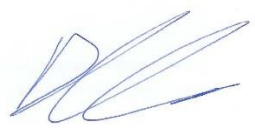
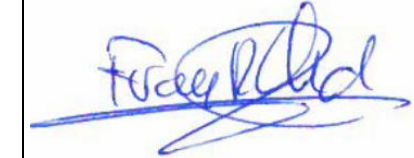



**Documento Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS  
PARTICULARES**

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

**CONTROL UTE**

Elaborado	Revisado	Aprobado
 Alonso Candelario Garrido	 Francisco Rodriguez Olid	 Francisco Javier Valencia Vera

**CONTROL DE CAMBIOS Y VERSIONES**

Código	Objeto	Versión	Fecha
TMG6211PPR3-AYP-INS-ZZZ-PPT-ZZ-002	Creación del documento	C.01.01	28/11/2022
TMG6211PPR3-AYP-INS-ZZZ-PPT-ZZ-002	Revisión de documento	C.02.01	31/03/2023
TMG6211PPR3-AYP-INS-ZZZ-PPT-ZZ-002	Revisión de documento	C.03.01	05/06/2023
TMG6211PPR3-AYP-INS-ZZZ-PPT-ZZ-002	Revisión de documento	C.03.02	07/06/2023

## Índice

PARTE 1. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES .....	18	Artículo 225.- Baldosas cerámicas.....	67
Artículo 100.- Definición y ámbito de aplicación.....	18	Artículo 226.- Ladrillos perforados. ....	69
INTRODUCCIÓN .....	18	Capítulo IV.- Metales. ....	72
Artículo 101.- Disposiciones generales.....	27	Artículo 240.- Barras corrugadas para hormigón estructural.....	72
Artículo 102.- Descripción de las obras.....	30	Capítulo V.- Pinturas. ....	75
Artículo 103.- Iniciación de las obras.....	32	Artículo 263.- Esmaltes sintéticos. ....	75
Artículo 104.- Desarrollo y control de las obras.....	33	Artículo 264.- Pinturas plásticas.....	77
Artículo 105.- Responsabilidades especiales del contratista. ....	36	Artículo 270.- Pinturas de minio de plomo para imprimación anticorrosiva de materiales féreos. 78	78
Artículo 106.- Medición y abono.....	37	Artículo 271.- Pinturas de cromato de cinc-óxido de hierro para imprimación anticorrosiva de materiales féreos. ....	79
Artículo 108.- Plazo de garantía.....	45	Capítulo VI.- Materiales varios. ....	79
Artículo 109.- Liquidación de las obras. ....	45	Artículo 280.- Agua a emplear en morteros y hormigones.....	79
Artículo 110.- Medidas correctoras y preventivas generales de impacto ambiental para la ejecución de las obras. 45	45	Artículo 281.- Aditivos a emplear en morteros y hormigones. ....	80
Artículo 111. Propiedad intelectual .....	47	Artículo 282.- Cloruro cálcico. ....	81
Artículo 112 Documentación Técnica A Entregar.....	47	Artículo 283.- Adiciones a emplear en hormigones. ....	82
PARTE 2. MATERIALES BÁSICOS .....	50	Artículo 284.- Colorantes a emplear en hormigones. ....	84
Capítulo I.- Conglomerantes.....	50	Artículo 285.- Productos filmógenos de curado. ....	84
Artículo 202.- Cementos. ....	50	Artículo 286.- Maderas. ....	87
Artículo 203.- Yesos y escayolas .....	51	Artículo 287.- Poliestireno expandido para empleo en estructuras. ....	90
Capítulo II.- Ligantes bituminosos. ....	53	Artículo 291.- Arenas para morteros. ....	91
Artículo 211.- Betunes asfálticos.....	53	Artículo 292.- Áridos para hormigones.....	92
Artículo 214.- Emulsiones bituminosas. ....	55	PARTE 3. EXPLANACIONES .....	94
Capítulo III.- Materiales cerámicos y afines.....	57	Capítulo I.- Trabajos preliminares. ....	94
Artículo 220.- Bloques cerámicos aligerados.....	57	Artículo 300.- Despeje y desbroce del terreno. ....	94
Artículo 221.- Bloques huecos prefabricados de hormigón.....	59	Artículo 301.- Demoliciones. ....	96
Artículo 222.- Baldosas prefabricadas de hormigón. ....	61	Capítulo II.- Excavación.....	102
Artículo 224.- Bordillos, rigolas y delimitadores prefabricados de hormigón. ....	64	Artículo 320.- Excavación de la explanación y préstamos.....	102
		Artículo 321.- Excavación en zanjas y pozos. ....	105
		Capítulo III.- Rellenos.....	108

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

Artículo 330e.- Suelo seleccionado reciclado.....	108	Artículo 680.- Encofrados y moldes.....	177
Artículo 332.- Rellenos localizados. ....	112	Artículo 681.- Apeos y cimbras. ....	181
<b>PARTE 4. DRENAJE .....</b>	<b>115</b>	Capítulo VII.- Obras varias. ....	182
Capítulo II.- Tubos, arquetas y sumideros. ....	115	Artículo 690.- Impermeabilización de paramentos.....	182
Artículo 410.- Arquetas y pozos de registro.....	115	<b>PARTE 7. ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS .....</b>	<b>185</b>
Artículo 413.- Tuberías de hormigón armado. ....	117	Capítulo I.- Señalización, balizamiento y defensas. ....	185
Artículo 417.- Tubos de PVC.....	122	Artículo 700.- Marcas viales. ....	185
<b>PARTE 5. FIRMES.....</b>	<b>124</b>	Artículo 701.- Señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes.....	190
Capítulo I.- Capas granulares. ....	124	<b>PARTE 8. VARIOS.....</b>	<b>195</b>
Artículo 510b.- Zahorra artificial reciclada de RCD. ....	124	Capítulo III.- Medidas correctoras del Impacto Ambiental. ....	195
Capítulo III.- Riegos y macadam bituminoso.....	130	Artículo 814.- Tratamiento paisajístico. ....	195
Artículo 530.- Riegos de imprimación. ....	130	Artículo 820.- Gestión de Residuos. ....	207
Capítulo IV.- Mezclas bituminosas. ....	132	Artículo 822.- Control arqueológico. ....	208
Artículo 542.- Mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso convencional.....	132	Capítulo IV.- Cerramientos metálicos.....	209
Capítulo VI. - Otros pavimentos. ....	145	Artículo 825.- Cerramiento provisional con vallas trasladables. ....	209
Artículo 571.a- Ejecución de bordes y bordillos.....	145	<b>PARTE 15. INSTALACIONES DE ACONDICIONAMIENTO .....</b>	<b>211</b>
Artículo 571.b- Ejecución de rigolas .....	147	Capítulo I.- Equipamiento. ....	211
Artículo 580- Pavimentos de baldosas y adoquines sobre lecho rígido.....	149	Artículo 1501.- Bomba de calor.....	211
Artículo 590- Perfiles ocultos para encintados.....	151	Artículo 1502.- Aparatos de climatización compactos de expansión directa. ....	214
Artículo 591- Elementos de protección de alcorques .....	152	Capítulo II.- Emisores.....	219
<b>PARTE 6. ESTRUCTURAS.....</b>	<b>154</b>	Artículo 1503.- Unidades climatizadoras – fan-coils horizontales de techo. ....	219
Capítulo I.- Componentes. ....	154	Capítulo III.- Conductos. ....	223
Artículo 600.- Armaduras a emplear en hormigón armado. ....	154	Artículo 1504.- Conductos rectangulares. ....	223
Artículo 610.- Hormigones. ....	158	Artículo 1505.- Elementos especiales para conductos rectangulares.....	226
Artículo 611.- Morteros de cemento.....	169	Artículo 1506.- Conductos circulares.....	227
Artículo 620.- Perfiles y chapas de acero laminados en caliente, para estructuras metálicas.....	170	Capítulo IV.- Aislamiento de conductos. ....	228
Capítulo VI.- Elementos auxiliares.....	177		

Artículo 1507.- Aislamiento térmico de conductos.....	228
Capítulo V.-Rejillas, difusores y compuertas.....	230
Artículo 1508.- Rejillas rectangulares.....	230
Artículo 1509.- Reguladores de flujo circulares.....	232
Artículo 1510.- Reguladores de flujo rectangulares.....	233
Artículo 1511.- Compuertas de regulación.....	235
Artículo 1512.- Termostato.....	237
Capítulo I- Capítulo VII.- Ventilación.....	237
Artículo 1513.- Ventilador en línea.....	237
Artículo 1514.- Ventilador helicoidal.....	239
<b>PARTE 16. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....</b>	<b>241</b>
Capítulo I.- Detección de incendios.....	241
Artículo 1601.- Detectores.....	241
Artículo 1602.- Central de seguridad.....	244
Capítulo II- Capítulo II.- Señalización de incendios.....	246
Artículo 1603.- Sirenas.....	246
Artículo 1604.- Pulsador.....	248
Artículo 1605.- Alumbrado de emergencia.....	249
Artículo 1606.- Rótulo señalización.....	251
Capítulo III.- Extinción de incendios.....	252
Artículo 1607.- Extintor de incendios.....	252
<b>PARTE 17. INSTALACIONES DE FONTANERÍA Y RIEGO.....</b>	<b>253</b>
Artículo 1701.- Válvula de bola.....	253
Artículo 1702.- Válvula de retención.....	255
Artículo 1704.- Filtro.....	256
Artículo 1705.- Termómetro.....	257
Artículo 1707.- Contador de energía.....	258
Artículo 1708.- Purgador.....	260
Artículo 1709.- Tubo de polietileno.....	261

<b>PARTE 19. INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN .....</b>	<b>267</b>
Capítulo I.- Cajas y armarios.....	267
Artículo 1901.- Cajas generales de protección.....	267
Artículo 1902.- Cajas de doble aislamiento.....	269
Artículo 1903.- Cajas para cuadros de mando y protección.....	270
Artículo 1904.- Cajas para cuadros de distribución.....	272
Artículo 1905.- Cajas de derivación rectangulares.....	274
Artículo 1906.- Armarios metálicos.....	276
Artículo 1907.- Armarios de poliéster.....	277
Artículo 1908.- Cajas generales de protección y medida.....	279
Artículo 1910.- Conjuntos de protección y medida.....	280
Capítulo II.- Tubos y canales.....	282
Artículo 1915.- Canales y tubos flexibles y curvables no metálicos.....	282
Artículo 1916.- Canales plásticas.....	285
Artículo 1917.- Tubos metálicos.....	287
Artículo 1918.- Bandejas metálicas.....	289
Capítulo III.- Conductores eléctricos para baja tensión.....	291
Artículo 1922.- Conductores de cobre unne h07v, 07z1k.....	291
Artículo 1923.- Conductores de cobre desnudos.....	294
Artículo 1924.- Conductores de cobre de 0,6/ 1 kv.....	295
Artículo 1925.- Conductores de aluminio de 0,6/ 1 kv.....	298
Artículo 1926.- Pletinas de cobre desnudas.....	301
Capítulo IV.- Aparatos de protección y mando.....	303
Artículo 1930.- Interruptores magnetotérmicos.....	303
Artículo 1931.- Interruptores diferenciales.....	307
Artículo 1932.- Cortacircuitos con fusibles cilíndricos.....	311
Artículo 1933.- Interruptores manuales.....	315
Artículo 1934.- Contactores.....	316
Artículo 1935.- Bornes de conexión.....	317
Artículo 1936.- Aparatos de medida.....	318
Artículo 1937.- Mecanismos.....	320

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

Capítulo III-Capítulo V.- Elementos de toma de tierra y protección catódica .....	323	Artículo 2015.- Centrales y paneles de seguridad. ....	364
Artículo 1940.- Picas toma de tierra.....	323	Artículo 2016.- Sirenas. ....	366
Artículo 1941.- Placas de toma de tierra.....	324	Artículo 2017.- Equipos control de accesos. ....	367
Artículo 1942.- Protección catódica de instalaciones. ....	326	Artículo 2018.- Software e interfaz de gestión. ....	368
Artículo 1943.- Elementos especiales de toma de tierra.....	327	CAPITULO IV.- Instalaciones audiovisuales. ....	370
Capítulo VII.- Instalación alumbrado. ....	329	Artículo 2021.PARTIDA AYE34L0017- Cámaras y accesorio para cámara. ....	370
Artículo 1946.- Luminarias de emergencia.....	329	Artículo 2022.- partida AYE34V001A Servidores para centro de control. ....	372
Artículo 1947.- Luminarias decorativas empotradas y superficie.....	331	<b>PARTE 22. INSTALACIONES DE SANEAMIENTO .....</b>	<b>374</b>
Capítulo VIII.- Instalaciones de alumbrado urbanización. ....	333	Capítulo I.- Desagües y bajantes. ....	374
Artículo 1955.- Centros de mando, control y regulación. ....	333	Artículo 2201.- Desagües. ....	374
Artículo 1956.- Elementos de soporte para luminarias exteriores.....	334	Capítulo II.- Botes sifónicos y arquetas.....	375
Artículo 1957.- Luminarias led asimétricas y simétricas para exteriores. ....	337	Artículo 2203.- Arquetas. ....	375
Capítulo IX.- Grupos electrógenos. ....	339	Capítulo I.- Albañilería y Fachadas. ....	381
Artículo 1960.- Grupos electrógenos insonorizados automáticos. ....	339	Artículo 2300.- Fachada de panel de lámina de GRC con bastidor metálico. ....	381
Capítulo X.- Pararrayos. ....	342	Artículo 2301.- Fachada de panel metálico.....	384
Artículo 1970.- Pararrayos.....	342	Artículo 2303.- Fábrica de bloques cerámicos de arcilla aligerada. ....	388
<b>PARTE 20. INSTALACIONES ESPECIALES .....</b>	<b>344</b>	Artículo 2306b.- Trasdosados autoportantes .....	394
Capítulo I.- Intercomunicación en audio y vídeo.....	344	Artículo 2307.- Tabiquería de entramado autoportante .....	396
Artículo 2001.- Cables comunicación video audio.....	344	Capítulo II.- Cubiertas. ....	399
Artículo 2002.- Aparatos comunicación VoIP.....	345	Artículo 2311.- Cubierta plana no transitable.....	399
Capítulo II.- Sistemas de transmisión de voz y datos.....	347	Capítulo III.- Aislamiento. ....	402
Artículo 2005.- Tomas de voz y datos. ....	347	Artículo 2325.- Aislamientos térmicos. ....	402
Artículo 2006.- Elementos de conexión para sistemas de voz y datos.....	349	Artículo 2326.- Impermeabilización tipo monocapa, no adherida. ....	406
Artículo 2007.- Partida AYE32R011 Cable para transmisión de datos con conductores de cobre.....	350	Capítulo IV.- Revestimientos. ....	407
Artículo 2008.-Partida AYE32E015 Cable para transmisión de datos de fibra óptica.....	353	Artículo 2330b.- Aplacados .....	407
Artículo 2010.-PARTIDA AYE32R005 Paneles con conectores para armarios rack 19". ....	360	Artículo 2333.- Suelo técnico registrable .....	410
Capítulo III.- Instalaciones de seguridad. ....	361	Artículo 2334.- Revestimiento PUR para pavimento .....	412
Artículo 2014.- Detectores.....	361	Artículo 2335.- Falsos techos .....	414

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

Artículo 2338a.- Revestimiento de suelos.....	416	Artículo 2628- Características Generales de los equipos a suministrar dentro de este proyecto	450
Artículo 2338b.- Soleras flotantes .....	418	Artículo 2629- Condición de servicio.....	450
Capítulo V.- Pinturas. ....	419	Capítulo III-Configuración Del Sistema Del Sistema De Energía .....	451
Artículo 2341.- Pintura plástica interior .....	419	Artículo 26310- General.....	451
Artículo 2342.- Blindaje electromagnético. ....	420	Artículo 26311- Subestación en línea .....	451
Capítulo VI. - Carpinterías.....	421	Capítulo IV- Estudios, Formación Y Pruebas Del Lote Electrificación.....	452
Artículo 2350b.- Carpinterías y rejillas metálicas fijas o practicables.....	421	Artículo 26412- Partida E111E001 Documentación general.....	452
Artículo 2351b.- Carpinterías de aluminio .....	423	Artículo 26413- Partida E111E002 Especificación de cálculo .....	452
Artículo 2352b.- Carpinterías de madera.....	426	Artículo 26414- Partidas E111E003Especificaciones técnicas .....	453
Capítulo VI. - Mobiliario y equipamiento del edificio.....	428	Artículo 26415- Partida E111E004 Planos de equipos .....	454
Artículo 2380.- Sanitarios .....	428	Artículo 26416- Partida E111E005 Planos de subestación.....	454
Artículo 2381.- Mobiliario.....	429	Artículo 26417- Partida E111E006 Planos de equipos en línea .....	454
Capítulo I.- Cerramientos.....	431	Artículo 26418- Partida E111E010 Estudio de selectividad en Baja tensión .....	454
Artículo 2503.- Cerramientos de tubo hueco de acero galvanizado en caliente.....	431	Artículo 26419- Partida E111E011 Instalación de puesta a tierra .....	454
Capítulo II.- Mobiliario y equipamiento de urbanización.....	433	Artículo 26420- Partida E111E012 Estudio de Fiabilidad.....	455
Artículo 2520.- Aparcabicis. ....	433	Artículo 26421- Partida E111E013 Manual de Operación y Mantenimiento .....	455
Artículo 2530.- Banco ligero. ....	434	Artículo 26422- Partida E111E014 Pruebas Globales del lote de Electrificación .....	456
Artículo 2533.- Papelera.....	435	Capítulo V- Alimentación AT 20kV.....	459
<b>PARTE 26. ENERGÍA .....</b>	<b>437</b>	Artículo 26523- Celdas de AT 20kV .....	459
Capítulo I- Objeto Y Alcance.....	437	Artículo 26524- Partida E112A001 Celda interruptor-llegada AT 20kV.....	461
Artículo 2611- Responsabilidad.....	438	Artículo 26525- Partida E112A003 Celda Disyuntor Protección Transformador de Tracción o línea	463
Artículo 2612- Especificaciones técnicas de materiales.....	439	Artículo 26526- Partida E112A004 Celda interruptor Fusibles - Protección Transformador de	servicios auxiliares AT/BT.....
Capítulo II- Normas De Aplicación Y Condiciones Que Deben Cumplir Los Sistemas, Equipos		Artículo 26527- Partida E112A005 Celda de medida de tensión de barras 20kV .....	465
Y Materiales. ....	439	Artículo 26528- Partida E112A006 Adaptación del software de los equipos de medida .....	466
Artículo 2623- Normas de aplicación .....	439	Capítulo VI- Cableado y conexiones AT 20kV.....	467
Artículo 2624- Normas para los equipos.....	440	Artículo 26629- Partida E112A011 Cabeza terminal en cable de distribución de energía (1x50mm2	hasta 120mm2) 467
Artículo 2625- Condiciones generales que deben cumplir los materiales.....	449	Artículo 26630- Partida E112A012 Empalmes de cable 20 kV .....	467
Artículo 2626- Control de calidad de las obras .....	449	Artículo 26631- Partida E112A015-N Suministro, colocación y conexión de Cable Unipolar de	Aluminio 12/20kV 1x150mm2.....
Artículo 2627- Acopios.....	449		

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

Artículo 26632- Partida E112A016-N Suministro, colocación y conexión de Cable Unipolar de Aluminio 12/20kV 1x150mm2.....	468	Artículo 26860- Partida E114D003 Armario de seccionadores para SSEE bi-grupo.....	492
Capítulo VII- Producción Energía Tracción 750 V. ....	469	Capítulo IX- Distribución General Bt En Subestación.....	494
Artículo 26733- Partida E113P001 Transformador Tracción 1000 kVA Hexafásico 20 kV ....	469	Artículo 26961- Partida E115D001_N Transformador 20kV/420-230VAC-800kVA en las SE's en línea 494	494
Artículo 26734- Características Generales .....	469	Artículo 26962- Partida E115D001 Transformador 20kV/420-230VAC-250kVA en las SSEE en línea 495	495
Artículo 26735- Características de los transformadores.....	470	Artículo 26963- Partida E115D003 Sistema de Alimentación SAI Paradas y Sub Estaciones	496
Artículo 26736- Particularidades del servicio.....	470	Artículo 26964- Partida E115D004 Fuente autónoma 110Vcc.....	497
Artículo 26737- Condiciones ambientales. ....	470	Artículo 26965- Partida E115D007 Cable 1x95mm <sup>2</sup> Cobre - 0.6/1kV .....	499
Artículo 26738- Requisitos de compatibilidad electromagnética (EMI-EMC).....	471	Artículo 26966- Partida E115D008 Cable 1x240 mm <sup>2</sup> Cobre - 0,6/1 kV.....	499
Artículo 26739- Características técnicas.....	471	Capítulo X- Distribución General Bt En Línea. ....	500
Artículo 26740- Accesorios.....	472	Artículo 261067- Partida E116D001 Cables 1x150mm <sup>2</sup> Cu BT entre SSEE y paradas .....	500
Artículo 26741- Pruebas .....	474	Artículo 261068- Partida E116D004 Cables 1x95mm <sup>2</sup> Cu BT entre SE's y paradas .....	500
Artículo 26742- Pruebas de tipo.....	474	Artículo 261069- Partida E116D007 Cables 1x185mm <sup>2</sup> Cu BT entre SE's y paradas .....	501
Artículo 26743- Pruebas individuales .....	474	Artículo 261070- Partida E116D013N Cables 1x240mm <sup>2</sup> Cu BT entre SSEE y paradas .....	501
Artículo 26744- Partida E113P002 Celda Rectificador Tracción 900 kW - Hexafásico.....	475	Artículo 261071- Partida E116D014N Cables 1x120mm <sup>2</sup> Cu BT entre SSEE y paradas .....	502
Artículo 26745- Partida E113P003 Celda seccionadora SAA - salida del rectificador de tracción. 476	476	Artículo 261072- Partida E116D015N Cables 1x300mm <sup>2</sup> Cu BT entre SSEE y paradas .....	502
Artículo 26746- Partida E113P004 Armario Control/Mando Subestación .....	478	Artículo 261073- Partida E116D009 Cable de Tierra de 1x95mm <sup>2</sup> .....	503
Artículo 26747- Partida E113P005 Cableado BT subestación para cables BT de baja potencia y cables de mando y control.....	483	Artículo 261074- Partida E116D010 Terminal para cable unipolar de Baja Tensión .....	503
Artículo 26748- Partida E113P006 Equipo de seguridad .....	484	Artículo 261075- Partida E116D011-N Cables de cobre 1x25mm <sup>2</sup> - 0.6/1 kV Definición y condiciones generales.....	503
Artículo 26749- Partida E113P007 Armario TVP .....	485	Artículo 261076- Partida E116D012-N Cables de cobre 1x16mm <sup>2</sup> - 0.6/1 kV .....	504
Artículo 26750- Partida E113P008 Cable 1x240mm <sup>2</sup> Cobre - 1.8/3kV .....	487	Capítulo XI- Equipamiento Tracción En Línea.....	504
Artículo 26751- Cable de Tracción en la Subestación .....	487	Artículo 261177- Partida E117E001 Armarios AAT.....	504
Artículo 26752- Cable de Tracción para conexión a catenaria o al carril desde la subestación	488	Artículo 261178- Partida E117E002 Armario AF de Puesta en paralelo feeder-LAC.....	506
Artículo 26753- Partida E113P021 Clavijero de 5 cerraduras .....	488	Artículo 261179- Partida E117E003 Cable Feeder 1000mm <sup>2</sup> .....	507
Artículo 26754- Partida E113P023 Mobiliario para Subestación .....	488	Artículo 261180- Partida E117E004 Cable Control/Mando de arrastre de equipos Tracción en línea 508	508
Artículo 26755- Partida E113P024 Linterna recargable.....	488	Artículo 261181- Partida E117E005 Indicador de Tensión en línea.....	509
Artículo 26756- Partida E113P025 Conjunto de cables de puesta a tierra entre los equipos de la subestación y la puesta a tierra.....	489	Artículo 261182- Partida E117E006 Armario VTD.....	510
Artículo 26757- Partida E113P026 Conjunto de bancada y perfilera para armarios de subestación 489	489	Artículo 261183- Partida E117E007 Cable Control/Mando de emergencia de equipos Tracción en línea 511	511
Artículo 26758- Partida E113P027 Bandejas.....	489	Artículo 261184- Partida E117E008 Conexión a carril .....	512
Capítulo VIII- Distribución De Energía De Tracción 750 V.....	490	Capítulo XII- Cuadros De BT.....	512
Artículo 26859- Partida E114D001 Celda DUR en línea .....	490		



Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

Artículo 261285-	Partida E119C002 CGBT Subestación en Línea .....	512	Artículo 2618106-	Partida E1112D003 Micromódulo lazo.....	534
Artículo 261286-	Partida E119C004 (CGBT) Armario Baja Tensión en las Paradas .....	515	Artículo 2618107-	Partida E1112D005 Detector IQ8QUAD O2T/FSP .....	534
Artículo 261287-	Partida E119C006 Batería automática de condensadores 50 kVAR .....	516	Artículo 2618108-	Partida E1112D006 Detector IQ8 OT .....	534
Artículo 261288-	Partida E119C007 Interruptor astronómico para alumbrado exterior .....	517	Artículo 2618109-	Partida E1112D007 Base Detector IQ8 .....	534
Capítulo XIII-	TYC, Edificio de oficinas, caseta de acceso y reserva para TyC PPR4.....	517	Artículo 2618110-	Partida E1112D008 Zócalo Entr.Tubo 22mm IQ8 .....	535
Artículo 261389-	Partida E1110P001 Fuente autónoma 420/230Vac-60kVA.....	517	Artículo 2618111-	Partida E1112D009 Módulo TAL 1 Entrada/1 Salida.....	535
Artículo 261390-	Partida E1110P002 Caja de 4 setas de disparo Alarma Urgencia de Tracción y		Artículo 2618112-	Partida E1112D010 Caja Superficie Transponder .....	535
AT	522		Artículo 2618113-	Partida E1112D011 Pulsador analógico rearmable IQ8 DC .....	535
Capítulo XIV-	Recambios Para El Lote De Tracción Y Baja Tensión .....	522	Artículo 2618114-	Partida E1112D012 Caja de montaje Pulsador D.C.....	536
Artículo 261491-	Partida E1111R001 Recambios para Cuadros de Control y mando.....	522	Artículo 2618115-	Partida E1112D013 Letrero luminoso IP30 12-24Vcc VESDA .....	536
Artículo 261492-	Partida E1111R002 Recambios para celdas de 25 kV.....	526	Artículo 2618116-	Partida E1112D014 VESDA laser Plus y Módulo de Control .....	536
Artículo 261493-	Partida E1111R003 Recambios Automatas de Subestación.....	527	Artículo 2618117-	Partida E1112D015 Fuente Alimentación 24V 3A ESSER .....	537
Artículo 261494-	Partida E1111R004 Cargadores de batería 125 VCC .....	528	Artículo 2618118-	Partida E1112D016 Batería de 12V 18Ah .....	537
Artículo 261495-	Partida E1111R005 Disyuntor Ultra rápido .....	528	Artículo 2618119-	Partida E1112D017 Tubo Asp Abs Rojo 10x3m 25mm .....	538
Artículo 261496-	Partida E1111R006 Armario VTD .....	528	Artículo 2618120-	Partida E1112D018 PAQ.10 Empalme ABS Rojo 25mm.....	538
Artículo 261497-	Partida E1111R007 Interruptor 20 kV .....	528	Artículo 2618121-	Partida E1112D019 PAQ.5 Curva 90º ABS Rojo 25mm .....	538
Capítulo XV-	Puntos De Carga De Vehículos Eléctricos En La Subestacion S-9.		Artículo 2618122-	Partida E1112D020 PAQ.5 Tapón Fin. ABS Rojo 25mm .....	538
Estacionamiento.	.....	529	Artículo 2618123-	Partida E1112D021 Rollo 100m Tubo Capilar 10mm.....	539
Artículo 261598-	Partida C1111P001 Punto de Carga con Pedestal .....	529	Artículo 2618124-	Partida E1112D022 PAQ.5 Punto Muestreo P/Capilar .....	539
Artículo 261599-	Partida C1111P002 Protecciones individuales punto de Carga.....	529	Artículo 2618125-	Partida E1112D023 PAQ.5 Abrazadera ABS Rojo.....	539
Artículo 2615100-	Partida C1111P003 Cuadro General para cargadores de VE .....	530	Artículo 2618126-	Partida E1112D024 Instalación y Puesta en Marcha Sistema Contraincendios	
Capítulo XVI-	Documentacion Y Formacion .....	530	539	Artículo 2618127-	Partida E1112D025 Suministro y montaje de extintor portátil de CO2, 5 kg
Artículo 2616101-	Partida E1111R008 Documentación y formación de los sistemas de Telemando		Artículo 2618128-	Partida E1112D026 Suministro y montaje de señales fotoluminiscentes	
530			Capítulo XIX-	Instalaciones BT.....	540
Artículo 2616102-	Partida E1111R009 Legalización De Las Instalaciones Eléctricas .....	530	Capítulo XX-	Instalación de Alumbrado, Fuerza Normal y Emergencia .....	542
Capítulo XVII-	Detección De Incendios .....	531	Artículo 2620129-	Partida E113I001 Subestación superficial.....	542
Artículo 2617103-	Prescripciones y Características Generales del sistema de detección de		Artículo 2620130-	Partida E113I002 Subestación enterrada .....	542
incendios.	531		Capítulo XXI-	Instalación de ventilación forzada.....	543
Capítulo XVIII-	Instalación de detección de incendios.....	533	Capítulo XXII-	Instalación del sistema de alumbrado, fuerza normal y emergencia .....	545
Artículo 2618104-	Partida E1112D001 Panel de Control .....	533	Artículo 2622131-	Partida E1113I002 Instalación de ventilación forzada para S/E superficial	
Artículo 2618105-	Partida E1112D002 Módulo expansión 3 relés .....	533	545		

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

Artículo 2622132-546	Partida E1113I003 Instalación de ventilación forzada para S/E enterradas	Artículo 2749-	Partida E121F010 Poste TH4 (h=10.5 m, 2400 daN) .....	571
Artículo 2622133-546	Partida E1113I004 Instalación de protección metálica de transformadores	Artículo 27410-	Partida E121F026 Pararrayos.....	572
Artículo 2622134-	Partida E1113I005 Aire Acondicionado .....	Artículo 27411-	Partida E121F027 Aisladores seccionadores.....	572
547		Artículo 27412-	Partida E121F028 Hilo de contacto .....	572
Capítulo XXIII-	Puesta A Tierra.....	Artículo 27413-	Partida E121F029 Seccionamiento de compensación.....	572
548		Artículo 27414-	Partida E121F031 Estudios .....	573
Capítulo XXIV-	Prescripciones y Características Generales del sistema de puesta a tierra de las subestaciones.....	Artículo 27415-	Partida E121F032 Pruebas.....	573
548		Artículo 27416-	Partida E121F033 Equipo punto fijo tranviaria.....	573
Capítulo XXV-	Consideraciones iniciales. ....	Artículo 27417-	Partida E121F034 Equipo anclaje hilo de contacto .....	573
549		Artículo 27418-	Partida E121F035 Equipo guía y alimentación agujas tranviaria .....	574
Capítulo XXVI-	Detalles de implantación de subestaciones de tracción. ....	Artículo 27419-	Partida E121F035A Suministro y montaje de equipo de compensación .....	574
551		Artículo 27420-	Partida E121F036 Señal indicadora de número de poste de catenaria .....	574
Capítulo XXVII-	Protección contra sobretensiones.....	Artículo 27421-	Partida E121F037 Señal indicadora de riesgo eléctrico .....	574
553		Artículo 27422-	Partida E121F038 Conjunto para anclaje químico a fachada.....	575
Artículo 2627135-	Partida E1115I001 Protección Metálica De Transformadores.....	Artículo 27423-	Partida PN_121F039 Equipo tranviaria de ménsula de cola elevada para una vía	575
Artículo 2627136-	Partida E121F035A Suministro Y Montaje De Equipo De Compensación	575		
554		Artículo 27424-	Partida E121F039 Equipo tranviaria ménsula sencilla para una vía .....	575
Capítulo XXVIII-	Proceso De Ejecución De Las Instalaciones Eléctricas. ....	Artículo 27425-	Partida E121F040 Equipo tranviaria ménsula doble para dos vías .....	575
554		Artículo 27426-	Partida E121F041 Equipo tranviaria ménsula sencilla reforzada para una vía	576
<b>PARTE 27. CATENARIA.....</b>	<b>559</b>	Artículo 27427-	Partida E121F042 Equipo tranviaria ménsula reforzada para dos vías Definiciones	576
Capítulo I-	Objeto Y Alcance.....	576		
559		Artículo 27428-	Partida E121F043 Equipo tranviaria ménsula sencilla comp. reforzada para una	576
Capítulo II-	Ejecución De Las Obras E Instalaciones.....	vía		
565		576		
Capítulo III-	Tendido de cables. ....	Artículo 27429-	Partida E121F044 Equipo tranviaria ménsula doble comp. reforzada para dos vías	576
567		576		
Capítulo IV-	Catenaria Tranviaria .....	Artículo 27430-	Partida E121F045 Transversal aislado para dos vías - Portico funicular.....	577
569		Artículo 27431-	Partida E121F046 Transversal aislado para ocho vías - Pórtico funicular...	577
Artículo 2741-	Partida E121F001 Poste T1 (h=8.5 m, 500 daN) .....	Artículo 27432-	Partida E121F049 Transversal para dos atirantados aislados para curva..	577
569		Artículo 27433-	Partida E121F051 Suspensión delta con polea.....	577
Artículo 2742-	Partida E121F002 Poste T2 (h=8.5 m, 650 daN) .....	Artículo 27434-	Partida PN_E121F052 Puesta a tierra de postes .....	578
570				
Artículo 2743-	Partida E121F003 Poste T3 (h=8.5 m, 1400 daN) .....	<b>PARTE 28. SEMAFORIZACIÓN.....</b>	<b>578</b>	
570		Capítulo I-	ESTUDIOS Y DOCUMENTACION .....	578
Artículo 2744-	Partida E121F004 Poste TH4 (h=8.5 m, 2400 daN) .....	578		
570		Artículo 2811-	Partida AYE11001 ESTUDIOS DE DATOS DE TRÁFICO DEL ÁREA DE REGULACIÓN	578
Artículo 2745-	Partida E121F019 Poste TH5 (h=8.5m , 3200 daN) .....	578		
570				
Artículo 2746-	Partida E121F005 Poste 4HO (HEB320, h=8.5 m, 2400 daN).....			
571				
Artículo 2747-	Partida E121F006 Poste 5HO (HEB450, h=8.5 m, 3200 daN).....			
571				
Artículo 2748-	Partida E121F009 Poste T3 (h=10.5 m, 1400 daN) .....			
571				

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

Artículo 2812-	Partida AYE11002 ESTUDIOS DE LAS ESTRUCTURAS DE FASES DE LAS INTERSECCIONES .....	578	Artículo 28325-	Partida AYE2SF017 SEMÁFORO DE METRO LIGERO 200 (3 FOCOS LED)...	590
Artículo 2813-	Partida AYE11003 ESTUDIOS DE SIMULACIÓN DEL TRÁFICO.....	578	Artículo 28326-	Partida AYE2SF018 CAJA CON PULSADOR PARA PEATONES "PULSE Y ESPERE VERDE" 591	
Artículo 2814-	Partida AYE11004 ESTUDIOS DE PLANES DE TIEMPO .....	579	Artículo 28327-	Partida AYE2SF019 SEMÁFORO DE VEHÍCULO REPETIDOR 100 (3 FOCOS LED) 591	
Artículo 2815-	Partida AYE11005 ESTUDIOS DE ONDAS VERDES DEL METRO LIGERO .....	579	Artículo 28328-	Partida AYE2SF020 DETECTOR DE CONVOY INSTALADO EN VÍA .....	591
Artículo 2816-	Partida AYE11006 ESTUDIOS DE PARÁMETROS DE PRIORIDAD ACTIVA EN INTERSECCIONES .....	579	Artículo 28329-	Partida AYE2SF021 SEÑAL TRIANGULAR LED, 700 MM DE LADO NIVEL RETROREFLEXIÓN RA2 .....	591
Artículo 2817-	Partida AYE11007 TRABAJOS DE AJUSTE DE LOS PARÁMETROS DE REGULACIÓN CON EL TRANVÍA EN SERVICIO.....	579	Artículo 28330-	Partida AYE2SF022 SEMÁFORO ACÚSTICO .....	592
Artículo 2818-	Partida AYE11008 PRUEBAS DEL SISTEMA .....	580	Artículo 28331-	Partida AYE2SF023 ANTENA DE HIPERFRECUENCIA RECEPTORA SOBRE SEMÁFORO 592	
Artículo 2819-	Partida AYE11009 EVOLUTIVOS DE LA VERSIÓN DE PRIORIDAD DE METRO	580	Artículo 28332-	Partida AYE2SF024 SUMINISTRO Y COLOCACIÓN CABLE COLORES 4X2,5	593
Artículo 28110-	Partida AYE11010 CAMBIOS DE PROGRAMACIÓN POR REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD DEL OPERADOR .....	580	Artículo 28333-	Partida AYE2SF025 CABLE DE BICOLOR 1X16 TOMA DE TIERRA .....	594
Capítulo II-	SOFTWARE DE GESTIÓN Y CENTRALIZACIÓN .....	581	Artículo 28334-	Partida AYE2SF026 CABLE DE ACOMETIDA DE 1X10.....	594
Artículo 28211-	Partida AYE2SF001 MÓDULOS DE SOFTWARE PARA GESTIÓN DE TRÁFICO, COMUNICACIONES, REGULACIÓN Y PRIORIDAD SEMAFÓRICA DE METRO BASADO EN SOLUCIÓN WEB 581		Artículo 28335-	Partida AYE2SF027 CABLE DE 4 PARES DE 0,9MM2 .....	595
Artículo 28212-	Partida AYE2SF002 CENTRAL DE REGULACIÓN DE ZONA .....	582	Artículo 28336-	Partida AYE2SF028 PICAS DE TIERRA .....	596
Artículo 28213-	Partida AYE2SF004 SERVIDOR DE RESPALDO DE SISTEMA DE REGULACIÓN 583		Artículo 28337-	Partida AYE2SF029 MÓDULO LED EMPOTRADO EN PAVIMENTO.....	596
Artículo 28214-	Partida AYE2SF003 REGULADOR MODULAR ELECTRÓNICO HASTA 8 GRUPOS SEMAFÓRICOS LED .....	583	Artículo 28338-	Partida AYE2SF030 REGULADOR SEMAFÓRICO .....	597
Artículo 28215-	Partida AYE2SF003A REGULADOR MODULAR ELECTRÓNICO HASTA 16 GRUPOS SEMAFÓRICOS LED .....	585	Capítulo IV-	OBRA CIVIL AUXILIAR .....	601
Artículo 28216-	Partida AYE2SF003B REGULADOR MODULAR ELECTRÓNICO HASTA 32 GRUPOS SEMAFÓRICOS LED .....	585	Artículo 28439-	Partida AYE18L029 BASAMENTO DE REGULADOR SEMAFÓRICO .....	601
Artículo 28217-	Partida AYE2SF004 Servidor De Respaldo.....	585	Artículo 28440-	Partida AYE18L031 CAJEADO EN ADOQUÍN GRANÍTICO .....	601
Artículo 28218-	Partida AYE2SF005 Estación De Operación .....	585	Capítulo V-	ACOMETIDAS .....	601
Capítulo III-	INSTALACIONES SEMAFÓRICAS.....	586	Artículo 28541-	Partida AYE2SF006 ACOMETIDA COMPLETA CON INTERRUPTOR DIFERENCIAL 601	
Artículo 28319-	Partida AYE2SF008 BÁCULO DE 5,5 M DE GÁLIBO Y 3,5 M DE SALIENTE PARA INSTALACIÓN DE SEMÁFORO .....	586	PARTE 29.	CONTROL, SUPERVISIÓN Y COMUNICACIONES .....	602
Artículo 28320-	Partida AYE2SF009 COLUMNA DE 2,4 M PARA INSTALACIÓN DE SEMÁFORO	586	Capítulo I-	RED DE TRANSMISIÓN .....	602
Artículo 28321-	Partida AYE2SF010 SEMÁFORO DE 3 LED 200 (VERDE, ROJO, AMBAR) SOBRE BÁCULO 587		Artículo 2911-	Partida AYE32C001-REPARTIDOR DE FIBRA ÓPTICA MONOMODO .....	602
Artículo 28322-	Partida AYE2SF011 COLUMNA DE 3 M PARA INSTALACIÓN DE SEMÁFORO	589	Artículo 2912-	Partida AYE32C002-REPARTIDOR DE FIBRA ÓPTICA MULTIMODO .....	603
Artículo 28323-	Partida AYE2SF012 SEMÁFORO DE 3 LED 200 (VERDE, ROJO, AMBAR) SOBRE COLUMNA 589		Artículo 2913-	Partida AYE32C007 CABLE DE 72 FO MONOMODO .....	604
Artículo 28324-	Partida AYE2SF016 SEMÁFORO DE PEATONES 200 (2 FOCOS LED) .....	590	Artículo 2914-	Partida AYE32C007B CABLE DE 36 FO MONOMODO.....	607
			Artículo 2915-	Partida AYE32C008 -PRUEBAS Y MEDICIONES SOBRE CABLES DE 36 Y 72 FO MONOMODO Y DE LOS CABLES MULTIMODO .....	609
			Artículo 2916-	Partida AYE32E015 CABLE DE 8 F.O. MULTIMODO .....	610

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

Artículo 2917-	Partida AYE32R010 PRUEBAS Y MEDIDAD FINALES DEL CABLE DE 8 FO MULTIMODO 611	
Artículo 2918-	Partida AYE32R013 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA FIBRA OPTICA .....	611
Artículo 2919-	Partida AYE32R011 CABLE UTP.....	611
Artículo 29110-	Partida AYE32R021 CABLE UTP CAT6A APANTALLADO .....	612
Artículo 29111-	Partida AYE32R018 LATIGUILLO UTP CAT. 6A .....	613
Artículo 29112-	Partida AYE32R012 ROSETA DOBLE 2 TOMAS RJ45 .....	614
Artículo 29113-	Partida AYE32R005 PANEL MODULAR PATCHPANEL DE 1 UA PARA 24 CONECTORES 615	
Artículo 29114-	Partida AYE32R019 PANEL PASAHILOS .....	615
Artículo 29115-	Partida AYE32R020 BANDEJA RACK 1 U .....	615
Artículo 29116-	Partida AYE32R022 ARMARIO METÁLICO PARA EQUIPOS DE F.O.....	616
Artículo 29117-	Partida AYE32R014 DOCUMENTACIÓN DEL CABLEADO UTP .....	616
Capítulo II-	EQUIPAMIENTO DE LA RIS .....	617

Artículo 29218-	Partida AYEL002 NODO TRONCAL DE RED DE COMUNICACIONES IP (RIS)617	
Artículo 29219-	Partida AYEL003 NODO DE ACCESO A LA RED DE COMUNICACIONES IP (RIS) 618	
Artículo 29220-	Partida AYEL006 PRUEBAS Y CONFIGURACIONES DE SEGUN P.P.T.P. PARA EL EQUIPAMIENTO DE GIGABIT.....	619
Artículo 29221-	Partida AYEE001 GESTOR DE COMUNICACIONES GIGABIT-ETHERNET CENTRALIZADO 619	
Artículo 29222-	Partida AYEL007 FORMACIÓN PERSONAL MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN GIGABIT-ETHERNET .....	621
Artículo 29223-	Partida AYEX001 ESTUDIOS RED DE TRANSMISIÓN Y COMUNICACIONES 621	
Artículo 29224-	Partida AYEL022 NODO DE ACCESO DE 8 PUERTOS 10/100BASE-T + 2SFP GBE PARA RED DE SEÑALIZACIÓN Y RED DE TELEMANDO DE ENERGÍA.....	622

Capítulo III- RED LOCAL ETHERNET DE SUBESTACION ELECTRICAS Y PARADAS .....623

Artículo 29325-	Partida AYE32R001 BASTIDOR DE 19" DE 42UA PARA INTERIOR MARQUESINA PARADA 623	
Artículo 29326-	Partida AYE32R002 ARMARIO DE 19" DE 42 UA SE.....	623
Artículo 29327-	Partida AYE32R003 CONMUTADOR ETHERNET DE 24 PUERTOS 10/100 BASE T + 2 SFP GBE PARA RED MULTISERVICIO .....	625
Artículo 29328-	Partida AYE32R004 SWITCH INDUSTRIAL DE 8 PUERTOS SFP 4 Puertos Combo FO o Cu PARA RED ETHERNET INTERNA.....	626
Artículo 29329-	Partida AYE32R004A CONVERTOR DE MEDIOS PARA RED ETHERNET INTERNA 627	

Capítulo IV- RED DE TRANSMISIÓN Y RED ETHERNET: PUESTA EN MARCHA Y VALIDACIÓN DEL SISTEMA DE COMUNICACIONES IP DE LA LÍNEA DEL METRO LIGERO. ....628

Artículo 29430-	Partida AYE32L009 CONFIGURACIÓN DEL GESTOR CENTRALIZADO. ....	628
Artículo 29431-	Partida AYE32L010 CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA DE SEGURIDAD DE RED.629	
Artículo 29432-	Partida AYE32L011 FORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DE TODA LA RED. ..	629
Artículo 29433-	Partida AYE32L012 CIERRE DE ANILLO DE FIBRAS EN EL FINAL DE LA LÍNEA, INCLUYENDO CERTIFICACIÓN DEL CABLEADO.....	630

Capítulo V- ELECTRONICA DE RED EDIFICO PCS .....

Artículo 29534-	Partida AYEL00203 Equipamiento de Networking.....	630
-----------------	---	-----

Capítulo VI- ELECTRÓNICA DE SEGURIDAD Y COMUNICACIONES .....

Artículo 29635-	Partida AYE31L013 CLUSTER DE FIREWALL DE 4 PUERTOS 10/100/1000, 8 PUERTOS 10/100, SGB DE THROUGHPUT Y HASTA 2000 VPN, EN CONFIGURACIÓN REDUNDANTE 631	
Artículo 29636-	Partida AYE31L014 GESTOR Y ANALIZADOR DE SEGURIDAD CON REPORTE DE INCIDENCIAS 635	
Artículo 29637-	Partida AYE31L015 SISTEMA DE DETECCIÓN Y PREVENCIÓN DE INTRUSIÓN (IPS/IDS) 636	
Artículo 29638-	Partida AYE31L017 SERVICIO DE CONFIGURACIÓN DE SISTEMA DE SEGURIDAD 637	
Artículo 29639-	Partida AYE31L019 REINGENIERÍA DE PLAN DE DICCIONAMIENTO IP. PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR.....	637
Artículo 29640-	Partida AYE31L020 REINGENIERÍA PARA NUEVA ARQUITECTURA DE RED DE COMUNICACIONES IP: PASO DE UNA ÚNICA RED MULTISERVICIOS A TRES REDES INTEGRADAS 638	
Artículo 29641-	Partida AYE31L021 ESTUDIOS DE SOLUCIÓN DE SEGURIDAD DE RED PARA REDES CRÍTICAS DE SEÑALIZACIÓN Y TELEMANDO DE ENERGÍA. PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR 638	

PARTE 30. SISTEMA DE TELEFONÍA.....639

Capítulo I- Telefonía.....639

Artículo 3011-	Partida AYE33T001 TELÉFONO AVANZADO VOZ/IP.....	639
Artículo 3012-	Partida AYE33T002 PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE TELEFONÍA TALLER/ESTACIÓN/PARADA .....	639
Artículo 3013-	Partida AYE33T004 SUMINISTRO DE REPUESTOS PARA TELEFONÍA IP.....	640
Artículo 3014-	Partida AYE33T005 PRUEBAS Y CONFIGURACIONES SEGÚN P.P.T.P., TELEFONÍA IP 640	

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

Artículo 3015- Partida AYE33E001 SERVIDOR CENTRAL EN PCS PARA TELEFONÍA IP (CENTRALITA IP) 640	Artículo 31111- Partida AYE34L0015 VÍDEO CÁMARA DE CCTV TIPO BULLET, PARA LECTURA DE MATRÍCULA EN CRUCES Y GLORIETAS.....656
Artículo 3016- Partida AYE33E002 SISTEMA DE GRABACIÓN DE VOZ .....645	Artículo 31112- PARTIDA AYE34L002b VÍDEO CÁMARAS DOMO DE ALTA VELOCIDAD IP PARA CRUCES VIARIOS PTZ DOBLE CÁMARA CRUCES PEATONALES Y ÁREAS PERIMETRALES .....657
Artículo 3017- Partida AYE33E003 GATEWAY DE VOZ .....647	Artículo 31113- Partida AYE34L0016 VÍDEO CÁMARA DE CCTV TIPO MINIDOMO PARA INTERIORES EN LAS AREAS DE SE .....662
Artículo 3018- Partida AYE33T001A SUMINISTRO DE TERMINAL TELEFÓNICO IP CON FUNCIONALIDADES MEDIAS .....648	Artículo 31114- Partida AYE34L0017 VÍDEO CÁMARA DE CCTV TIPO MINIDOMO ANTIVANDÁLICO PARA INTERIORES EN LAS AREAS DE PCS Y PARADAS.....663
Artículo 3019- Partida AYE33T007 LICENCIAS SOFTWARE PARA TERMINAL TELEFÓNICO IP649	Artículo 31115- Partida AYE34L0017a CÁMARA DUMMY MINIDOMO MARQUESINAS .....664
Capítulo II- PUESTA EN MARCHA Y VALIDACIÓN DEL SISTEMA DE TELEFONÍA IP EN SITUACIÓN PARCIAL DE MARCHA COMERCIAL DE LA MITAD DE LA LÍNEA DEL METRO LIGERO.....649	Artículo 31116- Partida AYE34L004a CABLE MANGUERA 3X2,5 MM LIBRE DE HALÓGENOS664
Artículo 30210- Partida AYE33L001 CONFIGURACIÓN CALL MANAGER. PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR 649	Artículo 31117- Partida AYE34V001a SERVIDORES DE GRABACION CENTRALES PARA CCTV IP PARA 150 CÁMARAS IP .....665
Artículo 30211- Partida AYE33L002 CONFIGURACIÓN GATEWAY VOZ. PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR 650	Artículo 31118- Partida AYE34E018a CAJA METÁLICA PARA EQUIPOS DE CÁMARA EXTERIOR EN UTP 665
Artículo 30212- Partida AYE33L003 CONFIGURACIÓN GRABADOR. PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR 650	Artículo 31119- Partida AYE34E017 PUESTO DE GESTIÓN CCTV: GARITA ENTRADA TYC, SALA PERSONAL SEGURIDAD Y SALA Tº DIFERIDO .....666
Artículo 30213- Partida AYE33L004 CONFIGURACIÓN DE TERMINAL IP. PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR 650	<b>PARTE 32. SISTEMA DE MEGAFONÍA .....667</b>
<b>PARTE 31. SISTEMA DE CCTV ..... 651</b>	Capítulo I- MEGAFONIA .....667
Capítulo I- CCTV .....651	Artículo 3211- Partida AYE35L002 MATRIZ DE AUDIO 8 ENTRADAS 8 ZONAS .....667
Artículo 3111- Partida AYE34L012 INGENIERÍA, PRUEBAS Y PUESTA A PUNTO CCTV .....651	Artículo 3212- Partida AYE35L004 ALTAVOZ DE 15 W.....667
Artículo 3112- Partida AYE34L013 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA CCTV .....651	Artículo 3213- Partida AYE35L005 ALTAVOZ BIDIRECCIONAL DE 6 W. ....668
Artículo 3113- Partida AYE34L014 REPUESTOS PARA EL SISTEMA DE CCTV. PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR 651	Artículo 3214- Partida AYE35L006 AMPLIFICADOR DE POTENCIA DE 60 W. ....668
Artículo 3114- Partida AYE34L015 PRUEBAS DE INTEGRACION DEL SISTEMA DE CCTV PCC/PCS 652	Artículo 3215- Partida AYE35L007 AMPLIFICADOR DE POTENCIA DE 120 W. ....669
Artículo 3115- Partida AYE32R018 CABLEADO UTP PARA CONEXIÓN GRABADORES CON LOS EQUIPOS RIS 652	Artículo 3216- Partida AYE35L008 CABLE DE CU. DE 2 X 1,5 MM2 .....669
Artículo 3116- Partida AYE34E002 SOFTWARE DE MATRIZ VIRTUAL DE VIDEO DIGITAL PARA 150 ENCODERS 652	Capítulo II- Partida AYE35L013 INGENIERÍA PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO SISTEMA DE MEGAFONÍA .....670
Artículo 3117- Partida AYE34E003 APLICACIÓN DE ANÁLISIS DE CONTENIDO PARA ENCODERS 653	Artículo 3227- Partida AYE35L014 DOCUMENTACIÓN Y FORMACIÓN SISTEMA DE MEGAFONÍA 670
Artículo 3118- Partida AYE34E010 INTERFACE SCADA CON SOFTWARE DE ANÁLISIS DE CONTENIDO 653	Artículo 3228- Partida AYE35L015 REPUESTOS PARA EL SISTEMA DE MEGAFONÍA. PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR.....670
Artículo 3119- Partida AYE34L001a VÍDEO CÁMARA IP DE CCTV FIJA (CÁMARA PARA ESTACIONAMIENTO DISUASORIO PARADA LA GLORIA) .....654	Artículo 3229- Partida AYE35L016 PRUEBAS DE INTEGRACION PARA EL SISTEMA DE MEGAFONÍA 670
Artículo 31110- Partida AYE34L002a VÍDEO CÁMARA DE CCTV TIPO IP PERIMETRALES ....655	Artículo 32210- Partida AYE35E004 SERVIDOR CENTRAL DE MEGAFONÍA .....671
	Artículo 32211- Partida AYE35E005 ESTUDIOS ACÚSTICOS .....672
	Artículo 32212- Partida AYE35E006 PUPITRE DE MICRÓFONO .....672
	Artículo 32213- Partida AYE35E007 INTERFACE MEGAFONÍA-SIV.....672

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

Artículo 32214- Partida AYE35L004a CABLE MANGUERA 3X2,5 MM LIBRE DE HALÓGENOS PARA ALIMENTACIÓN EQUIPOS SISTEMA MEGAFONÍA .....672

Artículo 32215- Partida AYE35L009 SONDA DE SONIDO .....673

**PARTE 33. SISTEMA DE INTERFONÍA ..... 673**

Capítulo I- INTERFONÍA.....673

Artículo 3311- Partida AYE36L001 INTERFONO DE PÚBLICO VÍA IP .....673

Artículo 3312- Partida AYE36L001a AMPLIFICADOR DE BUCLE DE INDUCCIÓN .....674

Artículo 3313- Partida AYE36L002 INTERFONO ANALÓGICOS .....674

Artículo 3314- Partida AYE36L003 CABLE TELEFÓNICO PARA INTERFONOS COCHERAS ....675

Artículo 3315- Partida AYE36L006 INGENIERÍA, PRUEBAS Y PUESTA A PUNTO SISTEMA DE INTERFONÍA 675

Artículo 3316- Partida AYE36L007 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA DE INTERFONÍA 675

Artículo 3317- Partida AYE36L008 REPUESTOS PARA EL SISTEMA DE INTERFONÍA. PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR.....675

Artículo 3318- Partida AYE36L009 PRUEBAS DE INTEGRACION EL SISTEMA DE INTERFONÍA676

Artículo 3319- Partida AYE36L006a INGENIERÍA, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO ADICIONALES POR PUESTAS EN SERVICIO PARCIALES SISTEMA DE INTERFONÍA. PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR 676

**PARTE 34. SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS..... 677**

Capítulo I- CONTROL DE ACCESOS .....677

Artículo 3411- Partida AYE37L001 CONTROL DE ACCESO PARA CUARTOS TÉCNICOS .....677

Artículo 3412- Partida AYE37L002 CERRADURA ELÉCTRICA TIPO MAESTRABLE .....677

Artículo 3413- Partida AYE37L006 PRUEBAS Y PROGRAMACIÓN.....677

Artículo 3414- Partida AYE37L007 DOCUMENTACIÓN Y FORMACIÓN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS 678

Artículo 3415- Partida AYE37L008 REPUESTOS PARA EL SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS. PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR .....678

Artículo 3416- Partida AYE37L009 PRUEBAS DE INTEGRACION PARA EL SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS 678

Artículo 3417- Partida AYE37E001 SERVIDOR DE GESTIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS 679

**PARTE 35. SISTEMA DE CRONOMETRÍA ..... 680**

Capítulo I- CRONOMETRIA .....680

Artículo 3511- Partida AYE38L001 CENTRAL HORARIA.....680

Artículo 3512- Partida AYE38L002 CLIENTE HORARIO NTP .....681

Capítulo II- Partida AYE38L003 INGENIERÍA PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO ADICIONALES POR PUESTAS EN SERVICIO PARCIALES SISTEMA CRONOMETRÍA. PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR .....681

**PARTE 36. SCADA.....682**

Capítulo I- SCADA.....682

Artículo 3611- Partida AYE39S001 DESARROLLO APLICACIÓN SCADA, LICENCIAS Y SUS PRUEBAS682

Artículo 3612- Partida AYE392004 SERVIDOR SCADA.....684

Artículo 3613- Partida AYE392005 PUESTO DE OPERADOR.....685

Artículo 3614- Partida AYE392007 CONMUTADOR KVM.....686

Artículo 3615- Partida AYE392008 IMPRESORA LASER COLOR .....686

Artículo 3616- Partida AYE392010 REMOTAS DE CONTROL LOCAL DE S.E TRACCIÓN, SE ACOMETIDA, CT ESTACIÓN TÚNEL .....687

Artículo 3617- Partida AYE9P001 PRUEBAS EN FÁBRICA Y EN CAMPO CUADRO REMOTAS DE CONTROL LOCA 689

Artículo 3618- Partida AYE39P002 PRUEBAS GLOBALES DEL SISTEMA SCADA.....689

Artículo 3619- Partida AYE39P003 DOCUMENTACIÓN Y FORMACIÓN SISTEMA SCADA.....689

Artículo 36110- Partida AYE39P004 SUMINISTRO DE REPUESTOS PARA EL EQUIPAMIENTO SCADA. PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR.....690

Artículo 36111- Partida AYE39P005 PRUEBA Y ENSAYOS DE INTEGRACIÓN PARA EQUIPAMIENTO SCADA 690

**PARTE 37. CPD SALA DE SERVIDORES, SALA TECNICA.....690**

Capítulo I- CPD.....690

Artículo 3711- Partida AYE39S0023 EQUIPAMIENTO DEL CPD (Sala Técnica y Sala de Servidores) 690

Artículo 3712- Servicios de Coordinación de Sitios .....691

Artículo 3713- FUENTE DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA (UPS) .....691

Artículo 3714- SISTEMA MODULAR DE PANELES DE ALIMENTACIÓN .....691

Artículo 3715- SISTEMA DE CERRAMIENTO DE RASCK .....691

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

Artículo 3716-	SOFTWARE DEL CENTRO DE DATOS Soluciones de red y cable .....	692	Artículo 39115-	Partida AYE61014 Ingeniería, adaptación y configuración sistema billeteaje para la operativa de incidentes. Partida alzada a justificar. ....	705
Artículo 3717-	RESUMEN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN DE RACKS .....	692	<b>PARTE 40. SISTEMA DE AYUDA A LA EXPLOTACIÓN (SAE) .....</b>	<b>706</b>	
Capítulo II-	SAI .....	693	Capítulo I-	S.A.E.....	706
Artículo 3728-	Sistema SAI de 46 kVA , sala de servidores .....	693	Artículo 4011-	Partida AYE511E01 Especificaciones detalladas del PCS .....	706
Capítulo III-	SUELO TECNICO .....	693	Artículo 4012-	Partida AYE511E02 Prototipo IHM del PCS.....	706
Artículo 3739-	Partida AYE39S0024 Suelo técnico CPD .....	693	Artículo 4013-	Partida AYE511E03 Desarrollo del software SAE tiempo real del PCS .....	706
Capítulo IV-	CABLEADO PARA EL CERRAMIENTO DEL CPD.....	694	Artículo 4014-	Partida AYE511E04 Desarrollo del software SAE tiempo diferido e informes del PCS	706
Artículo 37410-	Partida AYE39S0025 CABLEADO PARA INTERCONEXIÓN ENTRE CPD RACKS Y SALA DE SERVIDORES Y SALA TÉCNICA .....	694	Artículo 4015-	Partida AYE511103 Interface sistema de billeteaje.....	706
<b>PARTE 38. ....</b>	<b>696</b>		Artículo 4016-	Partida AYE511104 Interface sistema radio .....	707
<b>PARTE 39. BILLETEAJE .....</b>	<b>697</b>		Artículo 4017-	Partida AYE512F01 Servidores redundantes SAE tiempo real .....	707
Capítulo I-	BILLETEAJE.....	697	Artículo 4018-	Partida AYE512F03 Servidor SAE tiempo diferido .....	709
Artículo 3911-	Partida AYE1L001 Distribuidor automático de tickets .....	697	Artículo 4019-	Partida AYE512F06 Software sistema (SO+BBDD) de servidores SAE TR Y TD710	
Artículo 3912-	Partida AYE1L002 Licencia software distribuidor automático de tickets.....	698	Artículo 40110-	Partida AYE512F07 Software aplicación SAE puestos operador .....	710
Artículo 3913-	Partida AYE4E001 Servidor central de billeteaje (PCGB) .....	699	Artículo 40111-	Partida AYE512F08 Software aplicación SAE puesto de tiempo diferido ....	710
Artículo 3914-	Partida AYE4E003 Servidor bancario.....	700	Artículo 40112-	Partida AYE512O01 Puesto operador .....	711
Artículo 3915-	Partida AYE4E005 Licencia software sistema central de billeteaje.....	700	Artículo 40113-	Partida AYE512O02 Puesto tiempo diferido.....	712
Artículo 3916-	Partida AYE5Z001 Recambios para equipos de billeteaje. Partida alzada a justificar	700	Artículo 40114-	Partida AYE512O05 Puesto de configuración y mantenimiento .....	714
Artículo 3917-	Partida AYE61001 Ingeniería y gestión del proyecto .....	701	Artículo 40115-	Partida AYE512O07 Impresora puesto SAPS .....	715
Artículo 3918-	Partida AYE61002 Formación y documentación .....	701	Artículo 40116-	Partida AYE512O09 Puesto toma de servicios .....	715
Artículo 3919-	Partida AYE4E006 Puesto de personalización de títulos .....	701	Artículo 40117-	Partida AYE512J06 Balizas localizadoras SAE en línea .....	717
Artículo 39110-	Partida AYE61004 Pruebas globales del sistema de billeteaje.....	702	Artículo 40118-	Partida AYE512J06b Arqueta depósito para baliza SAE.....	718
Artículo 39111-	Partida AYE1L004 Diseño y desarrollo del SW para la venta de tarjeta de uso habitual en las DAT .....	702	Artículo 40119-	Partida AYE512Z01 Lote de recambios para el capítulo SAE. partida alzada a justificar	720
Artículo 39112-	Partida AYE61005 Pruebas adicionales del sistema billeteaje por puestas en servicio parciales de la línea. Partida alzada a justificar .....	703	Artículo 40120-	Partida AYE513E01 Trabajo de instalación en PCS .....	721
Artículo 39113-	Partida AYE35L004a Cable manguera 3x2,5 mm libre de halógenos para alimentación equipos sistema billeteaje .....	704	Artículo 40121-	Partida AYE514001 Configuración y parametrización del software SAE .....	721
Artículo 39114-	Partida AYE61009a Ingeniería y desarrollo política tarifaria por cambios a petición del consorcio. Partida alzada a justificar.....	705	Artículo 40122-	Partida AYE514002 Pruebas y puesta en servicio equipos SAE en PCS.....	721
			Artículo 40123-	Partida AYE514003 Pruebas y puesta en servicio equipos SAE embarcados	721
			Artículo 40124-	Partida AYE514006 Formación personal de mantenimiento y operación....	722
			Artículo 40125-	Partida AYE514007 Garantía según PPTP para equipamiento y sistema SAE	722
			Artículo 40126-	Partida AYE514002a Pruebas y puesta en servicio adicionales de los equipos SAE EN PCS por puestas en servicio parciales de la línea. partida alzada a justificar.....	722
			Artículo 40127-	Partida AYE514008 Configuración SAE maestro esclavo para composiciones dobles	722

**PARTE 41. SISTEMA DE INFORMACIÓN A VIAJEROS (SIV) ..... 723**

Capítulo I- S.I.V ..... 723

Artículo 4111- Partida AYE521E01 Especificaciones detalladas sistema SIV central.....723

Artículo 4112- Partida AYE521E02 Desarrollo del SOFTWARE SIV del PCS .....723

Artículo 4113- Partida AYE521S01 Especificaciones detalladas material SIV en paradas/estaciones.....723

Artículo 4114- Partida AYE522F01 Servidor SIV .....723

Artículo 4115- Partida AYE522F03 Aplicación SIV central .....724

Artículo 4116- Partida AYE522S01 Terminales de información SIV doble cara en estación/parada 725

Artículo 4117- Partida AYE522S02 Terminales de información en salas conductores .....725

Artículo 4118- Partida AYE522Z01 Suministro de repuestos para equipamiento SIV .....725

Artículo 4119- Partida AYE523E01 Trabajos instalación SIV en PCS y salas de conductores726

Artículo 41110- Partida AYE523S01 trabajos instalación SIV en estación/parada.....726

Artículo 41111- Partida AYE524001 Pruebas y puesta en servicio equipos SIV PCS y salas conductoras 726

Artículo 41112- Partida AYE524002 Pruebas y puesta en servicio equipos SIV embarcados726

Artículo 41113- Partida AYE524003 pruebas y puesta en servicio equipos SIV en estación/parada 726

Artículo 41114- Partida AYE524004 Documentación y formación sistema SIV .....727

Artículo 41115- Partida AYE524005 Garantía según PPTP para equipamiento SIV.....727

Artículo 41116- Partida AYE521E02a Desarrollos adicionales del software SIV del PCS por puestas en servicio parciales de la línea. partida alzada a justificar .....727

Artículo 41117- Partida AYE522F03a Configuraciones adicionales del SW de aplicación SIV central por puestas en servicio parciales. partida alzada a justificar .....727

Artículo 41118- Partida AYE522S03 Terminales de información SIV una cara en estación/parada 728

Artículo 41119- Partida AYE524001a Pruebas y puestas en servicio adicionales de los equipos SIV en PCS y salas conductoras por puestas en servicio parciales de la línea. partida alzada a justificar 728

Artículo 41120- AYE35L004a Cable manguera 3x2,5 mm libre de halógenos para alimentación equipos SIV en parada.....728

Artículo 41121- AYE19C013 Cable alimentación 2x6+t para equipos SIV .....729

**PARTE 42. RADIO TETRA ..... 730**

Capítulo I- Sistema de Radio .....730

Artículo 4211- Partida AYE531001 Estudios completos sistema radio TETRA .....730

Artículo 4212- Partida AYE531002 Estaciones base área TETRA .....731

Artículo 4213- Partida AYE531004 Cable coaxial radiante de 1 1/4" .....731

Artículo 4214- Partida AYE531006 Divisores potencia, cargas terminales, acopladores y conectores 732

Artículo 4215- Partida AYE531008 Centro de conmutación .....732

Artículo 4216- Partida AYE351010 Puesto de administración radio TETRA .....734

Artículo 4217- Partida AYE531012 Equipos audio TETRA para puestos operador .....737

Artículo 4218- Partida AYE531013 Gateway de interconexión telefónica interface PABXRadio737

Artículo 4219- Partida AYE531014 Sistema de grabación centralizada para sistema TETRA738

Artículo 42110- Partida AYE531018 Suministro de equipos móviles de radio.....738

Artículo 42111- Partida AYE531019 Trabajos para la instalación de la infraestructura de radio 739

Artículo 42112- Partida AYE531021 Trabajos para la instalación de los equipos en PCS ....740

Artículo 42113- Partida AYE531024 Repuestos para sistema de radio. partida alzada a justificar 740

Artículo 42114- Partida AYE53P003 Pruebas de línea de transmisión .....741

Artículo 42115- Partida AYE53P004 Pruebas de validación del sistema.....741

Artículo 42116- Partida AYE53G001 Gestión de proyecto .....742

Artículo 42117- Partida AYE53G002 Gestión de calidad.....742

Artículo 42118- Partida AYE53G003 Formación personal de operación y mantenimiento equipos radio 742

Artículo 42119- Partida AYE53G004 Documentación.....742

Artículo 42120- Partida AYE53G005 Mantenimiento y garantía durante tres años.....742

Artículo 42121- Partida AYE53IN01 Desarrollo e instalación de interfase con SAE .....743

Artículo 42122- Partida AYE53P007 Pruebas interface radio con resto de sistemas .....743

Artículo 42123- Partida AYE531025 Ampliación de garantía del sistema TETRA (3 años) ...743

Artículo 42124- Partida AYE53OC05 Columna de 5 metros .....743

Artículo 42125- Partida AYE53OC08 Armario intemperie IP55 30U 800X800.....744

Artículo 42126- Partida AYE53OC09 Conversor de medios.....745

Artículo 42127- Partida AYE53L001 Conjunto de trabajos para instalación de las estaciones base, infraestructura radio, equipos en PCS (conmutador y terminales) etc .....746

Artículo 42128- Partida AYE53L002 Pruebas de validación del sistema.....746

Artículo 42129- Partida AYE53L003 Documentación. ....747

Artículo 42130- Partida AYE53L004 Gestión de proyecto.....747



Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

Artículo 42131-	Partida AYE53L005 Mantenimiento sistema (año adicional): atención telefónica 24x7 de contrata de mantenimiento y 8x5 del fabricante (Motorola); 1 visita Mto. preventivo infraestructura; Mto. correctivo infraestructura y terminales en operación.....	748	Artículo 4415-	Partida AYE811006 Luminaria Doble vial en Columna 2x17,8W .....	758
Artículo 42132-	Partida AYE53I002 Licencias software de programación de terminales. ....	748	Artículo 4416-	Partida AYE811007 Luminaria Doble vial en Columna 2x33,5W .....	759
Artículo 42133-	Partida AYE53I004 Ingeniería TETRA para configuración de grupos y dimensionamiento de flota en terminales TETRA. ....	749	Artículo 4417-	Partida AYE811008 Luminaria Doble vial en Columna 2x51,2W .....	760
Artículo 42134-	Partida AYE53I008 Configuración parcial del puesto de despacho radio TETRA para la puesta en servicio parcial. ....	749	Artículo 4418-	Partida AYE811009 Luminaria Doble vial en Columna 2x103W .....	761
Artículo 42135-	Partida AYE53I010 Estudios para servidumbre aérea de torres para radio. Definición y condiciones generales.....	750	Artículo 4419-	Partida AYE811010 poste 7,5 m.....	762
<b>PARTE 43. PARTIDAS PRESUPUESTARIAS ASOCIADAS AL INTEGRADOR DE SISTEMAS ..... 751</b>			Artículo 44110-	Partida AYE811011 poste 9 m.....	762
Capítulo I- INTEGRADOR DE SISTEMAS .....751			Artículo 44111-	Partida AYE811012 poste 12 m.....	762
Artículo 4311-	Partida AYE11002 Tareas del integrador de sistemas en fases de estudio de detalle 751		Artículo 44112-	Partida AYE811013 Cable multipolar RV-K, 0,6/1 kV, 4G10 .....	763
Artículo 4312-	Partida AYE11003 Tareas del integrador de sistemas en fase de obras.....	751	<b>PARTE 45. INSTALACIONES MEP EN PARADAS .....764</b>		
Artículo 4313-	Partida AYE11004 Tareas del integrador de sistemas en fase de puesta en servicio 751		Capítulo I- ADAPTACIONES DE FONTANERÍA ..... 764		
Artículo 4314-	Partida AYE11005 Tareas del integrador de sistemas en fase de garantía... 751		Artículo 4511-	Partida AYE1INSP01 Ud conexión a pozo o saneamiento existente .....	764
Artículo 4315-	Partida AYE11003a Incremento tareas del integrador de sistemas en fase de obras.. 752		Capítulo II- INSTALACIÓN ELÉCTRICA ..... 764		
Artículo 4316-	Partida AYE11004a Incremento tareas del integrador de sistemas en fase puesta en servicio. 752		Artículo 4522-	Partida AYE2INSP01 Ud Línea toma de tierra conductor protegido.....	764
Artículo 4317-	Partida AYE11006 Trabajos de ingeniería básica para el proyecto de paradas. Partida alzada a justificar. ....	753	Capítulo III-INSTALACIONES EN MARQUESINAS ..... 765		
Artículo 4318-	Partida AYE11008 Reingeniería de sistemas por modificaciones debido a requisitos arquitectónicos en paradas, estaciones y SE. Partida alzada a justificar.....	753	Artículo 4533-	Partida AYE3INSP01 Ud PARADA METRO LATERAL.....	765
Artículo 4319-	Partida AYE11009 Certificación de seguridad (incluye dossier de seguridad e informes técnicos) para la puesta en servicio comercial parciales. Partida alzada a justificar 753		Artículo 4534-	Partida AYE3INSP02 Ud Mupi.....	765
<b>PARTE 44. LUMINARIAS ..... 754</b>			Artículo 4535-	Partida AYE3INSP03 Ud Luminaria techo LEDS blanco .....	765
Capítulo I- LUMINARIAS .....754			Artículo 4536-	Partida AYE3INSP04 Ud Iluminación LEDS ROLLO 5 M .....	766
Artículo 4411-	Partida AYE811002 Luminaria Acoplable Catenaria 25W .....	754	Artículo 4537-	Partida AYE3INSP05 Ud Iluminación LEDS monolito.....	766
Artículo 4412-	Partida AYE811003 Luminaria Acoplable Catenaria 34W .....	755	Artículo 4538-	Partida AYE3INSP06 m. Colector colgado .....	766
Artículo 4413-	Partida AYE811004 Luminaria Simple vial en Columna 17,8W .....	756	Artículo 4539-	Partida AYE3INSP07 Ud Cajón luminoso 1 cara .....	766
Artículo 4414-	Partida AYE811005 Luminaria Simple vial en Columna 33,5W .....	757	Artículo 45310-	Partida AYE3INSP08 Ud Cajón luminoso 1 cara 350x60 .....	766
			Artículo 45311-	Partida AYE3INSP09 M Bandeja rejilla.....	766
			Artículo 45312-	Partida AYE3INSP10 Ud Set de armarios técnicos.....	767
			Artículo 45313-	Partida AYE3INSP11 Sistema de Aire acondicionado para Marquesina .....	768
			Artículo 45314-	Partida AYE3INSP12 DESFIBRILADOR SEMI-AUTOMÁTICO (DESA) .....	768
			Artículo 45315-	Partidas SAD000 BOTELLA DE CO2 DE EXTINCIÓN AUTOMÁTICA .....	769
			<b>PARTE 46. INTEGRACION.....771</b>		
			Artículo 4611-	Partida AYE81102.Fase de integración de los Sistemas .....	771

## PARTE 1. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

### **Artículo 100.- Definición y ámbito de aplicación.**

#### INTRODUCCIÓN

##### 100.1 Ámbito de aplicación

El presente documento recoge las prescripciones técnicas del Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada.

Todos los diseños propuestos han de mantener o cumplir las funcionalidades definidas y los estándares mínimos de calidad de cada lote que se indican en los documentos de especificaciones correspondientes. (anejos a la memoria). En cualquier caso, los licitadores que detecten cualquier anomalía deberán notificarla rápidamente a la administración con el objeto de adoptar las medidas oportunas.

Obtendrán y serán a su cargo todos los permisos, tasas de inspección, y certificados correspondientes a cada fase de la construcción, y posteriormente de pruebas salvo aquellos que sean responsabilidad de la Administración.

Se diseñarán todas las partes y submontajes siguiendo una buena práctica comercial y se garantizarán diseños prácticos, eficientes y seguros cumpliendo con los requerimientos particulares de este tipo de instalaciones.

Las obras que integran este proyecto se realizarán de acuerdo con lo especificado en la memoria y anejos, los planos y el presente pliego de condiciones y no podrán ser modificadas por el Contratista en todo o parcialmente sin la aprobación del Ingeniero Director de Obra mediante autorización escrita y referida al punto concreto que se trate.

El adjudicatario suministrará toda la mano de obra, materiales y equipos, incluyendo piezas de recambio (asignadas como una contingencia del contrato) necesarios para la implementación de los sistemas según consta en la definición de las especificaciones.

Será responsabilidad del adjudicatario la construcción de todos los componentes del proyecto de acuerdo con todas las normas y estándares, legislación y reglamentación aplicables al diseño y

construcción de estos tipos de equipos que son generalmente aceptados y utilizados como un buen procedimiento en la industria.

##### 100.2 GENERALIDADES

Las prescripciones de este pliego se aplicarán a las obras descritas en este proyecto y quedarán incorporadas al Contrato de Obras, por simple referencia a ella en dicho Contrato.

En todos los artículos de presente Pliego de Prescripciones Técnicas se entenderá que su contenido rige para las materias que expresan sus títulos en cuanto no se oponga a lo establecido en disposiciones vigentes.

##### 100.2.1 Definiciones. Temas y abreviaturas

De aquí en lo sucesivo, excepto anulación o modificación expresa por parte de la Administración de algunos conceptos detallados a continuación, se interpretarán los términos en estos documentos de la siguiente manera:

- ADMINISTRACIÓN O PROPIEDAD. Designa a FERROCARRILES DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA (CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA), con inclusión de cualquier empleado o representante autorizado formalmente por escrito.
- ADJUDICATARIO, CONTRATISTA. Designa a la empresa constructora que, como firmante del Contrato de Adjudicación, coordina, dirige y ejecuta las obras, de por sí o por delegación en otros.
- PROYECTO. Se refiere al conjunto de documentos integrados en el presente Proyecto para la Línea Metropolitana del Metro de Granada. Prolongación Sur. Tramo Armilla – Churriana de la Vega – Las Gabias.
- DIRECCIÓN DE OBRA. Designa a la empresa o persona que coordina y dirige la ejecución de las obras objeto del Contrato de Adjudicación y que deberá reunir las características básicas que la PROPIEDAD considere oportuno.
- INSPECCIÓN. Designa a la empresa o persona encargadas por la PROPIEDAD de comprobar que la ejecución de las obras se ajusta a las condiciones establecidas en el Contrato de Adjudicación.

##### 2.3. Condiciones generales

### 2.3.1. Dirección de obra

El Director de Obra es la persona con la titulación adecuada y suficiente, directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras contratadas.

Las funciones del Director, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el Contratista, son las siguientes:

- Exigir al Contratista, directamente o a través del personal a sus órdenes, el cumplimiento de las condiciones contractuales.
- Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al proyecto aprobado, modificaciones debidamente autorizadas, y el cumplimiento del programa de trabajo.
- Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de Prescripciones correspondientes dejan a su decisión.
- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato
- Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del Contrato o aconsejan su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.
- Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución de las obras y ocupación de los bienes afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionados con las mismas.
- Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en caso de urgencia o gravedad la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso, para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal y material de obra.
- Acreditar al Contratista las Obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.

Participar a las recepciones provisionales y recepción definitiva y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.

Las atribuciones asignadas en el presente Pliego al Director de Obra y las que le asigne la legislación vigente, podrán ser delegadas en su personal colaborador de acuerdo con las prescripciones establecidas, pudiendo exigir al Contratista que dichas atribuciones delegadas se emitan explícitamente en orden que conste en el correspondiente "Libro de Ordenes e Incidencias"

Cualquier miembro del equipo colaborador del Director de Obra, incluido explícitamente en el órgano de Dirección de Obra, podrá dar en caso de emergencia, a juicio de él mismo, las instrucciones que estime pertinentes dentro de las atribuciones legales, que serán de obligado cumplimiento por el Contratista.

La inclusión en el presente Pliego de las expresiones Director de Obra y Dirección de Obra son prácticamente ambivalentes, teniendo en cuenta lo antes citado, si bien debe entenderse aquí que, al indicar Dirección de Obra, las funciones o tareas a que refiere dicha expresión son presumiblemente delegables. de Obra y Dirección de Obra son prácticamente ambivalentes, teniendo en cuenta lo antes citado, si bien debe entenderse aquí que, al indicar Dirección de Obra, las funciones o tareas a que refiere dicha expresión son presumiblemente delegables.

#### 100.3. Instrucciones, normas y disposiciones aplicables.

Es de aplicación el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, (PG-3), actualizado a 4 de enero de 2.015, para la ejecución de las obras incluidas en el presente proyecto. Fecha esta de entrada en vigor de la última actualización, mediante Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre.

Las normas de este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (P.P.T.P.) prevalecerán en su caso sobre las del General (PG-3).

El presente P.P.T.P. se ha articulado de la misma manera que el Pliego General PG-3. Si no se hace referencia a un artículo se entenderá que se mantienen las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales. Cuando sí se haga referencia, también será de cumplimiento lo dispuesto en el PPTG, en cuanto no se oponga a lo expresado en este PPTP, según juicio de la Dirección Facultativa.

Además de cuanto se prescribe en este Pliego serán de obligado cumplimiento las siguientes disposiciones:

#### 100.3.1. Normas oficiales de carácter general.

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del

Parlamento Europeo y del Consejo 2014/20/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014. (BOE del 9 de noviembre de 2017).

- Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre (BOE de 26 de octubre de 2001).
- Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado aprobado por el Decreto 3854/1970, de 31 de diciembre (BOE de 16 de febrero de 1971)
- Estatuto de los Trabajadores aprobado por el Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre (BOE de 24 de octubre de 2015).
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español (BOE núm. 155, de 29 de junio de 1985); desarrollada parcialmente por el Real Decreto 111/1986, de 10 de enero (BOE núm. 24, de 28 de enero de 1986). Ambas vigentes en lo que no modifica el Real Decreto 64/1994 (BOE núm. 52, de 2 de marzo de 1994).
- Real Decreto 162/2002, de 8 de febrero, por el que se modifica el artículo 58 del Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español (BOE núm. 35, de 9 de febrero de 2002).
- Real Decreto 64/1994, de 21 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español (BOE núm. 52, de 2 de marzo de 1994).
- Normas UNE.
- Normas de Ensayo del Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo (NLT), del MOPT.
- Método de Ensayo del laboratorio Central del MOPT.
- Ley 31/1.995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (B.O.E. nº 269 de 10 de Noviembre de 1.995).
- Ley 54/2.003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales (BOE núm. 298, de 13 de diciembre de 2003).
- Ley 32/2.006, de 18 de octubre, Reguladora de la Subcontratación del Sector de la Construcción (BOE núm. 250, de 19 de octubre de 2006).
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera (BOE núm. 275, de 16 de noviembre de 2007).
- Ley orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres (BOE núm. 71, de 23 de marzo de 2007).
- Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (BOE núm. 140, de 12 de junio de 1985).
- Orden de 16 de diciembre de 1987 por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan instrucciones para su cumplimentación y tramitación (BOE núm. 311, de 29 de diciembre de 1987).
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas (BOE núm. 246, de 11 de octubre de 2008).
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales (BOE núm. 289, de 2 de diciembre de 2000).
- Orden de 26 de mayo de 1989 por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM3 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a carretillas automotoras de manutención (BOE núm. 137, de 9 de junio de 1989).
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre (BOE núm. 52, de 1 de marzo de 2002).
- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones

100.3.2. Seguridad y salud.

sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre (BOE núm. 106, de 4 de mayo de 2006).

- Real Decreto 1407/1.992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (BOE núm. 311, de 28 de diciembre de 1992). Modificado por la Orden de 16 de mayo de 1994 (BOE núm. 130, de 1 de junio de 1994), Real Decreto 159/1995 de 3 de febrero (BOE núm. 57, de 8 de marzo de 1995) y Orden de 20 de febrero de 1997 (BOE núm. 56, de 6 de marzo de 1997).
- Real Decreto 150/1996, de 2 de febrero, por el que se modifica el artículo 109 del reglamento general de normas básicas de seguridad minera (BOE núm. 59, de 8 de marzo de 1996).
- Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (BOE de 31 de Enero de 1997).
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción (BOE núm. 256, de 25 de octubre de 1997).
- Orden TIN/2504/2010, de 20 de septiembre, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria de actividades preventivas y autorización para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas (BOE núm. 235, de 28 de septiembre de 2010).
- Real Decreto 1215/1.997 de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los Trabajadores de los Equipos de Trabajo (BOE núm. 188, de 7 de agosto de 1997).
- Real Decreto 485/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo (BOE núm. 97, de 23 de abril de 1997).
- Real Decreto 486/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo. (BOE núm. 97, de 23 de Abril).
- Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que

entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. (BOE de 23 de abril).

- Real Decreto 488/1.997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización (BOE núm. 97, de 23 de abril de 1997).
- Real Decreto 664/1.997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo (BOE núm. 124, de 24 de mayo de 1997).
- Real Decreto 665/1.997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo (BOE núm. 124, de 24 de mayo de 1997).
- Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (BOE núm. 140, de 12 de junio de 1997) y corrección de erratas (BOE núm. 171, de 18 de julio de 1997).
- R.D. 1.389/1.997, de 5 de Septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras (BOE núm. 240, de 7 de octubre de 1997).
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (BOE núm. 181, de 29 de julio de 2011).
- Real Decreto 780/1.998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1.997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención (BOE núm. 104, de 1 de mayo de 1998).
- Real Decreto 230/1.998, de 16 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos (BOE núm. 61, de 12 de marzo de 1998). Modificado por: ORDEN PRE/174/2007, ORDEN PRE/848/2006, y ORDEN PRE/848/2006.
- Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el Texto Refundido sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social (BOE núm. 189, de 8 de agosto de 2000).
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales (BOE núm. 289, de 2 de diciembre de 2000).

- Real Decreto 683/2003, de 12 de junio, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales de construcción (BOE núm. 153, de 27 de junio de 2003).
- Real Decreto 614/2.001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la Salud y Seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (BOE núm. 148, de 21 de junio de 2001).
- Real Decreto 374/2.001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajos contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo (BOE núm. 104, de 1 de mayo de 2001).
- Real Decreto 681/2.003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo (BOE núm. 145, de 18 de junio de 2003).
- Real Decreto 836/2.003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria MIEAEM-2 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones (BOE núm. 170, de 17 de julio de 2003).
- Real Decreto 837/2.003, de 27 de junio por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM-4 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas (BOE núm. 170, de 17 de julio de 2003).
- Real Decreto 255/2.003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos (BOE núm. 54, de 4 de marzo de 2003) y sus modificaciones.
- Real Decreto 171/2.004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales (BOE núm. 27, de 31 de enero de 2004).
- Real Decreto 2.177/2.004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1.215/1.997 de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura (BOE núm. 274, de 13 de noviembre de 2004).
- Real Decreto 688/2.005, de 10 de junio, por el que se regula el régimen de funcionamiento de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social como servicio de prevención ajeno (BOE núm. 139, de 11 de junio de 2005).
- Real Decreto 277/2.005, de 11 de marzo, por el que se modifica el Reglamento de Explosivos, aprobado por el Real Decreto 230/1998, de 16 de febrero (BOE núm. 61, de 12 de marzo de 2005).
- Real Decreto 1.311/2.005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas (BOE núm. 265, de 5 de noviembre de 2005).
- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas (BOE núm. 73, de 26 de marzo de 2009).
- Real Decreto 228/2.006, de 24 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1378/1999, de 27 de agosto, por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los policlorobifenilos, policloroterfenilos y aparatos que los contengan (BOE núm. 48, de 25 de febrero de 2006).
- Real Decreto 604/2.006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (BOE núm. 127, de 29 de mayo de 2006).
- Real Decreto 1299/2.006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro (BOE núm. 302, de 19 de diciembre de 2006).
- Real Decreto 286/2.006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido (BOE núm. 60, de 11 de marzo de 2006).
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción (BOE núm. 204, de 25 de agosto de 2007).
- Real Decreto 1802/2.008, de 3 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación,

envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, con la finalidad de adaptar sus disposiciones al Reglamento (CE) nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo (Reglamento REACH) (BOE núm. 266, de 4 de noviembre de 2008).

- Real Decreto 34/2.008, de 18 de enero, por el que se regulan los certificados de profesionalidad (BOE núm. 27, de 31 de enero de 2008).
- Real Decreto 327/2.009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción (BOE núm. 63, de 14 de marzo de 2009).
- Real Decreto 298/2.009, de 6 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y salud en el trabajo de la trabajadora embarazada, que haya dado a luz o en período de lactancia (BOE núm. 57, de 7 de marzo de 2009).
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción (BOE núm. 71, de 23 de marzo de 2010). (Disposición adicional 2ª).
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo (BOE núm. 106, de 1 de mayo de 2010).
- Real Decreto 899/2015, de 9 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

#### 100.3.3. Legislación Ambiental:

##### 100.3.3.1. Legislación europea

- Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves (DOUE núm. 20, de 26 de enero de 2010).
- Directiva 92/43/CEE, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (DOUE núm. 206, de 22 de julio de 1992).
- Decisión de Ejecución de la Comisión de 7 de noviembre de 2013 por la que se adopta la séptima lista actualizada de lugares de importancia comunitaria de la región biogeográfica mediterránea (DOUE núm. 350, de 21 de diciembre de 2013).

##### 100.3.3.2. Legislación estatal

- Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establece medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (BOE núm. 310, de 28 de diciembre de 1995).
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (BOE núm. 296, de 11 de diciembre de 2013).
- Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas (BOE núm. 46, de 23 de febrero de 2011).
- Ley 3/1995, de 23 de Marzo, de Vías Pecuarias (BOE núm. 71, de 24 de marzo de 1995).
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión (BOE núm. 222, de 13 de septiembre de 2008).
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (BOE núm. 181, de 29 de julio de 2011).
- Real Decreto 1481/2011, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósitos en vertedero (BOE núm. 25, de 29 de enero de 2002).

## Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula producción y gestión de residuos de construcción y demolición (BOE núm. 38, de 13 de febrero de 2008).
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos (BOE núm. 43, de 19 de febrero de 2002).
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (BOE núm. 299, de 14 de diciembre de 2007).

## 100.3.3.3. Legislación autonómica

- Ley 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía.
- Decreto 155/1998, de 21 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Vías Pecuarias de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Decreto 18/2015, de 27 de enero, por el que se aprueba el reglamento que regula el régimen aplicable a los suelos contaminados.
- Decreto 73/2012, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía.
- Ley 9/2010, de 30 de julio, de Aguas de Andalucía.
- Decreto 160/2016, de 4 de octubre, por el que se modifica el Plan de Emergencia por Incendios Forestales de Andalucía aprobado por el Decreto 371/2010, de 14 de septiembre, por el que se aprueba el Plan de Emergencia por Incendios Forestales de Andalucía y se modifica el Reglamento de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales aprobado por el Decreto 247/2001, de 13 de noviembre.
- Orden de 2 de mayo de 2012, conjunta de las Consejerías de Agricultura y Pesca y Medio Ambiente, por la que se desarrollan las normas de control de subproductos animales no destinados al consumo humano y de sanidad animal, en la práctica cinegética de caza mayor de Andalucía.
- Decreto 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión
- Decreto 23/2012 por el que se regula la conservación y el uso sostenible de la flora y fauna silvestres y sus hábitats.

- Ley 8/2003 de la Flora y Fauna Silvestre de Andalucía
- Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía, y se establecen medidas adicionales para su protección.
- Ley 7/2007, de 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental
- Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada, se establece el régimen de organización y funcionamiento del registro de autorizaciones de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental, de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y de las instalaciones que emiten compuestos orgánicos volátiles, y se modifica el contenido del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.

## 100.3.4 Carreteras y viario urbano.

- Ley 8/2001, de 12 de julio de Carreteras de Andalucía.
- Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento (BOE del 23 de diciembre de 2010).
- Carreteras Urbanas. Recomendaciones para su planeamiento y proyecto. Publicado por la Dirección General de Carreteras en 1.992.
- Instrucción para el diseño de firmes de carreteras de Andalucía.
- Recomendaciones técnicas para el diseño y ejecución de sistemas viarios en medios sensibles.
- Catálogo de firmes y unidades de obra con áridos reciclados de Residuos de Construcción y Demolición (RCD).
- Recomendaciones de diseño para las vías ciclistas en Andalucía.
- Recomendaciones para el proyecto y diseño del viario urbano.

## 100.3.5 Drenaje.



## Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

- Instrucción de carreteras 5.1-IC de drenaje, aprobada por Orden Ministerial de 21 de junio de 1965 (BOE núm. 223, de 17 de septiembre de 1965), vigente en la parte no derogada por la Instrucción 5.2-IC sobre drenaje superficial.
- Instrucción de carreteras 5.2-IC de drenaje superficial, aprobada por Orden Ministerial de 14 de mayo de 1990 (BOE núm. 123, de 23 de mayo de 1990).
- Isolíneas de precipitaciones máximas previsibles en un día (datos hasta 1970), publicadas en 1978.
- Cálculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales, publicado en mayo de 1987.
- Mapa para el cálculo de máximas precipitaciones diarias en la España peninsular. Dirección General de Carreteras, 1.997.

## 100.3.6 Firmes y pavimentos.

- Norma 6.1-I.C. "secciones de firme" de la instrucción de carreteras, aprobada por la orden FOM/3460/2003 de 28 de noviembre (BOE núm. 297, de 12 de diciembre de 2003).
- Norma 6.3-I.C. "rehabilitación de firmes" de la instrucción de carreteras, aprobada por orden FOM/3459/2003 de 28 noviembre (BOE núm. 297, de 12 de diciembre de 2003).
- Orden Circular 287/84 P.I. Criterios para la aplicación de las normas 6.1-IC y 6.3-IC.
- Nota informativa sobre el efecto de la renovación del pavimento en la accidentalidad. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), 1991.

## 100.3.7 Señalización, balizamiento y defensa.

- Real Decreto 443/2.001, de 27 de abril, sobre condiciones de seguridad y transporte escolar y de menores (BOE. Núm. 105 de 2 de mayo 2001).

- Orden FOM 532/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la Norma 8.1-IC. Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras (BOE núm. 83, de 5 de abril de 2014)
- Norma UNE 135 311. Señalización vertical. Elementos de sustentación y anclaje. Hipótesis de Cálculo. 2013.
- Señales verticales de circulación. Tomo I. Características de las señales. Dirección General de Carreteras, 1992.
- Señales verticales de circulación. Tomo II. Catálogo y significado de las señales. Dirección General de Carreteras, 1992.
- Norma 8.2-IC "marcas viales" de la instrucción de carreteras, aprobada por Orden Ministerial de 16 de julio de 1987 (BOE núm. 185, de 4 de agosto de 1987) y sus correcciones (BOE núm. 233, de 29 de septiembre de 1987).
- Guía para el proyecto y ejecución de obras de señalización horizontal. Dirección General de Carreteras, diciembre 2012.
- Instrucción 8.3-IC sobre sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado, aprobada por Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987 (BOE núm. 224, de 18 de septiembre de 1987); modificada parcialmente por el Real Decreto 208/1989, de 3 de febrero, por el que se añade el artículo 21 bis y se modifica la redacción del artículo 171, b), A, del Código de la Circulación (BOE núm. 51, de 1 de marzo de 1989).
- Señalización móvil de obras. Dirección General de Carreteras, 1.997.
- Manual de ejemplos de señalización de obras fijas. Dirección General de Carreteras, 1.997.

## 100.3.8 Barreras de seguridad.

- Orden Circular 35/2014, de 19 de mayo de 2014, sobre criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos.

## 100.3.9 Precios, plazos, revisiones, clasificación de contratistas y garantías.

- Orden circular 3/2021 sobre actualización de la Base de precios de referencia de la Dirección General de Carreteras.

- Orden Circular 31/2012, de 12 de diciembre de 2012, sobre propuesta y fijación de fórmulas polinómicas de revisión de precios en los proyectos de obras de la Dirección General de Carreteras.
- Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos y de contratos de suministro, de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas (BOE núm. 258, de 26 de octubre de 2011).
- Publicación periódica del Ministerio de Hacienda en el BOE de los índices de precios de mano de obra y de los materiales aplicados a las revisiones de precios de contratos celebrados por la Administración Pública correspondiente a los diferentes meses.
- Método de cálculo para la obtención del coste de maquinaria en obras de carretera. publicado en 1976. Los costes han sido actualizados (la última vez en 2014) por la Comisión de maquinaria del SEOPAN, en colaboración con ATEMCOP.
- Base de datos de precios de la AOPJA.

#### 100.3.10. Otras normativas aplicables.

- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Real Decreto 253/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- ORDEN de 15 de septiembre de 1986 por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones.
- ORDEN de 28 de Julio de 1974 por la que se aprueba el "Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua" y se crea una «Comisión Permanente de Tuberías de Abastecimiento de Aguas y de Saneamiento de Poblaciones».
- Recomendaciones para tuberías de hormigón armado en redes de saneamiento y drenaje. 2ª Edición. CEDEX. 2006.

- UNE-EN 1916:2008. - Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero".
- UNE 127916:2014 (Versión corregida en fecha 2014-11-26). Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, de hormigón armado y hormigón con fibra de acero. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1916:2008.
- UNE-EN 1610:1998. - Instalación y pruebas de acometidas y redes de saneamiento.
- REAL DECRETO 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. BOE-A-2002-18099
- 100.3.11. Consideraciones de la directiva de productos de construcción y marcado CE y de regulación de la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.
- En cumplimiento del Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo de la Unión Europea, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción; para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3), debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere para garantizar la idoneidad del producto suministrado a obra.
- 
- Por otra parte se deberá tener en cuenta el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por lo que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición. (BOE 13/02/2008, MP)

#### 100.3.7. Disposiciones finales.

Si de la aplicación conjunto de los Pliegos y Disposiciones anteriores surgiesen discrepancias para el cumplimiento de determinadas condiciones o conceptos inherentes a la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a las especificaciones del Pliego de Bases, al presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y sólo en el caso de que aun así existiesen contradicciones, aceptará la interpretación de la Administración, siempre que no se modifiquen las bases económicas establecidas en el Contrato, en cuyo caso se estará a lo dispuesto en el Reglamento General de la Ley de Contratos del Sector Público o normativa sustitutiva y/o complementaria que promulgue la Comunidad Autónoma del País Vasco Andalucía, en uso de sus competencias.

Los Licitantes deberán especificar en sus ofertas la normativa específica de fabricación y ensayos.

No obstante, se deberán incluir en el Proyecto de Construcción todas las normas, reglamentos, instrucciones técnicas homologadas como de obligado cumplimiento por el Estado Español, así como la Administración Autonómica y Local, hasta la fecha de ejecución de la obra.

### **Artículo 101.- Disposiciones generales.**

#### 101.1. Adscripción de las obras.

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 3 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado (P.C.A.G.).

#### 101.2. Dirección de las obras.

La Administración designará al Director de las Obras que será la persona, con titulación Superior, directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras. Para desempeñar su función podrá contar con colaboradores que desarrollarán su labor en función de las atribuciones de sus títulos profesionales o de sus conocimientos específicos.

La Administración comunicará al Contratista el Director de Obras designado, antes de la fecha de comprobación del replanteo. De igual forma, la Dirección Facultativa pondrá en conocimiento al Contratista respecto de su personal colaborador. Si se produjesen variaciones de personal (Director o Colaboradores) durante la ejecución de las obras, estas se pondrán en conocimiento al Contratista, por escrito.

#### 101.3. Funciones del Director.

Las funciones de la Dirección Facultativa serán las siguientes:

- Exigir al Contratista el cumplimiento de las condiciones contractuales.
- Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al Proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas.
- Definir aquellas Condiciones Técnicas que el presente Pliego de Prescripciones deja a su decisión.
- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de Planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.
- Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.
- Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarias para

la ejecución de las obras y ocupaciones de los bienes afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionadas con las mismas.

- Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en casos de urgencia o gravedad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso, para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal y material de la obra.
- Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.
- Participar en las Recepción de las obras y redactar la liquidación de las mismas, conforme a las normas legales establecidas.

El Contratista estará obligado a prestar su colaboración a la Dirección Facultativa para el normal cumplimiento de las funciones a éste encomendadas.

#### 101.4. Personal del Contratista.

El Delegado y Jefe de Obra del Contratista será la persona, con titulación Superior, elegida por el Contratista y aceptada por la Administración, con capacidad suficiente para:

- Representar al Contratista siempre que sea necesario según el Reglamento General de la Ley de Contratos del Sector Público y los Pliegos de Cláusulas, así como en otros actos derivados del cumplimiento de las obligaciones contractuales, siempre en orden a la ejecución y buena marcha de las obras.
- Organizar la ejecución de la obra e interpretar y poner en práctica las órdenes de la Dirección Facultativa o sus colaboradores.
- Proponer a la Dirección o colaborar con ella en la resolución de los problemas que se planteen durante la ejecución.

El Director de las obras podrá suspender los trabajos o incluso solicitar la designación de un nuevo Delegado o colaborador de éste, siempre que se incurra en actos u omisiones que comprometan o perturben la buena marcha de las obras o el cumplimiento de los programas de trabajo, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos del contrato.

#### 101.5. Ordenes al Contratista.

El Delegado y Jefe de Obra será el interlocutor del Director de la obra, con obligación de recibir todas las comunicaciones verbales y/o escritas, que dé la Dirección Facultativa directamente o a través de otras personas; debiendo cerciorarse, en este caso, de que están autorizadas para ello y/o verificar el mensaje y confirmarlo, según su procedencia, urgencia e importancia.

Todo ello sin perjuicio de que la Dirección Facultativa pueda comunicar directamente con el resto del personal oportunamente, que deberá informar seguidamente a su Jefe de Obra.

El Delegado es responsable de que dichas comunicaciones lleguen fielmente, hasta las personas que deben ejecutarlas y de que se ejecuten. Es responsable de que todas las comunicaciones escritas de la Dirección de obra estén custodiadas, ordenadas cronológicamente y disponibles en obra para su consulta en cualquier momento. Se incluyen en este concepto los planos de obra, ensayos, mediciones, etc.

El Delegado deberá acompañar a la Dirección Facultativa en todas sus visitas de inspección a la obra y transmitir inmediatamente a su personal las instrucciones que reciba de la Dirección Facultativa, incluso en presencia suya, (por ejemplo, para aclarar dudas), si así lo requiere dicho Director.

El Delegado tendrá obligación de estar enterado de todas las circunstancias y marcha de obras e informar al Director a su requerimiento en todo momento, o sin necesidad de requerimiento si fuese necesario o conveniente.

Lo expresado vale también para los trabajos que efectuasen subcontratistas o destajistas, en el caso de que fuesen autorizados por la Dirección.

Se entiende que la comunicación Dirección de Obra-Contratista, se canaliza entre la Dirección Facultativa y el Delegado Jefe de Obra, sin perjuicio de que para simplificación y eficacia especialmente en casos urgentes o rutinarios, pueda haber comunicación entre los respectivos personales; pero será en nombre de aquellos y teniéndoles informados puntualmente, basadas en la buena voluntad y sentido común, y en la forma y materias que aquellos establezcan, de manera que si surgiese algún problema de interpretación o una decisión de mayor importancia, no valdrá sin la ratificación por los indicados Director y Delegado, acorde con el cometido de cada uno.

Se abrirá el "Libro de Órdenes" por la Dirección Facultativa y permanecerá custodiado en obra por el Contratista, en lugar seguro y de fácil disponibilidad para su consulta y uso. El Delegado deberá llevarlo consigo al acompañar en cada visita a la Dirección Facultativa.

Se hará constar en él las instrucciones que la Dirección Facultativa estime convenientes para el correcto desarrollo de la obra.

Asimismo, se hará constar en él, al iniciarse las obras o, en caso de modificaciones durante el curso de las mismas, con el carácter de orden, la relación de personas que, por el cargo que ostentan o la delegación que ejercen, tienen facultades para acceder a dicho Libro y transcribir en él órdenes, instrucciones y recomendaciones que se consideren necesarias comunicar al Contratista.

#### 101.6. Libro de incidencias.

Constarán en él todas aquellas circunstancias y detalles relativos al desarrollo de las obras que el Director considere oportuno y, entre otros, con carácter diario, los siguientes:

- Condiciones atmosféricas generales.
- Relación de trabajos efectuados, con detalle de su localización dentro de la obra.
- Relación de ensayos efectuados con resumen de los resultados o relación de los documentos que estos recogen.
- Relación de maquinaria en obra, con expresión de cuál ha sido activa y en que tajo y cual meramente presente te, y cual averiada y en reparación.
- Cualquier otra circunstancia que pueda influir en la calidad o el ritmo de ejecución de obra.
- 

En el "Libro de incidencias" se anotarán todas las órdenes formuladas por la Dirección de Obra o la Asistencia Técnica de la misma, que debe cumplir el Contratista. La custodia de éste libro será competencia de la Asistencia Técnica o persona delegada por la Dirección Facultativa.

Como simplificación, la Dirección Facultativa podrá disponer que estas incidencias figuren en partes de obra diarios, que se custodiaran como anejo al "Libro de incidencias".

#### 101.7. Disposición final

En todo aquello que se no se haya concretamente especificado en este Pliego de Condiciones, el Contratista se atenderá a lo dispuesto por la Normativa vigente para la Contratación y Ejecución de las Obras de las Administraciones Públicas, con rango jurídico superior.

## **Artículo 102.- Descripción de las obras.**

### 102.1. Planos.

Los planos del Proyecto servirán para la correcta ejecución de las obras pudiéndose deducir de ellos los planos de ejecución en obra o en taller.

A petición de la Dirección Facultativa, el Contratista preparará todos los planos de detalles que se estimen necesarios para la ejecución de las obras contratadas. Dichos planos se someterán a la aprobación de la Dirección Facultativa, acompañando, si fuese preciso, las memorias y cálculos justificativos que se requieran para su mejor comprensión.

### 102.2. Contradicciones, omisiones y errores.

Las omisiones en este Pliego, o a las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en el presente Pliego y los Planos, o que por uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en los Planos.

### 102.3. Documentos que se entregan al Contratista.

Será de aplicación lo dispuesto en los artículos 67, 138, 139, 140 y 144 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (RD 1098/2001) y en la Cláusula 7 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales.

#### 102.3.1. Documentos contractuales.

En casos de contradicciones, dudas o discrepancias entre los distintos documentos contractuales del presente proyecto, el orden de prelación entre ellos será el siguiente:

- 1. El Presupuesto y, dentro de éste, el siguiente orden: Definiciones y descripción de los precios unitarios; Unidades del Presupuesto y Partidas de Mediciones.
- 2. Los Planos.
- 3. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- 4. La Memoria.

La Memoria y sus Anejos son documentos contractuales en lo referente a la descripción de los materiales básicos o elementales que forman parte de las unidades de obra.

De acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, el Estudio de Seguridad e Salud tendrá, en su totalidad, carácter contractual.

### 102.4. Objeto del Proyecto. Consideraciones Generales.

El objeto del presente trabajo es la redacción del proyecto de las obras correspondientes al proyecto "• PROYECTO CONSTRUCTIVO DE OBRA CIVIL Y SUPERESTRUCTURA DE LA PROLONGACIÓN SUR DEL METROPOLITANO DE GRANADA. TRAMO: TALLERES Y COCHERAS".

Todas las obras vienen definidas en el documento nº 2 Planos, de este Proyecto, y se ejecutarán de acuerdo a lo indicado en ellos, conforme a las especificaciones de las Prescripciones Técnicas y a las órdenes e instrucciones del Director de Obra.

### 102.5. Descripción de las Obras.

## **Descripción general**

El objeto del presente estudio es definir, a nivel de proyecto constructivo, las obras necesarias para la ejecución las instalaciones del tramo Armilla – Churriana de la Vega – Las Gabias, del Metropolitano de Granada.

Los trabajos se apoyan en la alternativa de obra civil propuesta (solución seleccionada) en el Estudio Informativo, que a su vez ha sido objeto de desarrollo y actualización.

El presente Proyecto define las obras relacionadas con la instalación y puesta en servicio de:

## **ILUMINACION TRANVIARIA Y VIAL**

En el Anejo correspondiente se concretan las características de todos y cada uno de los componentes de iluminación tranviaria y vial de la obra proyectada, con especial referencia al cumplimiento del reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y a la mejora de la eficiencia y ahorro energético.

Además, se realiza la clasificación de alumbrado para determinar los niveles de iluminación mínimo exigidos según ITC-EA-02.

En este capítulo se realiza el cálculo lumínico de toda la localización objeto del presente proyecto, así como de la zona tranviaria.

## ENERGÍA Y CATENARIA

El sistema de Energía que alimentará la prolongación Sur de del Metropolitano de Granada, ofreciendo un suministro de la energía eléctrica con las necesarias condiciones de fiabilidad y garantía requeridas por un servicio como el transporte metropolitano. Este sistema está compuesto por:

Subestaciones Eléctricas de Tracción a 750 Vcc

Subestaciones de Distribución de Energía en A.T y B.T.

Línea aérea de contacto.

## SISTEMAS

Control Supervisión y Comunicaciones

Billeteaje

SAE/SIV y radio

Señalización ferroviaria

Semaforización

## INSTALACIÓN DE MEP EN PARADAS

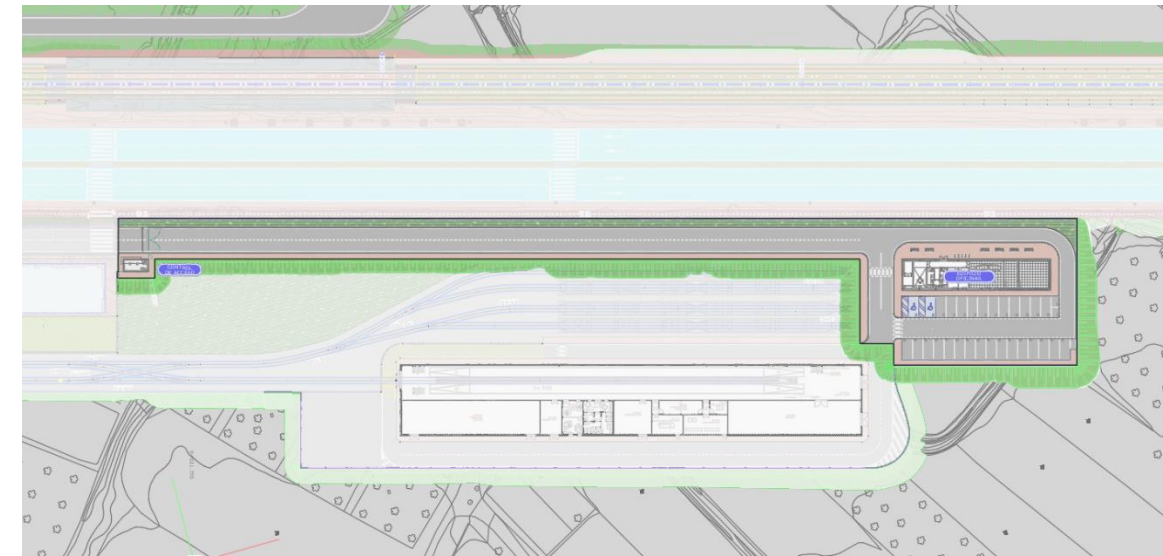
El trazado de la línea 1 del Metropolitano de Granada cuenta con una longitud aproximada de 4.8 km, y discurre a través de 2 municipios (Armillá y Las Gabias). Se prevén en todo el recorrido 7 paradas, se localizarán en superficie formando parte de la imagen de la ciudad.

## OBRA CIVIL EDIFICIO DE OFICINAS Y PCS

A la altura del p.k. 4+040 se sitúa el edificio de oficinas y Puesto de Control Secundario, PCS. Este edificio formará parte del futuro complejo de Talleres y Cocheras – Sur.

Este edificio se sitúa en el municipio de Las Gabias, al norte de la circunvalación de dicha localidad y al Oeste del río Dilar sobre un terreno agrícola de regadío, propio de la zona de vega en la que se encuentra.

Topográficamente la parcela se encuentra en desnivel ascendente de suroeste a noreste, con cotas que varían aproximadamente entre los 664 m y 661,5 m.



## INTEGRACIÓN AMBIENTAL

El objetivo del Anejo de Integración Ambiental es analizar las consideraciones ambientales generales recogidas en el Estudio Ambiental del Estudio Informativo para la ampliación del Metropolitano de Granada y las especificadas en el condicionado de la Autorización Ambiental Unificada emitida por la Delegación Territorial de Desarrollo Sostenible de Granada de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible, para su inclusión y cumplimiento en el Proyecto Constructivo de Instalaciones para la prolongación sur del Metropolitano de Granada.

## **Artículo 103.- Iniciación de las obras.**

### 103.1 Inspección de las obras.

La Dirección Facultativa deberá ejercer de una manera continuada y directa la inspección de la obra durante su ejecución, sin perjuicio de que la Administración pueda confiar tales funciones, de un modo complementario, a cualquier otro de sus Órganos y representantes.

El Contratista o su Delegado deberá, cuando se le solicite, acompañar en sus visitas de inspección al Director o a las personas designadas para tal función.

### 103.2 Comprobación del replanteo.

El acta de comprobación del replanteo reflejará la conformidad o disconformidad del mismo respecto de los documentos contractuales del Proyecto, con especial y expresa referencia a las características geométricas de la obra, a la autorización para la ocupación de los terrenos necesarios y a cualquier punto que pueda afectar al cumplimiento del Contrato.

El Contratista transcribirá, y el Director autorizará con su firma, el texto del Acta en el Libro de Ordenes.

La comprobación del replanteo deberá incluir, como mínimo, el eje principal de los diversos tramos de obra y los ejes principales de las obras de fábrica: así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

Las bases de replanteo se marcarán mediante monumentos de carácter permanente.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo al Acta de Comprobación del Replanteo; al cual se unirá el expediente de la obra, entregándose una copia al Contratista.

### 103.3 Programa de trabajos.

Independientemente del Plan de Obra contenido en este Proyecto, el Contratista deberá someter a la aprobación de la Dirección de las obras un Programa de Trabajos indicando el orden en que ha de proceder y los métodos por los que se propone llevar a cabo las obras, incluyendo un diagrama similar al indicado por la Dirección General de Carreteras en la publicación "Recomendaciones para formular los programas de trabajos", en el que figure un diagrama de Gantt, y un gráfico de las valoraciones de obra mensuales y al origen previstas.

El Programa de Trabajos del Contratista no contravendrá el del Proyecto y expondrá con suficiente minuciosidad las fases a seguir, con la situación de cada tipo a principios y finales de cada mes.

La programación de los trabajos será actualizada por el Contratista cuantas veces sea requerido para ello por la Dirección Facultativa. No obstante, tales revisiones no eximen al Contratista de su responsabilidad respecto de los plazos de ejecución estipulados en el contrato de adjudicación.

La presentación del Programa de Trabajos tendrá lugar dentro del plazo de 30 días a partir de la fecha de la firma del Acta de Comprobación del Replanteo de la Obra.

### 103.4 Orden de iniciación de las obras.

Aunque el Contratista formule observaciones que pudieran afectar a la ejecución del Proyecto, si el Director decide la iniciación de las obras, el Contratista estará obligado a iniciarlas, sin perjuicio de su derecho a exigir, en su caso, la responsabilidad que a la Administración incumbe como consecuencia de las órdenes que emita.



## **Artículo 104.- Desarrollo y control de las obras.**

### 104.1. Replanteo de detalle de las obras.

La Dirección Facultativa o su personal colaborador aprobará los replanteos de detalles necesarios para llevar a cabo las obras, suministrando al Contratista todos los datos de que disponga para la realización de los mismos.

Serán de cuenta del Contratista todos los gastos que se originan al efectuar los citados replanteos.

### 104.2. Equipos de maquinaria.

El Contratista queda obligado a aportar a las obras el equipo de maquinaria y medios auxiliares necesario para llevar a cabo la ejecución de las mismas en los plazos establecidos en el contrato.

La maquinaria permanecerá en obra mientras se están ejecutando unidades en las que hayan de utilizarse y no podrán ser retirados sin conocimiento de la Dirección Facultativa. Las piezas averiadas serán reemplazadas siempre que su reparación pudiera suponer una alteración del programa de trabajo.

Cualquier modificación que el Contratista quiera efectuar en el equipo de maquinaria ha de ser aceptada por la Dirección Facultativa.

Salvo estipulación contraria, una vez finalizadas las obras, el equipo de maquinaria quedará de libre disposición del Contratista.

### 104.3. Ensayos.

El número de ensayos y su frecuencia, tanto sobre materiales como sobre unidades de obra terminadas, será fijado por la Dirección Facultativa.

El Contratista está obligado a realizar su "Autocontrol" de cotas, tolerancias y geométrico en general y el de calidad, mediante ensayos de materiales, densidades de compactación, etc. Se entiende que no se comunicará a la Administración, representada por la Dirección Facultativa de la obra o persona delegada por el mismo al efecto, que una unidad de obra está terminada a juicio del Contratista para su comprobación por la Dirección de obra, hasta que el mismo Contratista, mediante su personal facultado para el caso, haya hecho sus propias comprobaciones y ensayos y se haya asegurado de cumplir las especificaciones. Esto es sin perjuicio de que la Dirección de la obra pueda hacer las inspecciones y pruebas que crea oportunas en cualquier momento de la ejecución. Para ello, el

Contratista está obligado a disponer en obra de los equipos necesarios y suficientes, tanto materiales de laboratorio, instalaciones, aparatos, etc., como humanos, con facultativos y auxiliares capacitados para dichas mediciones y ensayos. Se llamará a esta operación "Autocontrol".

Con independencia de lo anterior, la Dirección de obra ejecutará las comprobaciones, mediciones y ensayos que estime oportunos, que llamaremos "De Control", a diferencia del Autocontrol. La Dirección Facultativa podrá prohibir la ejecución de una unidad de obra si no están disponibles dichos elementos de Autocontrol para la misma, siendo entera responsabilidad del Contratista las eventuales consecuencias de demora, costes, etc.

El importe de estos ensayos de control será por cuenta del Contratista hasta un tope del 1% del Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto, así como de sus adicionales si los hubiere, de acuerdo con las disposiciones vigentes, y por cuenta de la Administración la cantidad que lo excediere, en su caso.

Dicho importe, con dicho porcentaje, está incluido en los precios que figuran en el Cuadro de Precios de este proyecto, por lo que el Contratista deberá abonar dichos ensayos. (hasta un tope del 1% del PEM como se ha dicho).

Este límite no será de aplicación a los ensayos necesarios para comprobar la presunta existencia de vicios o defectos de construcción ocultos. Si existieran, los gastos se imputarían al Contratista.

Estas cantidades no son deducibles por el eventual coeficiente de baja en la adjudicación del Contrato.

Los ensayos de Autocontrol serán enteramente a cargo del Contratista.

En relación con los productos importados de otros estados miembros de la Unión Europea, aun cuando su designación y, eventualmente, su marcaje fueran distintos de los indicados en el presente Pliego, no será precisa la realización de nuevos ensayos si de los documentos que acompañen a dichos productos se desprendiera claramente que se trata, efectivamente, de productos idénticos a los que se designan en España de otra forma. Se tendrá en cuenta, para ello, los resultados de los ensayos que hubieran realizado las autoridades competentes de los citados Estados, con arreglo a sus propias normas.

Si una partida fuere identificable, y el Contratista presentare una hoja de ensayos suscrita por un laboratorio aceptado por el Ministerio de Fomento, o por otro Laboratorio de pruebas u Organismo de control o certificación acreditado en un Estado miembro de la Unión Europea, sobre la base de las prescripciones técnicas correspondientes, se efectuarán únicamente los ensayos que sean precisos

para comprobar que el producto no ha sido alterado durante los procesos posteriores a la realización de dichos ensayos.

#### 104.4. Materiales.

Todos los materiales que se utilicen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas, pudiendo ser rechazados en caso contrario por la Dirección Facultativa. Por ello, todos los materiales que se propongan ser utilizados en obra deben ser examinados y ensayados antes de su aceptación en primera instancia mediante el autocontrol del Contratista y eventualmente con el control de la Dirección de Obra.

Lo dispuesto en los artículos referentes a materiales incluidos en el presente Pliego, se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011 por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción.

Será de aplicación la Orden de 29 de noviembre de 2001 del Ministerio de Ciencia y Tecnología, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el periodo de coexistencia y la entrada en vigor del marcado CE relativo a varias familias de productos de construcción, así como la Resolución de 10 de mayo de 2006, por la que se amplían los anexos I, II y III de la citada Orden.

Todos los materiales procederán de los lugares elegidos por el Contratista, que podrán ser los propuestos en este proyecto u otros diferentes, siempre que los materiales sean de calidad igual o superior a los exigidos en este Pliego.

Los lugares propuestos por el Contratista han de ser necesariamente autorizados por la Dirección Facultativa y demás organismos medioambientales afectados.

La aceptación de la Dirección Facultativa de una determinada cantera o préstamo, no disminuye en nada la responsabilidad del Contratista en la calidad de los materiales que han de ser utilizados en las obras ni en el volumen necesario en cada fase de ejecución.

De igual modo, la aprobación por parte de la Dirección Facultativa de canteras o préstamos, no modificarán de manera alguna los precios establecidos de los materiales, siendo por cuenta del Contratista cuantos gastos añadidos se generen en el cambio de las canteras o préstamos.

También correrán por cuenta del Contratista la obtención de todos los permisos y licencias pertinentes para la explotación de estos lugares.

#### 104.5. Acopios.

El Contratista, por su cuenta y, previa aprobación de la Dirección Facultativa deberá adecuar zonas en la obra para el emplazamiento de acopios e instalar los almacenes precisos para la conservación de materiales, evitando su destrucción o deterioro.

Si los acopios de áridos se dispusieran sobre el terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm.) inferiores. Estos acopios se construirán por capas de espesor no superior a metro y medio (1,5 m.) y no por montones cónicos: Las capas se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Si se detectasen anomalías en el suministro, los materiales se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando se autorice un cambio de procedencia.

Una vez utilizados los acopios o retirado los almacenes, las superficies deberán restituirse a su estado natural.

#### 104.6. Trabajos nocturnos.

Todo trabajo nocturno habrá de ser autorizado por la Dirección Facultativa.

#### 104.7. Trabajos defectuosos.

El Contratista responderá de la ejecución de las obras y de las faltas que en ellas hubiere, hasta que se lleve a cabo la recepción de las obras.

El Director de las Obras ordenará, antes de la recepción de las obras, la demolición y reposición de las unidades de obra mal ejecutadas o defectuosas. Los gastos que de estas operaciones se deriven, correrán por cuenta del Contratista.

El Contratista sólo quedará exento de responsabilidad cuando la obra defectuosa o mal ejecutada se deba a alguna orden por parte de la Propiedad o a vicios del Proyecto.

Si alguna obra no se hallase ejecutada con arreglo a las condiciones del contrato y fuera, sin embargo, admisible a juicio de la Dirección Facultativa de las obras, podrá ser recibida provisionalmente y definitivamente en su caso, quedando el adjudicatario obligado a conformarse, sin derecho a reclamación, con la rebaja económica que la Dirección Facultativa estime, salvo en el caso

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

en que el adjudicatario opte por la demolición a su costa y las rehaga con arreglo a las condiciones del Contrato.

104.8. Construcción y conservación de desvíos.

La construcción de desvíos y accesos provisionales durante la obra, su conservación, señalización y seguridad serán por cuenta y responsabilidad del Contratista, salvo que expresamente se disponga otra cosa en los demás documentos contractuales del Proyecto, sin perjuicio de que la Dirección Facultativa pueda ordenar otra disposición al respecto.

104.9. Señalización, balizamiento y defensa de obras e instalaciones.

El Contratista está obligado al conocimiento y cumplimiento de todas las disposiciones vigentes sobre señalización de obras e instalaciones, y en particular de lo dispuesto en las siguientes instrucciones:

- Instrucción 8.3-IC sobre señalización de obras, aprobada por Orden Ministerial de 31 de agosto de 1.987 (B.O.E. del 18 de Septiembre) sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado. Esta Orden ha sido modificada parcialmente por el Real Decreto 208/1989, de 3 de Febrero (BOE del 1 de marzo), por el que se añade el artículo 21 bis y se modifica la redacción del artículo 171.b) A del Código de la circulación.
- Orden Circular 15/2003 sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras. -Remates de obras-.
- Orden Circular 301/89 T, de 27 de Abril, sobre señalización de obras.

Una vez adjudicadas las obras y aprobado el correspondiente programa de trabajo, el Contratista elaborará un Plan de Señalización, Balizamiento y Defensa de la obra en el que se analicen, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en el proyecto. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas vas que la Empresa adjudicataria proponga con la correspondiente valoración económica de las mismas que no deberá superar el importe total previsto en el Proyecto.

El Plan deberá ser presentado a la aprobación expresa de la Dirección Facultativa de la obra. En todo caso, tanto respecto a la aprobación del Plan como respecto a la aplicación del mismo durante el

desarrollo de la obra, la Dirección Facultativa actuará de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 2 de la Instrucción 8.3 - IC (B.O.E. del 18 de Septiembre) antes mencionada.

El Contratista señalará reglamentariamente las zanjas abiertas, impedirá el acceso a ellas a personas ajenas a la obra y las rellenará a la mayor brevedad y vallará toda zona peligrosa y establecerá la vigilancia suficiente, en especial de noche. Fijará las señales en su posición apropiada, y para que no puedan ser sustraídas o cambiadas, y mantendrá un servicio continuo de vigilancia que se ocupe de su reposición inmediata en su caso.

104.10. Precauciones especiales durante la ejecución de las obras.

Será de aplicación lo establecido en el apartado 104.10 del Artículo 104 del PG-3.

104.11. Modificaciones de obra.

Se estará a lo dispuesto en el apartado 104.11 del Artículo 104 del PG-3.

104.12. Limpieza final de las obras y despeje de márgenes.

Terminadas las obras, todas las instalaciones, depósitos y edificaciones construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, serán removidos y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original, salvo indicación contraria de la Dirección Facultativa.

De manera análoga serán tratados los caminos provisionales, incluso los accesos a préstamos y canteras que se abandonarán tan pronto como deje de ser necesaria su utilización.

Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas acordes con el paisaje circundante.

104.13. Conservación de las obras ejecutadas.

El adjudicatario queda comprometido a conservar, a su costa hasta que sean recibidas provisionalmente, todas las obras que integran este proyecto.

Asimismo, queda obligado a la conservación de las obras durante el plazo de garantía de dos (2) años a partir de la fecha de recepción de las obras o el que fije el contrato.

Dentro de esta conservación se incluye el riego y mantenimiento de todas las plantaciones de proyecto.

No se ha previsto partida alzada para la conservación de las obras durante el plazo de ejecución ni durante el período de garantía, por considerarse incluido este concepto en los precios correspondientes de las distintas unidades de obra.

#### 104.14. Zona de depósito autorizada.

La búsqueda de zonas de depósito autorizadas y su abono a los propietarios son por cuenta del Contratista.

La Dirección Facultativa podrá prohibir la utilización de una zona de depósito si, a su juicio, atentara contra el paisaje, el entorno o el medio ambiente, sin que ello suponga alteración alguna en los precios.

En cualquier caso, será condición necesaria para la actuación del contratista en los terrenos de las zonas de acopio el permiso escrito del propietario de los mismos, así como la aprobación oficial del organismo competente.

Una vez terminadas todas las operaciones de vertido, el Contratista llevará a cabo la restitución de la zona.

### **Artículo 105.- Responsabilidades especiales del contratista.**

#### 105.1 Daños y perjuicios.

Será de cuenta del Contratista indemnizar todos los daños causados a terceros como consecuencia de las operaciones que requiera la ejecución de las obras, salvo cuando tales perjuicios hayan sido ocasionados por una orden de la Administración o por vicios de Proyecto, en cuyo caso la Administración podrá exigir al Contratista la reposición material del daño producido por razones de urgencia, teniendo derecho el Contratista a que se le abonen los gastos que de tal reparación se deriven.

#### 105.2. Objetos encontrados.

La Dirección de Obra o, en su caso, el Contratista, antes de comenzar las obras contactará para avisar del comienzo de la actividad a la instancia administrativa responsable del Patrimonio y estará a lo que ella disponga sobre protección concreta de los elementos patrimoniales, monumentos, edificios de interés, áreas con restos, etc.

Independientemente de lo anterior, se señalarán con barrera y cartel los elementos que queden en la zona de influencia de la obra, hasta donde pueda llegar la maquinaria, las proyecciones de una voladura, etc.

Si durante las excavaciones se encontrasen restos arqueológicos, inmediatamente se suspenderán los trabajos y se comunicará a la Dirección Facultativa.

El Estado se reserva la propiedad de los objetos de arte, antigüedades, monedas y, en general, objetos de todas clases que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en terrenos del Estado o expropiados para la ejecución de la obra, sin perjuicio de los derechos que legalmente correspondan a terceros.

El contratista tiene la obligación de emplear todas las precauciones que, para la extracción de tales objetos, le sean indicadas por la Dirección y derecho a que se le abone el exceso de gasto que tales trabajos le causen.

El contratista está también obligado a advertir a su personal de los derechos del Estado sobre este extremo, siendo responsable subsidiario de las sustracciones o desperfectos que pueda ocasionar el personal empleado en la obra.

### 105.3. Evitación de contaminación.

El Contratista queda obligado a cumplir las órdenes de la Dirección Facultativa evitar la contaminación del aire, cursos de agua, cosechas y, en general, de cualquier bien público o privado que pudiera verse contaminado por la ejecución de las obras.

### 105.4. Permisos y licencias.

La obtención de los permisos, licencias y autorizaciones que fueran necesarios ante particulares u organismos oficiales, para cruce de carreteras, líneas férreas, cauces, etc..., afecciones a conducciones, vertidos a cauces, ocupaciones provisionales o definitiva de terrenos públicos u otros motivos, y los gastos que ello origine, cualquiera que sea su tratamiento o calificación (impuesto, tasa, canon, etc...) y por cualquiera que sea la causa (ocupación, garantía, aval, gastos de vigilancia, servidumbre, etc...), serán por cuenta del Contratista.

Asimismo, serán a su cargo el anuncio, los carteles de obra, el pago de las tasas oficiales y los gastos por recepción y liquidación previstos.

### 105.5. Demora injustificada en la Ejecución de las Obras.

El Contratista está obligado a cumplir los plazos parciales que fije el Programa de Trabajo aprobado al efecto, y el plazo total con las condiciones que en su caso se indiquen.

La demora injustificada en el cumplimiento de dichos plazos acarreará la aplicación al Contratista de las sanciones previstas en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares o, en su defecto, las que señale la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas o el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

### 105.6. Seguridad y Salud.

El Contratista debe velar por el cumplimiento, durante los trabajos, de las normas legalmente establecidas en cuanto a Seguridad y Salud en el Documento correspondiente del presente Proyecto.

En dicho Documento, que posee carácter contractual, se encuentran los artículos correspondientes al Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo que se consideran anexos a este Pliego.

## **Artículo 106.- Medición y abono.**

### 106.1. Medición de las obras.

La Dirección realizará mensualmente, y siguiendo los criterios establecidos para ello en el presente Pliego, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior.

### 106.2. Abono de las obras.

#### 106.2.1. Modo de abonar las obras completas.

Todos los materiales, medios y operaciones necesarios para la ejecución de las unidades de obra se consideran incluidos en el precio de las mismas, a menos que en la medición y abono de la correspondiente unidad se diga explícitamente otra cosa.

El suministro, transporte y colocación de los materiales, salvo que se especifique lo contrario, está incluido en la unidad, por tanto, no es objeto de abono independiente.

#### 106.2.2. Modo de abonar las obras incompletas.

Las cifras que para unidades, pesos o volúmenes de materiales figuran en las unidades compuestas del Cuadro de Precios nº 2, servirán solo para el conocimiento del costo de estos materiales acopiados a pie de obra, en su caso, según criterio de la Dirección Facultativa, pero por ningún concepto tendrán valor a efectos de definir las proporciones de las mezclas, ni el volumen necesario en acopios para conseguir el volumen final compactado en obra.

Cuando por rescisión u otra causa según las disposiciones vigentes fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del Cuadro nº 2, sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra distinta a la valoración de dicho cuadro, ni que tenga derecho el adjudicatario a reclamación alguna por insuficiencia u omisión del coste de cualquier elemento que constituye el precio.

Las partidas que componen la descomposición del precio serán de abono cuando esté acopiado la totalidad del material, incluidos los accesorios, o realizadas en su totalidad las labores y operaciones que determinen la definición de la partida, ya que el criterio a seguir ha de ser que sólo se consideren abonables fases de ejecución terminadas, perdiendo el adjudicatario todos los derechos en el caso de dejarlas incompletas.

#### 106.2.3 Certificaciones.

El Contratista, tomando como base las mediciones de las unidades de obra ejecutadas a que se refiere el apartado 106.1 y los precios contratados, redactará mensualmente la correspondiente relación valorada al origen.

La Dirección Facultativa comprobará la relación valorada y, en caso de que sea correcta, expedirá y tramitará las certificaciones en los diez días siguientes del período a que correspondan.

#### 106.2.4. Anualidades.

Las anualidades de inversión previstas para las obras se establecerán de acuerdo con el ritmo fijado para la ejecución de las mismas.

El Contratista podrá desarrollar los trabajos como rapidez, previa autorización de la Dirección Facultativa, pero no podrá percibir en cada año, una cantidad de dinero mayor que la consignada en la anualidad correspondiente.

La Dirección Facultativa podrá exigir las modificaciones necesarias en el Programa de Trabajos, de forma que la ejecución de las unidades de obra que deban desarrollarse sin solución de continuidad no se vea afectada por la aceleración de par-te de dichas unidades.

#### 106.2.5. Precios unitarios.

La numeración de los artículos de este Pliego que definen las distintas unidades de obra y la de los precios de abono correspondientes, definidos en el Cuadro de Precios, son coincidentes.

Los precios unitarios, que se definen en los "Cuadros de Precios" del presente Proyecto, y que son los de aplicación a las correspondientes unidades de obra para abono al Contratista, cubren todos los gastos necesarios para la completa ejecución material de la Unidad de Obra correspondiente, de forma que ésta pueda ser recibida por la Administración, incluidas todas las operaciones, mano de obra, materiales y medios auxiliares que fuesen necesarios para la ejecución de cada unidad de obra.

Asimismo, quedan incluidos todos los gastos que exige el capítulo I del Presente PPTP, y del PG-3.

#### 106.2.6. Partidas alzadas.

En el presupuesto pueden incluirse algunas partidas para prever el abono de las unidades que pudieran no estar perfectamente definidas en el Proyecto.

En ningún caso se considerarán de abono obligado, sino que el incluirlas en presupuesto tiene el carácter de crear disponibilidad económica.

El abono de las obras que figuren en dichas partidas se hará, siempre que sea posible y lógico, utilizando precios del Cuadro de Precios. En caso contrario, se abonarán a los precios que fijase la Administración, previa audiencia del Contratista, y que fuesen aprobados por la Superioridad.

#### 106.2.7. Tolerancias.

En el presente P.P.T.P. no se prevén ningún tipo de tolerancias en las mediciones de las unidades de obra, en general; y, por tanto, cualquier exceso de obra que no haya sido autorizado por la Dirección Facultativa no será de abono.

#### 106.3. Otros gastos de cuenta del Contratista.

Serán de cuenta del Contratista los gastos que originen el replanteo de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de las mismas; los de construcción, desmontaje y retirada de construcciones auxiliares, los de alquiler o adquisición de terrenos para depósito de maquinaria o materiales; los de protección de materiales y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes; los de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras; los de construcción y conservación de caminos provisionales para desvíos de tráfico y servicio de las obras; los debidos a la ejecución de desagües, colocación de señales de tráfico, señalización de seguridad y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de la Obra de acuerdo con la legislación vigente; los de retirada total al finalizar la Obra; los provocados por la acometida, instalación y consumo de energía eléctrica, agua o cualquier otro concepto similar, que sea necesario para las obras; los de demolición de las instalaciones provisionales; los de retirada de los materiales rechazables; los provocados por la corrección de deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos, pruebas o por dictamen de la Dirección Facultativa.

Igualmente serán de cuenta del Contratista los gastos originados por los ensayos de materiales y los de control de calidad de las obras, con los límites legales establecidos.

Serán de cuenta del Contratista la elaboración y correspondiente pago de los Proyectos que haya que realizar para conseguir los permisos para la puesta en marcha de las instalaciones, entendiéndose que dichos pagos van incluidos en las unidades de obra correspondientes.

Serán de cuenta del Contratista la indemnización a los propietarios de los derechos que les correspondan y todos los daños que se causen en la explotación de canteras, la extracción de tierras para la ejecución de terraplenes, el establecimiento de almacenes, talleres o depósitos, los que se

originen con la habilitación de caminos y vías provisionales para el transporte y, en general, cualquier operación que se derive de la propia ejecución de las obras.

## PRUEBAS DE LOS EQUIPOS /SISTEMAS

Con cada Oferta, se adjuntarán, para cada uno de los Sistemas y subsistemas, la Norma bajo la cual serán construidos, ensayados, y lugar de construcción y pruebas. Como máximo, seis (6) meses después de la firma del Contrato, serán definidos conjuntamente entre ADJUDICATARIO y LA PROPIEDAD, la realización de ensayos adicionales a los contemplados en las diversas Normas, tendentes a conocer el comportamiento de los equipos/ sistemas en condiciones más semejantes a las que puedan presentarse en explotación o comparativas con otras situaciones potencialmente presentables. Para cada uno de los Sistemas / Subsistemas el ADJUDICATARIO informará a LA PROPIEDAD de la realización de las pruebas y le entregará el protocolo de pruebas a que va a ser sometido el citado Sistema / subsistema. Si bien la asistencia del ADJUDICATARIO a estas pruebas se considerará imprescindible y de la cual, se levantará el acta correspondiente, la consideración para LA PROPIEDAD, lo será como "punto de aviso" asistiendo o no a las mismas según sus posibilidades.

### VERIFICACIÓN, NOTIFICACIONES, REUNIONES Y DOCUMENTACIÓN

El Contratista notificará en la Administración, con al menos treinta (30) días de anticipación, cualquier actividad de cumplimiento de la verificación y/o aceptación. La Administración podrá presenciar todas las pruebas, inspecciones y demostraciones.

Antes de cada actividad (inspección, prueba o demostración) se realizará una reunión. En esta reunión el Contratista distribuirá copias de los procedimientos aceptados y discutirá los aspectos principales de la actividad. Tras cada actividad, se realizará otra reunión por discutir sus resultados y por llegar a un acuerdo sobre si han tenido éxito o si hace falta realizar trabajo adicional. Cuando las actividades se sucedan en el mismo día, las reuniones correspondientes pueden ser unificadas en una reunión a comienzos del día y otra al final del mismo día.

Los informes de cada actividad se presentarán a la Administración para su revisión y aprobación. Estos informes incluirán los procedimientos aplicados, la climatología dominante, las condiciones o acontecimientos no usuales, los datos completos y las condiciones pasa/no pasa. Los informes reflejarán cualquier quiebra que se haya producido durante la actividad, aunque no esté relacionada con el equipo/ sistema sometido a prueba. El equipo probado será identificado de manera clara. Se documentará el certificado de calibración de todos los equipos de prueba utilizados y su seguimiento hasta la norma inicial de calibración. Los informes del Subcontratista serán aceptados por el Contratista antes de su entrega.

Se entregará a la Administración, para su aprobación, un informe posterior a la finalización de las pruebas del Sistema, resumiendo los resultados detallados de las pruebas antes de pedir la revisión final por parte de la Administración.

Se proveerá a la Administración, bajo petición, de los resultados de todas las pruebas en planta hechos a montajes y sub-montajes, a diseños similares a los instalados como parte del diseño.

Si durante cualquier actividad hace falta realizar correcciones, el procedimiento afectado se repetirá, sin que esto suponga un coste adicional para la Administración.

## Recepción provisional y aceptación final de los Sistemas

### RECEPCIÓN PROVISIONAL

Se considera Recepción Provisional el hito de superación de las pruebas funcionales y de seguridad básicas que permitan el uso comercial del Sistema / Subsistema. Con el Acta de Recepción Provisional, el ADJUDICATARIO podrá facturar el pago correspondiente a este hito.

Como ya se ha expuesto el ADJUDICATARIO, seis (6) meses antes de la primera Recepción Provisional, propondrá la lista de pruebas por Sistema / Subsistema a que serán sometidas los equipos en el sitio de LA PROPIEDAD, así como su consistencia, lugar y ordenamiento dentro de las entregas.

Estas pruebas responderán, como mínimo, a lo contemplado en los Pliegos correspondientes. Tendrá especial importancia el cumplimiento de las prestaciones en función de las diferentes cargas previstas. Una vez recibida la propuesta del ADJUDICATARIO sobre las pruebas a que serán sometidas los Sistemas / Subsistemas en el sitio del cliente, LA PROPIEDAD dispondrá de un plazo de tiempo, que se acordará con el ADJUDICATARIO, de al menos quince (15) días hábiles, para incorporar sus correcciones adecuadamente justificadas. Con las correcciones incorporadas por LA PROPIEDAD, el ADJUDICATARIO enviará los respectivos Protocolos de Pruebas definitivos, al menos tres (3) meses antes de la realización de aquéllas. Los protocolos de pruebas deberán estar formado por el título del documento, número, edición, y firmas correspondientes. Los capítulos de los documentos serán orientativamente:

Objeto, alcance, descripción de la prueba, responsabilidades y medidas de seguridad, equipo e instrumentación para la prueba, realización descriptiva de la prueba con los apartados correspondientes, criterios de aceptación. Al final, habrá una planilla con los apartados aludidos en la parte de realización de la prueba, que serán los que se cumplimenten indicando a su lado, valor nominal y tolerancia, según el caso. Se indicará, asimismo, fecha, referencia de los equipos /sistemas

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

probados y firmas. Habrá un apartado para observaciones donde se contemplen las posibles desviaciones obtenidas en las pruebas, bien sean de procedimiento o por ser incompleto.

Deberá entenderse que todo Sistema / Subsistema que ha superado todas las pruebas propias de la Recepción Provisional, es apto para su uso en servicio comercial con viajeros, por tanto, no se suscribirá la Recepción Provisional hasta que todo el sistema / subsistema funcione correctamente.

LA PROPIEDAD podrá decidir si se repiten todas las pruebas programadas para la Recepción Provisional si considera que el equipo defectuoso y reparado puede afectar a otras partes del Sistema o al comportamiento de éste.

Causas de paralización de la Recepción Provisional:

- Reiteración en el rechazo de Sistemas o Subsistemas sometidos a la Recepción Provisional.
- Implantación inadecuada o la no incorporación de modificaciones o dilación en la aportación de soluciones ante problemáticas de explotación
- La no entrega de la Documentación establecida en el plazo previsto.
- La no realización, con la premura adecuada, de las campañas de inspección e informes, como consecuencia de averías normales y contra la seguridad, reclamaciones, etc., así como la dilación o incompleta cumplimentación o firma de los documentos establecidos.
- Cualquier otra acción u omisión que de forma justificada y a juicio de LA PROPIEDAD, aconsejara la suspensión de realización de la citada Recepción Provisional.

A las actas de Recepción Provisional se acompañarán aquellos otros documentos significativos o de interés sobre las características del Sistema o subsistema, e indicativas de haber superado con éxito las pruebas a que ha sido sometido. Todos los documentos serán firmados, sellados y fechados, por el ADJUDICATARIO y Entidad Inspectora, y en el caso de las actas de recepción, además por LA PROPIEDAD.

#### RECEPCIÓN DEFINITIVA

Una vez transcurrido el plazo de garantía normal, que será de dos años a todos los efectos y sus ampliaciones, si las hubiera, cada Sistema/Subsistema se someterá a las pruebas de Recepción Definitiva, señaladas en el Pliego correspondiente y a todas aquellas que, en base a la experiencia en explotación, LA PROPIEDAD y el ADJUDICATARIO, de común acuerdo consideraran aconsejable

realizar. Asimismo, se procederá la lectura de Pliegos, Contratos y documentación generada a lo largo del Proyecto, para contrastar la total ejecución de lo indicado en los citados documentos, y que en caso de no cumplirse se procederá a su resolución previo a la Recepción Definitiva.

Si el resultado es satisfactorio se establecerá el Acta de Recepción Definitiva, pudiendo quedar pendiente, entre otras, para fases sucesivas, las siguientes cuestiones:

- Liquidaciones Definitivas.
- Política de repuestos.
- Garantías específicas.
- Asistencia Técnica posterior al plazo de Garantía.
- Vida probable de los elementos.
- Actualización de la Documentación.
- Asistencia Técnica para la definición de los mantenimientos.

Como norma general, no se planteará la realización de la Recepción Definitiva, si no estuvieran implantadas, y comprobada su eficacia, todas las modificaciones surgidas a lo largo de la explotación en Garantía. Con las Actas correspondientes, podrán iniciarse las gestiones de Liquidación. Es condición ineludible el cumplimiento de las fiabilidades. Caso de no resultar exitosas las pruebas de la Recepción Definitiva, continuará el periodo de garantía por periodos trimestrales.

La aceptación de Sistema se realiza en dos etapas, Finalización provisional y Aceptación Final. La Finalización provisional significa el final de la fase de diseño, suministro, construcción, pruebas y demostraciones del proyecto y la completa disponibilidad del Sistema para proporcionar el servicio. La Aceptación Final indica el cumplimiento de todos los requisitos del Contrato y la liberación del Contratista de cualquier otra responsabilidad bajo el Contrato, excepto las estipulaciones de fianza y garantía. Acto seguido se describen los criterios y procedimientos para la Finalización Substancial y la Aceptación Final.

#### FINALIZACIÓN SUBSTANCIAL DEL TRABAJO

La Administración entregará al Contratista un Certificado de Finalización Substancial del Sistema cuando se cumplan satisfactoriamente los siguientes requisitos:



---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Demostración por el Contratista que todas sus responsabilidades, contenidas en el alcance de los trabajos están de acuerdo con las Especificaciones Técnicas y han sido finalizadas substancialmente y/o realizadas de manera satisfactoria.

Cumplimiento de todos los requisitos de verificación y aceptación.

Demostración que los prerrequisitos establecidos en el Contrato para el funcionamiento se han cumplido durante la demostración del sistema, incluyendo los requisitos de disponibilidad de servicio de Sistema, y presentación y aceptación del informe de demostración del sistema.

Presentación y aceptación por la Administración de todos los planes de operación y mantenimiento exigidos

#### CERTIFICADO DE SEGURIDAD.

Tras la recepción del documento "Solicitud de Finalización emitido por el Contratista, la Administración evaluará el estado de los requisitos anteriores y notificará al Contratista cualquier requisito que no se haya cumplido. Posteriormente, la Administración redactará el Certificado Substancial o notificará al Contratista el trabajo que debe ser realizado antes de la emisión del Certificado. La Administración realizará nuevas evaluaciones cuando así le sean requeridas, siempre que el Contratista la solicite asegurando a la Administración que todo el trabajo ha sido finalizado.

Cualquier trabajo o requisito del Contrato que continúe incompleto o inacabado en el momento de la finalización \*substancial formará parte de la primera "Lista Final" de la Aceptación Final.

Tras la Finalización Substancial, el Contratista estará preparado por aceptar la autorización de la Administración por empezar el funcionamiento y mantenimiento del Sistema bajo contrato de servicios de operación y mantenimiento.

Antes de la emisión del Certificado de Finalización Substancial no se dará servicio.

Tras la Finalización Sustancial el Contratista corregirá a satisfacción de la Administración todos los elementos de la Lista Final y la Administración volverá a evaluar las tareas encomendadas al Contratista en el alcance del trabajo. Si por enmendar todas las deficiencias son necesarias evaluaciones posteriores a la de inicio, el Contratista pagará a la Administración el coste de todas las evaluaciones posteriores.

La Administración proporcionará al Contratista un Certificado de Aceptación Final del Sistema no antes de los cien ochenta (180) días posteriores a la Finalización Sustancial y cumpliéndose además los siguientes requisitos:

Que se hayan cumplido los requisitos de disponibilidad de servicio del Sistema.

Que se disponga de los niveles de almacenamiento de fungibles, material de repuesto y herramientas especiales especificados en los pliegos y en la oferta

Todos los trabajos pendientes de la lista final habrán de haber sido finalizados.

Todos los informes de aceptación y demostración del Sistema, aprobados por la Administración.

#### OFICINA DE OBRA

Será obligación del Adjudicatario disponer de una oficina para el cumplimiento de los trabajos del contrato. Esta oficina estará convenientemente equipada para los fines a los que se destina.

Tanto el equipo de Dirección de Obra como el representante de la Administración y el Personal de inspección de la Consejería de Obras Públicas y Transportes tendrán libre acceso a dicha oficina y, en concreto, a la documentación de la obra cuya custodia es responsable del Adjudicatario.

Dentro de las oficinas de obra, habrá un espacio de 40 m<sup>2</sup> reservados para el uso de la Administración. nta del Contratista las indemnizaciones a que hubiere lugar por perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de accidentes debidos a una señalización o protección insuficiente o defectuosa, así como los gastos de vigilancia para el perfecto mantenimiento de las medidas de seguridad.

Asimismo, serán de cuenta del Contratista las indemnizaciones a que hubiera lugar por perjuicios que se ocasionen a terceros por interrupción de servicios públicos a particulares, daños causados en sus bienes por aperturas de zanja, desvíos de cauces, explotación de préstamos y canteras, establecimiento de almacenes, talleres, depósitos de materiales y maquinaria y cuantas operaciones requieran la ejecución de las obras.

En los casos de rescisión de contrato, cualquiera que sea la causa que lo motive, serán de cuenta del Contratista los gastos originados por la liquidación, así como los de retirada de los medios auxiliares empleados o no en la ejecución de las obras.

#### 106.4. Precios contradictorios.

Según el Artículo 242 de la Ley de Contratos del Sector Público, si se establecen modificaciones que supongan la introducción de unidades de obra no comprendidas en este proyecto o cuyas características difieran sustancialmente de ellas, los precios de aplicación de las mismas serán fijados por la Administración, a la vista de la propuesta de la Dirección Facultativa y de las observaciones del Contratista a esta propuesta en trámite de audiencia, por plazo mínimo de tres días hábiles. Si éste no aceptase los precios fijados, el órgano de contratación podrá contratarlas con otro empresario en los mismos precios que hubiese fijado o ejecutarlas directamente. La contratación con otro empresario podrá realizarse por el procedimiento negociado sin publicidad, siempre que su importe no exceda del 20 por 100 del precio primitivo del contrato.

Según la Cláusula 60 de la Sección 1ª de Modificación en la Obra del Capítulo Cuarto del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, si se juzga necesario emplear materiales o ejecutar unidades de obra que no figuran en el presupuesto del presente proyecto, la propuesta del Director sobre los nuevos precios a fijar se basará, en cuanto resulte de aplicación, en los costes elementales fijados en la descomposición de los precios unitarios integrados en el contrato y, en cualquier caso, en los costes que correspondiesen a la fecha en que tuvo lugar la licitación del mismo. Los nuevos precios, una vez aprobados por la Administración, se considerarán incorporados, a todos los efectos, en los cuadros de precios del proyecto que sirvió de base para el contrato.

#### Artículo 107.- Plazo de ejecución de las obras.

El plazo de ejecución de las obras será de VEINTE (20) MESES.

### PRUEBAS DE LOS EQUIPOS /SISTEMAS

Con cada Oferta, se adjuntarán, para cada uno de los Sistemas y subsistemas, la Norma bajo la cual serán construidos, ensayados, y lugar de construcción y pruebas. Como máximo, seis (6) meses después de la firma del Contrato, serán definidos conjuntamente entre ADJUDICATARIO y LA PROPIEDAD, la realización de ensayos adicionales a los contemplados en las diversas Normas, tendentes a conocer el comportamiento de los equipos/ sistemas en condiciones más semejantes a las que puedan presentarse en explotación o comparativas con otras situaciones potencialmente presentables. Para cada uno de los Sistemas / Subsistemas el ADJUDICATARIO informará a LA PROPIEDAD de la realización de las pruebas y le entregará el protocolo de pruebas a que va a ser sometido el citado Sistema / subsistema. Si bien la asistencia del ADJUDICATARIO a estas pruebas se considerará imprescindible y de la cual, se levantará el acta correspondiente, la consideración para LA PROPIEDAD, lo será como "punto de aviso" asistiendo o no a las mismas según sus posibilidades.

### Verificación, notificaciones, reuniones y documentación

El Contratista notificará en la Administración, con al menos treinta (30) días de anticipación, cualquier actividad de cumplimiento de la verificación y/o aceptación. La Administración podrá presenciar todas las pruebas, inspecciones y demostraciones.

Antes de cada actividad (inspección, prueba o demostración) se realizará una reunión. En esta reunión el Contratista distribuirá copias de los procedimientos aceptados y discutirá los aspectos principales de la actividad. Tras cada actividad, se realizará otra reunión por discutir sus resultados y por llegar a un acuerdo sobre si han tenido éxito o si hace falta realizar trabajo adicional. Cuando las actividades se sucedan en el mismo día, las reuniones correspondientes pueden ser unificadas en una reunión a comienzos del día y otra al final del mismo día.

Los informes de cada actividad se presentarán a la Administración para su revisión y aprobación. Estos informes incluirán los procedimientos aplicados, la climatología dominante, las condiciones o acontecimientos no usuales, los datos completos y las condiciones pasa/no pasa. Los informes reflejarán cualquier quiebra que se haya producido durante la actividad, aunque no esté relacionada con el equipo/ sistema sometido a prueba. El equipo probado será identificado de manera clara. Se documentará el certificado de calibración de todos los equipos de prueba utilizados y su seguimiento hasta la norma inicial de calibración. Los informes del Subcontratista serán aceptados por el Contratista antes de su entrega.

Se entregará a la Administración, para su aprobación, un informe posterior a la finalización de las pruebas del Sistema, resumiendo los resultados detallados de las pruebas antes de pedir la revisión final por parte de la Administración.

Se proveerá a la Administración, bajo petición, de los resultados de todas las pruebas en planta hechos a montajes y sub-montajes, a diseños similares a los instalados como parte del diseño.

Si durante cualquier actividad hace falta realizar correcciones, el procedimiento afectado se repetirá, sin que esto suponga un coste adicional para la Administración.

## Recepción provisional y aceptación final

### RECEPCIÓN PROVISIONAL

Se considera Recepción Provisional el hito de superación de las pruebas funcionales y de seguridad básicas que permitan el uso comercial del Sistema / Subsistema. Con el Acta de Recepción Provisional, el ADJUDICATARIO podrá facturar el pago correspondiente a este hito.

Como ya se ha expuesto el ADJUDICATARIO, seis (6) meses antes de la primera Recepción Provisional, propondrá la lista de pruebas por Sistema / Subsistema a que serán sometidas los equipos en el sitio de LA PROPIEDAD, así como su consistencia, lugar y ordenamiento dentro de las entregas.

Estas pruebas responderán, como mínimo, a lo contemplado en los Pliegos correspondientes. Tendrá especial importancia el cumplimiento de las prestaciones en función de las diferentes cargas previstas. Una vez recibida la propuesta del ADJUDICATARIO sobre las pruebas a que serán sometidas los Sistemas / Subsistemas en el sitio del cliente, LA PROPIEDAD dispondrá de un plazo de tiempo, que se acordará con el ADJUDICATARIO, de al menos quince (15) días hábiles, para incorporar sus correcciones adecuadamente justificadas. Con las correcciones incorporadas por LA PROPIEDAD, el ADJUDICATARIO enviará los respectivos Protocolos de Pruebas definitivos, al menos tres (3) meses antes de la realización de aquéllas. Los protocolos de pruebas deberán estar formado por el título del documento, número, edición, y firmas correspondientes. Los capítulos de los documentos serán orientativamente:

Objeto, alcance, descripción de la prueba, responsabilidades y medidas de seguridad, equipo e instrumentación para la prueba, realización descriptiva de la prueba con los apartados correspondientes, criterios de aceptación. Al final, habrá una planilla con los apartados aludidos en la parte de realización de la prueba, que serán los que se cumplimenten indicando a su lado, valor

nominal y tolerancia, según el caso. Se indicará, asimismo, fecha, referencia de los equipos /sistemas probados y firmas. Habrá un apartado para observaciones donde se contemplen las posibles desviaciones obtenidas en las pruebas, bien sean de procedimiento o por ser incompleto.

Deberá entenderse que todo Sistema / Subsistema que ha superado todas las pruebas propias de la Recepción Provisional, es apto para su uso en servicio comercial con viajeros, por tanto, no se suscribirá la Recepción Provisional hasta que todo el sistema / subsistema funcione correctamente.

LA PROPIEDAD podrá decidir si se repiten todas las pruebas programadas para la Recepción Provisional si considera que el equipo defectuoso y reparado puede afectar a otras partes del Sistema o al comportamiento de éste.

Causas de paralización de la Recepción Provisional:

- Reiteración en el rechazo de Sistemas o Subsistemas sometidos a la Recepción Provisional.
  - Implantación inadecuada o la no incorporación de modificaciones o dilación en la aportación de soluciones ante problemáticas de explotación
  - La no entrega de la Documentación establecida en el plazo previsto.
- La no realización, con la premura adecuada, de las campañas de inspección e informes, como consecuencia de averías normales y contra la seguridad, reclamaciones, etc., así como la dilación o incompleta cumplimentación o firma de los documentos establecidos.
- Cualquier otra acción u omisión que de forma justificada y a juicio de LA PROPIEDAD, aconsejara la suspensión de realización de la citada Recepción Provisional.

A las actas de Recepción Provisional se acompañarán aquellos otros documentos significativos o de interés sobre las características del Sistema o subsistema, e indicativas de haber superado con éxito las pruebas a que ha sido sometido. Todos los documentos serán firmados, sellados y fechados, por el ADJUDICATARIO y Entidad Inspectora, y en el caso de las actas de recepción, además por LA PROPIEDAD.

### RECEPCIÓN DEFINITIVA

Una vez transcurrido el plazo de garantía normal, que será de dos años a todos los efectos y sus ampliaciones, si las hubiera, cada Sistema/Subsistema se someterá a las pruebas de Recepción Definitiva, señaladas en el Pliego correspondiente y a todas aquellas que, en base a la experiencia en explotación, LA PROPIEDAD y el ADJUDICATARIO, de común acuerdo consideraran aconsejable

realizar. Asimismo, se procederá a la lectura de Pliegos, Contratos y documentación generada a lo largo del Proyecto, para contrastar la total ejecución de lo indicado en los citados documentos, y que en caso de no cumplirse se procederá a su resolución previo a la Recepción Definitiva.

Si el resultado es satisfactorio se establecerá el Acta de Recepción Definitiva, pudiendo quedar pendiente, entre otras, para fases sucesivas, las siguientes cuestiones:

- Liquidaciones Definitivas.
- Política de repuestos.
- Garantías específicas.
- Asistencia Técnica posterior al plazo de Garantía.
- Vida probable de los elementos.
- Actualización de la Documentación.
- Asistencia Técnica para la definición de los mantenimientos.

Como norma general, no se planteará la realización de la Recepción Definitiva, si no estuvieran implantadas, y comprobada su eficacia, todas las modificaciones surgidas a lo largo de la explotación en Garantía. Con las Actas correspondientes, podrán iniciarse las gestiones de Liquidación. Es condición ineludible el cumplimiento de las fiabilidades. Caso de no resultar exitosas las pruebas de la Recepción Definitiva, continuará el periodo de garantía por periodos trimestrales.

La aceptación de Sistema se realiza en dos etapas, Finalización provisional y Aceptación Final. La Finalización provisional significa el final de la fase de diseño, suministro, construcción, pruebas y demostraciones del proyecto y la completa disponibilidad del Sistema para proporcionar el servicio. La Aceptación Final indica el cumplimiento de todos los requisitos del Contrato y la liberación del Contratista de cualquier otra responsabilidad bajo el Contrato, excepto las estipulaciones de fianza y garantía. Acto seguido se describen los criterios y procedimientos para la Finalización Substancial y la Aceptación Final.

#### Finalización Substancial del Trabajo

La Administración entregará al Contratista un Certificado de Finalización Substancial del Sistema cuando se cumplan satisfactoriamente los siguientes requisitos:

Demostración por el Contratista que todas sus responsabilidades, contenidas en el alcance de los trabajos están de acuerdo con las Especificaciones Técnicas y han sido finalizadas substancialmente y/o realizadas de manera satisfactoria.

Cumplimiento de todos los requisitos de verificación y aceptación.

Demostración que los prerrequisitos establecidos en el Contrato para el funcionamiento se han cumplido durante la demostración del sistema, incluyendo los requisitos de disponibilidad de servicio de Sistema, y presentación y aceptación del informe de demostración del sistema.

Presentación y aceptación por la Administración de todos los planes de operación y mantenimiento exigidos.

Certificado de seguridad.

Tras la recepción del documento "Solicitud de Finalización emitido por el Contratista, la Administración evaluará el estado de los requisitos anteriores y notificará al Contratista cualquier requisito que no se haya cumplido. Posteriormente, la Administración redactará el Certificado Substancial o notificará al Contratista el trabajo que debe ser realizado antes de la emisión del Certificado. La Administración realizará nuevas evaluaciones cuando así le sean requeridas, siempre que el Contratista la solicite asegurando a la Administración que todo el trabajo ha sido finalizado.

Cualquier trabajo o requisito del Contrato que continúe incompleto o inacabado en el momento de la finalización \*substancial formará parte de la primera "Lista Final" de la Aceptación Final.

Tras la Finalización Substancial, el Contratista estará preparado por aceptar la autorización de la Administración por empezar el funcionamiento y mantenimiento del Sistema bajo contrato de servicios de operación y mantenimiento.

Antes de la emisión del Certificado de Finalización Substancial no se dará servicio.

Tras la Finalización Sustancial el Contratista corregirá a satisfacción de la Administración todos los elementos de la Lista Final y la Administración volverá a evaluar las tareas encomendadas al Contratista en el alcance del trabajo. Si por enmendar todas las deficiencias son necesarias evaluaciones posteriores a la de inicio, el Contratista pagará a la Administración el coste de todas las evaluaciones posteriores.

La Administración proporcionará al Contratista un Certificado de Aceptación Final del Sistema no antes de los cien ochenta (180) días posteriores a la Finalización Sustancial y cumpliéndose además los siguientes requisitos:

Que se hayan cumplido los requisitos de disponibilidad de servicio del Sistema.

Que se disponga de los niveles de almacenamiento de fungibles, material de repuesto y herramientas especiales especificados en los pliegos y en la oferta

Todos los trabajos pendientes de la lista final habrán de haber sido finalizados.

Todos los informes de aceptación y demostración del Sistema, aprobados por la Administración.

### **Oficina de obra**

Será obligación del Adjudicatario disponer de una oficina para el cumplimiento de los trabajos del contrato. Esta oficina estará convenientemente equipada para los fines a los que se destina.

Tanto el equipo de Dirección de Obra como el representante de la Administración y el Personal de inspección de la Consejería de Obras Públicas y Transportes tendrán libre acceso a dicha oficina y, en concreto, a la documentación de la obra cuya custodia es responsable del Adjudicatario.

Dentro de las oficinas de obra, habrá un espacio de 40 m<sup>2</sup> reservados para el uso de la Administración.

### **Artículo 108.- Plazo de garantía.**

El plazo de garantía será de DOS (2) AÑOS a partir de la recepción de las obras.

### **Artículo 109.- Liquidación de las obras.**

Conforme al Art. 243 de la Ley de Contratos del Sector Público (Ley 9/2017, de 8 de noviembre), dentro del plazo de quince días anteriores al cumplimiento del plazo de garantía, el director facultativo de la obra, de oficio o a instancia del contratista, redactará un informe sobre el estado de las obras. Si este fuera favorable, el contratista quedará exonerado de toda responsabilidad, salvo lo dispuesto en el artículo 244 sobre "Responsabilidad por vicios ocultos", procediéndose a la devolución o cancelación de la garantía, a la liquidación del contrato y, en su caso, al pago de las obligaciones pendientes que deberá efectuarse en el plazo de sesenta días. En el caso de que el informe no fuera favorable y los defectos observados se debiesen a deficiencias en la ejecución de la obra y no al uso de lo construido, durante el plazo de garantía, el director facultativo procederá a dictar las oportunas instrucciones al contratista para la debida reparación de lo construido, concediéndole un plazo para ello durante el cual continuará encargado de la conservación de las obras, sin derecho a percibir cantidad alguna por ampliación del plazo de garantía.

### **Artículo 110.- Medidas correctoras y preventivas generales de impacto ambiental para la ejecución de las obras.**

Se seguirán todas las prescripciones establecidas en la Parte 8 del presente Pliego y todas aquellas indicadas en los Anejos 20 "Análisis Ambiental" y 27 "Estudio de gestión de residuos" del proyecto.

A nivel general se tomarán las correspondientes medidas correctoras y preventivas:

Generación de residuos de la actividad constructiva

Cuando la fase de ejecución genere residuos clasificados como peligrosos, de acuerdo con lo establecido en la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, el Constructor deberá separarlos respecto a los no peligrosos, acopiándolos por separado e identificando claramente el tipo de residuo y su fecha de almacenaje, ya que los residuos peligrosos no podrán ser almacenados más de seis meses en la obra.

Los residuos deberán ser retirados de la obra por gestores autorizados, quienes se encargarán en su caso, de su valorización, reutilización, vertido controlado, etc.

Se prestará especial atención al derrame o vertido de productos químicos (por ejemplo, líquidos de batería) o aceites usados en la maquinaria de obra. Igualmente, se deberá evitar el derrame de lodos o residuos procedentes del lavado de la maquinaria que, frecuentemente, pueden contener también disolventes, grasas y aceites.

Los residuos se separarán, acopiándolos por separado e identificando claramente el tipo de residuo y su fecha de almacenaje, no pudiendo permanecer los residuos peligrosos en la obra durante más de seis meses.

Emisiones atmosféricas

Especialmente cuando la obra se desarrolle en las proximidades de zonas urbanas, el constructor velará para evitar la generación de polvo en cualquiera de las siguientes circunstancias:

- Movimiento de tierras asociado a las excavaciones
- Plantas de machaqueo de áridos o de fabricación de hormigón ubicadas en la obra
- Acopios de materiales

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Para ellos, se recurrirá al regado frecuente de las pistas y caminos por los que circula la maquinaria, se limitará su velocidad y, en su caso, se cubrirán los transportes y acopios con lonas adecuadas. En el caso de instalaciones de machaqueo de áridos, se planificará la actividad de forma que se minimice su período de uso, se cubrirán las cintas de transporte de los áridos y se emplearán, siempre que sea posible, elementos captadores de polvo o pulverizadores de agua. En el caso de plantas de hormigón, se deberá disponer un filtro en los silos de cemento que evite la generación de polvo como consecuencia del transporte neumático.

- Se procurará minimizar la generación de gases procedentes de la combustión de combustibles evitando velocidades excesivas de la maquinaria de obra, efectuando un mantenimiento adecuado de la misma y, preferiblemente, mediante el empleo de maquinaria que disponga de catalizadores.

En el caso de los procesos de soldadura se generen gases que, especialmente en el caso realizarse en lugares confinados, pueden ser tóxicos por lo que deberán realizarse análisis periódicos de los mismos. En cualquier caso, debe procurarse que las soldaduras se realicen con ventilación adecuada.

Generación de aguas residuales procedentes de la limpieza de plantas o elementos de transporte de hormigón

En el caso de centrales de obra para la fabricación de hormigón, el agua procedente del lavado de sus instalaciones o de los elementos de transporte del hormigón, se verterá sobre zonas específicas, impermeables y adecuadamente señalizadas. Las aguas almacenadas podrán reutilizarse como agua de amasado para la fabricación del hormigón, siempre que se cumplan los requisitos establecidos al efecto en el Código Estructural.

Como criterio general, se procurará evitar la limpieza de los elementos de transporte del hormigón en la obra. En caso de que fuera inevitable dicha limpieza, se deberán seguir un procedimiento semejante indicado para las centrales de obra.

Generación de ruido

La ejecución de estructuras de hormigón puede provocar la generación de ruido, fundamentalmente como consecuencia de alguno de los siguientes orígenes:

- La maquinaria empleada durante la ejecución.
- Operaciones de carga y descarga de materiales.

- Operaciones de tratamiento de los áridos o de fabricación del hormigón.

El ruido suele ser un impacto difícilmente evitable en la ejecución de estructuras normales que afecta, tanto al personal de la propia obra, como a las personas que viven o desarrollan actividades en sus proximidades, por ello, especialmente en el caso de cercanía de núcleos urbanos, el constructor procurará planificar las actividades para minimizar los períodos en los que puedan generarse impactos de ruido y, en su caso, que sean conformes con las correspondientes ordenanzas locales.

Consumo de recursos

El constructor procurará, en su caso, el empleo de materiales reciclados, especialmente en el caso de los áridos para la fabricación del hormigón, conforme a los criterios establecidos en el Código Estructural. Asimismo, siempre que sea posible, dispondrá las instalaciones que permitan el empleo de aguas recicladas procedentes del lavado de los elementos de transporte del hormigón, en los términos que se indican en el artículo correspondiente del Código Estructural.

Afección potencial al suelo y acuíferos

Las actividades ligadas a la ejecución de la estructura pueden conllevar algunas situaciones accidentales que provoquen afecciones medioambientales tanto al suelo como a acuíferos próximos. Dichos incidentes pueden consistir, fundamentalmente, en vertidos accidentales de hormigones, de aceites, combustibles, desencofrantes, etc. En el caso de producirse, el constructor deberá sanear el terreno afectado y solicitar la retirada de los correspondientes residuos por un gestor autorizado.

En el caso de producirse un vertido accidental, se vigilará especialmente que éste no alcance acuíferos y cuencas hidrológicas, al mar y a las redes de saneamiento, adoptándose las medidas previas o posteriores necesarias para evitarlo (como, por ejemplo, la impermeabilización del suelo de las zonas de mantenimiento y acopio de residuos o la disposición del material absorbente necesario). En caso de producirse el vertido, se gestionará los residuos generados según lo indicado en el apartado "*Generación de residuos de la actividad constructiva*" del presente artículo.

Empleo de materiales y productos ambientalmente adecuados

Todos los agentes que intervienen en la ejecución (Constructor, Dirección Facultativa, etc.) de la estructura deberán velar por la utilización de materiales y productos que sean ambientalmente adecuados. Algunos criterios para selección de los mismos son los siguientes:

- Materiales de la mayor durabilidad posible.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

- Materiales del menor mantenimiento posible.
- Materiales simples, preferiblemente de un único componente.
- Materiales fáciles de poner en obra y, en su caso, de reciclar.
- Materiales de la máxima eficacia energética posible.
- Materiales de mayor salubridad posible, tanto para el personal durante la ejecución como para los usuarios.
- Materiales procedentes de ubicaciones o almacenes lo más próxima posible a la obra, al objeto de minimizar los impactos derivados del transporte.

#### Buenas prácticas medioambientales para la ejecución

Además de los criterios establecidos en los apartados anteriores, pueden identificarse una serie de buenas prácticas de carácter medioambiental, entre las que cabe destacar la siguiente relación:

- Se vigilará que la totalidad del personal y subcontratas de la obra cumplan las exigencias medioambientales definidas por el constructor.
- Se incluirán los criterios medioambientales en el contrato con los subcontratistas, definiendo las responsabilidades en las que incurrirán en el caso de incumplimiento.
- Se procurará la minimización de residuos, fomentando su reutilización y, en su caso, la gestión de los almacenamientos de residuos.
- Se gestionará adecuadamente el consumo energético de la obra, procurando la contratación inmediata de sistemas de medición de los consumos que permitan conocer estos a la mayor brevedad, evitando además el empleo de grupos electrógenos que provocan un mayor impacto medioambiental.
- En el caso de tener que recurrirse a la demolición de alguna parte de la obra, ésta deberá hacerse empleando criterios de deconstrucción que favorezcan la clasificación de los correspondientes residuos, favoreciendo así su posterior reciclado.

- Se procurará minimizar el consumo de combustible mediante la limitación de las velocidades de la maquinaria y elementos de transporte por la obra, realizando un mantenimiento adecuado y mediante el fomento del empleo de vehículos de bajo consumo.
- Se evitará el deterioro de los materiales contenidos en sacos de papel, como por ejemplo el cemento, mediante un sistema de almacenamiento bajo cubierta que evite su meteorización y posterior transformación en residuo.
- Se gestionará adecuadamente las piezas que componen los encofrados y las cimbras, evitando que posteriores operaciones de la maquinaria de movimiento de tierras, las incorporen finalmente al suelo.
- Se dispondrán acopios en la obra de forma que se utilicen lo antes posible y ubicados con la mayor proximidad a las zonas donde se vayan a emplear en la obra.
- Se procurará que el montaje de las armaduras se lleve a cabo en zonas específicas para evitar la aparición incontrolada de alambres en los paramentos del elemento de hormigón correspondientes con los fondos de encofrado.

### **Artículo 111. Propiedad intelectual**

Sin perjuicio de lo dispuesto por la legislación vigente en materia de propiedad intelectual y de protección jurídica de los programas de ordenador, el CONTRATISTA acepta expresamente que los derechos de explotación de las aplicaciones informáticas y de los programas desarrollados al amparo del presente servicio corresponden únicamente a Metro de Granada, con exclusividad y a todos los efectos.

En este sentido, el CONTRATISTA se obliga a entregar a Metro de Granada todos los programas, tanto en código fuente como ejecutables, ficheros de configuración, datos, cálculos implementados, procesos desarrollados y demás información empleada en el desarrollo de los diferentes trabajos. Esta entrega ha de realizarse de forma continua durante el periodo de vigencia del contrato, en las localizaciones y sistemas que designe la Dirección del Servicio de Metro de Granada.

### **Artículo 112 Documentación Técnica A Entregar**

El Contratista se compromete, en todo momento, a facilitar a las personas designadas por Metro de Granada, a tales efectos, toda la información y documentación que éstas soliciten, para disponer Ampliación del Metro de Granada. Armilla Las Gabias, de un pleno conocimiento técnico de las

circunstancias en que se desarrollan los trabajos, así como de los eventuales problemas que puedan plantearse y de las tecnologías, métodos y herramientas utilizados para resolverlos.

La documentación se entregará en los formatos que indique la Dirección de Metro de Granada y será validada por la misma. En caso de no ser aceptada, el Contratista deberá realizar las correcciones, subsanaciones, etc. que corresponda.

La información y documentación presentada deberá estar redactada en castellano, excepto en aquella documentación técnica para la cual no exista traducción.

La propiedad final será de Metro de Granada, que podrá utilizarla en la forma que estime conveniente.

Una vez formalizado el contrato, el Contratista hará entrega a Metro de Granada de un informe de adquisición de todos los elementos involucrados, hardware y software, que será elaborado por el fabricante y en el que se detallarán los productos adquiridos. En caso de licencias, suscripciones y soportes, dicho informe será elaborado por el fabricante titular del software detallando los productos software y suscripciones adquiridos, el tipo de soporte, la fecha de inicio y fin de validez, además del código identificador del soporte. Igualmente, una vez finalizada la instalación de los equipos se suministrará a Metro de Granada la documentación asociada a dicha instalación que permita a los técnicos de Metro asumir el mantenimiento de los nuevos sistemas de servicio necesarios para el funcionamiento del Metro de Granada.

Además, se entregará documentación oficial del fabricante con las condiciones de uso del hardware, software y del soporte adquirido.



## Parte 2ª. Materiales básicos

## PARTE 2. MATERIALES BÁSICOS

### Capítulo I.- Conglomerantes.

#### Artículo 202.- Cementos.

##### 202.2. Condiciones generales.

Todo cemento a emplear en obra habrá de cumplir cuanto se establece en la Vigente " Instrucción para la recepción de cementos (RC-16), aprobada por Real Decreto 256/2016, del 10 de junio.

Será prescriptivo el Artículo 28 del Código Estructural.

Además, cumplirá las Normas UNE que se reseñan en los anejos al citado Real Decreto.

Se exigirá el marcado CE en los cementos. Asimismo, se exigirá la Marca AENOR para cementos.

No obstante, durante la realización de las obras, la Dirección Facultativa podrá modificar si lo estima conveniente, el tipo, clase y categoría del cemento que se debe utilizar.

Por ello, el Contratista deberá realizar a su cargo los ensayos necesarios en el terreno para determinar si el tipo de cemento previsto en Proyecto es viable.

En el caso de que dichos ensayos determinasen un tipo de suelo de carácter agresivo o incompatible con el cemento a utilizar, se deberá variar éste, sin que por ello tenga el Contratista derecho a abono alguno.

Independientemente de lo anterior se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

##### 202.3. Transporte y almacenamiento.

El cemento será transportado en cisternas presurizadas y dotadas de medios neumáticos para el trasvase rápido de su contenido a los silos de almacenamiento.

El cemento se almacenará en uno o varios silos, adecuadamente aislados contra la humedad y provistos de sistemas de filtros. El almacenamiento del cemento no deberá ser muy prolongado para

evitar su meteorización, por lo que se recomienda que el tiempo de almacenamiento máximo desde la fecha de expedición hasta su empleo no sea más de tres (3) meses para la clase de resistencia 32,5, de dos (2) meses para la clase de resistencia 42,5 y de un (1) mes para la clase de resistencia de 52,5.

Excepcionalmente, en obras de pequeño volumen y a juicio del Director de las Obras, el cemento se podrá suministrar, transportar y almacenar en envases, de acuerdo con lo dispuesto en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC). En el envase deberá figurar el peso nominal en kilogramos, debiendo estar garantizado por el suministrador con una tolerancia entre un dos por ciento por defecto (-2%) y un cuatro por ciento (+4%) por exceso, con un máximo de un kilogramo (1 kg) en cada envase.

##### 202.4. Recepción e identificación.

El cemento para hormigón, mortero o inyecciones será suministrado por el Contratista.

El albarán de expedición del producto deberá llevar la frase "Producto certificado por AENOR" o el logotipo de la Marca (anexo A del Reglamento General para la Certificación de Productos y Servicios). De la misma manera en los albaranes se reflejará la naturaleza y proporción en masa de los componentes.

En el caso de expedición en sacos, éstos irán marcados con el logotipo de la Marca AENOR.

Asimismo, en los albaranes o en los sacos deberá reflejarse el marcado CE.

El cemento debe estar libre de grumos, clinker no cocido, fragmentos de metal u otro material extraño. Además no debe haber sufrido ningún daño cuando se vaya a usar en el hormigón.

En la recepción se comprobará que el cemento no llega excesivamente caliente. Si se trasvasa mecánicamente, se recomienda que su temperatura no exceda de 70° C. Si se descarga a mano, su temperatura no excederá de 40° C (o de la temperatura ambiente más 5° C, si ésta resulta mayor). De no cumplirse los límites citados, deberá comprobarse mediante ensayo que el cemento no presenta tendencia a experimentar falso fraguado. Para la realización y abono de estos ensayos, se seguirá el mismo criterio del párrafo anterior.

Cuando se reciba cemento ensacado, se comprobará que los sacos son los expedidos por la fábrica, cerrados y sin señales de haber sido abiertos.

#### 202.5. Control de calidad.

Cada entrega de cemento en obra vendrá acompañada del documento de garantía de la fábrica, en el que figurará su designación, por el que se garantiza que cumple las prescripciones relativas a las características físicas y mecánicas y a la composición química establecida.

Si la partida resulta identificable a juicio de la Dirección Facultativa, al documento de garantía se agregarán otros con los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio de la fábrica. Para comprobación de la garantía, la Dirección Facultativa ordenará la toma de muestras y realización de ensayos.

El número de muestras a tomar será:

- Uno por cada cien (100) toneladas, si la partida resulta identificable.
- Uno por cada veinticinco (25) toneladas o por cada embarque, en caso contrario.
- 

Sobre cada muestra se realizarán los siguientes ensayos:

- Químicos: Pérdida al fuego, residuo insoluble, óxido magnésico y trióxido de azufre.
- Físicos: Finura de molino, tiempos de fraguado, expansión y resistencia a flexotracción y compresión.

Los ensayos serán realizados por el laboratorio homologado que indique la Dirección Facultativa y el abono de los mismos corresponderá al Contratista, que no tendrá derecho a ninguna contraprestación económica, al incluir el precio del cemento en los costos de los ensayos aquí exigidos.

#### 202.6. Medición y abono.

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en las unidades de obra de las que forme parte.

### **Artículo 203.- Yesos y escayolas**

#### 203.1. Definición.

Productos en polvo preparados básicamente con piedra de yeso, y eventualmente adiciones para modificar las características de fraguado, resistencia, adherencia, retención de agua, densidad u otros.

Se exigirá la Marca AENOR y el marcado CE a los yesos y escayolas.

#### 203.2. Tipos.

- Yeso Grueso de Construcción, que se designa YG.

El yeso grueso presenta dos clases: normal (YG) y lenta (YG/L). Esta constituido fundamentalmente por sulfato de calcio semihidrato ( $\text{SO}_4 \text{ Ca } \frac{1}{2} \text{ H}_2\text{O}$ ) y anhidrita II artificial ( $\text{SO}_4 \text{ CaII}$ ), con la posible incorporación de aditivos reguladores del fraguado.

- Yeso Fino de Construcción, que se designa YF.

El yeso fino presenta dos clases: normal (YF) y lenta (YF/L). Está constituido fundamentalmente por sulfato de calcio semihidrato ( $\text{SO}_4 \text{ Ca } \frac{1}{2} \text{ H}_2\text{O}$ ) y anhidrita II artificial ( $\text{SO}_4 \text{ CaII}$ ) de granulometría más fina que el anterior, con la posible incorporación de aditivos reguladores del fraguado.

- Yeso de Prefabricados, que se designa YP.

Está constituido fundamentalmente por sulfato de calcio semihidrato ( $\text{SO}_4 \text{ Ca } \frac{1}{2} \text{ H}_2\text{O}$ ) y anhidrita II artificial ( $\text{SO}_4 \text{ CaII}$ ), con una mayor pureza y resistencia que los yesos de construcción (YG e YF).

- Escayola, que se designa E-30.

La escayola E-30 se presenta en dos clases: normal (E-30) y lenta (E-30/L). Está constituida fundamentalmente por sulfato de calcio semihidrato ( $\text{SO}_4 \text{ Ca } \frac{1}{2} \text{ H}_2\text{O}$ ), con la posible incorporación de aditivos reguladores del fraguado y con una resistencia mínima a flexotracción de 30 kp/cm<sup>2</sup>.

- Escayola Especial, que se designa E-35.

La escayola E-35 se presenta en dos clases: normal (E-35) y lenta (E-35/L). Está constituida fundamentalmente por sulfato de calcio semihidrato ( $\text{SO}_4 \text{ Ca } \frac{1}{2} \text{ H}_2\text{O}$ ) con la posible incorporación de aditivos reguladores del fraguado, con mayor pureza que la escayola E-30 y con una resistencia mínima a flexotracción de 35 kp/cm<sup>2</sup>.

#### 203.3. Suministro y almacenamiento.

Estos productos se suministrarán en sacos, de manera que no se alteren sus características y se almacenarán en lugar seco, protegido de la intemperie y sin contacto directo con el suelo, de manera que no se alteren sus condiciones.

En cada saco deberán figurar los siguientes datos:

- Nombre del fabricante o marca comercial
- Designación de acuerdo con la norma RY-85
- Peso neto
- Marca AENOR

Estos materiales podrán utilizarse directamente, amasándolos con agua.

No tendrán grumos ni principios de aglomeración.

#### 203.4. Características.

Características	Tipos de yesos y escayolas								
	Yg	Yg/l	Yf	Yf/l	Yp	E-30	E-30/l	E-35	E-35/l
QUÍMICAS: Agua combinada en % máx.	6		6		6	7		7	
Índice pureza (contenido teórico total en sulfato de calcio y agua) en %, mín.	75		80		85	90		92	
Sulfato de Calcio Semihidrato ( $\text{SO}_4 \text{ Ca} \frac{1}{2} \text{ H}_2\text{O}$ ) %, mínimo.	-		-		-	85		87	
PH mínimo	6		6		6	6		6	
FINURA DE MOLIDO									
Retención tamiz 0,8 UNE 7.050 en %, máx.	-		-		-	0 <sup>1</sup>		0	
Retención tamiz 0,2 UNE 7.050 en %, máx.	50		15		30	5 <sup>1</sup>		1	
RESISTENCIA MECÁNICA A FLEXOTRACCIÓN mín. en Kp/cm <sup>2</sup> . (M Pa) <sup>2</sup>	20 (2,0)		25 (2,5)		30 (3,0)	30 (3,0)		34 (3,5)	
TRABAJABILIDAD. Tiempo máx. pasar de estado líquido a plástico (minutos)	8	20	8	20	8	8	20	8	20
Duración del estado plástico, mínima en minutos	10	30	10	30	10	10	30	10	30

1 Cuando la E-30 se emplee para ejecutar elementos prefabricados para tabiques (UNE-EN 12859:2001 y UNE-EN 12859/A1:2004), puede admitirse hasta un 30 por ciento en el tamiz 0,2 sin limitar la retención en el 0,8.

2 Los valores en (M Pa) son aproximados y tienen carácter indicativo.

De la veracidad de los datos que figuran en el saco o en el albarán será responsable el fabricante del producto.

La tolerancia en el peso respecto de la que figure en el saco será de  $\pm 4$  por ciento.

203.5. Control y recepción.

Será de aplicación lo especificado en el apartado 6 de la citada RY-85.

Cada vez que la Dirección Facultativa lo juzgue conveniente, deberán verificarse los datos que figuran en el envase, mediante el correspondiente ensayo de las características químicas, físicas y mecánicas.

Los yesos y escayolas acogidos a un control periódico de calidad, realizado por un laboratorio oficial reconocido, podrán ser utilizados directamente en obra, sin ser sometidos a ensayos de comprobación de calidad, mediante la conformidad otorgada por el laboratorio que controle dichos productos.

203.6. Medición y abono.

La medición y abono de estos materiales se realizará de acuerdo con lo indicado en las unidades de obra de las que formen parte.

## Capítulo II.- Ligantes bituminosos.

### Artículo 211.- Betunes asfálticos.

211.1. Definición.

Se definen como betunes asfálticos los ligantes hidrocarbonados, prácticamente no volátiles, obtenidos a partir del crudo de petróleo o presentes en los asfaltos naturales, que son totalmente o casi totalmente solubles en tolueno, y con viscosidad elevada a temperatura ambiente.

211.2. Condiciones generales.

A efectos del presente proyecto, el betún asfáltico a emplear en mezclas bituminosas en caliente será del tipo 50/70 y deberá cumplir las especificaciones recogidas en el artículo 211 del PG-3.

Los betunes asfálticos deberán llevar obligatoriamente el marcado CE y la correspondiente información que debe acompañarle, así como todo lo establecido en las normas UNE EN 12591.

Presentarán un aspecto homogéneo y estarán prácticamente exentos de agua.

Además cumplirán con las especificaciones siguientes:

Características	Norma UNE EN	Unidad	50/70		
			Min.	Máx.	
Penetración a 25°C	1426	0,1 mm	50	70	
Punto de reblandecimiento	1427	°C	46	54	
Resistencia al envejecimiento UNE EN 12607-1	Cambio de masa	12607-1	%	-	$\leq 0,5$
	Penetración retenida	1426	%	$\geq 53$	-
	Incremento del Punto Reblandecimiento	1427	°C	-	$\leq 10$
Índice de Penetración	12591	-	-1,5	+0,7	

Características	Norma UNE EN	Unidad	50/70	
			Min.	Máx.
	13924 Anejo A			
Punto de fragilidad Fraass	12593	°C	-	≤ -8
Punto de inflamación en vaso abierto	ISO 2592	°C	≥230	-
Solubilidad	12592	%	≥99,0	-

#### 211.3. Transporte y almacenamiento.

El betún asfáltico se transportará en cisternas calorífugas y provistas de termómetros. Dispondrán de un elemento adecuado para la toma de muestras.

Se almacenará en tanques aislados entre si provistos de bocas de ventilación para evitar que trabajen a presión y que contarán con los aparatos de medida y seguridad necesarios. Serán calorífugos, provistos de termómetros y dotados de su propio sistema de calefacción, capaz de evitar que, por cualquier anomalía, la temperatura del producto se desvíe de la fijada para el almacenamiento en más de diez grados Celsius (10 °C). Asimismo, dispondrán de una válvula adecuada para la toma de muestras.

Cuando los tanques de almacenamiento no dispongan de medios de carga propios, las cisternas de transporte estarán dotadas de medios neumáticos o mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los mismos.

El trasiego desde las cisternas a los tanques se realizará siempre por tubería directa.

Todas las tuberías directas y bombas utilizadas para el trasiego estarán calefactadas, aisladas térmicamente y dispuestas de modo que se puedan limpiar fácil y perfectamente después de cada aplicación y/o jornada de trabajo.

La Dirección Facultativa comprobará, con la frecuencia que crea necesaria, los sistemas de transporte y trasiego y las condiciones de almacenamiento en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material.

#### 211.4. Recepción e identificación.

Las cisternas llegarán a obra con un albarán y la información relativa al etiquetado y marcado CE de la norma correspondiente UNE-EN 12591.

Ambos documentos deberán contener explícitamente, la información indicada en el apartado 211.5 del PG – 3.

La Dirección Facultativa podrá exigir información adicional sobre el resto de las características de las tablas 211.2a y 211.2b del PG – 3.

El suministrador del ligante deberá proporcionar información sobre la temperatura máxima de calentamiento, el rango de temperatura de mezclado y de compactación, el tiempo máximo de almacenamiento, en su caso, o cualquier otra condición que fuese necesaria para asegurar las propiedades del producto durante todo el proceso de fabricación y puesta en obra.

#### 211.5. Control de calidad.

Para el control de recepción se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en la información que acompaña al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego.

Será de aplicación lo especificado en el apartado 211.6 del artículo 211 del PG-3.

#### 211.6. Medición y abono.

Como material de abono independiente, el betún asfáltico a emplear en mezclas bituminosas se medirá por toneladas realmente empleadas en obra, si lo hubieran sido de acuerdo con este proyecto y con la fórmula de trabajo autorizada por la Dirección Facultativa, deduciendo dicha medición de multiplicar la medición de mezcla bituminosa puesta en obra por el porcentaje medio de ligante, deducido de los ensayos de control de cada lote (muestras tomadas en el extendido).

A la cantidad final obtenida, le será de aplicación el precio del cuadro de precios que figura en el artículo 542 de este Pliego.

## **Artículo 214.- Emulsiones bituminosas.**

### 214.1. Definición.

Se definen como emulsiones bituminosas las dispersiones de pequeñas partículas de un ligante hidrocarbonado y eventualmente un polímero, en una solución de agua y un agente emulsionante.

A efectos de aplicación de este Pliego, se consideran para su empleo las emulsiones catiónicas, en las que las partículas del ligante hidrocarbonado tienen una polaridad positiva.

### 214.2. Condiciones generales.

Las emulsiones bituminosas a emplear en el presente proyecto serán las siguientes:

- Emulsión bituminosa catiónica C50BF4 IMP, a emplear en riegos de imprimación. (Artículo 530 de este Pliego).
- Emulsión bituminosa catiónica C60B3 ADH a emplear en riegos de adherencia (Artículo 531 presente Pliego).

Será de aplicación el artículo 214 del PG-3.

Las emulsiones bituminosas catiónicas deberán llevar obligatoriamente el marcado CE y la correspondiente información que debe acompañarle, así como todo lo establecido en la norma UNE EN 13808.

Las emulsiones bituminosas presentarán un aspecto homogéneo y una adecuada dispersión del betún en la fase acuosa y cumplirán las especificaciones siguientes:

#### ESPECIFICACIONES DE LAS EMULSIONES BITUMINOSAS CATIÓNICAS

Características	UNE EN	Unidad	C50BF4 IMP	C60B3 ADH
Índice de rotura	13075-1		110-195 Clase 4	70-155 <sup>(1)</sup> Clase 3

Características	UNE EN	Unidad	C50BF4 IMP	C60B3 ADH
Contenido de ligante (por contenido de agua)	1428	%	48-52 Clase 4	58-62 Clase 6
Contenido de fluidificante por destilación	1431	%	5-15 Clase 7	≤ 2,0 Clase 2
Tiempo de fluencia (2mm, 40°C)	12846-1	S	15-70 <sup>(3)</sup> Clase 3	40-130 <sup>(2)</sup> Clase 4
Residuo de tamizado (por tamiz 0,5 mm)	1429	%	≤ 0,1 Clase 2	≤ 0,1 Clase 2
Tendencia a la sedimentación (7 d)	12847	%	≤ 10 Clase 3	≤ 10 Clase 3
Adhesividad	13614	%	≥ 90 Clase 3	≥ 90 Clase 3

(1) Con tiempo frío se recomienda un índice de rotura de ≤ 100 (Clase 2). En este caso, la emulsión se denominará C60B2 ADH

(2) Cuando la dotación sea más baja, se podrá emplear un tiempo de fluencia de 15/70 s (Clase 3)

(3) Se admite un tiempo de fluencia ≤ 20 s (Clase 2) para emulsiones de alto poder de penetración, en base a su menor viscosidad, permiten una imprimación más eficaz de la base granular.

ESPECIFICACIONES DEL BETÚN ASFÁLTICO RESIDUAL

Características	UNE EN	UNE EN	C50BF4 IMP	C60B3 ADH
Penetración 25°C	1426	0,1 mm	≤ 330 Clase 7	≤ 330 <sup>(2)</sup> Clase 7
Penetración 15°C	1426	0,1 mm	> 300 <sup>(1)</sup> Clase 10	
Punto de reblandecimiento	1427	°C	≥ 35 <sup>(1)</sup> Clase 8	≥ 35 <sup>(2)</sup> Clase 8
Penetración 25°C	1426	0,1 mm	≤ 270 Clase 6	≤ 220 <sup>(2)</sup> Clase 5
Punto de reblandecimiento	1427	°C	≥ 35 Clase 8	≥ 35 <sup>(2)</sup> Clase 8

(1) En el caso de emulsiones fabricadas con fluidificantes más pesados, se admite una penetración a 15° de entre 90 a 170 décimas de milímetro (Clase 8) y un punto de reblandecimiento <35 °C (Clase 9)

(2) Para emulsiones fabricadas con betunes más duros, se admite una penetración ≤ 150 dmm (Clase 4) y un punto de reblandecimiento ≥43 °C (Clase 6)

214.3. Transporte y almacenamiento.

La Dirección Facultativa comprobará, con la frecuencia que crea necesaria, los sistemas de transporte y trasiego y las condiciones de almacenamiento en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material.

La emulsión bituminosa se transportará en cisternas y se almacenará en tanques aislados entre sí, que estarán provistos de bocas de ventilación para evitar que trabajen a presión y que contarán con los aparatos de medida y seguridad necesarios, situados en puntos de fácil acceso. Asimismo, dispondrán de una válvula adecuada para la toma de muestras.

Cuando los tanques de almacenamiento no dispongan de medios de carga propios, las cisternas de transporte estarán dotadas de medios neumáticos o mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los mismos.

El trasiego desde las cisternas a los tanques se realizará siempre por tubería directa.

Todas las tuberías y bombas utilizadas para el trasiego estarán calefactadas, aisladas térmicamente y dispuestas de modo que se puedan limpiar fácil y perfectamente después de cada aplicación y/o jornada de trabajo.

214.4. Recepción e identificación.

Cada cisterna de emulsión bituminosa modificada o no que llegue a obra irá acompañada de un albarán y la información relativa al etiquetado y marcado CE, conforme a la norma UNE EN 13808.

Ambos documentos deberán contener explícitamente, la información indicada en el apartado 214.5 del PG – 3.

La Dirección Facultativa podrá exigir información adicional sobre el resto de las características de las tablas 214.3 y 214.4 del PG – 3.

214.5. Control de calidad.

Para el control de recepción se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en la información que acompaña al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego.

Será de aplicación lo especificado en el apartado 214.6 del artículo 214 del PG-3.

214.6. Medición y abono.

Se medirán y abonarán de acuerdo con lo indicado en las unidades de obra de las que formen parte.



## Capítulo III.- Materiales cerámicos y afines.

### Artículo 220.- Bloques cerámicos aligerados.

#### 220.1. Definición.

Se define como bloque cerámico aligerado cuyo material constituyente es arcilla aligerada, obtenida mediante adición a la pasta arcillosa de materias varias que desaparecen durante la cocción, produciendo una porosidad añadida y característica en la pieza cocida de arcilla aligerada.

Será de obligado cumplimiento el "Documento Básico Seguridad Estructural: Fábrica"

Sus especificaciones se recogen en la norma UNE-EN 771-1:2011+A1:2016: Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: Piezas de arcilla cocida.

#### 220.2. Condiciones generales.

Los ladrillos presentarán regularidad de dimensiones y forma que permitan la obtención de tendeles de espesor uniforme, igualdad de hiladas, paramentos regulares y asiento uniforme de las fábricas, y tal como se especifica en el CTE DB SE-F Fábrica

La disposición de los huecos será tal que evite riesgos de aparición de fisuras en tabiquillos y paredes de la pieza.

Para asegurar la resistencia mecánica, durabilidad y aspecto de las fábricas, los ladrillos satisfarán las características físicas que se especifican en el CTE "Documento Básico Seguridad Estructural: Fábrica" capítulo 3. Durabilidad; capítulo 4. Materiales, subcapítulo 4.1 Piezas y capítulo 8. Control de la ejecución, subcapítulo 8.1.1 Piezas.

Los ladrillos no presentarán defectos que deterioren el aspecto de las fábricas y de modo que se asegure su durabilidad. Para ello cumplirán las limitaciones establecidas en el CTE "Documento Básico Seguridad Estructural: Fábrica"

#### 220.3. Forma y dimensiones.

Las dimensiones de los bloques cerámicos aligerados serán las siguientes:

- Piezas base y piezas especiales. Espesores de 29 cm.

Se aceptarán tolerancias, en más o en menos, de hasta ocho milímetros (8 mm) en su soga; seis milímetros (6 mm) en su tizón; y solamente tres milímetros (3 mm) en su grueso, salvo en los ladrillos huecos dobles, en los que se admitirán cinco milímetros (5 mm).

Se admitirá una desviación máxima de cinco milímetros (5 mm) respecto de la línea recta en las aristas y diagonales superiores a once centímetros y medio (11,5 cm); y de tres milímetros (3 mm) en las inferiores.

#### 220.4. Resistencia a la heladicidad.

La resistencia a la heladicidad se comprobará mediante la UNE-EN 772-22:2021.

#### 220.5. Suministro e identificación.

Los bloques se suministrarán a obra perfectamente empaquetados, con el fin de que al efectuar su descarga se produzca un mínimo porcentaje de ladrillos rechazables por rotura o desconchado. Los paquetes no serán totalmente herméticos para permitir la absorción de la humedad ambiente.

En el albarán y, en su caso, en el empaquetado figurarán como mínimo los siguientes datos:

- Fabricante y marca comercial, si la hubiera.
- Tipo y clase de ladrillo.
- Resistencia a compresión (N/mm<sup>2</sup>)
- Dimensiones nominales (cm.)
- Marca AENOR.
- Marcado CE.

#### 220.6. Control y recepción.

Para efectuar el control y recepción de los ladrillos se seguirán las especificaciones del CTE "Documento Básico Seguridad Estructural: Fábrica", capítulo 8. Control de la ejecución, subcapítulo 8.1.1 Piezas.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Al estar amparados por la marca AENOR, la Dirección Facultativa podrá simplificar la recepción de los ladrillos suministrados hasta llegar a reducir la misma a la comprobación, a la llegada del material a obra de que los ladrillos lleguen en buen estado, el material es identificable según el CTE "Documento Básico Seguridad Estructural: Fábrica" y el producto se corresponde con la muestra de contraste aceptada.

Asimismo, con productos procedentes de los Estados miembros de la CEE, provistos de marcado CE y que vengan avalados por marcas de calidad o certificados de ensayos o controles realizados por laboratorios oficialmente reconocidos en los Estados miembros de origen, la Dirección Facultativa podrá simplificar la recepción a la comprobación, a la llegada del material en obra señalada en el párrafo anterior.

#### 220.7. Ensayos.

Los ensayos para unificar las características de los bloques serán los siguientes:

- Las características dimensionales y de forma se determinarán según Norma UNE-EN 771-1:2011+A1:2016: Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: Piezas de arcilla cocida.
- La resistencia a la compresión se determinará según Norma UNE-EN 772-1:2011: "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: determinación de la resistencia a compresión".
- El porcentaje de superficie de huecos se determinará según la Norma UNE-EN 772-2:1999 y UNE-EN 772-2:1999/A1:2005 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 2: Determinación del porcentaje de superficie de huecos en piezas para fábrica de albañilería".
- Se determinará el volumen y el porcentaje de huecos por medio de la Norma UNE-EN 772-3:1999 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 3: Determinación del volumen neto y del porcentaje de huecos por pesada hidrostática de piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería".
- Para la determinación del contenido de sales solubles se determinará según la Norma UNE-EN 772:5:2002 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 5: Determinación del contenido en sales solubles activas en las piezas de arcilla cocida para albañilería".
- Para determinar la absorción de las piezas de arcilla cocida será por medio de la Norma UNE-EN 772-7:1999 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 7: Determinación de la absorción de agua por inmersión en agua hirviendo de piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería que sirven de barrera al agua por capilaridad".
- Norma UNE-EN 772-9:1999 y UNE-EN 772-9:1999/A1:2008 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 9: Determinación del volumen y porcentaje de huecos y del volumen neto, de piezas de arcilla cocida y silicocalcáreas para fábrica de albañilería, mediante relleno de arena".
- Para la absorción de agua se determinará por medio de la Norma UNE-EN 772-11:2001 y UNE-EN 772-11:2001/A1:2006 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 11: Determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería, en hormigón, piedra natural y artificial, y de la tasa de absorción de agua inicial de las piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería".
- Para determinar las densidades se determinará por medio de la Norma UNE-EN 772-13:2001 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Determinación de la densidad absoluta seca y de la densidad aparente seca de piezas para fábrica de albañilería. (excepto piedra natural)".
- Para las dimensiones de las piezas se determinará por medio de la Norma UNE-EN 772-16:2001, UNE-EN 772-16:2001/A1:2006 y UNE-EN 772-16:2001/A2:2006 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 16: Determinación de las dimensiones".
- UNE-EN 772-20:2001 y UNE-EN 772-20:2001/A1:2006 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 20: Determinación de la planeidad de las caras de piezas para fábrica de albañilería".
- UNE-EN 13501-1:2007. "Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego".
- La calificación de heladizo o no heladizo se determinará según Norma UNE 67028:1997 EX: "Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de heladicidad".
- El ensayo de eflorescencia se determinará según la Norma UNE 67029:1995 EX: "Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de eflorescencia".
- El ensayo de expansión por humedad será realizado por la Norma UNE 67036:1999 "Productos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de expansión por humedad".
- En ensayo de inclusiones calcáreas será realizado por medio de la Norma UNE 67039:1193 EX "Productos cerámicos de arcilla cocida. Determinación de las inclusiones calcáreas".
- La masa se determinará sobre 6 ladrillos tomados al azar de la muestra con una precisión de un gramo y desecando previamente las piezas a una temperatura de 100-110 °C hasta masa constante. El resultado será la media de las seis de terminaciones.

## 220.8. Medición y abono.

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

**Artículo 221.- Bloques huecos prefabricados de hormigón.**

## 221.1. Definición.

Se define como bloque hueco de hormigón a las piezas para la formación de fábricas fabricados con áridos densos o ligeros para los que sus principales usos previstos son en fábrica a revestir, vista o expuesta tanto en aplicaciones de edificación como de ingeniería.

Será de obligado cumplimiento el "Documento Básico Seguridad Estructural: Fábrica"

Sus especificaciones se recogen en la norma UNE-EN 771-3:2011+A1:2016: Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 3: Bloques de hormigón (áridos densos y ligeros)

## 221.2. Condiciones generales.

Los bloques presentarán regularidad de dimensiones y forma que permitan la obtención de tendeles de espesor uniforme, igualdad de hiladas, paramentos regulares y asiento uniforme de las fábricas, y tal como se especifica en el CTE DB SE-F Fábrica

La disposición de los huecos será tal que evite riesgos de aparición de fisuras en tabiquillos y paredes de la pieza.

Para asegurar la resistencia mecánica, durabilidad y aspecto de las fábricas, los ladrillos satisfarán las características físicas que se especifican en el CTE "Documento Básico Seguridad Estructural: Fábrica" capítulo 3. Durabilidad; capítulo 4. Materiales, subcapítulo 4.1 Piezas y capítulo 8. Control de la ejecución, subcapítulo 8.1.1 Piezas.

Los bloques no presentarán defectos que deterioren el aspecto de las fábricas y de modo que se asegure su durabilidad. Para ello cumplirán las limitaciones establecidas en el CTE "Documento Básico Seguridad Estructural: Fábrica"

## 221.3. Forma y dimensiones.

Las dimensiones de los bloques cerámicos aligerados serán las siguientes:

- Piezas base y piezas especiales. Espesores de 19 cm.

Se aceptarán tolerancias, en más o en menos, de hasta ocho milímetros (8 mm) en su soga; seis milímetros (6 mm) en su tizón; y solamente tres milímetros (3 mm) en su grueso, salvo en los ladrillos huecos dobles, en los que se admitirán cinco milímetros (5 mm).

Se admitirá una desviación máxima de cinco milímetros (5 mm) respecto de la línea recta en las aristas y diagonales superiores a once centímetros y medio (11,5 cm); y de tres milímetros (3 mm) en las inferiores.

#### 221.4. Resistencia a la heladicidad.

La resistencia a la heladicidad se comprobará mediante la UNE-EN 772-22:2021.

#### 221.5. Suministro e identificación.

Los bloques se suministrarán a obra perfectamente empaquetados, con el fin de que al efectuar su descarga se produzca un mínimo porcentaje de ladrillos rechazables por rotura o desconchado. Los paquetes no serán totalmente herméticos para permitir la absorción de la humedad ambiente.

En el albarán y, en su caso, en el empaquetado figurarán como mínimo los siguientes datos:

- Fabricante y marca comercial, si la hubiera.
- Tipo y clase de ladrillo.
- Resistencia a compresión (N/mm<sup>2</sup>)
- Dimensiones nominales (cm.)
- Marca AENOR.
- Marcado CE.

#### 221.6. Control y recepción.

Para efectuar el control y recepción de los ladrillos se seguirán las especificaciones del CTE "Documento Básico Seguridad Estructural: Fábrica", capítulo 8. Control de la ejecución, subcapítulo 8.1.1 Piezas.

Al estar amparados por la marca AENOR, la Dirección Facultativa podrá simplificar la recepción de los ladrillos suministrados hasta llegar a reducir la misma a la comprobación, a la llegada del material a obra de que los ladrillos llegan en buen estado, el material es identificable según el CTE "Documento Básico Seguridad Estructural: Fábrica" y el producto se corresponde con la muestra de contraste aceptada.

Asimismo, con productos procedentes de los Estados miembros de la CEE, provistos de marcado CE y que vengam avalados por marcas de calidad o certificados de ensayos o controles realizados por laboratorios oficialmente reconocidos en los Estados miembros de origen, la Dirección Facultativa podrá simplificar la recepción a la comprobación, a la llegada del material en obra señalada en el párrafo anterior.

#### 221.7. Ensayos.

Los ensayos para unificar las características de los bloques serán los siguientes:

- Las características dimensionales y de forma se determinarán según Norma UNE-EN 771-3:2011+A1:2016: Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 3: Bloques de hormigón (áridos densos y ligeros)
- La resistencia a la compresión se determinará según Norma UNE-EN 772-1:2011: "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: determinación de la resistencia a compresión".
- El porcentaje de superficie de huecos se determinará según la Norma UNE-EN 772-2:1999 y UNE-EN 772-2:1999/A1:2005 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 2: Determinación del porcentaje de superficie de huecos en piezas para fábrica de albañilería".
- Para la absorción de agua se determinará por medio de la Norma UNE-EN 772-11:2001 y UNE-EN 772-11:2001/A1:2006 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 11: Determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería, en hormigón, piedra natural y artificial, y de la tasa de absorción de agua inicial de las piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería".
- Para determinar las densidades se determinará por medio de la Norma UNE-EN 772-13:2001 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Determinación de la densidad absoluta seca y de la densidad aparente seca de piezas para fábrica de albañilería. (excepto piedra natural)".

- Para las dimensiones de las piezas se determinará por medio de la Norma UNE-EN 772-16:2001, UNE-EN 772-16:2001/A1:2006 y UNE-EN 772-16:2001/A2:2006 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 16: Determinación de las dimensiones".
- UNE-EN 772-20:2001 y UNE-EN 772-20:2001/A1:2006 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 20: Determinación de la planeidad de las caras de piezas para fábrica de albañilería".
- UNE-EN 13501-1:2007. "Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego".

#### 221.8. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

### **Artículo 222.- Baldosas prefabricadas de hormigón.**

#### 222.1. Definición.

Según la norma UNE EN 1339:2004 Las baldosas prefabricadas de hormigón son elementos utilizados como material de pavimentación que satisface las siguientes condiciones:

- Su longitud total no excede de un metro (1 m)
- Su longitud total dividida por su espesor es mayor de cuatro (> 4)

Se clasifican en según su número de capas en monocapa o bicapa, en este caso la capa vista debe tener un espesor mínimo de 7 mm.

#### 222.2. Materiales empleados.

Estas baldosas pueden ser fabricadas con un único tipo de hormigón o con diferentes para la cara vista y la cara base.

Los materiales empleados en la fabricación de las Baldosas de Hormigón cumplirán lo establecido en la norma UNE-EN 1339:2004

Los tipos de baldosas utilizados se clasifican según los materiales empleados en su fabricación:

- Prefabricada monocapa de basalto reconstituido: la compuesta por áridos de basalto, un 20% mínimo de áridos reciclados y conglomerantes con pigmentación en masa con óxidos de hierro.
- Prefabricada bicapa de hormigón y granito: la compuesta por áridos graníticos y conglomerantes con pigmentación en masa con color de fondo monocromático gris en su capa superior y un 20% de áridos reciclados en su capa base.

#### 222.3. Clasificación y designación.

La clasificación y designación de las baldosas de hormigón se compondrá de los siguientes términos:

- Referencia al producto mediante el texto "Baldosa de hormigón"
- Normas de aplicación, UNE-EN 1339:2004 y UNE 127339:2022

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

- Número de capas: Monocapa; Doble capa
- Acabado superficial: La cara vista de las baldosas puede ser texturizada, ser sometida a un tratamiento secundario o tratada químicamente. Estos acabados o tratamientos deben ser declarados por el fabricante.
- Clase según dimensiones: N; P; R.
- Clase según diagonales: J; K; L.
- Clase según carga de rotura: 3; 4; 7; 11; 14; 25; 30
- Clase según resistencia a flexión: S; T; U
- Clase según resistencia al desgaste por abrasión: G; H; I
- Clase según resistencia climática: B
- Resistencia al deslizamiento / resbalamiento
- Formato, indicando sus medidas nominales expresadas en cm separadas por el símbolo "X".
- Color

#### 222.4. Características geométricas.

Las baldosas cumplirán lo establecido en las normas UNE-EN 1339:2004 y UNE 127339:2022. Su comprobación se realizará según se establece en dichas normas.

Cuando las baldosas sean fabricadas con doble capa, ésta debe tener un espesor mínimo de cuatro milímetros (7 mm) sobre el área que el fabricante declare como cara vista.

La capa superficial o doble capa se considerará como integrante de la baldosa.

##### 222.4.1 Formas y dimensiones

Las dimensiones nominales serán declaradas por el fabricante.

Cuando se fabriquen las baldosas con elementos espaciadores, caras laterales con conicidad perimetral, ranuradas o biseladas, el fabricante también declarará sus dimensiones nominales.

Las tolerancias admisibles sobre las dimensiones nominales serán las indicadas en la norma UNE-EN 1339. Las baldosas deberán cumplir, al menos, los requisitos fijados para el marcado P.

En el caso de baldosas no rectangulares, el fabricante declarará las tolerancias de las restantes dimensiones.

Las diferencias máximas admisibles entre las medidas de dos diagonales de una baldosa rectangular, cuando la longitud de las diagonales supere los trescientos milímetros (300 mm) son las indicadas en la norma UNE-EN 1339. Las baldosas deberán cumplir, al menos, los requisitos fijados para el marcado K.

Las desviaciones máximas de planeidad y curvatura indicadas deben ser aplicadas a la cara vista plana cuando la dimensión máxima de la baldosa supere los 300 mm.

Cuando la cara vista no sea plana, el fabricante suministrará la información sobre las desviaciones admisibles.

Los formatos de baldosas empleados serán de las siguientes dimensiones: 80x40x8 cm y 40x40x8 cm.

#### 222.5. Características físicas y mecánicas

Las baldosas deben cumplir los siguientes requisitos cuando sean declaradas conformes para su uso por el fabricante:

- Carga de rotura: Las baldosas cumplirán los valores indicados en la norma UNE-EN 1339:2004 de acuerdo con la clase resistente por carga de rotura. La carga de rotura se determina con el método de ensayo descrito en el anexo F de la norma.

Las baldosas deberán cumplir, al menos, los requisitos de la clase 110, marcado 11 en el caso de baldosas de dimensiones 80x40 cm y los requisitos de la clase 140, marcado 14 en el caso de baldosas de 40x40 cm

- Resistencia a flexión: Las baldosas cumplirán los valores indicados en la norma UNE-EN 1339:2004 de acuerdo con la clase resistente a flexión. La resistencia a flexión se determina con el método de ensayo descrito en el anexo F de la norma.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Las baldosas deberán cumplir, al menos, los requisitos de la clase 3, marcado U

- Resistencia al desgaste por abrasión: Las baldosas cumplirán los valores indicados en la norma UNE-EN 1339:2004 de acuerdo con la clase de resistencia a la abrasión. La resistencia al desgaste por abrasión se determina con el método de ensayo de disco ancho descrito en el anexo G de la norma.

Las baldosas deberán cumplir, al menos, los requisitos del marcado I

- Resistencia climática: Las baldosas cumplirán los valores indicados en la norma UNE-EN 1339:2004 de acuerdo con la clase de resistencia climática. La resistencia climática se determina mediante el ensayo descrito en el anexo E de la norma para la absorción de agua.

Las baldosas deberán cumplir, al menos, los requisitos del marcado B

- Resistencia al deslizamiento / resbalamiento: Las baldosas cumplirán los valores indicados en la norma UNE-EN 1339:2004. La resistencia al deslizamiento/resbalamiento se determina de acuerdo con el método del péndulo de fricción descrito en el anexo I de la norma.

El índice USRV será siempre igual o superior a 45 y en condiciones normales de uso, las baldosas prefabricadas de hormigón deberán mantener la resistencia al deslizamiento/resbalamiento durante toda su vida útil.

#### 222.6. Características superficiales y de apariencia

Las baldosas cumplirán lo establecido en la norma UNE-EN 1339:2004. Su comprobación se realizará según se establece en dicha norma.

La cara vista de las baldosas no presentará defectos tales como grietas, o exfoliaciones.

En el caso de las baldosas doble capa no existirán delaminaciones (separación) entre las capas.

La textura superficial de las baldosas será ligeramente rugosa mediante proceso de granallado-rectificado.

Las baldosas llevarán doble protección superficial antimanchas por impregnación de base acuosa libre de disolventes en masa fresca y seca.

#### 222.7. Marcado

De acuerdo con la Norma UNE-EN 1339:2004 y UNE 127339:2007 se deberán suministrar los siguientes datos relativos a las baldosas:

- Identificación del fabricante o fábrica.
- Identificación de la fecha de producción y, si la entrega se realiza antes de la fecha en que los adoquines son declarados válidos para su uso, la identificación de esta fecha.
- Identificación de las Normas UNE-EN 1339 y UNE 127339
- Identificación del producto (número de capas, clase según diagonales, clase según dimensiones, clase según carga de rotura, clase según resistencia a flexión, clase según resistencia climática, clase según resistencia al desgaste por abrasión, formato y color)
- Identificación del Marcado CE.
- Identificación de la Marca de Calidad (en su caso).

El Marcado CE es obligatorio para las baldosas de hormigón. El símbolo de dicho Marcado deberá figurar en los documentos comerciales de acompañamiento y/o sobre el embalaje, e ir acompañado por la información que aparece en Anexo ZA de la norma UNE-EN 1339:2004

Para todas las baldosas descritas en este Pliego, el proveedor deberá aportar:

- Certificados de calidad ISO 9001 y medioambiental ISO 14001.
- Certificación DAP y Ecoetiquetas- Clase I, Clase II y Clase III de ciclo completo de vida que incluya desde la extracción de la materia prima hasta el fin de vida del producto.

#### 222.8. Control y recepción

Para cada remesa, deberá comprobarse que tanto la documentación facilitada como el etiquetado son conformes. Se comprobará que la documentación facilitada corresponde a la clase y características especificadas en el Proyecto.

Deberá comprobarse que las baldosas no presentan síntomas evidentes de deterioro o pérdida de calidad. Se verificará específicamente que no presente grietas, desconchones ni exfoliaciones. No deberán existir diferencias, en cuanto al color de las baldosas, entre la remesa y la muestra suministradas por el contratista y aprobada por la Dirección Facultativa.

Las condiciones de suministro y recepción son las especificadas en la norma UNE 127339:2022

#### 222.9. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

### **Artículo 224.- Bordillos, rigolas y delimitadores prefabricados de hormigón.**

#### 224.1. Definición.

Según la norma UNE EN 1340:2004 los bordillos, rigolas y delimitadores son elementos prefabricados en hormigón destinados a separar superficies del mismo o diferente nivel, para proporcionar:

- Separación entre superficies sometidas a distintos tipos de tráfico
- Canales de drenaje superficial, individualmente o en combinación con otros bordillos
- Confinamiento o delimitación física o visual.

Se clasifican en según su número de capas en monocapa o bicapa, en este caso la capa vista debe tener un espesor mínimo de 7 mm.

#### 224.2. Materiales empleados.

Los adoquines pueden ser fabricados con un único tipo de hormigón o con diferentes para la cara vista y la cara base.

Los materiales empleados en su fabricación cumplirán lo establecido en la norma UNE-EN 1340:2004

Los tipos de bordillos, delimitadores y rigolas utilizadas se clasifican según los materiales empleados en su fabricación:

- Prefabricado monocapa de basalto reconstituido: la compuesta por áridos de basalto, un 20% mínimo de áridos reciclados y conglomerantes con pigmentación en masa con óxidos de hierro.

#### 224.3. Clasificación y designación.

La clasificación y designación se compondrá de los siguientes términos:

- Referencia al producto mediante el texto "Bordillos de hormigón"
- Normas de aplicación, UNE-EN 1340:2004 y UNE 127340:2006
- Número de capas: Monocapa; Doble capa



---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

- Acabado superficial: La cara vista de los bordillos puede ser lisa o texturizada y/o haber sido sometida a tratamientos secundarios que serán declarados por el fabricante
- Uso previsto en su diseño: Peatonal (A); Bordillo de calzada (C); Rígola (R)
- Forma: Rectos; Curvos (cóncavo o convexo); Escuadra (cóncava o convexa)
- Clase según resistencia a flexión: S; T; U
- Clase según resistencia al desgaste por abrasión: H; I
- Clase según resistencia climática: B
- Resistencia al deslizamiento / resbalamiento
- Formato, indicando sus medidas nominales expresadas en cm separadas por el símbolo "X".
- Color

#### 224.4. Características geométricas.

Cumplirán lo establecido en las normas UNE-EN 1340:2004 y UNE 127340:2006. Su comprobación se realizará según se establece en dichas normas.

Cuando sean fabricados con doble capa, ésta debe tener un espesor mínimo de cuatro milímetros (7 mm) sobre el área que el fabricante declare como cara vista.

La capa superficial o doble capa se considerará como integrante del bordillo, rigola o delimitador.

Se debe considerar como chaflán toda arista biselada que exceda de dos milímetros (2 mm). Sus dimensiones deben ser declaradas por el fabricante

Los bordillos pueden ser fabricados con perfiles funcionales y/o decorativos, los cuales no deben incluirse en las dimensiones nominales del bordillo.

Los formatos empleados serán de las siguientes dimensiones:

- Bordillo C5 15x25 cm x longitud variable

#### 224.4.1 Formas y dimensiones

Las dimensiones nominales serán declaradas por el fabricante.

Las tolerancias admisibles sobre las dimensiones nominales serán las indicadas en la norma UNE-EN 1340.

Se comprobarán las características geométricas relativas a la anchura, longitud y altura de la cara vista (da), pudiéndose comprobar esta última dimensión como la diferencia entre h y h1.

Se comprobará la conicidad perimetral, que en ningún caso será superior a diez milímetros (10 mm), cuando se determine la separación entre las dos caras laterales de dos bordillos yuxtapuestos, ni superior a cinco milímetros (5 mm), cuando se determine como la separación entre dos mitades de un bordillo sometido al ensayo de rotura a flexión tal y como se indica en el anexo C de la Norma UNE EN 1340:2004.

Se comprobará la planeidad y rectitud de las caras vistas, mediante una regla y un juego de galgas.

Los bordillos pueden ser fabricados con las superficies de sus extremos planas o con determinadas características o elementos para facilitar el encastre o su colocación. Estas características o elementos deberán ser declaradas por el fabricante.

Los valores de las tolerancias admisibles sobre las dimensiones nominales son:

- Longitud:  $\pm 1\%$  al milímetro más cercano, con un mínimo de 4 mm, sin exceder de 10 mm.
- Otras dimensiones, excepto el radio:
  - Para las caras vistas,  $\pm 3\%$  al milímetro más cercano, con un mínimo de 3 mm, sin exceder de 5 mm.
  - Para otras partes,  $\pm 5\%$  al milímetro más cercano, con un mínimo de 3 mm, sin exceder de 10 mm.

La diferencia entre dos medidas de una misma dimensión de un bordillo debe ser menor o igual a cinco milímetros ( $\leq 5$  mm).

Para las caras descritas como planas y bordes descritos como rectos, las tolerancias admisibles respecto a la planeidad y a la rectitud son las indicadas en la norma.

Para los dispositivos de medida de la planeidad y rectitud (curvatura) con una longitud superior o igual a mil milímetros (1 m), la tolerancia admisible será de cinco milímetros ( $\pm 5$  mm).

#### 224.5. Características físicas y mecánicas

Deben cumplir los siguientes requisitos cuando sean declarados conformes para su uso por el fabricante:

- **Resistencia a la flexión:** La resistencia a la flexión se determina mediante el ensayo descrito en el apartado F de la norma UNE-EN 1340:2004. Este ensayo será también válido para secciones no normalizadas.

La resistencia característica a la flexión no debe ser menor que el valor correspondiente a su clase establecido en la norma y ninguno de los resultados individuales debe ser menor que el correspondiente al valor mínimo establecido. Estos elementos cumplirán al menos los requisitos del marcado T.

- **Resistencia al desgaste por abrasión:** Cumplirán los valores indicados en la norma UNE-EN 1340:2004 de acuerdo con la clase de resistencia a la abrasión. La resistencia al desgaste por abrasión se determina con el método de ensayo de disco ancho descrito en el anexo G de la norma. Deberán cumplir, al menos, los requisitos del marcado I
- **Resistencia climática:** Cumplirán los valores indicados en la norma UNE-EN 1340:2004 de acuerdo con la clase de resistencia climática. La resistencia climática se determina mediante el ensayo descrito en el anexo E de la norma para la absorción de agua. Deberán cumplir, al menos, los requisitos del marcado B
- **Resistencia al deslizamiento / resbalamiento:** Cumplirán los valores indicados en la norma UNE-EN 1340:2004. La resistencia al deslizamiento/resbalamiento se determina de acuerdo con el método del péndulo de fricción descrito en el anexo I de la norma.

El índice USRV será siempre igual o superior a 45 y en condiciones normales de uso, los prefabricados de hormigón deberán mantener la resistencia al deslizamiento/resbalamiento durante toda su vida útil.

#### 224.6. Características superficiales y de apariencia

Los adoquines cumplirán lo establecido en la norma UNE-EN 1340:2004. Su comprobación se realizará según se establece en dicha norma.

La cara vista no presentará defectos tales como grietas, o exfoliaciones.

En el caso de las piezas de doble capa no existirán delaminaciones (separación) entre las capas.

La textura superficial de los adoquines será antideslizante y serán hidrofugados en masa.

#### 224.7. Marcado

El marcado se realizará sobre una de las caras no vistas de al menos una unidad del paquete en el momento de realizarlo.

En ningún caso se realizará una expedición sin al menos una unidad marcada.

Se debe suministrar la siguiente información:

- Identificación del fabricante o fábrica.
- Identificación de la fecha de fabricación y, si la entrega se realiza antes de la fecha en que los bordillos son declarados válidos para su uso, la identificación de esta fecha. Es habitual proporcionar este dato mediante el plazo en número de días, entre paréntesis, desde la fecha de fabricación hasta la fecha en la que el fabricante garantiza la resistencia a flexión.
- Identificación de las Normas UNE-EN 1340 y UNE 127340
- Identificación del producto (número de capas, acabado superficial, uso previsto, forma, clase según resistencia a flexión, clase según resistencia al desgaste por abrasión, clase según resistencia climática, formato y color)
- Identificación del Marcado CE.
- Identificación de la Marca de Calidad (en su caso)

El Marcado CE es obligatorio para los bordillos prefabricados de hormigón. El símbolo de dicho Marcado deberá figurar en los documentos comerciales de acompañamiento y/o sobre el embalaje, e ir acompañado por la información que aparece en Anexo ZA de la norma UNE-EN 1340:2004

Para todos los adoquines descritos en este Pliego, el proveedor deberá aportar:

- Certificados de calidad ISO 9001 y medioambiental ISO 14001.

- Certificación DAP y Ecoetiquetas- Clase I, Clase II y Clase III de ciclo completo de vida que incluya desde la extracción de la materia prima hasta el fin de vida del producto.

#### 224.8. Control y recepción

Para cada remesa, deberá comprobarse que tanto la documentación facilitada como el etiquetado son conformes. Se comprobará que la documentación facilitada corresponde a la clase y características especificadas en el Proyecto.

Deberá comprobarse que no presenten síntomas evidentes de deterioro o pérdida de calidad. Se verificará específicamente que no presente grietas, desconchones ni exfoliaciones. No deberán existir diferencias, en cuanto al color, entre la remesa y la muestra suministradas por el contratista y aprobada por la Dirección Facultativa.

Las condiciones de suministro y recepción son las especificadas en la norma UNE 127340:2006

#### 224.9. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

## **Artículo 225.- Baldosas cerámicas**

### 225.1. Definición

Baldosas cerámicas para revestimientos, verticales u horizontales, obtenidas de una pasta de arcilla, silicio, fundentes y colorantes, cocida.

Se considerarán baldosas cerámicas las siguientes piezas:

- Baldosa de gres porcelánico pre-

Se exigirá el marcado CE a las baldosas cerámicas.

Será de aplicación la Norma UNE-EN 14411:2007 ISO 13006, Baldosas cerámicas. Definiciones, clasificación, características y marcado.

### 225.2. Características.

- Tendrá un color y textura uniformes en toda la superficie. Los ángulos y las aristas serán rectos y la cara vista plana.
- Medida de longitud y anchura  $\pm 0.15\%$ .
- Medida del grosor  $\pm 0.5\%$ .
- Medida de la rectitud de los lados  $\pm 0.15\%$ .
- Medida de la ortogonalidad  $\pm 0.15\%$ .
- Medida de la planitud de la superficie  $\pm 0.15\%$ .
- Absorción de agua (UNE-EN ISO 10545-3:1997):
  - Gres porcelánico  $\leq 0,1 \%$
- Resistencia a la flexión:
  - Gres porcelánico:  $\geq 42 \text{ N/mm}^2$
- Fuerza de rotura:
  - Gres porcelánico:  $\geq 2600 \text{ N}$  para espesores de más de 7,5cm.
- Resistencia a la abrasión:
  - Gres porcelánico  $\leq 140 \text{ mm}^3$

- Resistencia química:
  - Gres porcelánico clase UA
- Resistencia a las manchas:
  - Gres porcelánico clase 5

225.3. Condiciones de suministro y almacenaje.

- Suministro: Empaquetadas en cajas. Las piezas y/o el embalaje estarán marcados con las indicaciones siguientes:
  - Nombre del fabricante o marca comercial
  - Primera calidad
  - Denominación y designación según normativa vigente.
  - Dimensiones nominales
  - Acabado superficial:

UGL sin esmaltar

GL esmaltadas

- Almacenamiento: En su embalaje, en lugares protegidos de impactos y de la intemperie.

225.4. Ensayos de recepción.

TAMAÑO DEL LOTE: 10.000 baldosas o fracción por tipo.

Características a determinar mediante ensayo	Normas	Tamaño
Absorción. Dimensiones y Forma.	UNE-EN 14411:2007, UNE-EN ISO 10545-2:1998 y ERRATUM	10 baldosas
Absorción de agua.	UNE-EN ISO 10545-3	10 baldosas
Resistencia a la flexión.	UNE-EN ISO 10545-4	10 baldosas
Resistencia al cuarteo (esmaltadas).	UNE-EN ISO 10545-11	5 baldosas
Expansión por humedad (no esmaltadas).	UNE-EN ISO 10545-10	7 baldosas
Resistencia a la abrasión (esmaltadas).	UNE-EN ISO 10545-7	11 baldosas
Resistencia a la abrasión (no esmaltadas)	UNE-EN ISO 10545-6	5 baldosas
Resistencia a las manchas.	UNE-EN ISO 10545-13 y 10545-14	5 baldosas
Resistencia a la helada.	UNE-EN ISO 10545-12	10 baldosas

En el caso en que la fabricación de los productos esté amparada por determinada «Marca de Calidad» concedida por una entidad independiente del fabricante y de solvencia técnica suficiente, de tal modo que pueda garantizar que el producto cumple las condiciones de este Pliego, por contratación periódica de que en fábrica se efectúa un adecuado control de calidad mediante ensayos y pruebas

sistemáticas, las pruebas de recepción podrán disminuirse en intensidad respecto a la indicada, en la cuantía que determine el Director en base a las características particulares de la obra y del producto de que se trate, e incluso podrán suprimirse total o parcialmente cuando el Director lo considere oportuno.

En este caso, todos los envíos a obra irán acompañados de un certificado del fabricante que garantice la conformidad con lo especificado en este Pliego, y el control de calidad realizado en fábrica de la partida enviada.

#### 225.5 Medición y abono.

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

### **Artículo 226.- Ladrillos perforados.**

#### 226.1. Definición.

Se define como ladrillo perforado (P) al ladrillo con taladros en tabla en volumen superior al 10 por 100. No obstante, es muy frecuente el uso indiscriminado de la denominación de ladrillo macizo y perforado, ya que ambos tienen las mismas aplicaciones.

Será de obligado cumplimiento el "Documento Básico Seguridad Estructural: Fábrica"

En función de su utilización se definen dos clases de ladrillos:

- Ladrillo común (NV), para fábricas con revestimiento.
- Ladrillo visto (V), para fábricas sin revestimiento.

Se exigirá el marcado CE en los ladrillos. Asimismo, se exigirá la Marca AENOR.

#### 226.2. Condiciones generales.

Los ladrillos presentarán regularidad de dimensiones y forma que permitan la obtención de tendeles de espesor uniforme, igualdad de hiladas, paramentos regulares y asiento uniforme de las fábricas, y tal como se especifica en el CTE DB SE-F Fábrica, en la tabla 4.1. el volumen de huecos (% del bruto) en piezas cerámicas perforadas será  $\leq 45$ , el volumen de cada hueco (% del bruto) en piezas cerámicas perforadas será  $\leq 12,5$  y el espesor combinado (% del ancho total) en estas piezas macizas será  $\geq 20$ .

En el volumen de huecos (% del bruto) los huecos pueden ser huecos verticales que atraviesan las piezas, rebajes o asas.

El espesor combinado es la suma de los espesores de las paredes y tabiquillos de una pieza, medidos perpendicularmente a la cara del muro.

Para asegurar la resistencia mecánica, durabilidad y aspecto de las fábricas, los ladrillos satisfarán las características físicas que se especifican en el CTE "Documento Básico Seguridad Estructural: Fábrica" capítulo 3. Durabilidad; capítulo 4. Materiales, subcapítulo 4.1 Piezas y capítulo 8. Control de la ejecución, subcapítulo 8.1.1 Piezas.

Los ladrillos no presentarán defectos que deterioren el aspecto de las fábricas y de modo que se asegure su durabilidad. Para ello cumplirán las limitaciones establecidas en el CTE "Documento Básico Seguridad Estructural: Fábrica".

#### 226.3. Forma y dimensiones.

Las dimensiones de los ladrillos huecos, serán las siguientes:

- Veinticuatro centímetros (24 cm) de soga.
- Once centímetros y medio (11,5 cm) de tizón.
- Seis centímetros y medio (6,5 cm) de grueso.

Se aceptarán tolerancias, en más o en menos, de hasta ocho milímetros (8 mm) en su soga; seis milímetros (6 mm) en su tizón; y solamente cuatro milímetros (4 mm) en su grueso.

Como desviación máxima de la línea recta se admitirá, en toda arista o diagonal superior a once centímetros y medio (11,5 cm), la de tres milímetros (3 mm); y de dos milímetros (2 mm) en las inferiores.

#### 226.4. Resistencia a la heladicidad.

La resistencia a la heladicidad. se comprobará mediante la Norma UNE 67028:1997 EX.

#### 226.5. Suministro e identificación.

Los ladrillos se suministrarán a obra perfectamente empaquetados, con el fin de que al efectuar su descarga se produzca un mínimo porcentaje de ladrillos rechazables por rotura o desconchado. Los paquetes no serán totalmente herméticos para permitir la absorción de la humedad ambiente.

En el albarán y, en su caso, en el empaquetado figurarán como mínimo los siguientes datos:

- Fabricante y marca comercial, si la hubiera.
- Tipo y clase de ladrillo.
- Resistencia a compresión (N/mm<sup>2</sup>)
- Dimensiones nominales (cm.)
- Marca AENOR.
- Marcado CE.

#### 226.6. Control y recepción.

Para efectuar el control y recepción de los ladrillos se seguirán las especificaciones del CTE "Documento Básico Seguridad Estructural: Fábrica", capítulo 8. Control de la ejecución, subcapítulo 8.1.1 Piezas.

Al estar amparados por la marca AENOR, la Dirección Facultativa podrá simplificar la recepción de los ladrillos suministrados hasta llegar a reducir la misma a la comprobación, a la llegada del material a obra de que los ladrillos llegan en buen estado, el material es identificable según el CTE "Documento Básico Seguridad Estructural: Fábrica" y el producto se corresponde con la muestra de contraste aceptada.

Asimismo con productos procedentes de los Estados miembros de la CEE, provistos de marcado CE y que vengan avalados por marcas de calidad o certificados de ensayos o controles realizados por laboratorios oficialmente reconocidos en los Estados miembros de origen, la Dirección Facultativa podrá simplificar la recepción a la comprobación, a la llegada del material en obra señalada en el párrafo anterior.

#### 226.7. Ensayos.

Los ensayos para unificar las características de los ladrillos serán los siguientes:

- Las características dimensionales y de forma se determinarán según Norma UNE 67030 y UNE 67030 ERRATUM "Ladrillos de arcilla cocida. Medición de las dimensiones y comprobación de la forma".
- La resistencia a la compresión se determinará según Norma UNE-EN 772-1+A1: "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: determinación de la resistencia a compresión".
- El porcentaje de superficie de huecos se determinará según la Norma UNE-EN 772-2 y UNE-EN 772-2/A1 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 2: Determinación del porcentaje de superficie de huecos en piezas para fábrica de albañilería".
- Se determinará el volumen y el porcentaje de huecos por medio de la Norma UNE-EN 772-3 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 3: Determinación del volumen neto y del porcentaje de huecos por pesada hidrostática de piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería".
- Para la determinación del contenido de sales solubles se determinará según la Norma UNE-EN 772:5 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 5: Determinación del contenido en sales solubles activas en las piezas de arcilla cocida para albañilería".

- Para determinar la absorción de las piezas de arcilla cocida será por medio de la Norma UNE-EN 772-7 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 7: Determinación de la absorción de agua por inmersión en agua hirviendo de piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería que sirven de barrera al agua por capilaridad".
- Norma UNE-EN 772-9 y UNE-EN 772-9/A1 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 9: Determinación del volumen y porcentaje de huecos y del volumen neto, de piezas de arcilla cocida y silicocalcáreas para fábrica de albañilería, mediante relleno de arena".
- Para la absorción de agua se determinará por medio de la Norma UNE-EN 772-11 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 11: Determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería, en hormigón, piedra natural y artificial, y de la tasa de absorción de agua inicial de las piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería".
- Para determinar las densidades se determinará por medio de la Norma UNE-EN 772-13 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Determinación de la densidad absoluta seca y de la densidad aparente seca de piezas para fábrica de albañilería. (excepto piedra natural)".
- Para las dimensiones de las piezas se determinará por medio de la Norma UNE-EN 772-16 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 16: Determinación de las dimensiones".
- UNE-EN 772-18 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 18: Determinación de la resistencia al hielo-deshielo de piezas silicocalcáreas".
- UNE-EN 772-19 "Métodos de ensayo de piezas para fábricas de albañilería. Parte 19: Determinación de la dilatación a la humedad de los grandes elementos de albañilería de arcilla cocida, perforados horizontalmente".
- UNE-EN 772-20 y UNE-EN 772-20/A1 "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 20: Determinación de la planeidad de las caras de piezas para fábrica de albañilería".
- UNE-EN 13501-1. "Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego".
- La calificación de heladizo o no heladizo se determinará según Norma UNE-EN 772-22: "Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de heladicidad".
- El ensayo de eflorescencia se determinará según la Norma UNE 136029: "Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de eflorescencia".
- El ensayo de expansión por humedad será realizado por la Norma UNE 67036 "Productos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de expansión por humedad"
- En ensayo de inclusiones calcáreas será realizado por medio de la Norma UNE 67039 EX "Productos cerámicos de arcilla cocida. Determinación de las inclusiones calcáreas".

- La masa se determinará sobre 6 ladrillos tomados al azar de la muestra con una precisión de un gramo y desecando previamente las piezas a una temperatura de 100-110 °C hasta masa constante. El resultado será la media de las seis de terminaciones.

#### 226.8. Medición y abono.

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

## Capítulo IV.- Metales.

### **Artículo 240.- Barras corrugadas para hormigón estructural.**

#### 240.1. Definición.

La barra corrugada es un producto de acero laminado en caliente, de sección maciza circular, o prácticamente circular, con al menos dos filas de corrugas transversales uniformemente distribuidas a lo largo de toda su longitud.

Las barras corrugadas de acero a utilizar en hormigón estructural cumplirán con lo establecido para dichas barras en el vigente Código Estructural.

Las barras pueden ser soldables (S) o soldables de alta ductilidad (SD).

Los diámetros nominales de las barras corrugadas se ajustarán a la serie siguiente:

6, 8, 10, 12, 14, 16, 20, 25, 32 y 40 mm.

Serán de aplicación las siguientes normas:

- UNE 36068:2011: Barras corrugadas de acero soldable para armaduras de hormigón armado.
- UNE 36065:2011: Barras corrugadas de acero soldable con características especiales de ductilidad para armaduras de hormigón armado.
- UNE-EN 10080:2006. Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades
- Código estructural
- 

Se exigirá para las barras corrugadas el marcado CE de acero para hormigón.

#### 240.2. Características.

Las características de adherencia de las barras de acero podrán comprobarse, sobre barra recta o barra enderezada procedente de rollo, mediante el método general (ensayo de la viga) del Anejo C de la norma UNE-EN 10080 o el de la norma UNE 36740 o, alternativamente, mediante la geometría de corrugas o grafilas conforme a lo establecido en la norma UNE-EN ISO 15630-1. En el caso de que la

comprobación se efectúe mediante el ensayo de la viga, deberán cumplirse simultáneamente las siguientes condiciones:

- Diámetros inferiores a 8 mm:

$$\tau_{bm} \geq 6,88 \text{ N/mm}^2.$$

$$\tau_{bu} \geq 11,22 \text{ N/mm}^2.$$

- Diámetros de 8 mm a 32 mm, ambos inclusive:

$$\tau_{bm} \geq 7,84 \text{ N/mm}^2 - 0,12 \varnothing \text{ en mm.}$$

$$\tau_{bu} \geq 12,74 \text{ N/mm}^2 - 0,19 \varnothing \text{ en mm.}$$

- Diámetros superiores a 32 mm:

$$\tau_{bm} \geq 4,00 \text{ N/mm}^2.$$

$$\tau_{bu} \geq 6,66 \text{ N/mm}^2.$$

donde  $\tau_{bm}$  y  $\tau_{bu}$  se expresan en  $\text{N/mm}^2$  y  $\varnothing$  en mm.

En el caso de comprobarse las características de adherencia mediante el ensayo de la viga, los aceros serán objeto de un certificado de características. Los ensayos de la viga para esta certificación deben ser efectuados por un laboratorio oficial o acreditado conforme a la norma UNE-EN ISO/IEC 17025 para el referido ensayo. En el certificado de ensayos, que debe ser emitido por el laboratorio que ha realizado los ensayos, se consignarán obligatoriamente, las características geométricas, determinadas por el laboratorio para todos los diámetros de cada serie a partir de los resultados de los ensayos, de los aceros para los que se certifica el cumplimiento de los requisitos de adherencia establecidos en este apartado. El certificado de adherencia debe incluir la información indicada en el Anejo 4, apartado 1.1.7. del código estructural.

Alternativamente, en el caso de comprobarse la adherencia mediante la geometría de corrugas o grafilas, el área proyectada de las corrugas ( $f_R$ ) o, en su caso, de las grafilas ( $f_P$ ) determinadas según UNE-EN ISO 15630-1, deberá cumplir las condiciones de la tabla 34.2.f.

No es preciso el cumplimiento de los valores de esta tabla, cuando el ensayo de la viga garantice las tensiones de adherencia.



Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

La composición química, en porcentaje en masa, del acero deberá cumplir los límites establecidos en la tabla 34.2.g, por razones de soldabilidad y durabilidad.

Las características mecánicas mínimas que garantizará el fabricante serán las siguientes:

Tipo de acero	B500S	B500SD
Norma de producto	UNE 36068	UNE 36065
Límite elástico, $f_y$ (N/mm <sup>2</sup> )	≥500	≥500
Carga unitaria de rotura, $f_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	≥550	≥575
Alargamiento de rotura $\epsilon_{u,5}$ (%)	≥12	≥16
Alarg. total bajo carga máx, $\epsilon_{máx}$ (%)	Acero suministrado en barra	≥5,0
	Acero suministrado en rollo	≥7,5
Relación $f_s/f_y$	≥1,08	$1,15 \leq f_s/f_y \leq 1,35$
Relación $f_y \text{ real}/f_y \text{ nominal}$	--	≤1,25

La sección equivalente no será inferior al noventa y cinco por ciento (95,5 por 100) de su sección nominal.

Además, las barras deberán tener aptitud al doblado simple, manifestada por la ausencia de grietas apreciables a simple vista al efectuar el ensayo según UNE-EN ISO 15630-1, empleando los siguientes diámetros de los mandriles para un doblado simple  $\alpha = 180^\circ$ .

si  $d \leq 16$  seria 3d

si  $d > 16$  seria 6d

donde:

$d$  Diámetro nominal de barra, en mm.

$\alpha$  Ángulo de doblado.

Alternativamente al ensayo de aptitud al doblado simple, se podrá realizar el ensayo de doblado-desdoblado, según UNE-EN ISO 15630-1, para lo que deberán emplearse los siguientes diámetros de los mandriles para un doblado-desdoblado  $\alpha = 90^\circ$   $\beta = 20^\circ$ .

Si  $d \leq 16$  seria 5d.

Si  $16 < d \leq 25$  seria 8 d.

Si  $d > 25$  seria 10 d.

donde:

$d$  Diámetro nominal de barra, en mm.

$\alpha$  Ángulo de doblado.

Los aceros soldables deberán cumplir los requisitos de la tabla 34.2.d del código estructural en relación con el ensayo de fatiga según UNE-EN ISO 15630-1. Además, para los aceros soldables con características especiales de ductilidad (B 500 SD), de obligado uso en obras con sollicitación sísmica, no se deberá producir la rotura, parcial o total, ni la aparición de grietas transversales apreciables a simple vista al efectuar el ensayo de carga cíclica (UNE 36065) conforme a los requisitos de la tabla 34.2.e del código estructural.

#### 240.3. Identificación.

El acero se identificará por la disposición de las corrugas transversales:

- Tipo B 500 S: Las corrugas de uno de los sectores tienen la misma inclinación y están uniformemente separadas. Las del otro sector están agrupadas en dos series de la misma separación, pero distinta inclinación.
- Tipo B 500 SD: Las corrugas están agrupadas en dos series de la misma separación, pero distinta inclinación, igual en ambos sectores.

El fabricante se identificará mediante el engrosamiento de ciertas corrugas en uno de los sectores de la barra.

El comienzo de la identificación y la dirección de lectura se señalan mediante una corruga normal entre dos engrosadas, que se sitúa a la izquierda del observador.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

El fabricante se identificará con dos números de corrugas transversales normales entre corrugas transversales engrosadas:

- Uno para el país (a España le corresponden 7 corrugas)
- Uno para la fábrica (el código asignado a cada fabricante español se recoge en el Informe Técnico UNE 36811 IN).

#### 240.4. Designación.

La designación del acero se compondrá de los siguientes símbolos:

- El símbolo Ø
- El diámetro nominal
- La letra B, indicativa del tipo de acero (acero para hormigón armado)
- Un número de tres cifras que indica el valor del límite elástico nominal garantizado, expresado en MPa.
- La letra S que indica la condición de soldable para aceros de ductilidad normal. Las letras SD que indican la condición de soldable y las características especiales de ductilidad para aceros de alta ductilidad
- Referencia a la norma de producto (UNE 36068 o UNE 36065).

#### 240.5. Suministro.

Las barras se suministran en trozos rectos o en rollos.

Documentación previa al suministro.

Cuando los productos de acero para armaduras pasivas deban disponer de marcado CE, se entregará la declaración de prestaciones y el marcado CE.

En caso de que los productos de acero para hormigón dispongan de un distintivo de calidad oficialmente reconocido será suficiente con la presentación de la documentación del distintivo de calidad establecida en el apartado 1.2 del anejo 4 del código estructural. Si ese es el caso, se entregará copia del certificado vigente del distintivo, firmado por persona física con capacidad suficiente del documento que lo acredite, donde al menos constará la siguiente información:

- Identificación de la entidad certificadora.

- Logotipo del distintivo de calidad.
- Identificación del fabricante.
- Alcance del certificado.
- Número de certificado.
- Fecha de expedición del certificado.
- Periodo de vigencia del certificado

Documentación durante el suministro.

Con la entrega de cualquier material o producto, el suministrador proporcionará una hoja de suministro en la que se recogerá, como mínimo, la información que a continuación se detalla:

- Identificación del suministrador.
- Cuando esté vigente el marcado CE, número de la declaración de prestaciones (a partir de la fecha de entrada en vigor), o en su caso, indicación de autoconsumo.
- Número de identificación de la certificación de homologación de adherencia, en su caso,
- contemplado en el apartado 34.2 de este Código.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Nombre de la fábrica.
- Identificación del peticionario.
- Fecha de entrega.
- Cantidad de acero suministrado clasificado por diámetros y tipos de acero.
- Diámetros suministrados.
- Designación de los tipos de aceros suministrados.
- Forma de suministro (barra o rollo).
- En su caso, estar en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.
- Identificación del lugar de suministro.

Además, con cada partida se acreditará el certificado específico de adherencia y el certificado de garantía del fabricante que justifique que el acero cumple las exigencias contenidas en el código estructural. El fabricante adjuntará, si la Dirección Facultativa se lo solicita, copia de los resultados de los ensayos de producción de la partida suministrada.

La garantía de calidad de las barras corrugadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista.

#### 240.6. Almacenamiento.

Las barras corrugadas se almacenarán de forma que no estén expuestas a excesiva oxidación, separadas del suelo y de manera que no se manchen de grasa, polvo, tierra o cualquier otra materia perjudicial para su buena conservación y posterior adherencia.

#### 240.7. Recepción.

Para llevar a cabo la recepción de las barras corrugadas se realizarán ensayos de control de calidad según lo especificado en el artículo 59 del Código Estructural. Las condiciones de aceptación o rechazo serán las indicadas en la citada norma.

La Dirección Facultativa, siempre que lo estime oportuno, podrá identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales acopiados.

#### 240.8. Medición y abono.

La medición y abono de las barras corrugadas se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que formen parte.

## Capítulo V.- Pinturas.

### Artículo 263.- Esmaltes sintéticos.

#### 263.1. Definición.

Pintura de resinas sintéticas obtenidas por la combinación química de aceites secantes o semisecantes, con resinas sintéticas duras de tipo alquídicas, pigmentos adecuados y disolventes de hidrocarburos del tipo II.

#### 263.2. Características.

##### 263.2.1. Generales.

El producto una vez agitado durante 3 minutos no presentará coágulos, pellejos, depósitos duros ni flotación de pigmentos.

No se abrirán los envases, hasta que se vayan a aplicar.

La cantidad de disolvente se ajustará según las instrucciones del fabricante y el método de aplicación.

##### 263.2.2. Químicas.

No contendrá resinas fenólicas ni de colofonia

En función del soporte cumplirá las siguientes proporciones:

- Maderas del 60% al 70% de aceites
- Metal, del 50% al 60% de aceites
- Otros, 50% de aceites

##### 263.2.3. Físicas y mecánicas.

Características de la película líquida:

- Tendrá la consistencia adecuada para su aplicación con brocha
- Finura de molido de los pigmentos: < 25 micras
- Temperatura de inflamación: >30°C

- Tiempo de secado a 23°C y 50% HR; al tacto, 3 horas; totalmente seca 8 horas.
- El rendimiento mínimo será: 5 kg/m<sup>2</sup> para una capa de 30 micras

## Características de la película seca:

- Resistente a la intemperie, de color estable e isaponificable.
- La adherencia será: ≤ 2 (UNE-EN ISO 2409:2007)
- Envejecimiento acelerado (168 h): < 4 unidades perdida de luminosidad (8 para el amarillo)
- Envejecimiento artificial (500 h): No presentará cuarteamiento, cambios de color, ni cualquier otro defecto.
- Amarilleamiento acelerado por colores con reflectancia aparente superior al 80%: < 0.12
- Resistencia a la abrasión: (UNE-ENV 13696:2001): daños moderados
- Espesor de la película: Rojo vivo y verdes menor o igual de 37.5 micras, resto de colores menor de 25 micras (UNE-EN ISO 2808:2007)

## 263.3. Recepción.

Se recibirán en envases metálicos llenos y cerrados de fábrica.

Los envases no presentaran manchas, golpes ni perforaciones que hayan mantenido en contacto la pintura y el ambiente exterior.

En cada envase deberá figurar:

- Tipo de pintura
- Instrucciones de uso.
- Tiempo de secado.
- Capacidad del envase.
- Rendimiento teórico aproximado en kg/m<sup>2</sup> o en l/m<sup>2</sup>.
- Color
- Sello del fabricante y nombre del producto

- Aspecto de la película (brillante, satinada o mate)
- Toxicidad e inflamabilidad
- Temperatura mínima de aplicación
- Disolventes adecuados
- Ámbito de aplicación (exterior o interior)
- Superficies sobre las que se puede aplicar
- Fecha de caducidad

## 263.4. Conservación.

No estará almacenada en un periodo superior a un año desde su fabricación.

Se almacenarán en recintos ventilados, protegidos de la intemperie y de temperaturas inferiores a 5° C.

No se almacenarán cerca de zonas de comedores, sala de curas, vestuarios, cocinas o aseos ni en zonas donde exista riesgo de inflamación.

## 263.5. Medición y abono.

La medición y abono de este material se realizará según lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

## **Artículo 264.- Pinturas plásticas.**

### 264.1. Definición.

Pintura formada por un aglomerante a base de un polímero sintético, en dispersión acuosa y pigmentos carga-extendedores resistentes a los álcalis y a la intemperie

### 264.2. Características.

Características de la película líquida:

La pintura contenida en su envase original recientemente abierto no presentará señales de putrefacción, pieles ni materias extrañas.

Con el envase lleno sometida a agitación (UNE\_EN 21513 y UNE 48-083) no presentará coágulos, pellejos, depósitos duros ni pigmentos en flotación

Tendrá una consistencia adecuada para su aplicación con brocha o rodillo. No tirará de brocha, fluirá y nivelará bien, dejando una capa uniforme después del secado

Finura de molido de los pigmentos (INTA 16 02 55): < 50 micras

Tiempo de secado a 23°C ± 2°C y 50% ± 5% HR (INTA 16 02 29):

Al tacto: < 1 h

Totalmente seco: < 2 h

Peso específico:

Pintura para interiores: < 16 kN/m<sup>3</sup>

Pintura para exteriores: < 15 kN/m<sup>3</sup>

Rendimiento: > 6 m<sup>2</sup>/kg

Relación volumen pigmentos + cargas/volumen pigmentos, peso cargas, aglomerado sólido (PVC): < 80%

Características de la película seca:

La pintura será de color estable, y para exteriores, insaponificable.

Adherencia (UNE 48032): ≤ 2

Capacidad de recubrimiento (UNE 48259): Relación constante ≥ 0,98

Resistencia al lavado (DIN 53778):

Pintura plástica interior o pasta plástica: ≥ 1000 ciclos

Pintura plástica para exteriores: ≥ 5000 ciclos

Solidez a la luz (NF-T-30.057): Cumplirá

Transmisión del vapor de agua (NF-T-30.018): Cumplirá

Las pinturas plásticas para exteriores cumplirán además:

- Resistencia a inmersión (UNE 48-144): No se observarán cambios o defectos
- Resistencia a la intemperie (DIN 18363): Cumplirá
- Resistencia a la abrasión (NF-T-30.015): Cumplirá
- Resistencia al calor (UNE 48-033): Cumplirá

### 264.3. Recepción.

Se recibirán en envases metálicos llenos y cerrados de fábrica.

Los envases no presentaran manchas, golpes ni perforaciones que hayan mantenido en contacto la pintura y el ambiente exterior.

En cada envase deberá figurar:

- Tipo de pintura
- Instrucciones de uso.
- Tiempo de secado.

- Capacidad del envase.
- Rendimiento teórico aproximado en kg/m<sup>2</sup> o en l/m<sup>2</sup>.
- Color
- Sello del fabricante y nombre del producto
- Aspecto de la película (brillante, satinada o mate)
- Toxicidad e inflamabilidad
- Temperatura mínima de aplicación
- Disolventes adecuados
- Ámbito de aplicación (exterior o interior)
- Superficies sobre las que se puede aplicar
- Fecha de caducidad

#### 264.4. Conservación.

No estará almacenada en un periodo superior a un año desde su fabricación.

Se almacenarán en recintos ventilados, protegidos de la intemperie y de temperaturas inferiores a 5º C.

No se almacenarán cerca de zonas de comedores, sala de curas, vestuarios, cocinas o aseos ni en zonas donde exista riesgo de inflamación.

#### 263.5. Medición y abono.

La medición y abono de este material se realizará según lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

### **Artículo 270.- Pinturas de minio de plomo para imprimación anticorrosiva de materiales férreos.**

#### 270.1. Definición.

Las pinturas de minio de plomo para imprimación anticorrosiva de superficies de materiales férreos se clasifican en los siguientes tipos:

- Tipo I: Pintura de minio de plomo al aceite de linaza.
- Tipo II: Pintura de minio de plomo-óxido de hierro, con vehículo constituido por una mezcla de resina gliceroftálica modificada y aceite de linaza crudo, disuelto en la cantidad conveniente de disolvente volátil.
- Tipo III: Pintura de minio de plomo con barniz gliceroftálico.
- Tipo IV: Pintura de minio de plomo con barniz fenólico.

Las pinturas de minio de plomo cumplirán las condiciones especificadas en del artículo 270 del PG-3 tanto en lo referente a su composición, como de las características de la pintura líquida y de la película seca de pintura.

#### 270.2. Medición y abono.

La medición y abono de este material se realizará según lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

### **Artículo 271.- Pinturas de cromato de cinc-óxido de hierro para imprimación anticorrosiva de materiales féreos.**

#### 271.1. Definición.

Las pinturas de cromato de cinc-óxido de hierro para imprimación anticorrosiva de superficies de materiales féreos se clasifican en los siguientes tipos:

- Tipo I: Pintura de cromato de cinc-óxido de hierro, con vehículo constituido por una mezcla, a partes iguales, de resina gliceroftálica y aceite de linaza crudo, disuelta en la cantidad conveniente de disolvente volátil. Esta pintura presentará buena resistencia al agua.
- Tipo II: Pintura de cromato de cinc-óxido de hierro, con vehículo constituido por una solución de resina gliceroftálica, modificada con aceites vegetales, con la cantidad adecuada de disolvente volátil. Es esencial, para el buen uso de esta pintura, que se aplique sobre superficies excepcionalmente limpias.
- Tipo III: Pintura de cromato de cinc-óxido de hierro, con vehículo constituido por un barniz de resina fenólica. La superficie metálica se deberá limpiar cuidadosamente antes de aplicar esta pintura, para lo cual se recomienda el chorro de arena.

Las pinturas de cromato de cinc-óxido de hierro cumplirán las condiciones especificadas en del artículo 271 del PG-3 tanto en lo referente a su composición, como de las características de la pintura líquida y de la película seca de pintura.

#### 271.2. Medición y abono.

La medición y abono de este material se realizará según lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

### **Capítulo VI.- Materiales varios.**

#### **Artículo 280.- Agua a emplear en morteros y hormigones.**

##### 280.1. Definición.

En general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Se prohíbe expresamente el empleo de agua de mar o salina análoga para el amasado o curado del hormigón armado o pretensado, salvo estudios especiales.

Será prescriptivo el Artículo 29 del Código Estructural.

##### 280.3. Medición y abono.

La medición y abono del agua se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

## **Artículo 281.- Aditivos a emplear en morteros y hormigones.**

### 281.1. Definición.

Los aditivos son sustancias o productos que, incorporados al hormigón o el mortero en una proporción no superior al cinco por ciento (5 por 100) del peso del cemento, antes del amasado, durante el mismo y/o posteriormente en el transcurso de un amasado suplementario, producen las modificaciones deseadas de sus propiedades habituales, de sus características, o de su comportamiento, en estado fresco y/o endurecido.

La designación de los aditivos se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE EN 934-2:2010+A1:2012, 934-3:2010+A1:2012.

Se exigirá el marcado CE a los aditivos para hormigones, morteros y pastas.

Será prescriptivo el Artículo 31 del Código Estructural.

### 281.2. Materiales.

La Dirección Facultativa fijará los tipos, las características y dosificaciones de los aditivos que sean necesarios para modificar las propiedades del mortero u hormigón, en caso de sea requerido su empleo.

No se utilizará ningún tipo de aditivo modificador de las propiedades de morteros y hormigones sin la aprobación previa y expresa de la Dirección Facultativa.

### 281.3. Equipos.

La maquinaria y equipos necesarios para la dosificación, mezcla y homogeneización de los aditivos en morteros y hormigones serán los adecuados para que dichas operaciones se lleven a cabo correctamente.

### 281.4. Ejecución.

Queda prohibido el uso del cloruro cálcico como aditivo en hormigones armados o pretensados.

En los elementos pretensados mediante armaduras ancladas exclusivamente por adherencia, no podrán utilizarse aditivos que tengan carácter de aireantes.

El aditivo tendrá una consistencia tal que su mezcla sea uniforme y homogénea en la masa del mortero y hormigón.

### 281.5. Condiciones de suministro.

#### 281.5.1 Certificación.

Cada partida acreditará que está en posesión del marcado CE.

Será prescriptivo el Artículo 31 del Código Estructural.

Además, en los documentos de origen, figurará la designación del aditivo de acuerdo con lo indicado en la UNE EN 934-2:2010+A1:2012, 934-3: 2010+A1:2012, así como el certificado de garantía del fabricante de que las características y especialmente el comportamiento del aditivo, agregado en las proporciones y condiciones previstas, son tales que produce la función principal deseada sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón, ni representar peligro para las armaduras.

#### 281.5.2 Envasado y etiquetado.

Los aditivos se transportarán y almacenarán de manera que se evite su contaminación y que sus propiedades no se vean afectadas por factores físicos o químicos. El fabricante suministrará el aditivo correctamente etiquetado según UNE EN 934-6:2019.

### 281.6. Especificaciones de la unidad terminada.

Se cumplirán los requisitos contenidos en la UNE EN 934-2: 2010+A1:2012, 934-3: 2010 + A1:2012.

### 281.7. Recepción.

Será prescriptivo el Artículo 31 del Código Estructural.

### 281.8. Medición y abono.

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.



## **Artículo 282.- Cloruro cálcico.**

### 282.1. Definición.

Se define como cloruro cálcico el producto comercial, en escamas o granulado, que satisface las condiciones que se señalan en el presente artículo.

### 282.2. Composición química.

Si el producto se encuentra granulado, tendrá la siguiente composición química, expresada en porcentaje con relación al peso:

- Cloruro cálcico, mínimo ..... 94,0
- Total de cloruros alcalinos, máximo ..... 5,0
- Impurezas, incluyendo cloruro magnésico y agua, máximo..... 1,0

Análogamente, si el producto se encuentra en escamas, tendrá la siguiente composición química:

- Cloruro cálcico, mínimo ..... 77,0
- Total de cloruros alcalinos, máximo ..... 2,0
- Impurezas, máximo ..... 0,5
- Magnesio, expresado en cloruro magnésico, máximo ..... 2,0
- Agua, máximo ..... 10,5

### 282.3. Composición granulométrica.

La curva granulométrica del cloruro cálcico estará comprendida dentro de los límites siguientes:

Cedazos y tamices UNE	Cernido ponderal acumulado (%)	
	En escamas	Granulado
10	100	100
6,3	80-100	95-100
0,80	0-10	0-10

### 282.4. Envasado.

El producto será expedido en envases adecuados para que no sufra alteración.

Deberá rechazarse si, en el momento de abrir el recipiente que lo contiene, aparece en estado aglomerado.

### 282.5. Medición y abono.

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que forme parte.

## **Artículo 283.- Adiciones a emplear en hormigones.**

### 283.1. Definición.

Adiciones son aquellos materiales inorgánicos, puzolánicos o con hidraulicidad latente que, finamente divididos, pueden ser añadidos al hormigón con el fin de mejorar alguna de sus propiedades o conferirle características especiales.

Solo se utilizarán como adiciones al hormigón, en el momento de su fabricación, el humo de sílice y las cenizas volantes, estando éstas últimas prohibidas en el hormigón pretensado.

Será prescriptivo el Artículo 32 del Código Estructural.

Se exigirá el marcado CE a las Adiciones a emplear en hormigones.

### 283.2. Materiales.

El humo de sílice es un subproducto que se origina en la reducción de cuarzo de elevada pureza con carbón en hornos eléctricos de arco para la producción de silicio y ferrosilicio.

Las cenizas volantes son los residuos sólidos que se recogen por precipitación electrostática o por captación mecánica de los polvos que acompañan a los gases de combustión de los quemadores de centrales termoeléctricas alimentadas por carbones pulverizados.

### 283.3. Condiciones del suministro.

Será prescriptivo el Artículo 31 del Código Estructural.

Para las cenizas volantes o el humo de sílice suministradas a granel se emplearán equipos similares a los utilizados para el cemento.

#### 283.3.1 Prescripciones y ensayos de las cenizas volantes.

Las cenizas volantes no podrán contener elementos perjudiciales en cantidades tales que puedan afectar a la durabilidad del hormigón o causar fenómenos de corrosión de las armaduras. Además, deberán cumplir las siguientes especificaciones de acuerdo con la UNE EN 450, además de poseer el marcado de "CE" de conformidad.

- Anhídrido sulfúrico (SO), según la UNE EN 196-2:2006..... ≤ 3,0%
- Cloruros (CI-), según la UNE EN 196-2:2006..... ≤ 0,10%
- Oxido de calcio libre, según la UNE EN 451-1:2006 ..... ≤ 1%
- Pérdida al fuego, según la UNE EN 196-2:2006..... ≤ 5,0%
- Finura (UNE EN 451-2): cantidad retenida por tamiz 45 µm ... ≤ 40%
- Índice de actividad, según la UNE EN 196-1
  - a los 28 días ..... > 75%
  - a los 90 días ..... > 85%
- Expansión por método de las agujas, UNE EN 196-3:2005 ..... < 10 mm

La especificación relativa a la expansión sólo debe tenerse en cuenta si el contenido en óxido de calcio libre supera el 1% sin sobrepasar el 2,5%.

Los resultados de los análisis y de los ensayos previos estarán a disposición de la Dirección Facultativa.

#### 283.3.2 Prescripciones y ensayos del humo de sílice.

El humo de sílice no podrá contener elementos perjudiciales en cantidades tales que puedan afectar a la durabilidad del hormigón o causar fenómenos de corrosión de las armaduras. Además, deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- Óxido de silicio (SiO), según la UNE EN 196-2:2006 ..... ≥ 85%
- Cloruros (CL) según la UNE EN 196-2:2006..... < 0,10%

- Pérdida al fuego, según la UNE EN 196-2:2006..... <  
5%
- Índice de actividad, según la UNE EN 196-1:2005 ..... >  
100%

Los resultados de los análisis y de los ensayos previos estarán a disposición de la Dirección Facultativa.

#### 283.4. Almacenamiento.

Las adiciones se almacenarán en recipientes y silos impermeables que los protejan de la humedad y de la contaminación, los cuales estarán perfectamente identificados para evitar posibles errores de dosificación.

#### 283.5. Condiciones de utilización.

Se podrán utilizar cenizas volantes o humo de sílice como adición en el momento de la fabricación del hormigón, únicamente cuando se utilice cemento tipo CEM I.

En estructuras de edificación la cantidad máxima de cenizas volantes adicionadas no excederá del 35% del peso de cemento, mientras que la cantidad máxima de humo de sílice no excederá del 10% del peso de cemento.

No se utilizará ningún tipo de adición sin la aprobación previa y expresa de la Dirección Facultativa, quien exigirá la presentación de ensayos previos favorables.

Para la utilización de las cenizas volantes y el humo de sílice además se seguirán las indicaciones de la UNE 83414 EX y UNE 83460-2:2005.

Las adiciones se dosificarán en peso, empleando básculas y escalas distintas de las utilizadas en los áridos. La tolerancia en peso de adiciones será del  $\pm 3$  por 100.

#### 283.6. Recepción.

Cada partida acreditará que está en posesión del marcado CE.

La central de hormigonado llevará a cabo el control de recepción de los diferentes suministros para comprobar que las posibles variaciones de su composición no afectan al hormigón fabricado en con las mismas.

Será prescriptivo el Artículo 31 del Código Estructural.

Al menos cada tres meses de obra se realizarán las siguientes comprobaciones sobre las adiciones: trióxido de azufre, pérdida por calcinación y finura para las cenizas volantes y pérdida por calcinación y contenido de cloruros para el humo de sílice, con el fin de comprobar la homogeneidad del suministro.

#### 283.7. Medición y abono.

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

### **Artículo 284.- Colorantes a emplear en hormigones.**

#### 284.1. Definición.

El colorante es un producto inorgánico en polvo para incorporar a la masa del hormigón, mortero o lechada durante el amasado, en una proporción no superior al 5% del peso del cemento, que tiene por objeto dar un color determinado al producto final.

Se exigirá el marcado CE a los pigmentos.

#### 284.2. Condiciones generales.

El colorante será estable a los agentes atmosféricos, la cal, y los álcalis del cemento.

No se utilizará ningún tipo de colorante sin la aprobación previa y expresa de Dirección de Obra.

El fabricante indicará las proporciones adecuadas en que debe utilizarse el producto, garantizando su efectividad y la no alteración de las características mecánicas y químicas del hormigón o mortero.

#### 284.3. Suministro y almacenamiento

En los documentos de origen, figurará la designación del aditivo de acuerdo con lo indicado en la UNE EN 934-2:2010+A1:2012, así como el certificado de garantía del fabricante de que las características y especialmente el comportamiento del aditivo, agregado en las proporciones y condiciones previstas, son tales que produce la función principal deseada sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón, ni representar peligro para las armaduras.

Los aditivos se transportarán y almacenarán de manera que se evite su contaminación y que sus propiedades no se vean afectadas por factores físicos o químicos. El fabricante suministrará el aditivo correctamente etiquetado según la UNE EN 934-6:2019.

#### 284.4. Medición y abono.

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

### **Artículo 285.- Productos filmógenos de curado.**

#### 285.1. Definición.

Se denominan productos filmógenos de curado aquellos que aplicados sobre la superficie del hormigón fresco forman una membrana continua que reduce la pérdida de humedad durante el período de endurecimiento, reduciendo al mismo tiempo la elevación de temperatura del hormigón expuesto a los rayos solares, debido a la pigmentación clara de la membrana. Los productos comprendidos bajo esta definición pueden emplearse como medio de curado del hormigón fresco, así como con posterioridad al desencofrado o a un curado húmedo inicial.

Se excluyen de este artículo productos alternativos, como emulsiones, aceites, etc., que puedan alterar las características superficiales del hormigón. Tampoco se contemplan los productos laminares, como telas plásticas, papel impermeable, etc.

Será prescriptivo el Artículo 52 del Código Estructural.

#### 285.2. Materiales.

Los productos filmógenos de curado serán compuestos de líquidos, tipo pintura, integrados por una base y un disolvente volátil, que en ningún caso producirán efectos dañinos sobre el hormigón.

En general, la base, o porción no volátil, constará de un pigmento claro, preferentemente blanco, finamente dividido, y un vehículo, que estará compuesto de ceras naturales o sintéticas, o bien de resinas.

El contenido en fracción no volátil, que no será un material tóxico ni inflamable, se determinará de acuerdo con la UNE-EN ISO 3251:2020.

No se utilizará ninguna clase de producto de filmógeno de curado sin la aprobación previa y expresa del Director de las Obras.

#### 285.3. Equipos.

La maquinaria y equipos utilizados en la distribución superficial del producto filmógeno de curado asegurarán una distribución continua y uniforme de la película aplicada, así como la ausencia de zonas deficitarias en protección.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Antes de proceder a la aplicación en obra del producto filmógeno de curado, el Director de las Obras exigirá que se realicen pruebas sobre placas metálicas o de vidrio, dispuestas aleatoriamente, para comprobar la uniformidad de distribución lograda con el equipo.

#### 285.4. Ejecución.

##### 285.4.1. Aplicación.

El producto filmógeno de curado será de una consistencia tal que se pueda aplicar fácilmente mediante pulverizado, durante el fraguado y primer período de endurecimiento, en una capa uniforme, a una temperatura de cuatro grados Celsius (4 °C) o superior. Al aplicar al producto sobre el hormigón, según la dosificación especificada, será posible apreciar visualmente la uniformidad de su reparto.

El producto deberá adherirse al hormigón fresco y también a hormigón endurecido húmedo, formando una película continua, sin sufrir deterioros durante su aplicación. El líquido filmógeno pigmentado no deberá reaccionar perjudicialmente con el hormigón, particularmente con los iones de calcio.

El Director de las Obras, dependiendo del tipo de producto filmógeno a emplear, podrá exigir la realización de un tramo de ensayo, para definir posteriormente la forma más adecuada de aplicación

En zonas donde se advierta visualmente un recubrimiento deficiente, se hará una aplicación de repaso, antes de transcurrida una hora (1 h) desde la aplicación inicial.

##### 285.4.2. Secado.

Después de doce horas (12 h) de ser aplicado, el producto no permanecerá viscoso ni se adherirá al calzado dejando huella cuando se camine sobre él, ni tampoco proporcionará una superficie deslizante al hormigón.

La velocidad de secado al tacto se determinará por el siguiente método:

Se aplicará el producto sobre una capa impermeable, en la dosis prescrita, y se expondrá a una corriente de aire a veintitrés grados Celsius más menos uno (23 ± 1 °C) de temperatura, cincuenta y cinco más menos cinco por ciento (55 ± 5%) de humedad relativa, y tres metros por segundo (3 m/sg) de velocidad aproximada actuando según la dirección paralela a la placa. Se ensayará la película formada ejerciendo una presión moderada con un dedo. La película se considerará seca cuando no subsista el estado inicial de blandura y viscosidad, y la película se mantenga firme.

El producto, ensayado por este método, aparecerá seco al tacto en menos de cuatro horas (4 h).

Una vez seca, la película formada deberá ser continua, flexible y sin roturas o lagunas visibles, y deberá permanecer intacta al menos siete días (7 d) después de su aplicación. Transcurrido este plazo, la membrana deberá poder disgregarse gradualmente hasta desaparecer, bajo la influencia de los agentes atmosféricos o del uso.

##### 285.4.3. Dotación.

El producto filmógeno se aplicará en las proporciones indicadas por el fabricante. En caso de que no existiesen indicaciones al respecto, esta dotación no será inferior a doscientos cincuenta gramos por metro cuadrado (250 gr/m<sup>2</sup>), salvo justificación en contrario.

#### 285.5. Condiciones de suministro.

##### 285.5.1. Certificación.

Las partidas de filmógenos deberán poseer un certificado o distintivo reconocido de acuerdo con el Código Estructural.

En tanto no existan productos certificados, las partidas de filmógenos irán acompañadas de su correspondiente documentación, el certificado de garantía del fabricante, firmado por una persona física, y un certificado, realizado por un laboratorio acreditado, donde figuren expresamente los siguientes datos, determinados según las Normas UNE, o en su defecto, las indicadas para cada caso:

- Densidad relativa a veinte grados Celsius (20 °C), según la Norma UNE 48014-2.
- Viscosidad a cinco grados Celsius (5 °C) y a veinticinco grados Celsius (25 °C), según la Norma UNE 48076:1992.
- PH, con tolerancia de más menos dos décimas (! 0,2), según la Norma INTA 160.433B.
- Fracción no volátil en porcentaje (%), según la Norma UNE-EN ISO 3251:2008.
- Velocidad mínima de secado al tacto, en minutos, según la Norma UNE 48301:1999.
- Poder reflectante en porcentaje (%), según la Norma UNE 48060:1982.

- Coeficiente de eficacia en porcentaje (%), según la Norma MELC 12.135.
- Período de eficacia en días, según la Norma MELC 12.135.
- Toxicidad.
- Dotación óptima en gramos por metro cuadrado (gr/m<sup>2</sup>), según la norma UNE-EN ISO 2808:2007.

#### 285.5.2. Instrucciones de uso.

Las partidas de filmógenos irán acompañadas de sus instrucciones de uso, en las que entre otras cosas figurarán los tiempos de espera recomendados en función de las condiciones atmosféricas.

#### 285.5.3. Envasado.

El producto será expedido en envases adecuados para que no sufra ningún tipo de alteración, y deberá rechazarse si, en el momento de abrir el paquete el recipiente que lo contiene presenta costras o sedimentaciones importantes.

El envase llevará una etiqueta identificativa conforme las indicaciones en la Norma UNE-EN 934-6:2019.

#### 285.5.4. Capacidad de almacenamiento.

El producto filmógeno de curado podrá ser almacenado, sin deterioro, durante seis meses (6) como mínimo. El producto no deberá sedimentar ni formar costras en el recipiente, y será capaz de adquirir una consistencia uniforme después de ser batido moderadamente o agitado con aire comprimido. Cumplirá las prescripciones sobre conservación y estabilidad en el envase recogidas en la Norma UNE 48083:1992.

#### 285.5.5. Periodo de eficacia.

A los efectos del presente Pliego, se considerará período de eficacia aquél durante el cual el coeficiente de eficacia, determinado según se indica en el apartado 285.5.1, se mantiene por encima del sesenta por ciento (60%).

El período de eficacia, determinado como se indica en el apartado 285.5.1, será igual o superior al periodo de curado. A su vez, el período de curado estará fijado por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

#### 285.6. Especificaciones de la unidad terminada.

##### 285.6.1. Capacidad de retención de humedad.

La retención de humedad del producto filmógeno se valorará mediante la obtención de los siguientes parámetros:

- Índice de protección: Es la cantidad de agua, en kilogramos por metro cuadrado (Kg/m<sup>2</sup>), que el producto aplicado ha evitado que pierda el hormigón, en un determinado tiempo.
- Coeficiente de eficacia: Es el valor anterior expresado en tanto por ciento (%) respecto a las pérdidas de agua del hormigón sin tratar con el producto.

Los parámetros anteriores se determinarán mediante ensayos según la Norma MELC 12.135 a setenta y dos horas (72 h).

El índice de protección deberá ser superior a dos kilogramos por metro cuadrado (2 Kg/m<sup>2</sup>) y el coeficiente de eficacia superior al ochenta por ciento (80%).

El Pliego de Condiciones Técnicas Particulares indicará los valores requeridos del coeficiente de eficacia.

Para contraste de los ensayos, el Director de las Obras podrá exigir, cuando lo estime necesario, la realización de contraensayos de retención de humedad por infrarrojos, según la Norma MELC 12.134 a veinticuatro horas (24 h).

##### 285.6.2. Capacidad reflectante.

El producto filmógeno, ensayado según la Norma UNE 135200-2:2002 tendrá un poder reflectante de la luz no inferior al sesenta por ciento (60%) del dióxido de magnesio.

#### 285.7. Recepción.

Para efectuar la recepción del producto, las partidas de filmógenos deberán ir acompañadas a la documentación indicada en el apartado 285.5 cumpliéndose las condiciones en él recogidas.

De estimarse precisa alguna característica adicional, ésta se fijará en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

En cualquier caso, el Director de las Obras podrá exigir información, contraensayos o ensayos suplementarios relativos a las propiedades del producto y a su comportamiento después de la aplicación.

Para efectuar la recepción de la unidad, deberán haberse verificado satisfactoriamente los requisitos recogidos en los apartados 285.4 y 285.6.

285.8. Medición y abono.

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que forma parte.

### **Artículo 286.- Maderas.**

286.1. Condiciones generales.

La madera para entibaciones, apeos, andamios, encofrados, demás medios auxiliares y carpintería de armar, deberán cumplir las condiciones siguientes:

- Proceder de troncos sanos apeados en sazón.
- Haber sido desecada, por medios naturales o artificiales durante el tiempo necesario hasta alcanzar el grado de humedad preciso para las condiciones de uso a que se destine.
- No presentar signo alguno de putrefacción, atronaduras, carcomas o ataque de hongos.
- Estar exenta de grietas, lupias y verrugas, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez y resistencia. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los cuales, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza.
- Tener sus fibras rectas y no reviradas o entrelazadas y paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos anulares de aproximada regularidad, sin excentricidad de corazón ni entrecorteza.
- Dar sonido claro por percusión.

No se permitirá en ningún caso el empleo de madera sin descortezar ni siquiera en las entibaciones y apeos.

286.2. Forma y dimensiones.

La forma y dimensiones de la madera serán, en cada caso, las adecuadas para garantizar la resistencia de los elementos de la construcción en madera; cuando se trate de construcciones de carácter definitivo se ajustarán a las definidas en los Planos o a las aprobadas por la Dirección Facultativa.

La madera de construcción escuadrada será al hilo, cortada a sierra y de aristas vivas y llenas.

286.3. Madera para entibaciones y medios auxiliares.

286.3.1. Ámbito de aplicación

La madera para entibaciones y medios auxiliares será la destinada a las entibaciones en obras subterráneas en zanjas y pozos, en apeos, cimbras, andamios y en cuantos medios auxiliares para la construcción se utilicen en las obras a que se refiere este proyecto.

286.3.2. Condiciones generales.

Además de lo estipulado en el apartado 286.1 de este Pliego, la madera para entibaciones y medios auxiliares deberán tener dimensiones suficientes para la seguridad de la obra y de las personas.

La madera para entibaciones y medios auxiliares poseerá una durabilidad natural al menos igual a la que presenta el pino "sylvestris".

Se emplearán maderas sanas, con exclusión de alteraciones por pudrición aunque serán admisibles alteraciones de color, como el azulado en las coníferas.

La madera para entibaciones y medios auxiliares deberá estar exenta de fracturas por compresión.

286.3.3. Características.

Las tensiones de trabajo máximas admisibles paralelamente a las fibras serán las siguientes:

MADERA	TRACCIÓN (Kp/cm <sup>2</sup> )	COMPRESIÓN (Kp/cm <sup>2</sup> )	TANGENCIAL (Kp/cm <sup>2</sup> )
Roble y haya	100	80	10
Pino	100	60	10
Abeto y chopo	80	50	8

286.4. Madera para encofrados y moldes.

286.4.1. Ámbito de aplicación.

Madera para encofrados y moldes será utilizada para la construcción de encofrados en obras de hormigón o de mortero.

286.4.2. Condiciones generales.

Además de lo estipulado en el apartado 286.1 de este Pliego, la madera para encofrados tendrá la suficiente rigidez para soportar sin deformaciones perjudiciales las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse en la puesta en obra y vibrado del hormigón.

La madera para encofrados será preferiblemente de especies resinosas y de fibra recta.

Según sea la calidad exigida a la superficie del hormigón las tablas para el forro o tablero de los encofrados será: a) machihembrada; b) escuadrada con sus aristas vivas y llenas, cepillada y en bruto.

Solo se emplearán tablas de madera cuya naturaleza y calidad o cuyo tratamiento o revestimiento garantice que no se producirán ni alabeos ni hinchamiento que puedan dar lugar a fugas del material fino del hormigón fresco o a imperfecciones en los paramentos.

Las tablas para forros o tableros de encofrados estarán exentas de sustancias nocivas para el hormigón fresco y endurecido o que manchen o coloreen los paramentos.

286.4.3. Características.

286.4.3.1. Características físicas.

El contenido de humedad de la madera determinado según la Norma UNE-EN 13183-1:2002, UNE-EN 13183-1/AC:2004 y UNE-EN 13183-1:2003 ERRATUM no excederá del quince por ciento (15%).

El peso específico determinado según la Norma UNE 56531, estará comprendido entre 0,40 y 0,60 t/cm<sup>3</sup>.

La higroscopicidad calculada según la Norma UNE 56532, será normal.



El coeficiente de contracción volumétrica, determinado según la Norma UNE 56533, estará comprendido entre 0,35 y 0,55 por 100.

#### 286.4.3.2. Características mecánicas.

La resistencia a compresión, determinada según la Norma UNE 56535, será:

- Característica o axial fmk ..... >  
300 kg/cm<sup>2</sup>.
- Perpendicular a las fibras ..... >  
300 kg/cm<sup>2</sup>.

La resistencia a la flexión estática, determinada según la Norma UNE 56 537, será:

- Cara radial hacia arriba ..... >  
300 kg/cm<sup>2</sup>.
- Cara radial hacia el costado ..... >  
25 kg/cm<sup>2</sup>.

Con este mismo ensayo y midiendo la fecha a rotura, se determinará el módulo de elasticidad que no será inferior a noventa mil. (90.000 kg/cm<sup>2</sup>).

La resistencia a la tracción, determinada según la Norma UNE 56538, será:

- Paralelo a las fibras ..... >  
399 kg/cm<sup>2</sup>.
- Perpendicular a las fibras ..... >  
25 kg/cm<sup>2</sup>.

La resistencia a la herida en dirección paralela a las fibras, determinada según la Norma UNE 56539, será superior a quince (15) kg/cm<sup>2</sup>.

La resistencia a esfuerzo cortante en dirección perpendicular a las fibras, será superior a cincuenta (50) kg/cm<sup>2</sup>.

286.5. Recepción.

Queda a criterio de la Dirección Facultativa la clasificación del material en lotes de control a la decisión sobre los ensayos de recepción a realizar.

286.6. Medición y abono.

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

## **Artículo 287.- Poliestireno expandido para empleo en estructuras.**

### 287.1. Condiciones generales.

El poliestireno expandido es un material plástico, celular y suficientemente rígido, fabricado a partir del moldeo de pequeños elementos esféricos preexpandidos de poliestireno expandible, o de sus copolímeros y cuya estructura celular será cerrada y rellena de aire.

El poliestireno expandido se utilizará, tanto en forma mecanizada como moldeada, para juntas y aligeramientos en estructuras.

### 287.2. Condiciones del suministro.

El poliestireno expandido se suministrará en planchas para su uso en juntas de estructuras y en bloques para aligeramientos.

Cada embalaje llegará a obra con una etiqueta o albarán en el que figuren como mínimo los siguientes datos:

- Nombre comercial, suministrador o fabricante.
- Medidas nominales.
- Clasificación por su reacción al fuego según Norma UNE 23727:1990.
- Valor mínimo de la resistencia térmica.
- 

Además, las planchas y bloques traerán un certificado firmado de garantía del fabricante.

### 287.3. Dimensiones y tolerancias.

Las dimensiones de las planchas y bloques serán las especificadas en planos, que estarán determinadas de acuerdo con lo establecido en la Norma UNE-EN 13163:2013+A2:2017.

Las tolerancias dimensionales admisibles serán las siguientes:

- Longitud  $\pm 6$  mm
- Altura  $\pm 3$  mm

- Espesor  $\pm 2$  mm

### 287.5. Recepción.

No se recepcionarán los suministros de poliestireno expandido hasta que no se compruebe que disponen de certificado firmado de garantía del fabricante, así como el cumplimiento de las tolerancias admisibles y el resultado favorable de los ensayos de control.

### 287.6. Medición y abono.

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

## **Artículo 291.- Arenas para morteros.**

### 291.1 Definición.

Se designarán así los áridos finos empleados en la ejecución de morteros.

Podrán emplearse arenas naturales o procedentes de machaqueo.

El tamaño máximo de los granos no será superior a 5 milímetros, ni mayor que la tercera parte del tendel en la ejecución de fábricas.

Se rechazarán las arenas cuyos granos no sean redondeados o poliédricos.

Los límites granulométricos, están definidos en el siguiente cuadro:

Abertura Tamiz	% que pasa
5	100%
2,5	60 a 100%
1,25	30 a 100%
0,63	15 a 100%
0,32	5 a 70 %
0,16	0 a 30 %

No se utilizarán aquellos áridos que presenten una proporción de materia orgánica tal que, ensayados con arreglo a la norma UNE-EN 1744-1, produzcan un color más oscuro que el de la sustancia patrón.

El contenido de yeso, mica, feldespato descompuesto, y piritas, no será superior al 2 por 100.

### 291.2. Recepción y control.

En la primera entrega y cada vez que cambien sensiblemente las características de la arena, se comprobará que cumple lo especificado en este pliego mediante ensayo, en las mismas condiciones expuestas en el epígrafe precedente y anteriores.

### 291.3. Medición y abono.

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que forma parte.

## **Artículo 292.- Áridos para hormigones.**

### 292.1. Generalidades.

Para la fabricación de hormigones podrán emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas apropiadas, así como otros productos cuyo empleo esté sancionado por la práctica, o que resulten aconsejables como consecuencia de estudios realizados en laboratorio.

Cuando no se tengan antecedentes sobre la naturaleza de los áridos o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convenga en cada caso.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como áridos, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Será de obligado cumplimiento lo especificado en el artículo 30 del Código Estructural.

Se exigirá el marcado CE en los áridos para hormigón.

### 292.2. Designación y tamaños del árido.

- Arena o árido fino: Árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 4 mm de luz de malla (tamiz 4 UNE EN 933-2:1996).
- 
- Árido grueso o grava: Árido o fracción del mismo que resulta retenido por el tamiz 4 (UNE-EN 933-2:1996 y UNE-EN 933-2/1M:1999) y cuyo tamaño máximo sea menor que las dimensiones siguientes:
  - 0,8 de la distancia horizontal libre entre vainas o armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo mayor que 45° con la dirección de hormigonado.
  - 1,25 de la distancia entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo no mayor que 45° con la dirección de hormigonado.

- 0,25 de la dimensión mínima de la pieza, excepto en los casos siguientes:
  - · Losa superior de los forjados, donde el tamaño máximo del árido será menor que 0,4 veces el espesor mínimo.
  - · Piezas de ejecución muy cuidada (caso de prefabricación en taller) y aquellos elementos en los que el efecto pared del encofrado sea reducido (forjados que se encofran por una sola cara), en cuyo caso será menor que 0,33 veces el espesor mínimo.
  - 
  - Árido total o árido: el que por sí solo o por mezcla posee las proporciones de arena y grava necesarias para la fabricación de un tipo de hormigón.
  -

### 292.3. Prescripciones y ensayos.

Los áridos cumplirán las condiciones físico - químicas, físico - mecánicas y de granulometría y forma establecidas en el Código estructural.

### 292.4. Suministro y almacenamiento.

Documentación previa al suministro.

Se entregará, en su caso, la declaración de prestaciones y el marcado CE. En el caso de que los áridos estén en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, se entregará la documentación a que hace referencia el apartado 1.2 de este anejo.

Si ese es el caso, se entregará copia del certificado vigente del distintivo, firmado por persona física con capacidad suficiente del documento que lo acredite, donde al menos constará la siguiente información:

- Identificación de la entidad certificadora.
- Logotipo del distintivo de calidad.
- Identificación del fabricante.
- Alcance del certificado.
- Número de certificado.
- Fecha de expedición del certificado.

- Periodo de vigencia del certificado.

- 

Documentación durante el suministro.

- Identificación del suministrador.
- Número de la declaración de prestaciones, o en su caso, indicación de autoconsumo.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Nombre de la cantera.
- Identificación del peticionario.
- Fecha de entrega.
- Cantidad de árido suministrado.
- Designación del árido según se especifica en el Artículo 30 de este Código.
- En su caso, estar en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.
- Identificación del lugar de suministro.

292.5. Medición y abono.

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que forma parte.

## PARTE 3. EXPLANACIONES

### Capítulo I.- Trabajos preliminares.

#### **Artículo 300.- Despeje y desbroce del terreno.**

##### 300.1. Definición.

La unidad de obra despeje y desbroce del terreno consiste en extraer y retirar de la zona de excavación todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, escombros, basura o cualquier otro material indeseable, así como su transporte a zona de depósito autorizada.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce.
- Retirado y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo.

La tierra vegetal extraída en las operaciones de despeje y desbroce será retirada a zona de depósito autorizada.

Será de aplicación el artículo 300 del PG-3.

##### 300.2. Ejecución de las obras.

###### 300.2.1. Remoción de los materiales de desbroce.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Las operaciones de despeje y desbroce se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en el entorno y las construcciones existentes, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene la Dirección Facultativa, quien designará y marcará los elementos que haya que conservar intactos.

El desbroce se ejecutará con medios mecánicos mediante motoniveladora, tractor con orugas (con bulldozer y ripper) y pala cargadora con ruedas. Para el transporte de material a zona de depósito autorizada se usará camión con caja basculante.

El desbroce se llevará a cabo con un espesor mínimo de diez centímetros (10 cm).

El Contratista deberá disponer las medidas de protección adecuadas para evitar que la vegetación, objetos y servicios considerados como permanentes, resulten dañados. Cuando dichos elementos resulten dañados por el Contratista, este deberá reemplazarlos, con la aprobación de la Dirección Facultativa, sin costo para la Propiedad.

Todos los tocones y raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la rasante de excavación ni menor de quince centímetros (15 cm) bajo la superficie natural del terreno.

Fuera de la explanación los tocones que a juicio de la Dirección Facultativa sea necesario retirar, podrán dejarse cortados al ras del suelo.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones que, al respecto, dé la Dirección Facultativa.

Los árboles susceptibles de aprovechamiento serán podados y limpiados, se cortarán y se almacenarán a disposición de la Administración cuidadosamente separados de los montones que hayan de ser quemados o desechados.

Los trabajos se realizarán de forma que no produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

###### 300.2.2. Retirada de los materiales objeto de desbroce.

Todos los subproductos forestales extraídos no susceptibles de aprovechamiento se transportarán a zona de depósito autorizada. La tierra vegetal procedente del desbroce también se transportará a zona de depósito autorizada.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Las zonas de depósito tendrán que ser autorizados expresamente por la Dirección Facultativa, así como por los organismos medioambientales competentes que se vean afectados por el mismo.

### 300.3. Control y criterios de aceptación y rechazo.

#### 300.3.1. Control de ejecución.

El control de ejecución tendrá por objeto vigilar y comprobar que las operaciones incluidas en esta unidad se ajustan a lo especificado en el Pliego y a lo indicado por la Dirección Facultativa durante la marcha de la obra.

Dadas las características de las operaciones, el control se efectuará mediante inspección ocular.

#### 300.3.2. Control geométrico.

El control geométrico tiene por objeto comprobar que las superficies desbrozadas se ajustan a lo especificado en los Planos y en este Pliego.

La comprobación se efectuará de forma aproximada con mira o cinta métrica de 30 m.

Las irregularidades deberán ser corregidas por el Contratista. Serán a su cargo, asimismo, los posibles daños al sobrepasar el área señalada.

### 300.4. Prescripciones medioambientales para la ejecución de las obras.

Al realizar movimiento de tierras, la emisión de polvo puede llegar a resultar muy molesta tanto para usuarios como para vecinos del territorio afectable. Por ello, se preverán los riegos necesarios para que el viento o el paso de vehículos levanten y arrastren a la atmósfera la menor cantidad posible de partículas.

El desbroce se ejecutará en toda la zona comprendida entre los límites de expropiación por afección de la obra.

El Contratista señalará aquellos árboles y masas arbustivas que queden dentro de la zona a expropiar y que vayan a ser respetados porque no interfieran con el buen desarrollo de los trabajos.

Estos árboles y arbustos deben ser protegidos de forma efectiva frente a golpes (a lo largo del tronco y en una altura no inferior a 3 m. del suelo, con tabloncillos ligados con alambres) y compactación del

área de extensión de las raíces, o incluso mediante el vallado de los mismos. Las protecciones se retirarán una vez terminada la obra.

El Contratista presentará, en el momento del replanteo, un Plan con la previsión de medidas y dispositivos de defensa de dichas masas vegetales a respetar indicando además las superficies que van a ser alteradas y la ubicación de las zonas de depósito autorizadas.

Si un árbol tuviera características singulares, tales como limitaciones en cuanto a la edad y porte radical del ejemplar, se aconseja que se trasplante a un lugar adecuado.

Los árboles que han de derribarse, se procurará que caigan hacia el centro de la zona de desbroce. Cuando haya que procurar evitar daños a otros árboles, construcciones, tráfico, etc., los árboles se irán troceando por su copa y tronco, progresivamente.

Como medidas de precaución y cuidados, y con carácter imprescindible, se evitará:

- Colocar clavos, cuerdas, cables, etc., en los árboles y arbustos.
- Encender fuego cerca de árboles y arbustos.
- Manipular combustibles, aceites y productos químicos en las zonas de raíces.
- Apilar materiales contra los troncos.
- Almacenar materiales en la zona de raíces o estacionar maquinaria.
- Circular con la maquinaria fuera de los límites previstos.
- Seccionar ramas y raíces importantes si no se cubrieran las heridas con material adecuado.
- Enterramientos de la base del tronco de árboles.
- Dejar raíces sin cubrir y sin protección en zanjas y desmontes.
- Realizar revestimientos impermeables en zonas de raíces.
- Permitir el encharcamiento al pie de ejemplares que no los toleran ni siquiera temporalmente.

Los restos de los desbroces en los alrededores de los arroyos y ríos se amontonarán a una distancia mayor de 3 metros de los mismos y si hubiera que producir la quema de los restos vegetales se cuidará que la ceniza resultante sea retirada para que no terminen en el cauce ni sean arrastrados por el agua. Aportes de ceniza en cantidades significativas al agua cambian las características físicas y químicas de la misma (turbidez, pH, etc.) sin que se sepan los efectos que esto produce sobre la flora y fauna de la zona.

Se prohíbe el vertido del material sobrante desechado a zonas de depósito no autorizados.

Las escombreras serán estables, no estropearán el paisaje ni la vista de las obras, ni dañarán el medio ambiente; no entorpecerán el tráfico ni la evacuación de las aguas. A tal efecto, el Contratista se verá obligado a efectuar los retranqueos, plantaciones, perfilados, cunetas, etc., necesarios a juicio de la Dirección Facultativa, sin que por tal motivo tenga el Contratista derecho a percepción económica alguna.

300.5. Medición y abono.

La unidad de despeje y desbroce se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) sobre el terreno, en planta.

El precio de abono será el siguiente del Cuadro de Precios:

m<sup>2</sup>. Desbroce en toda clase de terreno, ancho menor de 2 m, incluso corta y arranque de especies vegetales, carga y transporte a gestor autorizado, lugar de valoración o acopio de los productos resultantes. (P.- C0300a0aa)

El precio incluye todo lo especificado en este artículo, incluso la protección de los árboles y arbustos que deban ser protegidos, así como de los que tengan que ser trasplantados a juicio de la Dirección Facultativa y la obtención de los permisos necesarios para el vertido del material procedente del desbroce en las zonas de depósito autorizadas. Se incluyen así todos los medios, materiales, maquinaria, mano de obra y operaciones necesarias para la correcta y completa ejecución de esta unidad de obra.

### **Artículo 301.- Demoliciones.**

301.1. Definición.

Las demoliciones consisten en el derribo o desmontaje de todos aquellos elementos que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de la obra.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Estudio de la demolición.
- Derribo, fragmentación o desmontaje de construcciones.
- Retirada de los materiales.

Será de aplicación el artículo 301 del PG-3 y el Código Técnico de la Edificación.

301.2. Ejecución de las obras.

301.2.1. Estudio de la demolición.

Antes de comenzar los trabajos, se elaborará un estudio de demolición que tendrá que ser aprobado por la Dirección Facultativa, siendo el Contratista responsable de su contenido y de su correcta ejecución.

Dicho estudio contendrá como mínimo los métodos de demolición, estabilidad de los elementos a demoler y a conservar, protección de elementos del entorno, programa de trabajos, pautas de control y mantenimiento o sustitución provisional de los servicios afectados.

301.2.2. Derribo de las construcciones: prescripciones generales.

El Contratista será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad suficientes y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efecto en el momento de la demolición, así como de las que eviten molestias y perjuicios a bienes y personas colindantes y del entorno, sin perjuicio de su obligación de cumplir las instrucciones que eventualmente dicte la Dirección Facultativa.

No obstante, todo lo anterior, el Contratista deberá contraer una póliza de seguro en previsión de los daños que pudiera ocasionar a personas, y a bienes, muebles e inmuebles colindantes.



---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

El método de demolición será de libre elección del Contratista, previa aprobación de la Dirección Facultativa de obra y teniendo en cuenta las siguientes prescripciones:

- La demolición con máquina excavadora únicamente será admisible en construcciones, o parte de ellas, de altura inferior al alcance de la cuchara.
- Los materiales quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar la carga, en función de los medios de que se dispongan y las condiciones de transporte.
- No se trabajará con lluvia o viento > 60 Km/h.
- Se demolerá en general, en orden inverso al que se siguió para la construcción del elemento. Se ha de demoler de arriba hacia abajo, por tongadas horizontales, de manera que la demolición se haga prácticamente al mismo nivel.
- La parte a derribar no tendrá instalaciones en servicio (agua, gas, electricidad, etc.).
- Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras.
- La zona afectada por las obras quedará convenientemente señalizada, así como los elementos que deban conservarse intactos, según indique la Dirección Facultativa.
- Los trabajos se realizarán de manera que molesten lo menos posible a los afectados.
- Al terminar la jornada no se dejarán tramos de obra con peligro de inestabilidad.
- En caso de imprevistos (terrenos inundados, olores de gas, etc.), se suspenderán las obras y se avisará a la Dirección Facultativa.
- La operación de carga de escombros se realizará con las precauciones necesarias, para conseguir las condiciones de seguridad suficientes. Se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de retirada y carga de escombros.
- Los elementos no estructurales se demolerán antes que los resistentes a los que estén unidos, sin afectar su estabilidad.
- El elemento a derribar no estará sometido a la acción de elementos estructurales que le transmitan cargas.
- Durante los trabajos se permitirá que el operario trabaje sobre el elemento, si su anchura es > 35 cm. y su altura es < 2 m.
- Si se prevén desplazamientos laterales del elemento, es necesario apuntarlo y protegerlo para evitar su derrumbamiento mediante cimbras y apeos.

Durante la ejecución de los trabajos se comprobará que se adoptan las medidas de seguridad especificadas, que se dispone de los medios adecuados y que el orden y la forma de ejecución de la demolición se adapta a lo especificado en este pliego.

#### 301.2.3. Prescripciones adicionales para la demolición de firme existente.

La demolición del firme existente se efectuará con la maquinaria adecuada tal como tractor con orugas, con bulldozer y ripper o similar. Una vez retirados los materiales, se procederá a la compactación de la superficie resultante.

Incluye la demolición de cualquier tipo de firme y cualquier espesor, así como las capas de base de los mismos.

En caso de que los viales a que corresponden los firmes demolidos deban mantener el paso de vehículos, el Contratista adoptará las disposiciones oportunas con tal fin, considerándose dichas actuaciones comprendidas dentro de esta unidad.

#### 301.2.4. Prescripciones adicionales para la demolición de edificaciones.

La ejecución de esta unidad de obra incluye la demolición de todo tipo de estructuras de edificación (hormigón en masa, armado, metálicas, mampostería, etc.) al igual que la de los forjados, cubiertas, soleras, cerramientos, tabiquería e instalaciones de cualquier tipo que formen parte de la edificación existente a demoler, independientemente de su altura.

La profundidad de demolición de los cimientos será como mínimo de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la cota más baja del relleno o desmonte.

En especial, para la demolición de edificaciones completas, deberán adoptarse las siguientes precauciones:

- No se permitirán hogueras dentro del edificio y las exteriores estarán protegidas del viento y vigiladas. En ningún caso se utilizará el fuego con propagación de llama como medio de demolición.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

- Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las Compañías Suministradoras. Se taponará el alcantarillado y se revisarán los locales del edificio, comprobando que no existe almacenamiento de materiales combustibles o peligrosos, ni otras derivaciones de instalaciones que no procedan de las tomas del edificio, así como si se han vaciado todos los depósitos y tuberías. Se dejarán previstas tomas de agua para el riego, en prevención a la formación de polvo durante los trabajos.

El proceso de ejecución de la demolición elemento a elemento será el siguiente:

- El orden de demolición se efectuará, en general, de arriba hacia abajo de tal forma que la demolición se realice prácticamente al mismo nivel, sin que haya personas situadas en la mismo vertical ni en la proximidad de elementos que se abatan o vuelquen.
- No se suprimirán los elementos atirantados o de arriostramiento en tanto no se supriman o contrarresten las tensiones que inciden sobre ellos.
- En elementos metálicos en tensión se tendrá presente el efecto de oscilación al realizar el corte o al suprimir las tensiones.
- Se apuntalarán los elementos en voladizo antes de aligerar sus contrapesos.
- En general, los elementos que puedan producir cortes o lesiones, como vidrios, aparatos sanitarios, etc., se desmontarán sin cortar o romper. El corte de los elementos se realizará por piezas de tamaño manejable por una sola persona.
- El corte o desmontaje de un elemento, no manejable por una sola persona, se realizará manteniéndolo suspendido o apuntalado, evitando caídas bruscas y vibraciones que se transmitan al resto del edificio o a los mecanismos de suspensión.
- El abatimiento de un elemento se realizará permitiendo el giro, pero no el desplazamiento de sus puntos de apoyo, mediante mecanismo que trabaje por encima de la línea de apoyo del elemento y permita el descenso lento.
- El vuelco podrá realizarse para todos los elementos despiezables, y no empotrados, situados en fachada debido a la escasa altura de los edificios afectados. Será necesario previamente, atirantar y/o apuntalar el elemento, rozar inferiormente 1/3 de su espesor o anular los anclajes, aplicando la fuerza por encima del centro de gravedad del elemento. Se dispondrá, en el lugar de caída, de suelo consistente y de una zona de lado no menor a la altura del elemento más la mitad de la altura desde donde se lanza.

- Las cargas se comenzarán a elevar lentamente, con el fin de observar si se producen anomalías, en cuyo caso, se subsanarán después de haber descendido nuevamente la carga a su lugar inicial.
- Al finalizar la jornada no deben quedar elementos del edificio en estado inestable, de forma que el viento, las condiciones atmosféricas u otras causas no puedan provocar su derrumbamiento. Se protegerán de la lluvia, mediante lonas o plásticos, las zonas o elementos del edificio que puedan ser afectados por aquella.

La demolición por empuje se efectuará observando las siguientes medidas:

- La altura del edificio o parte de edificio a demoler no será mayor de 2/3 de la alcanzable por la máquina.
- La máquina avanzará siempre sobre suelo consistente y los frentes de ataque no aprisionarán a la máquina, de forma que ésta pueda girar siempre 360°.
- No se empujará, en general, contra elementos no demolidos previamente, de acero ni de hormigón armado.
- Se empujará en el cuarto superior de la altura de los elementos verticales, por encima del centro de gravedad.
- Cuando existan planos inclinados, como faldones de cubierta, que puedan deslizar sobre la máquina, deberán demolerse previamente.

#### 301.2.5. Prescripciones adicionales para la demolición de hormigón en masa o armado.

Comprende la demolición de todo tipo de fábrica de hormigón independientemente de su espesor y cuantía de armaduras, así como la de cimentaciones construidas con este material. Esta unidad de obra se refiere tanto a elementos enterrados, como a los situados sobre el nivel del terreno (excepto edificaciones), así como a muros, estribos, tableros o bóvedas de puentes y/o obras de drenaje.

En la realización de esta unidad podrán emplearse medios exclusivamente mecánicos o emplear explosivos. En este último caso, deberá comunicarse a la Dirección de Obra, la cual habrá de dar su autorización para comenzar a ejecutar los trabajos. En todo caso, se respetará la normativa vigente sobre utilización de explosivos.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

La profundidad de demolición de los cimientos será como mínimo de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la cota más baja del relleno o desmonte.

301.2.6. Prescripciones adicionales para el levantamiento de vallas metálicas.

Consiste en las operaciones necesarias para desmontar los elementos que las componen, cualquiera que sea la altura de la misma y demoler la cimentación que las sustenta.

La profundidad de demolición de los cimientos será como mínimo de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la cota más baja del relleno o desmonte.

Antes de las operaciones de despeje y desbroce se procederá al desmontado de todo tipo de vallas y al establecimiento de vallados provisionales que delimiten la extensión de la zona de obras. El vallado provisional no será de abono.

Se tomarán las medidas necesarias para no dañar los elementos de la valla durante el levantamiento, transporte y almacenamiento, a fin de poderla utilizar posteriormente si fuese necesario.

301.2.7. Prescripciones adicionales para el desmontaje de barreras de seguridad.

Se separarán las bandas y los terminales, sacando primero los elementos de unión, pernos y tuercas, y después las piezas separadoras.

301.2.8. Prescripciones adicionales para la demolición de fábrica de mampostería.

Comprende la demolición de todo tipo de fábrica de mampostería independientemente de su espesor y naturaleza, así como la de cimentaciones construidas con ese material. Esta unidad de obra se refiere tanto a elementos enterrados, como a los situados sobre el nivel del terreno.

En la realización de esta unidad se emplearán medios exclusivamente mecánicos.

301.2.9. Prescripciones adicionales para la demolición de tubería existente.

No se empezará ningún trabajo mientras no se haya realizado el correspondiente desvío asegurando el servicio y se disponga de la autorización de la compañía correspondiente, estando el elemento a demoler fuera de servicio.

La excavación del terreno circundante se realizará alternativamente en ambos lados, de forma que se mantenga el mismo nivel.

Se impedirá la entrada de aguas superficiales en la excavación.

Cualquier conducción que empalme con el elemento a demoler quedará obturada.

Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por los trabajos de demolición.

La zona afectada por los trabajos quedará convenientemente cerrada y señalizada de acuerdo con la Normativa general y municipal existente al respecto.

En caso de desmontaje de elementos cuya función era transportar aguas negras, los escombros se desinfectarán antes de ser transportados.

301.2.10. Prescripciones adicionales para el desmontaje de líneas eléctricas aéreas.

Serán de aplicación las siguientes reglamentaciones y normas:

- REAL DECRETO 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias MIBT.
- Normas del C.I.E.
- Recomendaciones UNESA.
- Normas Particulares de la Compañía Sevillana de Electricidad.
- Guía técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico del INSHT que complementa al R.D. 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

El proceso de ejecución del desmontaje de la línea eléctrica aérea deberá seguir, en esencia, los siguientes pasos:

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

- Corte del servicio eléctrico.
- Conexión de la línea provisional alternativa en caso de ser necesaria.
- Suministro de energía a la línea provisional.
- Desmontaje del tendido aéreo.
- Desconexión de cadenas de aisladores, puentes, empalmes, etc.
- Desmontaje de apoyos.

En todo momento deberán seguirse las instrucciones de la Dirección Facultativa, haciendo hincapié en el cumplimiento del R.D. 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

#### 301.2.11. Prescripciones adicionales para trabajos eléctricos.

Serán de aplicación las siguientes reglamentaciones y normas:

- Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión R.A.T.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias MIBT.
- Normas del C.I.E.
- Recomendaciones UNESA.
- Normas Particulares de la Compañía Sevillana de Electricidad.
- Guía técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico del INSHT que complementa al R.D. 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- Corte del servicio eléctrico con verificación efectiva.
- Desmontaje de elementos.
- Traslado a nueva ubicación de material reutilizable.
- Traslado a zona de depósito autorizada de material sobrante y a almacén de material aprovechable.

En todo momento deberán seguirse las instrucciones de la Dirección Facultativa, haciendo hincapié en el cumplimiento del R.D. 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

#### 301.2.12. Retirada de los materiales de derribo.

El Contratista llevará a zona de depósito autorizada todos los materiales procedentes del derribo de todos los elementos que sean objeto de demolición.

Para el transporte de los materiales a zona de depósito autorizada se utilizará un camión con caja basculante.

Las zonas de depósito serán aprobados por la Dirección Facultativa y los organismos medioambientales competentes.

Los materiales de derribo que sean susceptibles de aprovechamiento serán limpiados y transportados a acopio, almacén o al lugar que especifique la Dirección Facultativa.

En el caso de eliminación de materiales mediante incineración, se adoptarán las medidas de control necesarias para evitar cualquier afección al entorno, dentro del marco de la normativa legal vigente.

#### 301.3. Control y criterios de aceptación y rechazo.

Durante la ejecución de las demoliciones se vigilará y se comprobará que se adoptan las medidas de seguridad especificadas, que se dispone de los medios adecuados y que el orden y la forma de ejecución de la demolición se adapta a lo especificado en este PPTP y las órdenes escritas de la Dirección Facultativa.

El proceso de ejecución seguirá, en esencia, los siguientes pasos:

---

### Documento Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

#### 301.4. Prescripciones medioambientales para la ejecución de las obras.

Se evitará la formación de polvo que puede resultar muy molesto, no solo para la vegetación y la fauna sino, sobre todo, para los vecinos del territorio afectable. Como prevención se regarán las partes a demoler y cargar, sin que esto suponga abono aparte al Contratista.

Aunque, como ya se ha especificado antes, para comenzar la demolición previamente haya que neutralizar todas las acometidas de las instalaciones de las edificaciones, será necesario dejar previstas tomas de agua para el riego, como medida preventiva para la formación de polvo durante los trabajos.

Se prohíbe el vertido del material sobrante desechado a zona de depósito no autorizada.

Las escombreras serán estables, no estropearán el paisaje ni la vista de las obras, ni dañarán el medio ambiente; no entorpecerán el tráfico ni la evacuación de las aguas. A tal efecto, el Contratista se verá obligado a efectuar los retranqueos, plantaciones, perfilados, cunetas, etc., necesarios a juicio de la Dirección Facultativa, sin que por tal motivo tenga el Contratista derecho a percepción económica alguna.

#### 301.5. Medición y abono.

Las demoliciones de elementos de hormigón en masa o armado con compresor, medios mecánicos o voladura, de edificios, pozos o albercas y de muros de ladrillo se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>); la demolición de firmes y Acerados y fábricas de ladrillo con medios manuales se abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) y el desmontaje de tuberías, vallas, barreras de seguridad y el desguace de vías se abonarán por metros (m) realmente ejecutados, y el desmontaje de elementos de señalización, el descabezado de pilotes y el desmontaje de torres, báculos y pórticos de alumbrado, se abonarán por unidades (ud) según especifica el precio de cada unidad de obra a demoler en el Cuadro de Precios, medidos por diferencia entre los datos iniciales tomados inmediatamente antes de comenzar la demolición y los datos finales, tomados inmediatamente después de finalizar la misma, y todo ello ejecutado conforme a lo prescrito en Proyecto y según las órdenes de la Dirección Facultativa.

Serán de aplicación los precios siguientes del Cuadro de Precios:

m. Desmontaje de conducción existente i/ carga, retirada y transporte de residuos a lugar de empleo y/o gestor autorizado. (P.- C0301P0001)

m2. Demolición de superficie construida, edificaciones y muros, y elementos estructurales, incluso carga y transporte a gestor autorizado o lugar de evaluación de los productos resultantes (C301b0PN03)

Los precios incluyen todos los medios, materiales, maquinaria, mano de obra y operaciones que sean necesarias para la correcta, completa y rápida ejecución de estas unidades de obra.

Asimismo, incluyen la retirada de los productos resultantes de las demoliciones a zona de depósito autorizada.

## Capítulo II.- Excavación.

### **Artículo 320.- Excavación de la explanación y préstamos.**

#### 320.1. Definición.

Será la realizada a cielo abierto para rebajar el nivel del terreno y obtener una superficie regular definida por los planos, donde han de realizarse otras excavaciones en fase posterior, asentarse obras o simplemente para formar explanadas, así como las zonas de préstamos que puedan necesitarse y el consiguiente transporte de los materiales a lugar de empleo o zona de depósito autorizada.

Será de aplicación el artículo 320 del PG-3.

#### 320.2. Clasificación de las excavaciones.

La excavación de la explanación se entenderá como no clasificada.

#### 320.3. Ejecución de las obras.

##### 320.3.1. Generalidades.

Una vez terminadas las operaciones de demoliciones, según lo especificado en el Capítulo I del presente Pliego, se iniciarán las obras de excavación ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en los Planos y Pliego, y a lo que sobre el particular ordene la Dirección Facultativa.

El orden y la forma de ejecución se ajustarán a lo establecido en el Proyecto.

Las excavaciones deberán realizarse por procedimientos aprobados, mediante el empleo de equipos de excavación y transporte adecuados a las características del terreno, volumen y plazo de ejecución de las obras.

Será necesario también tener especial cuidado con las excavaciones ejecutadas con gran rapidez, con medios muy potentes, en especial en época de lluvia, condiciones en que la estabilidad a corto plazo prevalece y puede verse comprometida.

Se solicitará de las correspondientes Compañías (de Electricidad, Aguas, etc.), la posición y solución a adoptar para las instalaciones que pueden ser afectadas por la excavación, así como la distancia de seguridad a tendidos de conducción de energía eléctricos, no siendo de abono este concepto.

La profundidad de la excavación y los taludes serán las indicadas en los Planos, pudiéndose modificar a juicio de la Dirección Facultativa, en función de la naturaleza del terreno, mediante órdenes escritas del mismo, y sin que ello suponga variación alguna en el precio.

Esta unidad incluye la propia excavación con los medios que sean precisos, la selección del material para aprovechamiento, la carga sobre camión, el transporte a zona de depósito autorizada o acopio en su caso y a lugar de empleo.

El refino de taludes y la terminación y refino de la explanada no serán objeto de abono aparte y se ejecutarán según las especificaciones contempladas en los Artículos 340 y 341 del PG-3.

##### 320.3.2. Drenaje.

Durante todo el proceso de ejecución de la explanación se mantendrán todas las obras en perfecto estado de drenaje.

##### 320.3.5. Empleo de los productos de la excavación.

Los materiales de la excavación susceptibles de aprovechamiento se emplearán en formación de rellenos y se transportarán hasta el lugar de empleo. En caso de no ser utilizables en el momento de la excavación, deben guardarse en caballeros.

Los materiales sobrantes e inadecuados se transportarán a zona de depósito autorizada.

No se desechará ningún material excavado sin previa autorización de la Dirección Facultativa.

##### 320.3.6. Préstamos y caballeros.

Si fuese necesaria la apertura de préstamos, el Contratista los seleccionará y comunicará al Director de las Obras con suficiente antelación su apertura, a fin de que se puedan realizar los oportunos ensayos para su aprobación.

No se tomarán préstamos en la zona de apoyo de la obra, ni se sustituirán los terrenos de apoyo de la obra por materiales admisibles de peores características o que empeoren la capacidad portante de la superficie de apoyo.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Se tomarán perfiles, con cotas y mediciones, de la superficie de la zona de préstamo después del desbroce y, asimismo, después de la excavación.

El Contratista no excavará más allá de las dimensiones y cotas establecidas.

Antes de iniciarse la excavación de los materiales se eliminará la montera de suelo vegetal que recubre la zona a excavar y se depositará en acopio.

Los préstamos deberán excavarlos disponiendo las oportunas medidas de drenaje que impidan que se pueda acumular agua en ellos. El material inadecuado se depositará de acuerdo con lo que el Director de las Obras ordene al respecto.

Los taludes de los préstamos deberán ser estables, y una vez terminada su explotación, se acondicionarán de forma que no dañen el aspecto general del paisaje, procediendo a la restauración de la montera del suelo vegetal con el material acopiado. No deberán ser visibles desde cualquier punto con especial impacto paisajístico negativo, debiéndose cumplir la normativa existente respecto a su posible impacto ambiental.

Los caballeros tendrán forma regular, superficies lisas que favorezcan la escorrentía de las aguas y taludes estables que eviten cualquier derrumbamiento.

Estos depósitos se ejecutarán utilizando maquinaria que no compacte el material, el cual deberá encontrarse lo más seco posible.

La altura máxima de los caballeros será de dos (2) metros.

Tampoco se podrán colocar cerca de las construcciones existentes para que no haya peligro por sobrecarga de terreno.

Cuando tras la excavación de la explanación aparezca suelo inadecuado en los taludes o en la explanada, la Dirección Facultativa podrá requerir del Contratista que retire esos materiales y los sustituya por material de relleno apropiado. Antes y después de la excavación y del colocado de este relleno se tomarán perfiles transversales.

#### 320.3.7. Contactos entre desmontes y terraplenes

Se cuidarán especialmente estas zonas de contacto en las que la excavación se ampliará hasta que la coronación del terraplén penetre en ella en toda su sección, no admitiéndose secciones en las que el apoyo de la coronación del terraplén y el fondo de excavación estén en planos distintos.

La transición de desmonte a terraplén tanto transversal como longitudinalmente se realizará según planos, suavizando la pendiente del terreno natural a razón de un 2H:1V, hasta que por lo menos exista una diferencia de cota de 1 m entre la base de la explanada y el terreno natural subyacente.

En estos contactos se estudiarán especialmente en el proyecto el drenaje de estas zonas y se contemplarán las medidas necesarias para evitar su inundación y saturación de agua.

#### 320.3.8. Tolerancia geométrica de terminación de las obras.

La tolerancia máxima admisible entre los planos o superficies de los taludes de Proyecto y los construidos estará comprendida entre -10 y 0 cm y no presentará irregularidades superiores a  $\pm 5$  cm.

#### 320.4. Prescripciones medioambientales para la ejecución de las obras.

##### 320.4.1. Prescripciones generales.

Al realizar movimiento de tierras, la emisión de polvo puede llegar a resultar muy molesta tanto para usuarios como para vecinos del territorio afectable. Por ello, se preverán los riegos necesarios para que el viento o el paso de vehículos levanten y arrastren a la atmósfera la menor cantidad posible de partículas.

Cualquier daño producido dentro o fuera de la obra por la acumulación de agua debida a unas deficientes condiciones de drenaje superficial de la explanación, en cauces afectados y/o obras de drenaje, correrá a cargo exclusivo del Contratista.

Los materiales de la excavación no utilizables en rellenos se transportarán a zonas de depósito previamente autorizadas expresamente por la Dirección Facultativa y otros organismos competentes y deberán presentar al acabar su uso la morfología idónea para su integración en el entorno.

La Dirección Facultativa podrá exigir un rematado redondeado en las aristas de contacto entre la excavación y el terreno natural o en las aristas entre plano y plano de la excavación, tanto horizontales como inclinadas, debiendo en todo caso el Contratista evitar la aparición de formas geométricas de ángulos vivos o aristas marcadas. En el caso de existir árboles en esas aristas de contacto desmonte-terreno natural serán talados los ejemplares cuya estabilidad resulte mermada por el arrancado de raíces e inmediatamente retirados del lugar.

El refinado de los taludes que vayan a ser revegetados deberá realizarse de manera que la superficie quede suficientemente rugosa y desigual para que las semillas y abonos encuentren huecos donde

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

resistir el lavado y que la tierra vegetal a extender en el desmonte vea impedido su deslizamiento directo, sin menoscabo de la seguridad frente a caída de materiales. Los casos dudosos serán resueltos por la Dirección Facultativa.

De forma general, salvo autorización de la Dirección Facultativa, se prohíbe en parajes cercanos al lugar de trabajo el vertido o el depósito temporal o definitivo de materiales procedentes de excavación, debiendo ser cargados y transportados al sitio de empleo o zona de depósito autorizada.

Tampoco se podrán verter materiales excavados alrededor de los puntos de trabajo, manteniendo limpia de restos la parte inferior de las laderas. Cualquier vertido será retirado y la superficie ocupada será reconstruida, corriendo los gastos a cuenta del Contratista.

#### 320.4.2. Prescripciones adicionales para la excavación en préstamos.

Las consideraciones preliminares u objetivos de calidad que deberán ser tenidas en cuenta para la selección de posibles emplazamientos para áreas de préstamo serán las siguientes:

- Elección de emplazamiento en áreas poco expuestas a las vistas o en áreas expuestas donde no se planteen problemas de escala o de futura dominancia.
- Elección de emplazamiento con suficiente yacimiento o cabida y donde no vayan a darse o puedan resolverse los problemas de desajuste formal entre la excavación y el terreno.
- Elección de lugar (es) donde además sea posible restablecer el uso preexistente: praderío, forestal, suelo industrial, dotacional, etc.
- Lugares fáciles de drenar, cabeceras de regatas, donde no vayan a plantearse problemas de drenaje o su solución sea sencilla y barata.
- Lugares geotécnicamente aptos.
- Lugares donde no se alteren las características hidrogeológicas o las afecciones no revistan importancia. Ídem respecto a las aguas superficiales y fauna acuícola.

Como condicionante particular los emplazamientos deberán evitar siempre:

- Las medias laderas ya que es casi imposible que en terrenos accidentados y muy accidentados, la excavación pueda ser ajustados formalmente con la ladera circulante.

- Los roquedos naturales por el normalmente alto valor de su paisaje, fauna y flora.
- Las vegas de los ríos y de las regatas dado el alto interés y valor ecológicos relativos a la fauna propia de ambientes húmedos y ecotonos.

Para la restauración ambiental de las zonas de préstamos, el Contratista llevará a cabo siguientes operaciones:

- Recuperación y almacenamiento de la tierra "vegetal" presente en el lugar para su posterior extendido sobre las superficies resultantes como sustrato que garantiza una eficaz reinstauración de cubierta vegetal.
- Pendientes de los taludes 2H/1V, siempre inferiores a la 3H/2V, para que la tierra vegetal a extender se mantenga sin necesidad de operaciones de sujeción.

#### 320.5. Medición y abono.

La excavación se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>), deducidos directamente del modelo BIM o por diferencia entre los perfiles reales del terreno antes de comenzar los trabajos y los perfiles realmente definidos en Planos.

En el precio quedan incluidas las operaciones suficientes para la excavación y tratamiento correspondiente por separado de material resultante, en particular en cuanto a su aprovechamiento en las diversas capas de terraplén y en plantaciones.

No se desechará material como no aprovechable sin el visto bueno por escrito de la Dirección Facultativa, sin perjuicio de su rechazo si se emplea sin cumplir las especificaciones.

No se abonarán los excesos de excavación sobre dichas secciones que no sean expresamente autorizados por la Dirección Facultativa, ni los rellenos compactados que fueren precisos para reconstruir la sección ordenada o proyectada, en el caso de que la profundidad de la excavación o el talud fuesen mayores de los correspondientes a dicha sección. El Contratista está obligado en este caso a ejecutar a su costa dichos rellenos según las especificaciones de coronación de terraplén.

Las excavaciones en préstamos no serán objeto de medición y abono por este artículo, sino que se medirán y abonarán según los precios correspondientes a los rellenos a efectuar con los materiales de ellos extraídos.



Las unidades de excavación en cualquier clase de terreno, objeto de ejecución y medición se abonarán al precio siguiente del Cuadro de Precios 1:

m<sup>3</sup>. Excavación en cajeadado de plataforma y viales por medios mecánicos, incluso carga y transporte a lugar de empleo o gestor autorizado. (P.- C0320a0e)

m<sup>3</sup>. Excavación de tierra vegetal, incluso carga y transporte a gestor autorizado, acopio intermedio o lugar de empleo. (P.- C0320a0a)

El precio incluye la excavación con cualquier medio de excavación hasta las rasantes definidas en los planos o aquellas que indique la Dirección Facultativa, medidas de saneamiento, entibación, drenaje y agotamiento -si resultasen necesarias-, la selección del material para su uso en rellenos, carga y transporte de los productos resultantes a zona de depósito autorizada o lugar de empleo, refino de taludes, terminación y refino de la explanada y cuantas necesidades circunstanciales se requieran para una correcta ejecución de la obra. Incluye, asimismo, la formación de los caballeros que pudieran resultar necesarios y el pago de los cánones de ocupación que fueran precisos.

### **Artículo 321.- Excavación en zanjas y pozos.**

#### 321.1. Definición.

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas, pozos y cunetas. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación, posibles agotamientos, nivelación, evaluación del terreno y el consiguiente transporte de los materiales a lugar de empleo.

#### 321.2. Clasificación de las excavaciones.

A efectos de este proyecto la excavación en zanjas y pozos se entenderá, en todos los casos, como no clasificada.

#### 321.3. Ejecución de las obras.

##### 321.3.1. Condiciones de excavación.

La excavación de las zanjas y pozos se efectuará hasta obtener la rasante prevista en proyecto, o la ordenada por la Dirección Facultativa.

La excavación se realizará con medios mecánicos adecuados al tipo de terreno que exista, aunque, por lo general, será apropiado el empleo de retroexcavadora.

La excavación se hará hasta la línea de la rasante quedando el fondo regularizado. Por este motivo, si quedaran al descubierto materiales inadecuados o elementos rígidos tales como piedras, fábricas antiguas, etc. será necesario excavar por debajo de la rasante para efectuar un relleno posterior. Todo lo cual será por cuenta del Contratista.

Las zanjas se abrirán mecánicamente, perfectamente alineadas en planta y con la rasante uniforme, salvo que sea preciso que se abran nichos. Los gastos y consecuencias de estas operaciones serán, en cualquier caso, por cuenta del Contratista.

Se vigilarán con detalle las franjas que bordean la excavación, especialmente si en su interior se realizan trabajos que exijan la presencia de personas.

No se procederá al relleno de las excavaciones sin previo reconocimiento de las mismas y autorización escrita de la Dirección Facultativa.

La ejecución de las excavaciones se ajustará a las siguientes normas:

- Se marcará sobre el terreno su situación y límite, que no deberán exceder de los que han servido de base a la formación del proyecto.
  - Las tierras procedentes de las excavaciones se depositarán a una distancia mínima de un metro (1 m) del borde de las mismas, a un solo lado de éstas y sin formar cordón continuo, dejando los pasos necesarios para el tránsito general.
  - Se tomarán las precauciones precisas para evitar que las aguas inunden las excavaciones abiertas. En este sentido, el Contratista comenzará la realización de las zanjas por su extremo de menor cota, de tal forma se pueda establecer un drenaje natural de las mismas. No se abrirá zanja en longitud mayor de 300 metros por delante de la colocación de las tuberías.
  - Las excavaciones se entibarán cuando la Dirección Facultativa lo estime necesario, y siempre que exista peligro de derrumbamiento.
  - Las entibaciones no se levantarán sin orden expresa de la Dirección Facultativa. Por todas las entibaciones que el Director de Obra estime conveniente, el Contratista realizará los cálculos necesarios, basándose en las cargas máximas que puedan darse bajo las condiciones más desfavorables. La entibación se elevará como mínimo cinco centímetros (5 cm) por encima de la línea del terreno o de la faja protectora. La necesidad de entibar o gotear, deberá ser puesta en conocimiento de la Dirección Facultativa o persona en quien delegue, quien además podrá ordenarlo cuando lo considere conveniente. Los gastos y consecuencias de estas operaciones son responsabilidad del Contratista en cualquiera de los casos.
  - Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran, disponiendo los apeos necesarios. Cuando hayan de ejecutarse obras por tales conceptos, lo ordenará la Dirección Facultativa.
  - Los agotamientos que sean necesarios se harán reuniendo las aguas en pocillos contruidos fuera de la línea de la excavación y los gastos que se originen serán por cuenta del Contratista.
  - La preparación del fondo de las zanjas y pozos requerirá el rectificado del perfil longitudinal, recorte de las partes salientes que se acusen tanto en planta como en alzado, relleno de las depresiones con arena y apisonado general para preparar el asiento de la obra posterior, debiéndose alcanzar una densidad, como mínimo, del noventa y siete por ciento (97%) del Proctor Modificado.
  - El relleno de las excavaciones complementarias realizadas por debajo de la rasante se regularizará dejando una rasante uniforme. El relleno se efectuará preferentemente con arena suelta, grava piedra machacada, siempre que el tamaño máximo de ésta no exceda de dos centímetros. Se evitará el empleo de tierras inadecuadas. Estos rellenos se apisonarán cuidadosamente y se regularizará la superficie.
  - En caso de afectar las excavaciones a instalaciones o servicios ajenos, serán por cuenta del Contratista de las obras, todas las operaciones necesarias para no dañarlas durante la ejecución y su reposición y arreglo si fuese necesario.
  - Será por cuenta del Contratista de las obras la realización de todos aquellos caminos de servicio provisionales para acceso del personal, maquinaria, vehículos, etc. que intervengan en cada unidad de obra, así como de la plataforma de trabajo.
  - Asimismo, será de su cuenta, la adaptación y preparación de zonas de acopio próximas al lugar de la unidad de obra, así como su posterior arreglo en su antigua configuración.
- 321.3.1. Empleo de los productos de excavación.
- Los productos procedentes de la excavación de zanjas se utilizarán para el posterior relleno de las mismas.
- El material sobrante no susceptible de aprovechamiento se extenderá en obra en los lugares que ordene la Dirección Facultativa.
- No se desechará ningún material excavado sin previa autorización de la Dirección Facultativa.
- 321.4. Excesos inevitables.
- Los sobrecanchos de excavación para la ejecución de las obras serán aprobados, en cada caso, por el Director de la Obra.
- 321.5. Tolerancias de las superficies acabadas.
- El fondo y paredes de las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones definidas en planos con las modificaciones debidas a los excesos inevitables. Deben refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros ( $\pm 5$  cm) respecto de las superficies teóricas.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Las sobreexcavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones definidas por la Dirección Facultativa, no siendo esta operación de abono independiente.

321.6. Prescripciones medioambientales para la ejecución de las obras.

Al realizar movimiento de tierras, la emisión de polvo puede llegar a resultar muy molesta tanto para usuarios como para vecinos del territorio afectable. Por ello, se preverán los riegos necesarios para que el viento o el paso de vehículos levanten y arrastren a la atmósfera la menor cantidad posible de partículas.

Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo los apeos necesarios. Cuando hayan de ejecutarse obras por tales conceptos, lo ordenará la Dirección Facultativa. Mientras estén abiertas las zanjas, establecerá el Contratista señales de peligro, especialmente por la noche. Se dispondrá una baliza a lo largo de toda la zanja.

321.7. Medición y abono.

Las excavaciones en zanjas y pozos, ejecutada en las condiciones prescritas en este Pliego, se medirá por los volúmenes (m<sup>3</sup>) según modelo BIM o que resulten de la cubicación de secciones, limitadas por el perfil del terreno en el momento de la apertura, y el perfil teórico de excavación señalado en los Planos o que, en su defecto, indique la Dirección Facultativa, cualquiera que sea la naturaleza del terreno y los procedimientos de excavación empleados.

Los precios de abono serán los siguientes del Cuadro de Precios 1:

m<sup>3</sup>. Excavación de zanjas en terreno de tránsito, incluso entibación y agotamiento si fuere necesario, carga y transporte a lugar de empleo, gestor autorizado o lugar de evaluación. (P.- C0321b0ac)

m<sup>3</sup>. Excavación de cimientos en terreno de tránsito, incluso entibación y agotamiento si fuere necesario, carga y transporte a lugar de empleo, gestor autorizado o lugar de evaluación. (P.- C0321b0Cc)

Los conceptos incluidos dentro de la excavación serán: la excavación en sí, la extracción de las tierras y su acopio en lugar de empleo, para el posterior relleno de las zanjas y pozos y el extendido en obra del material sobrante no susceptible de aprovechamiento, según ordene la Dirección Facultativa; la limpieza del fondo de la excavación y el refinado de las superficies; la entibación y el agotamiento; la construcción de desagües para evitar la entrada de aguas superficiales y la extracción de las mismas, así como el desvío, taponamiento o agotamiento de manantiales, captaciones del nivel freático, etc.

También comprende el entibamiento de las zanjas, si fuese necesario. Incluye, asimismo, la formación de los caballeros que pudieran resultar necesarios y el pago de los cánones de ocupación que fueran precisos.

No se abonarán los excesos de excavación sobre los perfiles definidos en los Planos o autorizados por la Dirección Facultativa, ni la ejecutada por propia conveniencia del Contratista, ni la producida por derrumbamientos imputables o negligencias. Asimismo, tampoco serán de abono los rellenos necesarios para subsanar dichos excesos de excavación.

No serán de medición y abono por este artículo aquellas excavaciones consideradas en otras unidades de obra como parte integrante de las mismas.

## Capítulo III.- Rellenos.

### **Artículo 330e.- Suelo seleccionado reciclado.**

#### 330e.1. Definición.

Se define como suelos reciclados de RCD, a los materiales preparados en las plantas de tratamientos de residuos de construcción y demolición que, cumpliendo las características físicas, químicas y mecánicas indicadas en este artículo se puedan emplear, con garantías de estabilidad presente y futura, en la construcción de terraplenes de carreteras de tráfico T2 a T4.

La definición de terraplén, así como de las zonas de los rellenos tipo terraplén son las indicadas en los apartados 330.1 y 330.2 del artículo 330 del PG-3.

En esta unidad de obra, además de lo indicado en el presente artículo, aplicará lo dispuesto en las "Recomendaciones para la redacción de Pliegos de Especificaciones Técnicas para el uso de materiales reciclados de residuos de construcción y demolición (RCD)", edición 2, de julio de 2017, de la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía (AOPJA), así como en el Catálogo de firmes y unidades de obra con áridos reciclados de residuos de construcción y demolición (RCD), (AOPJA-Universidad de Córdoba-CEMOSA-AGRECA).

En las recomendaciones citadas se definen dos tipos de suelos de materiales reciclados, su clasificación se realiza en base a los criterios del PG-3 y a las experimentaciones realizadas en obras con estos materiales reciclados.

Asimismo, las especificaciones sobre la composición de los materiales gruesos de estos suelos se fundamentan en la norma UNE-EN 13242:2003+A1:2008 y su ensayo se realizará según lo indicado en la norma UNE-EN 933-11.

Los tipos de suelos de reciclado de RCD especificados en estas recomendaciones son:

- Suelo seleccionado. (SR-SEL)

Suelo cuyas características cumplen las especificaciones definidas en los apartados 3.2.1 y 3.2.2 de las Recomendaciones.

- Suelo tolerable. (SR-TOL)

Suelo cuyas características cumplen las especificaciones definidas en los apartados 3.2.1 y 3.2.3 de las Recomendaciones.

En este Proyecto se utilizará Suelo seleccionado reciclado de RCD (SR-SEL). Al no disponer los suelos de marcado CE, al suelo seleccionado reciclado a utilizar en el Proyecto se le exigirá el certificado de calidad de AGRECA (Asociación de Empresas Gestoras de Valorización de Residuos de Construcción y Demolición de Andalucía).

#### 330e.2. Características generales.

Estos materiales podrán utilizarse para las categorías de tráfico pesado T2 a T4, siempre que cumplan las prescripciones técnicas de estas recomendaciones y que el productor disponga y facilite la siguiente documentación:

- El productor certifica que es gestor autorizado para la valorización de residuos de construcción y demolición.
- El productor facilita ficha técnica de este producto.
- El productor facilita una declaración de prestaciones de este producto.
- El productor facilita el Certificado de Conformidad del Control de Producción en Fábrica del Organismo Notificado del suelo en planta, emitido por un Organismo Notificado para el marcado CE de áridos para la construcción acreditado por ENAC.
- El productor facilita un certificado de las cantidades de suelos suministrados a la obra.

Estos suelos colocados en el terraplén no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o de alteración física o química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en el lugar de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o a otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua.

Estos suelos de reciclados cumplirán alguna de las dos condiciones granulométricas siguientes:

- Cernido, o material que pasa, por el tamiz 20 UNE mayor del 70 por 100 por ciento (# 20 > 70 %), según UNE 103101.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

- Cernido o material que pasa, por el tamiz 0,080 UNE mayor o igual del treinta y cinco por ciento ( $\# 0,080 > 35 \%$ ), según UNE 103101.

La categoría de un material de reciclado se determina en base a los tipos de residuos que componen su fracción gruesa, lo que se determina de acuerdo con la norma UNE-EN 933-11.

La nomenclatura utilizada para los componentes es:

- Rc = Hormigón, productos de hormigón, morteros

Unidades de albañilería de hormigón

- Ru = Áridos no tratados, piedra natural.

Áridos tratados con conglomerantes hidráulicos

- Rb = Piezas para fábrica de albañilería de arcilla (es decir, ladrillos y tejas).

Piezas para fábrica de albañilería de silicato de calcio. Hormigón aireado no flotante.

- Ra = Materiales bituminosos.
- Rg = Vidrio
- FL = Material flotante en volumen.
- X = Otros: Cohesivos (es decir, arcillas y arena)

Varios: metales (ferrosos y no ferrosos), madera no flotante, plástico y caucho. Yeso

330e.3. SR-SEL Seleccionado.

El material grueso analizado de acuerdo con el proyecto de norma UNE-EN 933-11, debe contener un porcentaje de:

- $X < 3\%$  en masa
- $FL < 2 \text{ cm}^3/\text{kg}$ .
- $\text{Yeso} < 1\%$

Se considerarán como tales aquellos que cumplen las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al:

- Cero con dos por ciento ( $MO < 0,2\%$ ), según UNE 103204 en los casos que se deba a la presencia de tierras de excavación.
- Uno por ciento ( $MO < 1\%$ ), según UNE 103204 en los casos que se deba a la presencia de RCD no bituminosos.
- Dos por ciento ( $MO < 2\%$ ), según UNE 103204 en los casos que se deba a la presencia de residuos de materiales bituminosos procedentes del fresado de firmes asfálticos.

El contenido de materia orgánica será aceptado en el intervalo 0.2% - 2% siempre y cuando el productor certifique lo solicitado en este apartado, que este resultado de contenido de materia orgánica se deba a la presencia de residuos de fresado de firmes asfálticos. No podrá utilizarse, como materia prima para la fabricación de estos materiales, suelos que puedan aportar materia orgánica como son suelos de desbroce, de tierras de labores agrícolas, etc.

- Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al:

- Cero con dos por ciento ( $SS < 0,2\%$ ), según NLT 114.
- Dos por ciento ( $SS < 2\%$ ), según NLT 114, siempre y cuando el contenido el contenido de yesos sea inferior al 2%, según la NLT-115.

El contenido de sales solubles será aceptado en el intervalo 0.2% - 2% ya que estos porcentajes pueden darse en el caso de presentar el suelo una gran proporción de residuos de hormigones. Se limita por tanto la presencia de residuos potencialmente más inestables como es el yeso.

- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ( $D_{max} < 100 \text{ mm}$ ).

- Cernido por el tamiz 0,40 UNE menor o igual que el quince por ciento ( $\# 0,40 < 15\%$ ) o que en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes:

- Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento ( $\# 2 < 80\%$ ).
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE, menor del setenta y cinco por ciento ( $\# 0,40 < 75\%$ ).
- Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al veinticinco por ciento ( $\# 0,080 < 25\%$ ).
- Límite líquido menor de treinta ( $LL < 30$ ), según UNE 103103.
- Índice de plasticidad menor de diez ( $IP < 10$ ), según UNE 103103 y UNE 103104.

#### 330e.4. Empleo.

##### Índice CBR

El índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, será como mínimo de 10 (CBR > 10), según norma UNE 103502.

##### Grado de compactación

El Director de las Obras, señalará, entre el Proctor normal según UNE 103500 o el Proctor modificado según UNE 103501, el ensayo a considerar como Proctor de referencia. En caso de omisión se considerará como ensayo de referencia el Proctor modificado.

El ensayo Proctor se realizará sobre muestras de suelos humectadas previamente en el entorno de la prevista Proctor, y mantenidas en este estado de humedad un mínimo de una hora, tiempo que se incrementará lo necesario para garantizar que los áridos han completado su absorción de agua.

Los suelos podrán utilizarse según lo indicado en el punto anterior de forma que su densidad seca después de la compactación no sea inferior:

- En la zona de coronación, a la máxima obtenida en el ensayo Proctor de referencia.
- En las zonas de cimiento, núcleo y espaldones al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en dicho ensayo.

El Director de las Obras, podrán especificar justificadamente valores mínimos, superiores a los indicados, de las densidades después de la compactación en cada zona de terraplén en función de las características de los materiales a utilizar y de las propias de la obra.

##### Humedad de puesta en obra

La humedad de puesta en obra se establecerá teniendo en cuenta:

- La necesidad de obtener la densidad y el grado de saturación exigidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en su defecto en estas Recomendaciones.
- El comportamiento del material a largo plazo ante posibles cambios de dicha humedad (por ejemplo, expansividad o colapso).

- La humedad del material en la planta de tratamiento.

Hay residuos, como son los procedentes de la trituración de hormigones, que presentan una capacidad de absorción más lenta que la de los materiales naturales. Esto supone, en muchos casos, que con dotaciones similares de humedad haya diferencias en la trabajabilidad de estos suelos dependiendo si estos áridos se encuentran o no saturados. Por ello, tanto para realizar los ensayos Proctor como para su puesta en obra, hay que asegurar que los áridos han completado su absorción, lo que se consigue con una humectación previa, sea en planta o en obra. De ser necesario, posteriormente en el proceso de extendido del suelo y previo a la compactación se añadirá al agua necesaria para conseguir la humedad óptima de compactación.

Salvo justificación especial, la humedad, inmediatamente después de la compactación, será tal que el grado de saturación en ese instante se encuentre comprendido entre los valores del grado de saturación correspondientes, en el ensayo Proctor de referencia, a humedades de menos dos por ciento (-2%) y de más uno por ciento (+1%) de la óptima de dicho ensayo Proctor de referencia.

Una vez trasladado el material a la zona de obra, previamente a su puesta en obra en su ubicación definitiva, el Contratista realizará acopios intermedios de material donde se validará y en su caso aprobará el uso de este material por la Dirección de Obra.

Se debe garantizar que los áridos del suelo hayan completado su proceso de absorción, por ello los suelos deben ser humectados, (y mantenidos en este estado el tiempo suficiente), previamente al proceso de compactación.

Para el mejor aprovechamiento de los materiales desde el punto de vista de su contenido de humedad, es recomendable que la humectación previa se realice en los acopios de la planta de tratamiento.

En cuanto a la ejecución de las obras, se prestará especial atención a las operaciones de humectación y compactación, de tal forma que antes de su compactación, los suelos estarán suficientemente humectados en tiempo y dotación que permita garantizar que los áridos han completado su absorción de agua.

En el caso de que sea preciso añadir agua para conseguir el grado de compactación previsto, se efectuará esta operación humectando uniformemente los materiales, bien en la planta de tratamiento, bien en acopios intermedios o bien en la tongada, disponiendo los sistemas adecuados para asegurar la citada uniformidad (desmenuzamiento previo, uso de rodillos "pata de cabra", etc.).

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva, se tomarán las medidas adecuadas, para conseguir la compactación prevista, pudiéndose proceder a la desecación por oreo, o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas

330e.5. Control de calidad.

Se realizará según lo indicado en el apdo. 3.7 del Pliego de AOPJA.

330e.6. Documentación de suministro y control de recepción.

Deberá aportarse necesariamente:

- Declaración de gestor autorizado.
- Certificado de control de producción de los suelos.
- Certificado de garantía AGRECA o similar.
- Ficha de características del material.
- Certificado de suministro del fabricante.

330e.7. Medición y abono.

El relleno de los terraplenes con suelos seleccionados reciclados de RCD se medirá y abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados con arreglo a este proyecto y las órdenes escritas de la Dirección Facultativa, deducidos del modelo BIM o de los perfiles tomados antes y después de la realización de los trabajos, según el caso.

No serán de abono los rellenos que fuesen necesarios debido, por ejemplo, a un exceso de excavación por incorrecta ejecución, estando el Contratista obligado a ejecutar dichos rellenos.

Se abonarán según los precios siguientes del Cuadro de Precios:

m<sup>3</sup>. Capa de asiento con suelo tipo SR-SEL seleccionado, de los definidos en las Recomendaciones para la redacción de Pliegos de Especificaciones Técnicas para el uso de materiales reciclados de residuos de construcción y demolición (RCD), con distancia de transporte mayor de 15, extendido y compactado. (P.- C0330e0bcbe)

El precio incluye el suministro a obra del material, su extendido, humectación in situ de cada tongada, y en su caso la humectación previa del terreno de asiento, la compactación, terminación y refino de la explanada, refino de taludes, maquinaria, mano de obra, medios auxiliares, y cuantos materiales, medios y trabajos intervengan en la correcta ejecución del terraplén, a juicio de la Dirección Facultativa.

## **Artículo 332.- Rellenos localizados.**

### 332.1. Definición.

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos procedentes de las excavaciones realizadas en obra y de los préstamos previstos o de canteras para relleno de zanjas, del trasdós de muros y obras de fábrica, del lecho de asiento de tuberías, de base de soleras o cualquier otra zona cuyas dimensiones, compromiso estructural u otra causa, no permitan la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución de terraplenes.

En la dirección longitudinal de la calzada soportada, los rellenos de trasdós de obras de fábrica tendrán una longitud mínima de al menos diez metros (10 m) desde el trasdós de la obra de fábrica. En losas de transición, dicha longitud mínima será además superior a dos (2) veces la dimensión de la losa en la referida dirección longitudinal. A partir de dicha dimensión mínima, la transición entre el relleno localizado y el relleno normal tendrá, siempre en la dirección longitudinal de la calzada soportada, una inclinación máxima de 1V/2H.

### 332.2. Zonas de los rellenos.

En los rellenos localizados que formen parte de la infraestructura de la carretera se distinguirán las mismas zonas que en los terraplenes, según el apartado 330.2 de este Pliego.

### 332.3. Materiales.

Los materiales a emplear en los rellenos localizados serán suelos seleccionados reciclados procedentes de RCD, según las especificaciones del artículo 330e del presente Pliego o suelos adecuados o seleccionados procedentes de las excavaciones realizadas en el emplazamiento de obras.

El material para el relleno en lecho de tuberías en zanjas será una arena silíceo procedente de cantera que tendrá un tamaño máximo de 6 mm.

### 332.4. Equipo necesario para la ejecución de las obras.

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán los apropiados para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias del presente Artículo, tales como camiones cisterna, palas cargadoras y compactadores.

### 332.5. Ejecución de las obras.

#### 332.5.1. Preparación de la superficie de asiento de los rellenos localizados.

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos a fin de conseguir la unión entre el antiguo y el nuevo relleno y la compactación del antiguo talud, según prescripciones indicadas en proyecto o, en su defecto, por la Dirección Facultativa. Si el material procedente del antiguo talud cumple las condiciones exigidas para la zona del relleno de que se trate, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea: en caso contrario, la Dirección Facultativa decidirá si dicho material debe transportarse a zona de depósito autorizada.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del área donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución.

Salvo el caso de zanjas de drenaje, si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

#### 332.5.2. Extensión y compactación.

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con las medidas disponibles, se obtengan en todo su espesor el grado de compactación exigido. Salvo especificación en contrario de la Dirección Facultativa, el espesor de las tongadas, medido después de la compactación, no será superior a veinticinco centímetros (25 cm).

Los espesores finales de las tongadas se señalarán y numerarán con pintura en el trasdós de la obra de fábrica para el adecuado control de extendido y compactación.

A menos que la Dirección Facultativa lo autorice, el relleno junto a obras de fábrica se efectuará de manera que las tongadas de ambos lados de la misma se encuentren al mismo nivel. En caso contrario, los materiales del lado más alto no podrán extenderse ni compactarse antes de que hayan transcurrido siete días desde la terminación de la fábrica contigua.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y si no lo fueran se conseguirá esta uniformidad mezclándose convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.



Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada, mediante el empleo de compactadores manuales de bandejas vibrantes en trasdós de obras de fábrica, muros y estribos y en base de soleras y con compactadores de rodillos vibratorios de diez toneladas (10 t) de peso estático en base de explanaciones

El grado de compactación a alcanzar en coronación no será inferior al cien por cien (100 %) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado (UNE 103501) y en el resto de las zonas no inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la misma y en ningún caso será inferior al que posean los suelos contiguos a su mismo nivel.

#### 332.5.3. Relleno de zanjas para instalación de tuberías

Generalmente, no se colocarán más de 100 metros de tuberías o conducción sin proceder al relleno, al menos parcial, para protegerlos en lo posible de los golpes y evitar accidente de una obra llena de zanjas abiertas.

Los tubos irán alojados sobre cama de hormigón o en lecho de material granular (arena de río) procedente de cantera, en los lugares y con la forma y dimensiones que se detalla en planos. El hormigón en cama de asiento no será de medición y abono por este artículo sino según el precio correspondiente del artículo 610 del presente Pliego.

El resto de la zanja se rellenará con material procedente de la excavación de las mismas.

El relleno se ejecutará con las especificaciones granulométricas definidas en los planos, o en su defecto, en el apartado 332.5.3. del PG-3.

El material se compactará mecánicamente por tongadas sucesivas y sensiblemente horizontales, mediante el empleo de compactadores manuales de bandejas vibrantes, hasta alcanzar un grado de compactación no menor del 95% del obtenido en el ensayo del Proctor Modificado, lo cual se comprobará al menos cada 250 metros de zanja. Se cuidará especialmente la compactación del relleno en los riñones del tubo.

El Contratista deberá recabar por escrito de la Dirección Facultativa para proceder al relleno de la zanja de forma que este pueda comprobar la calidad del material que envuelve a la tubería.

Se tendrá especial cuidado en el procedimiento empleado para terraplenar zanjas y consolidar rellenos, de forma que no produzcan movimientos de las tuberías.

No se rellenarán las zanjas, normalmente, en tiempo de grandes heladas o con material helado.

#### 332.5. Limitaciones de la ejecución.

Salvo autorización de la Dirección Facultativa, no se ejecutarán los rellenos localizados con temperaturas inferiores a dos grados Celsius (2 °C).

Hasta que no se haya terminado su compactación, no se permitirá el paso de tráfico sobre las capas en ejecución.

#### 332.6. Prescripciones medioambientales para la ejecución de las obras.

Se incluyen en su definición los cuidados relativos al entorno del pie y laterales del relleno para respetar árboles y arbustos existentes, suelo fértil o cursos de agua.

Por su visibilidad, la superficie de cualquier tipo de relleno debe acordarse con la pendiente y forma del terreno natural, tanto al pie como en los laterales, no presentando en su acabado superficial aristas vivas entre los planos o irregularidades sobresalientes en su base.

No se afectará más superficie en la ladera que la inicialmente prevista, realizándose el terraplenado con limpieza y exactitud, impidiéndose siempre la caída de materiales que ensucien el entorno o dañen los árboles.

Los árboles que queden contiguos al relleno y cuya persistencia haya sido decidida en el momento del replanteo por no interferir en el desarrollo de las obras, cuyo tronco no se vea afectado pero sí parte de su sistema radicular deben ser protegidos evitando compactación sobre la zona de su base correspondiente al vuelo de la copa o sustituyendo el material de terraplén por otro permeable.

Si un tronco quedara rodeado por el relleno pero en altura tal que no fuera necesario su sacrificio, en el entorno de este tronco hasta el límite de goteo de las hojas como máximo, se dispondrá material permeable al aire y al agua, poco compactado o se instalará un dispositivo con tablas u otro material que permita dejar libre el tronco de todo relleno no permeable.

332.7. Medición y abono.

El relleno localizado procedente de cantera o de planta se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados, deducidos de los planos de perfiles. No serán de abono los excesos de excavación de relleno no autorizados.

El precio de abono será el siguiente del Cuadro de Precios 1:

m<sup>3</sup>. Relleno localizado de zanjas y cimentaciones con Suelo seleccionado tipo SR-SEL Seleccionado reciclado de RCD, con distancia de transporte mayor de 15, extendido y compactado. (P.- C0332b0cece)

El precio incluye el suministro del material a obra, su extendido y cuantos medios materiales, mano de obra y maquinaria sean necesaria, transporte, carga y descarga, acopios intermedios y cuantas operaciones sean necesarias para la correcta, completa, rápida y segura terminación de las unidades de obra.

## PARTE 4. DRENAJE

### Capítulo II.- Tubos, arquetas y sumideros.

#### **Artículo 410.- Arquetas y pozos de registro.**

##### 410.1. Definición.

Esta unidad comprende la puesta en obra de arquetas de hormigón o de ladrillo perforado y pozos de hormigón armado prefabricado.

Su forma y dimensiones serán las indicadas en planos.

##### 410.2. Materiales.

Todos los elementos constituyentes de las arquetas dispondrán de marcado CE.

Ver artículo 202, "Cementos".

Ver artículo 226, "Ladrillos perforados".

Ver artículo 280, "Agua a emplear en morteros y hormigones".

Ver artículo 610, "Hormigones".

Ver artículo 611, "Morteros".

##### 410.2.1. Piezas prefabricadas de hormigón.

Piezas prefabricadas de hormigón H-200 para construcción de arquetas y pozos de registro, de las formas y dimensiones definidas en planos.

##### 410.2.2. Elementos ejecutados "in situ".

Cumplirán las especificaciones de los artículos 600 Armaduras, 610 Hormigones y 680 Encofrados y moldes.

##### 410.2.3. Tapas y marco de fundición.

- Fundición dúctil EN GJS 400-15, revestidos con barniz bituminoso o revestimiento a base de copolímero en fase acuosa
- Juntas:
  - De apoyo: polietileno
  - De estanqueidad: elastómero
- Clase D400 (mínimo) según lo previsto por la norma UNE-EN 124:2015, calzadas de carreteras, arcenes estabilizados y zonas de aparcamiento para todo tipo de vehículos.
- Registro estanco al agua bajo 1 bar (en situación de presión o depresión).
- Cajera de maniobra estanca.
- Función antirrobo.

##### 410.3. Ejecución de las obras.

Una vez efectuada la excavación requerida, según se especifica en el artículo 321 del presente Pliego, se procederá a la ejecución de las arquetas y pozos con los materiales relacionados en el apartado anterior.

Los rellenos a efectuar en el trasdós de las arquetas y pozos se llevarán a cabo con material procedente de la excavación de los mismos, según especificaciones del artículo 332 del presente Pliego.

Las conexiones de tubos se efectuarán a las cotas debidas, de forma que los extremos de los conductos coincidan al ras con las caras interiores de los muros.

Los cercos de apoyo de las tapas se fijarán con cuatro garras de 12 mm de diámetro embebidas en el hormigón de la embocadura de las arquetas.

Las rejillas y tapas deberán tener sus bordes en un solo plano, de forma que su asiento pueda ser perfecto sobre la embocadura.

Se colocarán de forma que su cara superior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes.

Después de la terminación de cada unidad se procederá a su limpieza total, eliminando todas las acumulaciones de limo, residuos o materias extrañas de cualquier tipo, debiendo mantenerse libres de tales acumulaciones hasta la recepción definitiva de las obras.

#### 410.4. Fases de ejecución de arqueta de fábrica de ladrillo.

- Replanteo de la arqueta.
- Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.
- Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.
- Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero.
- Empalme y rejuntado de los colectores a la arqueta.
- Relleno de hormigón para formación de pendientes y colocación de las piezas de PVC en el fondo de la arqueta.
- Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta.
- Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios.
- Eliminación de restos, limpieza final y retirada de escombros.
- Carga de escombros sobre camión contenedor.

#### 410.5. Medición y abono.

Las arquetas y pozos se medirán por unidades (ud) completas y terminadas realmente ejecutadas, conforme a este proyecto y las órdenes escritas de la Dirección Facultativa.

Se abonarán al siguiente precio del Cuadro de Precios 1:

ud. Pozo de registro excéntrico de 1200 mm de diámetro y hasta 5 m de profundidad, incluso apertura de hueco y relleno de trasdós compactado (incluido material), juntas de estanqueidad, material de sellado, pates y tapa de fundición con marco incluido, totalmente colocado y terminado, según norma UNE-EN 1917. (P.- C410b0cb)

ud. Sumidero sifónico de 0,50 x 0,30 m, incluso apertura de hueco y relleno de trasdós compactado (incluido material), juntas de estanqueidad y material de sellado, rejilla de fundición y conexión a red de saneamiento existente. Según detalles en planos, totalmente colocado y terminado según norma UNE EN 124. (P.- C0410a0e)

ud. Arqueta sumidero pluvial y tapa fija, de 30x30 cm y 50 cm de profundidad, con pared de ladrillo perforado de 29x14x10 cm, enfoscado con mortero mixto 1:2:10. Elaborado en la obra y enlucido interiormente. (P.- C0410d05)

Los precios incluyen la excavación, rellenos que fuesen necesarios, el suministro y colocación de todos los materiales, encofrados, armaduras, hormigonado, fábricas de ladrillo, enfoscados, desencofrado, colocación de tapas, pates y rejillas, así como todos los medios, maquinaria, materiales y mano de obra sean necesarias para la correcta y completa ejecución de cada unidad de obra.

## **Artículo 413.- Tuberías de hormigón armado.**

### 413.1. Definición.

A efectos del presente proyecto se emplearán tubos de hormigón armado de los diámetros correspondientes indicados en los planos y anejos del presente proyecto, con uniones flexibles con extremos en enchufe y campana.

Para la caracterización, el diseño, el control de calidad y la instalación de las tuberías de hormigón armado serán de aplicación las prescripciones establecidas en las siguientes normas y recomendaciones:

- Recomendaciones para tuberías de hormigón armado en redes de saneamiento y drenaje. 2ª Edición. CEDEX. 2006.
- Norma UNE-EN 1916.- Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero".
- Norma UNE 127916.- Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1916.
- Norma UNE-EN 681-1.- Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado.
- Norma UNE-EN 1.610.- Instalación y pruebas de acometidas y redes de saneamiento.
- "Norma 5.1-IC sobre drenaje", aprobada por Orden Ministerial de 21 de junio de 1965 (BOE del 17 de septiembre), vigente en la parte no derogada por la "Instrucción 5.2-IC sobre drenaje superficial".
- "Norma 5.2-IC sobre drenaje superficial", aprobada por Orden Ministerial de 14 de mayo de 1990 (BOE del 23).

### 413.2. Clasificación.

Las tuberías de hormigón armado de sección circular se clasificarán por su diámetro nominal y por su clase de resistencia. A efectos del presente proyecto, se emplearán tuberías de las siguientes clases:

Diámetro nominal (mm)	Clase de resistencia (Clasificación tipo E según UNE 127916)
500	Clase 135
600	Clase 135
800	Clase 135
1000	Clase 135
1200	Clase 135

### 413.3. Fabricación.

Los materiales a emplear en las tuberías de hormigón armado –cemento, agua, áridos, aditivos, adiciones, hormigón y armaduras- cumplirán, además de lo especificado en el Código estructural, las condiciones siguientes:

- El cemento empleado cumplirá la vigente RC-16.
- El contenido mínimo de cemento será de 275 kg/m<sup>3</sup>.
- La relación máxima agua/cemento será de 0,60 kg/m<sup>3</sup>.
- El contenido de sulfatos de los áridos, expresado en SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, deberá ser inferior al 4 0/00 del peso total del árido.
- Las características finales del hormigón serán las siguientes:
  - La relación máxima agua/cemento será de 0,45 kg/m<sup>3</sup> para el hormigón compactado.
  - La absorción máxima de agua será del 6% de la masa.
  - El contenido máximo de ión cloro será de 0,4 % de la masa de cemento
  - La resistencia a compresión mínima será de 30 N/mm<sup>2</sup>.

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

Las armaduras se dispondrán en una o varias jaulas formadas por tornos helicoidales o espiras, cercos concéntricos o fabricadas a partir de parrillas soldadas. Para diámetros nominales iguales o superiores a 1500 mm, se dispondrán al menos dos capas de armadura.

El recubrimiento mínimo de las armaduras (transversales y longitudinales), respecto de las superficies interior y exterior del tubo, será de 20 mm.

413.4. Dimensiones.

Las longitudes de los tubos serán superiores a 2,00 metros, permitiéndose las siguientes tolerancias:

- DN<1500 ± 1% del valor de la longitud declarado por el fabricante.
- DN≥1500 +50 mm/ -20 mm.

Se utilizarán tubos de los siguientes diámetros nominales, espesores y tolerancias:

Diámetro Nominal (mm)	Espesor mínimo (mm)		Tolerancias (mm)	
	(Serie B)	(Serie C)	Diámetro nominal	Ortogonalidad
500	67	86	± 8	6
600	75	94	± 9	6
800	92	111	± 10	8
1000	109	128	± 10	10
1200	125	144	± 12	12

La tolerancia sobre el espesor de la pared de los tubos será, en cualquier caso, el menor valor de los siguientes:

- 95% del espesor de la pared declarado por el fabricante.
- Espesor de la pared declarado por el fabricante menos 5 mm.

413.5. Uniones.

Los tubos de hormigón armado tendrán la forma exterior de la unión en enchufe y campana y se unirán con juntas flexibles con anillos de goma, según detalles especificados en planos. Cumplirán con las condiciones de estanqueidad descritas en la Norma UNE-EN 681-1.

Las juntas de goma estarán compuestas de caucho natural en un porcentaje superior al setenta y cinco por ciento (75%).

Presentarán además las siguientes características:

Peso específico	< 1,1
Carga de rotura mínima	> 140 Kp/cm <sup>2</sup>
Alargamiento de rotura mínimo	< 500%
Deformación remanente por compresión, máxima:	
a 20 °C	< 12%
a 70 °C	< 20%
Envejecimiento en aire caliente, variación máxima:	
Carga de rotura	-15% del original
Alargamiento de rotura	-15% del original
Resistencia a los agentes químicos, variación máxima de volumen	± 6%

#### 413.6. Identificación.

Todos los tubos se marcarán con las siguientes informaciones:

- Nombre del fabricante, marca comercial o distintiva, así como lugar de fabricación.
- Fecha de fabricación en la forma AAMMDD (año, mes, día).
- Diámetro nominal en mm.
- Clase resistente.
- Referencia a las normas UNE-EN 1.916 y UNE 127.916.
- Siglas SAN, indicativas de que se trata de un tubo de saneamiento.
- Siglas HA indicativa de que el tubo es de hormigón armado.
- Certificación por terceros. Marca de calidad AENOR o similar.
- Marcado CE.
- Identificación de las condiciones de uso distintas de las condiciones normales.
- Identificación de la utilización particular prevista. Para el presente proyecto no es necesario marcado alguno, por estar exento de ambiente químico.

#### 413.7. Control de fabricación.

##### 413.7.1. Control de la fabricación de los tubos.

Como se ha prescrito anteriormente, los tubos irán marcados con el distintivo CE, que supone el cumplimiento por parte del fabricante de que sus tubos cumplen los requisitos de tolerancias dimensionales de las uniones, resistencia al aplastamiento, resistencia a la flexión longitudinal, estanquidad frente al agua y durabilidad, conforme al anexo G la norma UNE-EN 1.916.

Para el cumplimiento íntegro de las normas UNE-EN 1.916 y UNE 127.916, además se realizarán los siguientes ensayos:

- Control visual del acabado superficial (fisuras inferiores a 0,15 mm).
- Características geométricas de las unidades (diámetros, tolerancias, etc).
- Armaduras (cuantía mínima y disposición de la jaula de armado)

##### 413.7.2. Control de la fabricación de las juntas

Conforme a lo especificado en la norma UNE-EN 681-1, se realizarán los ensayos siguientes:

- Tolerancia permisible en la dureza nominal
- Mínima resistencia a la tracción
- Mínimo alargamiento a la rotura
- Máxima deformación remanente por compresión
- Envejecimiento a los 7 días a 70 °C
- Máxima relajación de esfuerzos
- Máximo cambio de volumen en agua
- Resistencia al ozono

#### 413.8. Transporte, manipulación y puesta en obra de las tuberías.

La instalación de los tubos de hormigón armado se hará conforme a lo especificado en la norma UNE-EN 1.610.

##### 413.8.1. Recepción en obra.

Siguiendo las recomendaciones de la norma UNE-EN 1.610 para la recepción en obra, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

- La recepción se hará por personal experto en conducciones de hormigón.
- Todos los tubos, aunque hayan sido inspeccionados en fábrica, serán detenidamente comprobados a su recepción.
- El receptor verificará que los tubos se corresponden con los del pedido cursado y que no sufran daños en el momento de la recepción.
- Se verificará el marcado de los tubos y que la clase resistente corresponde a la solicitada.
- Será apartado todo material que presente anomalías que ofrezca dudas para su utilización. Los extremos dañados y pequeñas fisuras podrán repararse en obra antes de su instalación con cementos especiales de alta adherencia, previa aprobación de la Dirección Facultativa.
- Las anomalías se reflejarán en el albarán de recepción, anotando el número de piezas dañadas y el tipo de daño.

#### 413.8.2. Transporte y acopio en obra.

El transporte desde la fábrica a la obra no se iniciará hasta que haya finalizado el período de curado.

Los tubos se transportarán apilándolos de forma horizontal sobre unas cunas de madera o elementos elásticos que garanticen la inmovilidad de la carga, así como la adecuada sujeción de los tubos apilados, sin estar en contacto entre sí.

Si se van a transportar tubos de distintos diámetros, estos se colocarán en sentido decreciente de los diámetros a partir del fondo, no admitiéndose cargas adicionales sobre los tubos que puedan producir tensiones de más del 35% de la resistencia característica del hormigón en ese momento ni el 50% de la tensión máxima que corresponda a la carga de rotura.

Los tubos con uniones de enchufe y campana se colocarán con los extremos alternados, de tal forma que los enchufes no queden en contacto con los tubos inferiores.

Las operaciones de carga y descarga de los tubos se realizarán con medios mecánicos, tales como bragas de cinta ancha recubiertas de caucho o procedimientos de suspensión a base de ventosas. En cualquier caso, no serán admisibles los cables desnudos ni las cadenas. Tampoco se permitirá la suspensión de los tubos por un extremo ni la descarga por lanzamiento.

Los tubos se acopiarán en obra longitudinalmente a lo largo de las zanjas, tan cerca como sea posible de las mismas y en el lado opuesto al que se hayan depositado o se vayan a depositar las tierras de su excavación. Se evitará que los tubos queden apoyados sobre puntos aislados.

Los tubos no se almacenarán en el tajo mucho tiempo en condiciones climatológicas adversas. Si fuera inevitable se protegerán adecuadamente, según las indicaciones de la Dirección Facultativa.

Los tubos se podrán acopiar también formando pilas piramidales en zonas despejadas de la obra, lejos de las zanjas abiertas. En la hilada inferior cada tubo se calzará en cuatro puntos. La hilada siguiente se colocará de tal manera que todas las campanas estén al mismo lado y sobresalgan los machos de la hilada anterior apoyándose los tubos sobre sus fustes.

#### 413.8.3. Instalación.

Los tubos se instalarán en una zanja con las dimensiones especificadas en planos, ejecutada con medios mecánicos según especificaciones del artículo 321.- Excavaciones en zanjas y pozos. Además, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

- Las zanjas se abrirán en sentido ascendente, previendo el drenaje y agotamiento de las aguas.
- La pendiente de la zanja será de un 0,2 % como mínimo.
- Entre la apertura de la zanja, el montaje de la tubería y el posterior relleno parcial deberá transcurrir el menor tiempo posible.
- En general se excavará hasta un espesor por debajo de la línea de la rasante igual al de la cama de apoyo.

Las tuberías apoyarán sobre lecho de asiento, según lo especificado en el apartado 332.5.3 del artículo 332 del presente Pliego.

Todos los tubos se montarán en sentido ascendente, asegurando el desagüe de los puntos bajos.

La colocación de los tubos se realizará con equipos de elevación adecuados tales como cables, eslingas, balancines y elementos de suspensión que no puedan dañar la conducción ni sus revestimientos.

Una vez colocados sobre la base de apoyo, los tubos se examinarán para comprobar que están libres de tierra o materiales extraños. A continuación, se centrarán, alinearán y calzarán adecuadamente.



---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Las juntas se realizarán de acuerdo con sus características, comprobándose antes del montaje que todas las superficies están limpias y exentas de imperfecciones. Se tendrá especial cuidado al colocar la junta igualándola alrededor de la unión, evitando la torsión de los anillos de goma, en su caso, comprobándolos previamente mediante una enérgica tracción.

Para diámetros de más de 800 mm, se podrán emplear máquinas junta tubos para facilitar el montaje de los mismos.

Cuando se interrumpa la colocación de tuberías se taponarán los extremos libres para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, procediendo a examinar con todo cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua, agotando con bombas o dejando desagües en la excavación en caso necesario.

Una vez instaladas las tuberías y observada la precaución de que descansen éstas en toda su longitud sin dejar espacios faltos de apoyo que pudieran provocar su flexión, se procederá al relleno de las zanjas con material procedente de la excavación de las mismas, según se especifica en el apartado 332.5.3 del artículo 332 del presente Pliego.

En el caso de obras de fábrica solo serán necesarios estos rellenos en aquellas en las que la excavación en zanja se haya ejecutado con una profundidad superior a la que ocupa su cama de asiento. Con posterioridad se procederá a la formación de las cuñas de transición junto a las obras de fábrica en tongadas sucesivas de espesor uniforme, según prescripciones del artículo 332.

El entronque de los tubos con las arquetas se realizará recibiendo el tubo con mortero, quedando enrasado su extremo con la cara interior de la arqueta.

413.9. Control de la recepción de los tubos.

El control de calidad de la recepción de los tubos a la obra se hará conforme a lo especificado en el anexo L de la norma UNE127.916.

413.10. Control de la instalación de los tubos.

El control de calidad de la instalación de los tubos se llevará a cabo mediante la realización de las actividades siguientes:

- Examen visual de los tubos a fin de comprobar que no presentan deterioros producidos durante el transporte. Asimismo, una vez realizada la instalación de la tubería, se realizará un nuevo examen visual de la misma al objeto de comprobar su correcto montaje.
- Comprobaciones dimensionales de las zanjas y verificación de las alineaciones de las rasantes.
- Control del montaje de la tubería y de la ejecución de la unión.
- Control de calidad de los rellenos de las zanjas y de las camas de apoyo.
- Pruebas de la tubería instalada. Se realizará conforme a lo especificado en la norma UNE-EN 1.610 en la totalidad de los colectores instalados, previo al relleno total de las zanjas y una vez terminadas las arquetas o pozos, Salvo que la Dirección Facultativa estime oportuno lo contrario.

413.11. Condiciones técnicas de los materiales (Tuberías de hormigón armado).

Los tubos y accesorios de armado cumplirán las prescripciones recogidas en la norma UNE 127.010.

La carga mínima de rotura exigible y la clase resistente serán las especificadas en la memoria y planos del presente proyecto.

En caso de requerirse resistencias superiores, se modificará el tipo de apoyo de la tubería y/o se aumentará la clase resistente de la misma.

Se utilizarán exclusivamente juntas de sellado del tipo Arpón ó juntas especiales embutidas en la campana de los tubos. Para la recepción de los tubos, se habrán de superar los controles y ensayos establecidos en el art. 8 de la norma UNE 127.010. El transporte desde la fábrica al lugar de empleo, sólo se permitirá cuando el fabricante garantice que se ha alcanzado la resistencia exigida y, en cualquier caso, nunca antes de haber transcurrido dos (2) semanas desde su fecha de fabricación.

Los fabricantes y modelos que se instalen deberán estar autorizados por la Compañía.

413.12. Medición y abono.

Las tuberías se medirán y abonarán por metros (m) realmente instalados, si lo ha sido conforme a este proyecto y las órdenes escritas de la Dirección Facultativa.

Los precios de abono serán los siguientes del Cuadro de Precios:

m Colector de hormigón armado de diámetro nominal 500 mm clase 135, según Norma UNE-EN 127916, con cama de asiento de material granular (arena), colocado en obra, incluso juntas de estanqueidad. (P.- C413b00ca)

Los precios incluirán el suministro, puesta en obra y ensayos de todos los materiales, sea cual sea la clase resistente del tubo, colocación de las tuberías, inspecciones y pruebas de las mismas instaladas, así como todos aquellos medios, maquinaria y mano de obra necesarios para la correcta terminación de estas unidades de obra.

No está incluido en los precios la excavación de zanjas, ni relleno de las mismas, así como los rellenos de las cuñas de transición ya que se medirán y abonarán según los precios correspondientes del presente Pliego.

Sí se considera incluido en los precios anteriores la formación de las camas de asiento para la instalación de los tubos, según el artículo 332 del presente Pliego.

### **Artículo 417.- Tubos de PVC.**

#### 417.1. Definición

Serán tubos doble pared de interior liso y superficie corrugada por el exterior, de policloruro de vinilo (PVC) para diámetros iguales o superiores a 160 mm, según detalles en planos.

Serán tubos lisos de policloruro de vinilo (PVC) para diámetros inferiores a 160 mm, según detalles en planos

Estarán exentos de rebabas, fisuras, granos y presentarán una distribución uniforme de color.

Las juntas elastomérica contarán con el marcado "CE".

#### 900.6.2. Materiales.

- Tubería con pared estructurada de doble capa, lisa interior y corrugada exterior. Rigidez nominal SN8 ( $\geq 8$  kN/m<sup>2</sup>). Cumplirá la norma UNE-EN 13476:2019+A1:2022 y el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones (Orden de 15 de septiembre de 1986).
- Tubería lisa. Rigidez nominal SN4 ( $\geq 4$  kN/m<sup>2</sup>). Cumplirá la norma UNE-EN 1401-1:2020 y el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones (Orden de 15 de septiembre de 1986).

El material será termoplástico, constituido por resina de policloruro de vinilo técnicamente pura (menos del 1% de impurezas) en una proporción no inferior al 96 por 100, sin plastificantes. Podrá contener otros ingredientes tales como estabilizadores, lubricantes, modificadores de las propiedades finales y colorantes, debiendo ser sometidos a la aprobación de la Dirección Facultativa.

Las juntas se realizarán por copa con junta elástica.

#### 900.6.3. Ejecución de las obras.

Después de efectuarse las pruebas en fábrica y control de fabricación previstas en apartados anteriores el contratista deberá transportar, descargar y depositar las piezas o tubos objeto de su compra, sea en sus almacenes o a pie de obra, en los lugares precisados, en su caso, en el pliego particular de prescripciones.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Cada entrega irá acompañada de una hoja de ruta, especificando naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que la componen, y deberá hacerse con el ritmo y plazos señalados en el pliego particular. A falta de indicación precisa en éste, el destino de cada lote o suministro se solicitará del Director de la obra con tiempo suficiente.

Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte o que presentaren defectos no apreciados en la recepción en fábrica serán rechazadas.

Cada tubo se presentará separadamente, se le hará rodar por dos carriles horizontales y paralelos, con una separación entre ejes igual a los dos tercios (2/3) de la longitud nominal de los tubos. Se examinará por el interior y exterior del tubo y se tomarán las medidas de sus dimensiones, el espesor en diferentes puntos y la flecha para determinar la posible curvatura que pueda presentar.

Los tubos que se van a probar se colocan en una máquina hidráulica, asegurando la estanquidad en sus extremos mediante dispositivos adecuados.

Se dispondrá de un manómetro debidamente contrastado y de una llave de purga.

La presión máxima de prueba de estanquidad será cuatro veces la presión de trabajo.

Esta presión se mantiene treinta (30) segundos.

Durante el tiempo de la prueba no se producirá ninguna pérdida ni exudación visible en las superficies exteriores.

Los tubos se colocarán en zanja sobre lecho de arena que cumplirá lo especificado en el apartado 332.5.3 del artículo 332 del presente Pliego.

900.6.4. Medición y abono.

Los tubos se medirán y abonarán por metros (m) de tubos realmente ejecutados y montados, si lo han sido conforme a este proyecto y las órdenes de la Dirección Facultativa. La medición se hará sobre los planos de proyecto.

Se abonará al siguiente precio del Cuadro de Precios 1:

m. Tubo de PVC para saneamiento de Ø 160 mm de diámetro, interior liso y exterior corrugado, según norma UNE-EN 13476. Unión por copa con junta elástica. Los precios indicados incluyen la

junta y la cama de asiento con material granular (arena). Totalmente acabada y probada. (P.-C041716a)

m. Tubo de PVC para saneamiento de Ø 315 mm de diámetro, interior liso y exterior corrugado, según norma UNE-EN 13476. Unión por copa con junta elástica. Los precios indicados incluyen la junta y la cama de asiento con material granular (arena). Totalmente acabada y probada. (P.-C041731a)

m. Tubo de PVC para saneamiento de Ø 400 mm de diámetro, interior liso y exterior corrugado, según norma UNE-EN 13476. Unión por copa con junta elástica. Los precios indicados incluyen la junta y la cama de asiento con material granular (arena). Totalmente acabada y probada. (P.-C041732a)

El precio incluye el suministro y colocación de los tubos de PVC, la formación del lecho de arena, así como cualquier medio, mano de obra o material necesario para su correcta colocación.

## PARTE 5. FIRMES

### Capítulo I.- Capas granulares.

#### **Artículo 510b.- Zahorra artificial reciclada de RCD.**

##### 510b.1. Antecedentes.

Por criterios de sostenibilidad ambiental y contribución al desarrollo sostenible del sector de la construcción; y en cumplimiento del Decreto 73/2012, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía, se utilizarán zahorras recicladas de residuos de construcción y demolición (RCD).

El Decreto 73/2012, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía, indica:

Artículo 87. Obras promovidas por las administraciones públicas en Andalucía. En las obras promovidas por las administraciones públicas, las personas o entidades promotoras:

1. Aplicarán medidas tendentes a la prevención y minimización en la generación de residuos de construcción y demolición.

2. Emplearán productos procedentes de la valorización de residuos de construcción y demolición, cuando existan materiales adecuados, para aquellas obras promovidas por la Administración de la Junta de Andalucía.

En las obras promovidas por las demás administraciones públicas, fomentarán el uso de dichos productos.

En esta unidad de obra, además de lo indicado en el presente artículo, aplicará lo dispuesto en las "Recomendaciones para la redacción de Pliegos de Especificaciones Técnicas para el uso de materiales reciclados de residuos de construcción y demolición (RCD)", edición 2, de julio de 2017, de la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía (AOPJA), así como en el Catálogo de firmes y unidades de obra con áridos reciclados de residuos de construcción y demolición (RCD), (AOPJA-Universidad de Córdoba-CEMOSA-AGRECA).

En el Pliego de AOPJA se contemplan tres tipos de zahorras artificiales de reciclados de RCD, que se describen en el cuadro siguiente:

ARTÍCULO	TÍTULO	DESCRIPCIÓN
	<b>ZAHORRAS ARTIFICIALES DE RECICLADOS DE RCD</b>	
	Zahorra artificial reciclada de hormigón (ZARHor)	Material granular, de granulometría continua, utilizada como capa de firme y procedente de la trituración exclusiva de residuos de hormigones. Esta zahorra podrá colocarse directamente bajo las capas asfálticas o de hormigón del firme.
1	Zahorra artificial reciclada mixta Tipo I de RCD (ZARM I)	Material granular, de granulometría continua, utilizada como capa de firme y procedente de la trituración controlada de RCD. Esta zahorra podrá colocarse directamente bajo las capas asfálticas o de hormigón del firme
	Zahorra artificial reciclada mixta Tipo II de RCD (ZARM II)	Material granular, de granulometría continua, utilizada como capa de firme y procedente de la trituración controlada de RCD. Esta zahorra no podrá colocarse directamente bajo las capas asfálticas o de hormigón del firme, necesariamente deberá existir una capa de zahorra de las anteriores o de zahorra natural entre esta ZARM II y las capas asfálticas o de hormigón.

##### 510b.2. Consideraciones generales.

En este proyecto se utilizará zahorra artificial reciclada de hormigón (ZARHor), que se define como el material granular, de granulometría continua, utilizada como capa de firme y procedente de la trituración exclusiva de residuos de hormigones. Esta zahorra podrá colocarse directamente bajo las capas asfálticas o de hormigón del firme.

Los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición se someterán, en centrales fijas o móviles, a un proceso de separación de componentes no deseados, de cribado y de eliminación final de contaminantes.

El productor deberá ser un Gestor Autorizado para la valorización de los residuos de construcción y demolición. El gestor de valorización de estos materiales garantizará que los áridos reciclados fabricados han seguido un proceso correcto de valorización en todas sus fases, encontrándose exentos de residuos que impidiesen su empleo como áridos para la construcción.

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

Las zahorras recicladas de residuos de construcción y demolición (RCD), deberán cumplir lo especificado en las "Recomendaciones para la redacción de Pliegos de Especificaciones Técnicas para el uso de materiales reciclados de residuos de construcción y demolición (RCD)", de la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía, en su versión vigente.

Las zahorras denominadas ZARHor y la mixta ZARM I podrán emplearse en las capas de firme y en contacto con las asfálticas y de hormigón, la ZARM II obligatoriamente deberá estar debajo de una de las anteriores zahorras o de una zahorra natural, pero nunca en contacto directo con las capas superiores asfálticas o de hormigón.

Los materiales para las capas de zahorra no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o de alteración física o química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en el lugar de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o a otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua.

La pérdida en el ensayo de sulfato de magnesio (UNE EN 1367-2) no superará el dieciocho por ciento ( $\leq 18\%$ ).

La documentación de calidad exigible a estos materiales será:

- Documentación correspondiente al marcado CE para los materiales sujetos al Reglamento Europeo de productos para la construcción. Estos documentos son el marcado CE, la Declaración de Prestaciones y el Certificado de Conformidad del Control de Producción en Fábrica del Organismo Notificado.
- Certificado de garantía del material entregado a obra, firmado por persona física.
- Certificado de suministro de materiales a obra.

510b.3. Características exigidas a la ZAHor.

Limpieza (Contenido de impurezas)

Los materiales estarán exentos de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

El contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1), expresado como porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al uno por ciento ( $< 1\%$ ) en masa.

Calidad de los finos

El equivalente de arena (SE4), según el Anexo A de la norma UNE-EN 933-8, de la zahorra de hormigón deberá cumplir lo indicado en la siguiente tabla número 1.1. De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno, según el Anexo A de la norma UNE-EN 933-9, deberá ser inferior a diez (10), y simultáneamente, el equivalente de arena no deberá ser inferior en más de cinco unidades a los valores indicados en la tabla 510b.1.

TABLA 510b.1 -EQUIVALENTE DE ARENA DE LAS ZAHORRAS

ZARHor	ZARM I	ZARM II
EA > 35*	EA > 30	EA > 25

\*Este valor podrá disminuirse en 5 unidades siempre y cuando el azul de metileno (UNE-EN 933-9) sea inferior a 10.

Plasticidad

La zahorra ZARHor será no plástica (normas UNE 103103 y UNE 103104).

Capacidad de soporte (Índice CBR)

Los índices CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, serán:

- Para las zahorras ZARHor > 40

Requisitos geométricos. Granulometría

La granulometría de las zahorras, determinada según la norma UNE EN 933-1, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la tabla 510b.2 para las ZARHor y ZARM I.

TABLA 510b.2 -USOS GRANULOMÉTRICOS DE LAS ZAHORRAS ZARHor y ZARM I

ZARHor ZARM I	Abertura de tamices UNE-EN 933-2 (mm)									
	40	32	20	12,5	8	4	2	0,5	0,25	0,063
0/32	100	88-100	65-90	52-76	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9
0/20		100	75-100	60-86	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9
ZAD 0/20		100	65-100	47-78	30-58	14-37	0-15	0-6	0-4	0-2

Las designaciones de las zahorras se hacen según el apartado 4.2 Tamaño de árido de la norma UNE EN 13242:2003+A1:2008. Las categorías decididas para esos áridos combinados es la GA 75.

En todos los casos, el cernido por el tamiz 0.063 mm de la UNE-EN 933-2 será menor que los dos tercios ( $< 2/3$ ) del cernido por el tamiz 0.250 mm de la UNE-EN 933-2.

Requisitos geométricos. Forma del árido grueso

La forma del árido grueso debe ser determinada mediante el índice de lajas, según la norma UNE-EN 933-3.

Para los tres tipos de zahorra la categoría mínima será la indicada en la tabla 510b.4

TABLA 510b.4 CATEGORÍA PARA LOS VALORES MÁXIMOS DEL ÍNDICE DE LAJAS

Índice de lajas	Categoría (FI)
$\leq 35$	$F_{35}$

Requisitos geométricos. Porcentaje de partículas trituradas o fracturadas y de partículas totalmente redondeadas de los áridos gruesos

El porcentaje de partículas trituradas o fracturadas y el porcentaje de partículas totalmente redondeadas de los áridos gruesos, se determinarán según la norma UNE-EN 933-5.

Para los tres tipos de zahorras las categorías mínimas serán las indicadas en la tabla número 510b.5.

TABLA 510b.5 CATEGORÍA DE LOS PORCENTAJES DE PARTÍCULAS TRITURADAS O FRACTURADAS Y DE PARTÍCULAS TOTALMENTE REDONDEADAS EN LOS ÁRIDOS GRUESOS

Partículas trituradas	TIPO DE ÁRIDO	CATEGORÍAS DE TRÁFICO	
		T2	T3-T4
Partículas total y parcialmente trituradas (%)	ZARHor	> 70	> 50
	ZARM I		
	ZARM II		
Partículas totalmente redondeadas (%)	ZARHor	< 10	< 50
	ZARM I		
	ZARM II		

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

### Resistencia a la fragmentación (coeficiente de Los Ángeles)

La resistencia a la fragmentación se debe determinar por medio del coeficiente de los Ángeles, de acuerdo con la norma UNE-EN 1097-2

Los coeficientes de desgaste los Ángeles de los tres tipos de zahorra, no deberán de superar las categorías indicadas en la tabla número 510.6.

TABLA 510b.6 CATEGORÍA DEL VALOR MÁXIMO DEL COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES

Coeficiente de los Ángeles				
TIPOS DE ZAHORRA	Capas granulares de firmes			Vías ciclistas y peatonales urbanas
	T2	T3	T4	
ZARHor	< 35	< 40		
ZARM I		< 40		
ZARM II			< 40	< 45

### Requisitos químicos

#### Compuestos de azufre

Los contenidos en compuestos de azufre se determinarán según los siguientes dos ensayos:

- Determinación del contenido total de azufre expresado como % SO<sub>3</sub> (UNE-EN 1744-1 apartado 11).
- Determinación de los sulfatos solubles en agua en áridos reciclados expresados como %SO<sub>4</sub> (UNE-EN 1744-1 apartado 10.2).

Los contenidos de los compuestos de azufre, así determinados, serán inferiores a los indicados en la tabla número 510B.7.

TABLA 510b.7 CONTENIDOS MÁXIMOS EN COMPUESTOS DE AZUFRE

Tipo de zahorra	Situación de obra	Contenido de azufre total (% SO <sub>3</sub> )	Categoría (S)	Contenido en sulfatos solubles en agua (% SO <sub>4</sub> )	Categoría (SS)
ZARHor y ZARM I	-	≤ 1,3	S <sub>1,3</sub>	≤ 0,7	SS <sub>0,7</sub>
	En contacto con capa tratada con cemento o una estructura de hormigón			≤ 0,7	

### Materia orgánica

Los contenidos en materia orgánica (UNE 103204), serán:

- Para las zahorras ZARHor < 1% (\*)

(\*) Siempre que se justifique que estos porcentajes de materia orgánica procedan de la presencia de materiales bituminosos.

#### 510b.4. Composición y clasificación de las zahorras recicladas

En las Recomendaciones de AOPJA se definen tres tipos de zahorras de materiales reciclados, su clasificación se realiza según los criterios de la norma UNE EN 13242:2003+A1:2008.

La categoría de un material de reciclado se determina en base a los tipos de residuos que componen su fracción gruesa, lo que se determina de acuerdo con la norma UNE-EN 933-11.

La nomenclatura utilizada para los componentes es:

- Rc = Hormigón, productos de hormigón, morteros

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

Unidades de albañilería de hormigón

- Ru = Áridos no tratados, piedra natural.

Áridos tratados con conglomerantes hidráulicos

- Rb = Piezas para fábrica de albañilería de arcilla (es decir, ladrillos y tejas).

Piezas para fábrica de albañilería de silicato de calcio. Hormigón aireado no flotante.

- Ra = Materiales bituminosos.
- Rg = Vidrio
- FL = Material flotante en volumen.
- X = Otros: Cohesivos (es decir, arcillas y arena)

Varios: metales (ferrosos y no ferrosos), madera no flotante, plástico y caucho. Yeso.

La composición de la zahorra artificial reciclada de hormigón (es decir, aquella constituida por trituración exclusiva de residuos de hormigón) es la que se define a continuación.

La categoría de este material, según la norma UNE EN 13242:2003+A1:2008 se especifica como (Rc+Ru)90, X1-, FL1-. El material grueso analizado de acuerdo con la norma UNE-EN 933-11, debe contener un porcentaje de:

- Rc+Ru ≥ 90 % en masa
- X < 1% en masa
- FL < 1 cm<sup>3</sup>/kg.

510b.5. Ejecución de las obras: Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo

Será de aplicación lo indicado en el apartado 510.5.1 del PG-3, con la siguiente modificación:

La humedad de puesta en obra y compactación se determinará con el ensayo de Proctor modificado UNE 103501, sobre las zahorras previamente humectadas con una dotación de agua en el entorno de la humedad óptima, (Proctor modificado "tras saturación").

El ensayo Proctor se realiza en el laboratorio preparando porciones de la muestra de ensayo con distintos grados de humedad, que posteriormente serán compactados con una determinada energía, según el procedimiento normalizado, normal o modificado.

Las humectaciones y compactaciones de estas porciones de muestras de acuerdo con el procedimiento mencionado, se hacen sin ningún "tiempo de maduración", de tal manera que una vez amasada la porción de ensayo con la dotación de agua calculada se procede a su compactación.

Los materiales procedentes del reciclado de RCD presentan un coeficiente de absorción de agua superior a los habituales de los áridos naturales. Esta absorción de agua, además, se produce de una manera más lenta que en el caso de los naturales, lo que afecta al procedimiento de los ensayos de compactación Proctor. El tiempo que transcurre en el laboratorio desde el amasado de las distintas porciones de la muestra de ensayo hasta su compactación en el molde no es suficiente para que se produzca la total absorción de agua por los áridos; en consecuencia la humedad óptima que se determina, si partimos de muestras no suficientemente saturadas, es inferior a la necesaria para conseguir una correcta compactación en obra.

Por ello, los ensayos Proctor para estos materiales hay que realizarlos tras una saturación previa, lo que se indica como ensayo Proctor "tras saturación". Deberán mantenerse en el estado de humedad un mínimo de una hora, tiempo que se incrementará lo necesario para garantizar que los áridos han completado su absorción de agua.

Las tolerancias admisibles respecto de la fórmula de trabajo serán:

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	CATEGORÍA TRÁFICO PESADO	
		T00 a T1	T2 a T4 y ARCENES
CERNIDO POR LOS TAMICES UNE-EN933-2	>4 mm	±6	±8
	≤ 4 mm	±4	±6
	0,063 mm	±1,5	±2
HUMEDAD DE COMPACTACIÓN	% respecto de la óptima	+1	-1,5/+1

510b.6. Fabricación y preparación del material

Cuando las zahorras se fabriquen en central, el material previo a su amasado se encontrará humectado en el acopio en el entorno de la humedad óptima. En caso de faltarle algo de agua, ésta se le adicionará en la obra.



Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

En los demás casos la zahorra estará humectada, en el entorno de la humedad óptima en los acopios de los que partirá a obra. En caso necesario, antes de extender una tongada se procederá a su homogeneización y ajuste de humedad; para ello se emplearán procedimientos sancionados por la práctica que garanticen, a juicio del Director de las Obras, las características previstas del material previamente aceptado, así como su uniformidad.

Para el vertido y extensión de la zahorra, compactación, protección superficial y tramo de prueba será de aplicación lo indicado en los apartados correspondientes del artículo 510 del PG-3.

510b.7. Especificaciones de la unidad terminada

Densidad

Para las zahorras ZARHor, la compactación deberá alcanzar una densidad no inferior al cien por cien (100%) de la máxima de referencia, obtenida en el ensayo Proctor modificado, según UNE 103501 realizado sobre la zahorra previamente humectada.

Para la zahorra utilizada bajo acerados y en relleno de zanjas, la compactación alcanzada no será inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima de referencia obtenida en el ensayo Proctor Modificado, según UNE 103501 realizado sobre la zahorra previamente humectada.

El Director de las Obras podrá modificar estos criterios, en función de la capa o aplicación de la zahorra.

510b.8. Capacidad del soporte

En la zahorra a colocar bajo la losa de aparcamientos, a juicio del Director de las Obras, se podrá realizar el ensayo de carga con placa. El valor del módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga del ensayo de carga con placa (Ev2), según la UNE-EN 103808 será superior al menor valor de los siguientes:

- Los especificados en la tabla número 510b.8, establecida según las categorías de tráfico pesado.

TABLA 510b.8 VALOR MÍNIMO DEL MÓDULO Ev2 (MPa)

TIPO DE ZAHORRA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
	T2	T3	T4 Y arcenes
ZARHor Y ZARM I	150	120	100
ZARM II		80	80

- El valor exigido a la superficie sobre la que se apoya la capa de zahorra multiplicado por uno coma tres (1,3), cuando se trate de zahorras sobre coronación de explanadas.

Además de lo anterior, el valor de la relación de módulos Ev2/Ev1 será inferior a dos unidades y dos décimas (< 2,2). A juicio del Director de las obras, se podrá admitir que no se cumpla la relación de módulos indicada, ( $K \leq 2.2$ ), siempre que se cumplan las siguientes dos condiciones:

- El valor obtenido para E2 sea igual o superior al solicitado.
- El valor obtenido para E1 sea superior al 60% de lo solicitado para E2.

510b.8. Control de calidad

Se realizará según lo indicado en el apdo. 1.8 del Pliego de AOPJA.

510b.9. Documentación de suministro y control de recepción

Deberá aportarse necesariamente:

- Declaración de gestor autorizado.
- Documentos Marcado CE de la zahorra reciclada de hormigón (etiqueta CE, Declaración de Prestaciones, Certificado de Conformidad del Control de Producción en Fábrica del Organismo Notificado).
- Ficha de características del material.
- Certificado de suministro del fabricante.

## 510b.10. Medición y abono

La zahorra artificial reciclada de RCD se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados, medidos según modelo BIM o sobre los planos de Proyecto, según el caso; si lo han sido de acuerdo con este proyecto y las órdenes por escrito de la Dirección Facultativa, después de compactados, con arreglo a las secciones tipo que figuran en los planos.

Se abonará al siguiente precio del Cuadro de Precios 1:

m<sup>3</sup>. Zahorra artificial reciclada procedente de RCD tipo ZARHor 0/20, según art. 510b del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del proyecto, distancia mayor de 10 km. (P.- C0510b0bc)

El precio incluye el repaso de la superficie de la capa inferior para que presente la pendiente longitudinal y transversal señaladas en los planos, y esté exenta de irregularidades fuera de los límites de tolerancia establecidos, antes del extendido de la capa correspondiente; incluye asimismo los materiales, transporte, extendido, compactación, humectación, y cuántos medios y maquinaria y trabajos intervienen en su correcta y completa ejecución, así como los ensayos necesarios.

No serán de abono los sobrecanchos laterales, ni los consecuentes de la aplicación de la compensación de una merma de espesores de capas subyacentes.

**Capítulo III.- Riegos y macadam bituminoso.****Artículo 530.- Riegos de imprimación.**

## 530.1. Definición.

Aplicación de una emulsión bituminosa sobre una capa granular, previamente a la colocación sobre ésta de la capa de mezcla bituminosa, según se indica en los planos de secciones tipo del presente proyecto.

Serán de aplicación las Normativas:

- Artículo 530 del PG-3.
- Norma 6.1.-I.C. "secciones de firme" de la instrucción de carreteras, aprobada por ORDEN FOM/3460/2003 de 28 de noviembre.
- Instrucción para el diseño de firmes de la red de carreteras de Andalucía.
- 

## 530.2. Materiales.

## 530.2.1. Emulsión bituminosa.

Se empleará la emulsión bituminosa catiónica del tipo C50BF4 IMP (ver Artículo 214).

La Dirección Facultativa podrá ordenar a su juicio el empleo de otra emulsión sin que eso suponga abono aparte ninguno.

## 530.2.2. Árido de cobertura.

El árido para riego de imprimación será una arena natural, arena de machaqueo o una mezcla de ambas.

Este árido deberá pasar en su totalidad por el tamiz 4 mm de la UNE-EN 933-2 y no contener más de un quince por ciento (15%) de partículas inferiores al tamiz 0,063 mm de la UN-EN 933-2, según la UNE-EN 933-1.

El equivalente de arena del árido (SE<sub>4</sub>), según la UNE-EN 933-8, será superior a cuarenta (40).

Estará exento de polvo, suciedad, terrones de arcilla, materia vegetal, margas u otras materias extrañas.

El material deberá ser no plástico, según normas UNE 103103 y 103104.

#### 530.3. Dotación de los materiales.

La dotación de la emulsión bituminosa quedará definida por la cantidad que la capa que se imprime sea capaz de absorber en un período de veinticuatro horas (24 h). Dicha dotación nunca será inferior a quinientos gramos por metro cuadrado (500 g/m<sup>2</sup>) de ligante residual.

La dotación del árido será la necesaria para la absorción de un exceso de ligante o para garantizar la protección de la imprimación bajo la acción de la eventual circulación durante la obra sobre dicha capa. En ningún caso será superior a seis litros por metro cuadrado (6 l/m<sup>2</sup>), ni inferior a cuatro litros por metro cuadrado (4 l/m<sup>2</sup>).

En cualquier caso, la Dirección Facultativa fijará las dotaciones, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

#### 530.4. Equipo necesario para la ejecución de las obras.

Para la preparación de la superficie a imprimir, se emplearán barredoras mecánicas.

La emulsión bituminosa se aplicará con camión cisterna con rampa de riego, capaz de ejecutarlo con la dotación y temperatura prescrita. En los puntos inaccesibles se podrán emplear equipos portátiles provistos de una lanza de mano.

El árido se extenderá con extendedoras mecánicas, incorporadas a un camión o autopropulsadas. Solo se extenderá manualmente para cubrir zonas aisladas en las que haya exceso de ligante.

#### 530.5. Ejecución de las obras.

##### 530.5.1. Preparación de la superficie existente.

Se comprobará que la superficie a imprimir cumple las condiciones exigidas para la unidad de obra correspondiente.

Se limpiará de polvo, barro y materiales sueltos o perjudiciales mediante barredoras mecánicas y en los lugares inaccesibles, mediante escobas de mano.

También se limpiarán los bordes de la zona a imprimir.

A continuación, se regará ligeramente la superficie con agua sin llegar a saturarla.

##### 530.5.2. Aplicación de la emulsión bituminosa.

La emulsión se aplicará cuando la superficie a imprimir mantenga aún cierta humedad, con la dotación y a la temperatura aprobadas por la Dirección Facultativa, de forma uniforme, evitando duplicarlo en las juntas transversales de trabajo, para lo cual se seguirán las indicaciones que el PG-3 hace al respecto.

La temperatura de aplicación del ligante será tal que su viscosidad esté comprendida entre cinco y veinte segundos Saybolt Furol (5 a 20 sSF), según la NLT-138.

##### 530.5.3. Extensión del árido de cobertura.

La eventual extensión del árido se realizará, por orden de la Dirección Facultativa, cuando sea preciso hacer circular vehículos sobre la imprimación o donde se observe que, parte de ella, está sin absorber veinticuatro horas (24 h) después de su aplicación.

La extensión del árido se llevará a cabo con medios mecánicos, de manera uniforme y con la dotación adecuada. En el momento de su extensión, el árido no contendrá más de un dos por ciento (2%) de agua libre (4% si se emplea emulsión bituminosa). Se evitará el contacto de las ruedas de la extendidora con ligante sin cubrir.

Tras la extensión del árido de cobertura se procederá al apisonado con un compactador de neumáticos y, previamente a la extensión de la capa bituminosa, se barrerá para eliminar el árido sobrante, cuidando de no dañar el riego.

##### 530.6. Limitaciones de la ejecución.

Si la temperatura ambiente es inferior a diez grados centígrados (10° C) o si se prevén precipitaciones, no se deberán realizar los riegos de imprimación. Sólo si las temperaturas tuvieran tendencia a aumentar, se podría bajar este límite inferior a cinco grados centígrados (5° C), siempre a juicio del Director de las Obras.

Se prohibirá el tráfico sobre el riego de imprimación hasta que se haya absorbido todo el ligante o, si se hubiese extendido árido de cobertura, hayan pasado cuatro (4) horas desde su extensión. En todo caso, la velocidad de los vehículos no deberá sobrepasar los cuarenta kilómetros por hora (40 km/h).

530.7. Control de calidad.

Será de aplicación lo especificado en el apartado siete (7) del artículo 530 de PG-3.

530.8. Criterios de aceptación o rechazo.

Será de aplicación lo especificado en el apartado siete (8) del artículo 530 de PG-3.

530.9. Medición y abono.

La emulsión bituminosa empleada se medirá y abonará por toneladas (t) de emulsión realmente empleadas en obra, medidas por la superficie regada multiplicada por la dotación media del lote, de acuerdo con este proyecto y las órdenes escritas de la Dirección Facultativa.

Se abonará al siguiente precio del cuadro de precios 1:

t. Emulsión catiónica tipo C50BF4 IMP empleada en riego de imprimación, barrido y preparación de la superficie, totalmente terminado, según artículo 530 del PG-3. (P.- C0530a0b)

El precio incluye el suministro de materiales en obra, operación de barrido y limpieza de la superficie a imprimir, la aplicación del ligante hidrocarbonado, ensayos y cuantos medios y trabajos intervienen en la correcta y completa ejecución de la unidad.

El árido, eventualmente empleado en riegos de imprimación, se medirá y abonará por toneladas (t) realmente empleadas y extendidas en su lugar de obra, pesadas en báscula contrastada, de acuerdo con este proyecto y las órdenes escritas de la Dirección Facultativa.

El precio de abono será el siguiente del cuadro de precios 1:

t. Árido de cobertura empleado en riegos de imprimación o curado, incluida la extensión según indicaciones del PG-3. (P.- C0530z0a)

El precio incluye el suministro, puesta en obra y ensayos de los materiales, su extendido, su eventual barrido, así como todos los materiales y mano de obra necesaria para la completa y correcta ejecución de esta unidad de obra.

## Capítulo IV.- Mezclas bituminosas.

### **Artículo 542.- Mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso convencional**

542.1. Definición.

La mezcla bituminosa en caliente es una combinación de un betún asfáltico, áridos con granulometría continua, polvo mineral y, eventualmente aditivos, de forma que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante. Su proceso de fabricación y puesta en obra deben realizarse a temperatura muy superior a la del ambiente.

Su ejecución incluye:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Fabricación de la mezcla de acuerdo con la fórmula de trabajo.
- Transporte de la mezcla a lugar de empleo.
- Preparación de la superficie de asiento.
- Extensión y compactación de la mezcla.
- 

Serán de aplicación las Normativas:

- Artículo 542 del PG-3.
- Norma 6.1.-I.C. "secciones de firme" de la instrucción de carreteras, aprobada por ORDEN FOM/3460/2003 de 28 de noviembre.
- 
- Estas mezclas bituminosas convencionales se emplearán exclusivamente en la ejecución de los desvíos provisionales a ejecutar en obra. Para las mezclas bituminosas de los viales definitivos se atenderá a lo especificado en el artículo 542MSI Mezclas bituminosas tipo MASAI del presente Pliego.

542.2. Materiales.

542.2.1. Consideraciones generales.

Se estará a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de la construcción.

542.2.2. Ligante hidrocarbonado.

El ligante a emplear en las mezclas bituminosas calientes será betún asfáltico tipo B 50/70, que cumpla con lo especificado en el artículo 211 del presente Pliego.

542.2.3. Áridos.

542.2.3.1. Características generales.

Los áridos podrán ser naturales, artificiales o reciclado, siempre que cumplan las especificaciones del presente artículo y del artículo 542 del PG-3.

Se exigirá el marcado CE a los áridos.

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas.

Los áridos empleados en mezclas bituminosas para capas de rodadura deberán ser áridos de naturaleza ofítica.

Antes de pasar por el secador de la Central de fabricación, el equivalente de arena (SE<sub>4</sub>), según la Norma UNE-EN 933-8, para la fracción 0/4 mm del árido obtenido combinado (incluido el polvo mineral) según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, será superior a cincuenta y cinco (55). De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno, según la Norma UNE-EN 933-9, para la fracción 0/0,125 mm del árido combinado, deberá ser inferior a siete gramos por kilogramo (MB<sub>F<7</sub> < 7 g/kg) y, simultáneamente, el equivalente de arena, según UNE-EN 933-8, será superior a cuarenta y cinco (45).

El Director de las Obras fijará los ensayos para determinar la inalterabilidad del material.

En la fabricación de mezclas bituminosas para capas de base e intermedias, podrá emplearse el material procedente del fresado de mezclas bituminosas en caliente, según las proporciones y criterios que se indican a continuación:

- En proporción inferior o igual al quince por ciento ( $\leq 15\%$ ) de la masa total de la mezcla, empleando centrales de fabricación que cumplan las especificaciones del epígrafe 542.4.2 y siguiendo lo establecido en el epígrafe 542.5.4 de este artículo y del PG-3.
- En proporciones superiores al quince por ciento ( $> 15\%$ ), y hasta el sesenta por ciento (60%), de la masa total de la mezcla, siguiendo las especificaciones establecidas al respecto en el artículo 22 vigente del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Conservación de Carreteras PG-4
- En proporciones superiores al sesenta por ciento ( $> 60\%$ ) de la masa total de la mezcla, será preceptiva la autorización de la Dirección General de Carreteras.

En ningún caso se admitirán áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas que presenten deformaciones plásticas (roderas). Su granulometría se determinará según la UNE-EN 12697-2. La totalidad del material pasará por el tamiz 40 mm de la UNE-EN 933-2.

542.2.3.2. Árido grueso.

Es la parte del árido total retenida en el tamiz 2 mm de la UNE-EN 933-2.

La proporción de partículas trituradas del árido grueso, según UNE-EN 933-5, será la siguiente:

**Tabla 1: PROPORCION DE PARTÍCULAS TRITURADAS DEL ARIDO GRUESO (% en masa)**

CATEGORIA DE TRAFICO PESADO	CAPA DE RODADURA	CAPA INTERMEDIA	CAPA DE BASE
T2	100	100	$\geq 90$

Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso, según UNE-EN 933-5, será:

**Tabla 2: PROPORCION DE PARTÍCULAS TOTALMENTE REDONDEADAS (% en masa)**

CATEGORIA DE TRAFICO PESADO	CAPA DE RODADURA	CAPA INTERMEDIA	CAPA DE BASE
T2	0	0	≤ 1

El índice de lajas (FI) de las distintas fracciones de árido grueso, según la UNE-EN 933-3 cumplirá los valores siguientes:

**Tabla 3: INDICE DE LAJAS DEL ARIDO GRUESO (FI)**

CATEGORIA DE TRAFICO PESADO
T2
≤ 25

El coeficiente de Los Angeles (LA) del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2, cumplirá los valores siguientes:

**Tabla 4: COEFICIENTE DE DESGASTE DE LOS ANGELES DEL ARIDO GRUESO**

TIPO DE CAPA	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO	
	T2	El
RODADURA	≤ 20	
INTERMEDIA	≤ 25	
BASE	≤ 30	

coeficiente de pulimento acelerado (PSV) del árido grueso a emplear en capas de rodadura según la Norma UNE 1097-8, cumplirá los valores siguientes:

**Tabla 5: COEFICIENTE DE PULIMENTO ACELERADO (PSV) PARA CAPAS DE RODADURA**

CATEGORIA DE TRAFICO PESADO
T2
≥ 50

El árido deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa. El contenido de finos, según la Norma UNE-EN 933-1, determinado como el porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al cinco por mil (0,5%) en masa.

#### 542.2.3.3. Árido fino.

Es la parte del árido total cernida por el tamiz 2 mm y retenida por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2.

El árido fino procederá de la trituración de piedra de cantera o grava natural en su totalidad. Únicamente en categorías de tráfico pesado T3 y T4 y arcenes, se podrá emplear en parte arena

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

natural no triturada, y en ese caso, la Dirección Facultativa deberá señalar la proporción máxima en la mezcla, la cual no será superior al diez por ciento (10%) de la masa total del árido combinado, ni superar en ningún caso, el porcentaje de árido fino triturado.

Deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

El coeficiente de desgaste Los Angeles del material que se triture para obtener árido fino será el especificado para el árido grueso en el apartado anterior.

Se podrá emplear árido fino de otra naturaleza que mejore alguna característica, en especial la adhesividad, pero en cualquier caso procederá del árido grueso con coeficiente de desgaste Los Angeles inferior a veinticinco (LA<25) para capas de rodadura e intermedia y a treinta (LA<30) para capas de base.

542.2.3.4. Polvo mineral.

Es la parte del árido total cernida por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2.

El polvo mineral procederá de los áridos, separándose de éstos por medio de los preceptivos sistemas de extracción de la central de fabricación, o será de aportación, es decir, un producto comercial independiente o especialmente preparado.

En esta obra, el polvo mineral será totalmente de aportación (cemento CEM IV/B 32,5) y cumplirá lo especificado en el artículo 202 del presente Pliego.

La granulometría se determinará según UNE-EN 933-10. El cien por cien (100%) de los resultados de análisis granulométricos deben quedar dentro del huso granulométrico general definido en la siguiente tabla. Adicionalmente el 90% de los últimos 20 valores obtenidos deben quedar incluidos dentro del huso granulométrico más estrecho según tabla:

ESPECIFICACIONES PARA LA GRANULOMETRÍA DEL POLVO MINERAL

APERTURA DE TAMIZ (mm.)	HUSO GRANULOMETRICO (Cernido acumulado %masa)	AMPLITUD MÁXIMA DEL HUSO RESTRINGIDO (%masa)
2	100	-
0,125	85 a 100	10
0,063	70 a 100	10

La densidad aparente del polvo mineral, según Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3, estará comprendida entre cinco y ocho décimas de gramo por centímetro cúbico (0,5 a 0,8 g/cm<sup>3</sup>).

542.2.4. Aditivos.

El empleo de aditivos queda relegado a la decisión de la Dirección Facultativa.

542.3. Tipo y composición de la mezcla.

Se emplearán los siguientes tipos:

Tabla 6: Tipo y composición de las mezclas

TIPO DE CAPA	ESPESOR (cm)	TIPO DE MEZCLA
		UNE - EN 13108-1(*)
RODADURA	5	AC16 surf S
INTERMEDIA	7	AC22 bin S

(\*) Se ha omitido en la denominación de la mezcla la indicación del tipo de ligante por no ser relevante a efectos de esta tabla

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

La curva granulométrica de cada tipo de mezcla bituminosa a emplear en el presente proyecto, se ajustará a los husos siguientes:

**Tabla 7: Curva granulométrica de las mezclas empleadas. Cernido acumulado (% en masa).**

TIPO DE MEZCLA		ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)									
		45	32	22	16	8	4	2	0.500	0.250	0.063
Densa	AC22D	-	100	90-100	73 - 88	55 - 70	-	31 - 46	16 - 27	11 - 20	4 - 8
Semidensa	AC16S	-	-	100	90 - 100	60 - 75	35-50	24 - 38	11 - 21	7 - 15	3 - 7
	AC22S	-	100	90-100	70 - 88	50 - 66	-	24 - 38	11 - 21	7 - 15	3 - 7
	AC32S	100	90-100	-	68-82	48-63	-	24-38	11-21	7 - 15	3 - 7
Gruesa	AC32G	100	90 - 100	-	58 - 76	35 - 54	-	18 - 32	7 - 18	4 - 12	2 - 5

A efectos de esta tabla, para designar el tipo de mezcla, se incluye solo la parte de la nomenclatura que se refiere expresamente al huso granulométrico (se omite por tanto la indicación de la capa del firme y del tipo de betún)

La cantidad de ligante hidrocarbonado de la mezcla cumplirá al menos lo indicado en la siguiente tabla:

DOTACIÓN MÍNIMA DE LIGANTE HIDROCARBONADO:

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA	DOTACIÓN MÍNIMA (%)
RODADURA	DENSA	4,50
INTERMEDIA	SEMIDENSA	4,00
BASE	GRUESA	4,00

542.4. Equipo necesario para la ejecución de las obras.

542.4.1. Consideraciones generales.

Cuando sea necesario aplicar un tratamiento antiadherente sobre los equipos de fabricación, transporte, extendido o compactación, éste consistirá en general en una solución jabonosa, un agente tensoactivo u otros productos sancionados por la experiencia, que garanticen que no son perjudiciales para la mezcla bituminosa, ni para el medioambiente, debiendo ser aprobados por la Dirección Facultativa. No se permitirá en ningún caso el empleo de productos derivados de la destilación del petróleo.

542.4.2. Central de fabricación.

La planta asfáltica será automática y de una producción de doscientas toneladas por hora (200 t/h). Los indicadores de los diversos aparatos de medida estarán alojados en un cuadro de mandos único para toda la instalación.



---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Los depósitos para el almacenamiento de ligante, en un número no inferior a dos, tendrán una capacidad conjunta suficiente para medio día de fabricación y, al menos, de cuarenta mil litros (40.000 l).

La central estará también provista de un secador que permita calentar los áridos a la temperatura fijada en la fórmula de trabajo.

El sistema de medida del ligante tendrá una precisión de  $\pm 2\%$ , y el polvo mineral de aportación de  $\pm 10\%$ .

La precisión de la temperatura del ligante, en el conducto de alimentación, en su zona próxima al mezclador, será de  $\pm 2$  G.C.

El porcentaje de humedad de los áridos, a la salida del secador, será inferior a 0,5%.

#### 542.4.3. Elementos de transporte.

Serán camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia y que se tratará, para evitar que la mezcla bituminosa se adhiera a ella. Dichos camiones deberán estar siempre provistos de una lona o cobertor adecuado para proteger la mezcla bituminosa durante su transporte.

La forma y altura de la caja del camión será tal que en ningún caso exista contacto entre la caja y la tolva de la extendidora, salvo a través de los rodillos previstos para el vertido en la extendidora.

#### 542.4.4. Equipo de extensión.

Las extendedoras serán autopropulsadas, y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para la puesta en obra de la mezcla bituminosa con la geometría y producción deseadas, y con un mínimo de precompactación que será fijado por la Dirección Facultativa. El ancho de extendido mínimo será de 2,5 m. y el máximo de 8,40 m. La extendidora, será de doble tracción, capaz de extender 6,00 m. de una sola vez.

La extendidora deberá estar dotada de un dispositivo automático de nivelación y de elemento calefactor para la ejecución de la junta longitudinal.

Se comprobará en su caso que los ajustes del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste u otras causas.

En función de la capacidad de la planta asfáltica (200 t/h), la velocidad máxima de avance de la extendidora será de 16 m/min.

Para las categorías de tráfico pesado T00 a T2 o con superficies a extender en calzada superiores a setenta mil metros cuadrados ( $> 70.000$  m<sup>2</sup>), será preceptivo disponer delante de la extendidora un equipo de transferencia autopropulsado, que esencialmente colabore a garantizar la homogeneización granulométrica y permita, además, la uniformidad térmica y de las características superficiales.

Este silo móvil de transferencia se interpondrá entre el camión y la extendidora, tendrá las siguientes características:

- Capacidad de acumulación interna.
- Sistema exclusivo de remezclado y homogenización eliminando las variaciones térmicas.
- Transporte de racletas.
- Transportador de descarga pivotante.
- Gran velocidad de desplazamiento capaz de alimentar dos extendedoras trabajando en paralelo.

#### 542.4.5. Equipo de compactación.

Se podrán utilizar compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibrantes, de neumáticos o mixtos. La composición mínima del equipo será un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos o mixtos y un (1) compactador de neumáticos y será aprobada por la Dirección Facultativa a la vista de los resultados del tramo de prueba.

Todos los tipos de compactadores deberán ser autopropulsados, con inversores de sentido de sentido de marcha suaves, y estar dotados de dispositivos para la limpieza de sus llantas o neumáticos durante la compactación y para mantenerlos húmedos en caso necesario.

Los compactadores de llanta metálica no deberán presentar surcos ni irregularidades en ellas. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración al invertir la marcha. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape de las huellas de las delanteras y traseras, y faldones de lona protectores contra el enfriamiento de los neumáticos.

Las presiones de contacto, estáticas o dinámicas, de los diversos tipos de compactadores serán aprobadas por la Dirección Facultativa, y serán las necesarias para conseguir la densidad adecuada y

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

homogénea de la mezcla en todo su espesor, sin producir roturas del árido ni arrollamientos de la mezcla a la temperatura de compactación.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación normales, se emplearán otros de tamaño y diseño adecuados para la labor que se pretende realizar.

542.5. Ejecución de las obras.

542.5.1. Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.

El Contratista estudiará y propondrá la fórmula de trabajo a la Dirección Facultativa, la cual podrá modificarla y hacer los ensayos que crea oportunos. No se podrá iniciar la ejecución de la mezcla hasta que la fórmula de trabajo sea aprobada por escrito por la Dirección Facultativa.

Esta fórmula de trabajo señalará:

- Identificación y proporción de cada fracción de árido en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente.
- Granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral por los tamices indicados en el apartado 542.3 del presente artículo.
- Dosificación de polvo mineral de aportación, expresado en porcentaje del árido total con aproximación del uno por mil (0,1%).
- Dosificación de polvo mineral de recuperación, expresado en porcentaje del árido total con aproximación del uno por mil (0,1%).
  - Tipo y características del ligante hidrocarbonado.
  - Dosificación del ligante hidrocarbonado referida a la masa de la mezcla total (incluido el polvo mineral) y la de aditivos al ligante, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.
  - En su caso, el tipo y dotación de las adiciones a la mezcla bituminosa, referida a la masa de la mezcla total.
  - También se señalarán:
    - Los tiempos a exigir para la mezcla de los áridos en seco y para la mezcla de los áridos con el ligante.
    - Las temperaturas máximas y mínimas de calentamiento previo de áridos y ligante. En ningún caso se introducirá en el mezclado áridos a una

temperatura superior a la del ligante en más de quince grados Celsius (15 °C).

- La temperatura de mezclado con betunes asfálticos se fijará dentro del rango correspondiente a una viscosidad del betún de ciento cincuenta a trescientos centipoises (150-30 cP). Además, en el caso de betunes mejorados con caucho, betunes modificados con polímeros o betunes especiales para mezclas semicalientes, en la temperatura de mezclado se tendrá en cuenta el rango recomendado por el fabricante.
- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga desde los elementos de transporte y a la salida de la extendedora, que no será inferior a ciento treinta grados Celsius (130°C), salvo en mezclas semicalientes o justificación en contrario.
- La temperatura máxima de la mezcla al iniciar la compactación y la mínima al terminarla.
- En el caso de que se empleen adiciones se incluirán las prescripciones necesarias sobre su forma de incorporación y tiempo de mezclado.

La dosificación de ligante hidrocarbonado en la fórmula de trabajo se fijará teniendo en cuenta los materiales disponibles, la experiencia obtenida en casos análogos y verificando que la mezcla obtenida en la central de fabricación cumple con los criterios establecidos en este artículo y en el PG-3.

En todo caso, la dosificación mínima de ligante hidrocarbonado no será inferior a las especificadas en el apartado 542.3 del presente artículo.

Para tráfico T2, se comprobará asimismo la sensibilidad de las propiedades de la mezcla a variaciones de granulometría y dosificación de ligante hidrocarbonado que no excedan de las admitidas en el apartado 542.9.3.1. del artículo 542 del PG-3.

En capas de rodadura, la fórmula de trabajo de la mezcla bituminosa en caliente asegurará el cumplimiento de macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento de la unidad terminada según lo prescrito en el apartado 542.7.4 del presente artículo.

La Dirección Facultativa podrá corregir la fórmula de trabajo para mejorar la calidad de la mezcla, realizando un nuevo estudio y los ensayos necesarios. Se estudiará y aprobará una nueva fórmula de trabajo si variase la procedencia de algún material o si durante la producción se rebasan las tolerancias granulométricas establecidas en el artículo 542 del PG-3.

El Contratista deberá entregar a la Dirección Facultativa para su aceptación, las características de la mezcla respecto de las siguientes propiedades:

a) Contenido de huecos:

El contenido de huecos determinado según el método de ensayo de la UNE-EN 12697-8 indicado en el anexo B de la UNE-EN 13108-20, deberá cumplir lo establecido en la siguiente tabla:

**Tabla 8: CONTENIDO DE HUECOS EN MEZCLA (UNE-EN 12697-8) EN PROBETAS UNE-EN 12697-30 (75 golpes por cara) (3)**

CARACTERÍSTICA		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	
		T2	
HUECOS EN MEZCLA (%)	Rodadura	4 - 6	
	Intermedia	4 - 7	
	Base	4 - 8	

La Dirección Facultativa podrá exigir el contenido de huecos en áridos, según el método de ensayo de la UNE-EN 12697-8 indicado en el anexo B de la UNE-EN 13108-20, siempre que por las características de los mismos o por su granulometría combinada, se prevean anomalías en la fórmula de trabajo. En tal caso, el contenido de huecos en áridos, de mezclas con tamaño máximo de dieciséis milímetros (16 mm) deberá ser mayor o igual al quince por ciento ( $\geq 15\%$ ), y en mezclas con tamaño máximo de veintidós o de treinta y dos milímetros (22 ó 32 mm) deberá ser mayor o igual al catorce por ciento ( $\geq 14\%$ )

b) Resistencia a la deformación permanente:

La resistencia a deformaciones plásticas determinada mediante el ensayo de pista de laboratorio deberá cumplir lo establecido en las siguientes tablas:

**Tabla 9: PENDIENTE MEDIA DE DEFORMACIÓN EN PISTA ( $WTS_{AIRE}$ ) Y PROFUNDIDAD MEDIA (expresado en %) DE LA RODERA ( $PRD_{AIRE}$ ) EN EL INTERVALO DE 5000 A 10000 CICLOS PARA CAPA DE RODADURA E INTERMEDIA. UNE-EN 12697-22 (mm para  $10^3$  ciclos de carga)(\*)**

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	
ZONA TÉRMICA ESTIVAL	T2
CÁLIDA	$\leq 0,07(**)$

**Tabla 10: PENDIENTE MEDIA DE DEFORMACIÓN EN PISTA ( $WTS_{AIRE}$ ) Y PROFUNDIDAD MEDIA (expresado en %) DE LA RODERA ( $PRD_{AIRE}$ ) EN EL INTERVALO DE 5000 A 10000 CICLOS PARA CAPA DE BASE. UNE-EN 12697-22 (mm para  $10^3$  ciclos de carga)(\*)**

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	
ZONA TÉRMICA ESTIVAL	T2
CÁLIDA	$\leq 0,10(***)$

(\*) En mezclas bituminosas de alto módulo en capa intermedia la pendiente media de deformación en pista será de 0,07.

(\*\*) Podrá aceptarse valores superiores al indicado si, simultáneamente, se cumple que  $WTS_{AIRE} \leq 0,10$  y  $PDR_{AIRE} \leq 5\%$ .

(\*\*\*) Podrá aceptarse valores superiores al indicado si, simultáneamente, se cumple que  $WTS_{AIRE} \leq 0,15$  y  $PDR_{AIRE} \leq 5\%$ .

Este ensayo se hará según la UNE-EN 12697-22, empleando el dispositivo pequeño, el procedimiento B en aire, a una temperatura de sesenta grados Celsius ( $60^\circ C$ ) y con una duración de diez mil (10000) ciclos.

Para la realización de este ensayo, las probetas se prepararán mediante compactador de placa, con el dispositivo de rodillo de acero, según la UNE-EN 12697-33 y las especificaciones del Apartado 542.5.1.3 del Artículo 542 del PG-3.

c) Sensibilidad al agua:

En cualquier circunstancia se comprobará la adhesividad árido-ligante mediante la caracterización de la acción del agua. Para ello, la resistencia conservada en el ensayo de tracción indirecta tras

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

inmersión, realizado a quince grados Celsius (15° C), según la UNE-EN 12697-12, tendrá un valor mínimo del ochenta por ciento (80%) para capas de base e intermedias, y del ochenta y cinco por ciento (85%) para capas de rodadura. En mezclas de tamaño máximo no mayor de veintidós milímetros (22 mm), las probetas para la realización del ensayo se prepararán según la UNE-EN 12697-30 con cincuenta (50) golpes por cara. Para mezclas con tamaño máximo superior a veintidós milímetros (22 mm), las probetas se prepararán bien mediante compactación con vibración (UNE-EN 12697-32), o bien por compactación giratoria (UNE-EN 12697-31).

#### 542.5.2. Preparación de la superficie existente.

Se comprobará la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que vaya a extenderse la mezcla. La Dirección Facultativa indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, reparar las zonas dañadas.

Sobre las capas granulares, previo al extendido de una capa de mezcla bituminosa, se aplicará un riego de imprimación según prescripciones del artículo 530 del presente Pliego. Sobre una capa de mezcla bituminosa, previo al extendido de la siguiente capa de mezcla bituminosa se aplicará un riego de adherencia, según se especifica en el artículo 531.

Se comprobará, transcurrido el plazo de rotura del ligante de los tratamientos aplicados, que no queden restos de fluidificante ni de agua en la superficie.

#### 542.5.3. Aprovisionamiento de áridos.

El Contratista deberá poner en conocimiento de la Dirección Facultativa con cuatro (4) días de anticipación al menos, la fecha de comienzo de los acopios a pie de planta.

Diez (10) días antes del comienzo de la fabricación de la mezcla bituminosa, se dispondrá en acopios por lo menos la mitad del total de los áridos precisos, sin que ello presuponga obligación de abono por los mismos.

Los áridos se suministrarán fraccionados. Cada fracción será homogénea y deberá poder acopiarse y manejarse sin peligro de segregación.

El número mínimo de fracciones será de cuatro (4). La Dirección Facultativa podrá exigir un mayor número de fracciones, si lo estimase necesario.

Cada fracción del árido se acopiará por separado para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores, a no ser

que se pavimente aquél. Los acopios se construirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1,5 m), y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Cuando se detecten anomalías en el suministro de los áridos, se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando se autorice el cambio de procedencia de un árido.

No se admitirán los áridos que acusen muestras de meteorización como consecuencia de un acopio prolongado.

El volumen mínimo de acopios antes de iniciar la producción de la mezcla será el correspondiente a un (1) mes de producción máxima del equipo de fabricación.

#### 542.5.4. Fabricación de la mezcla.

No se descargarán áridos en los acopios que se estén utilizando en la fabricación. El consumo de áridos se hará siguiendo el orden de llegada de los mismos.

La carga de cada una de las tolvas de áridos en frío se realizará de forma que su contenido esté siempre comprendido entre el cincuenta y el cien por cien (50% a 100%) de su capacidad, sin rebosar. Para mezclas densas y semidensas la alimentación del árido fino, aun cuando éste fuera de un único tipo y granulometría, se efectuará dividiendo la carga entre dos (2) tolvas.

A la descarga del mezclador todos los tamaños del árido deberán estar uniformemente distribuidos en la mezcla, y todas sus partículas total y homogéneamente cubiertas de ligante.

La temperatura máxima de la mezcla al salir del mezclador no será superior a 165°C, salvo en centrales de tambor secador – mezclador, en las que no excederá de los 150°C.

La temperatura mínima de la mezcla al salir del mezclador será aprobada por el Director de las Obras de forma que la temperatura de la mezcla en la descarga de los camiones sea superior al mínimo fijado.

#### 542.5.5. Transporte.

La mezcla se transportará de la planta a la extendidora en camiones que deberán protegerse con lonas para evitar el enfriamiento superficial de la mezcla.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

En el momento de descargarla en la extendedora o en el equipo de transferencia, su temperatura no podrá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

#### 542.5.6. Extensión.

La extensión se realizará con la mayor continuidad posible, acordando la velocidad del silo móvil y la extendedora a la producción de la central de fabricación de modo que la extendedora no se detenga. En caso de detención, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender, en la tolva de la extendedora y debajo de ésta, no baje de la prescrita en la fórmula de trabajo para la iniciación de la compactación; de lo contrario, se ejecutará una junta transversal.

La extensión comenzará por el borde inferior, se realizará por franjas longitudinales y de manera que se realicen el menor número de juntas posible, ejecutándose con la mayor continuidad posible, teniendo en cuenta la anchura y espesor de la sección, las características de la extendedora, la producción de la central, los medios de transporte... etc.

En obras sin mantenimiento de la circulación, para carreteras con calzadas separadas con superficies a extender superiores a setenta mil metros cuadrados (70.000 m<sup>2</sup>), se realizará la extensión de cualquier capa en toda su anchura, trabajando si fuera necesario con dos (2) ó más extendedores ligeramente desplazados, evitando juntas longitudinales. En los demás casos, después de haber extendido y compactado una franja, se extenderá la siguiente, mientras el borde de la primera se encuentre aún caliente y en condiciones de ser compactado; en caso contrario, se ejecutará una junta longitudinal.

La superficie de la capa resultará lisa y uniforme, sin segregaciones ni arrastres y con un espesor tal que, una vez compactada se ajuste a la rasante y sección transversal indicada en los Planos.

Salvo autorización expresa de la Dirección Facultativa, en los tramos de fuerte pendiente, se extenderá de abajo hacia arriba.

Entre las capas se ejecutarán riegos de adherencia según el artículo 531 de este Pliego y tal y como se indica en los planos de secciones tipo del Proyecto.

En los tramos de extendido que ocasionalmente quedarán abiertos al tráfico y con el objeto de disminuir los riesgos de accidentes, se tomarán las siguientes precauciones:

- Diariamente quedará cerrada la junta longitudinal del extendido, programándose el trabajo para que no quede escalón central.

- Se dispondrá de operarios en cada extremo de la zona del extendido, suficientemente comunicados entre sí mediante radio o testigos para efectuar la alternancia del tráfico.
- Se procurará que las retenciones del tráfico no superen los tres (3) minutos consecutivos.
- Se señalará adecuadamente con señales de peligro, prohibiciones de adelantar, escalón central y limitaciones de velocidad, que se hará gradualmente de 80 a 60 a 40 y a 20 km/h, en intervalos de 20 km/h, y separadas las señales 50 m. entre sí.
- Se señalarán debidamente los escalones laterales o centrales, en su caso.
- Se reiterarán las señales cada quinientos (500) metros en su caso.
- No se permitirá el extendido ni la estancia de ninguna maquinaria ni en la carretera ni en sus proximidades, cuando exista poca visibilidad, puesta de sol, niebla, etc.
- Se efectuará un premarcaje provisional durante la ejecución.
- Los escalones transversales de trabajo en los tramos por donde se dé circulación se suavizarán al máximo.

#### 542.5.7. Compactación.

Se deberá hacer a la mayor temperatura posible sin rebasar la máxima prescrita en la fórmula de trabajo y sin que se produzca desplazamiento de la mezcla extendida, y se continuará, mientras la mezcla esté en condiciones de ser compactada y su temperatura no sea inferior a la mínima prescrita en la fórmula de trabajo.

La compactación se iniciará longitudinalmente por el punto más bajo de las distintas franjas, y continuará hacia el borde más alto de firme, solapándose los elementos de compactación en sus pasadas sucesivas que deberán tener longitudes ligeramente distintas.

Inmediatamente después del apisonado inicial, se comprobará la superficie obtenida en cuanto a bombeo, peraltes, rasante, regularidad de la superficie y demás condiciones especificadas.

Será obligatorio que el Contratista disponga en cada tajo de una regla de tres (3) metros y termómetros adecuados para comprobar la temperatura de la mezcla al llegar, en la tolva de la extendedora y en el extendido y durante el apisonado, con independencia de los aparatos y comprobaciones que haga la Dirección Facultativa simultáneamente.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Se dispondrá en la margen donde sean fácilmente visibles por los maquinistas una señal de 143 °C y otra señal de 130 °C para indicar las zonas hasta donde debe actuar la apisonadora de neumáticos de no menos de doce (12) toneladas, (entre la misma extendidora y los 143 °C) y la de llanta lisa de no menos de ocho (8) toneladas (entre los 143 °C y los 130 °C), debiéndose suspender y haberse alcanzado la compactación, densidad y geometría antes de ella, en la zona de 130 °C.

El equipo descrito es mínimo, conviniendo otra compactadora de neumáticos que actúe en la segunda zona, y siendo obligatoria si no se logran resultados satisfactorios con el equipo mínimo.

El Contratista tendrá personal competente encargado de ir corriendo ambas señales de acuerdo con la temperatura real de la mezcla en las zonas correspondientes. La aplicación de la regla de tres (3) metros y comprobaciones de espesor, cotas y peraltes se irán haciendo por personal competente, que el Contratista deberá disponer al efecto, al mismo tiempo que la compactación para averiguar que se logran las prescripciones geométricas mientras es posible por mantenerse la mezcla plástica, corrigiendo con las apisonadoras y añadiendo o retirando mezcla en caliente. El Contratista y el personal mencionado deberán atender a las indicaciones que sobre la mezcla hiciera la Dirección Facultativa directamente o a través de su personal en obra.

La Dirección Facultativa deberá suspender la ejecución en cualquier momento si comprueba que no se están efectuando las operaciones mencionadas de control y señalización, temperaturas, compactación de acuerdo con ellas, y control y corrección geométrica sobre la marcha.

Una vez corregidas las deficiencias encontradas, se continuarán las operaciones de compactación.

Las capas extendidas se someterán también a un apisonado transversal mediante cilindros Tándem o rodillos de neumáticos, mientras la mezcla se mantiene en caliente y en condiciones de ser compactada, cruzándose en sus pasadas con la compactación inicial.

El apisonado en los lugares inaccesibles para los equipos de compactación se efectuará mediante pisonos de mano adecuados para la labor que se quiere realizar.

Los espesores de las capas compactadas serán los indicados en los planos de las secciones tipo del proyecto o los que ordene, en su caso, la Dirección Facultativa.

#### 542.5.8. Juntas transversales y longitudinales.

Las juntas de una capa no deberán estar nunca superpuesta a la correspondiente de la capa inferior. Se adoptará el desplazamiento máximo compatible con las condiciones de circulación, siendo al menos de quince (15) centímetros en las juntas longitudinales y cinco (5) metros en las transversales.

Siempre que sea posible, la junta longitudinal de la capa de rodadura se encontrará bajo la banda de señalización horizontal. El extendido de la segunda banda se realizará de forma que recubra uno (1) o dos (2) centímetros de borde longitudinal de la primera, procediendo con rapidez a eliminar el exceso de mezcla.

El corte de la junta longitudinal de extendido será perfectamente vertical y recta.

Para la realización de las juntas transversales se cortará el borde de la banda en todo su espesor, eliminando una longitud de cincuenta (50) centímetros. Las juntas transversales de las diferentes capas estarán desplazadas cinco (5) metros como mínimo.

#### 542.6. Tramo de prueba.

Se realizará un tramo de prueba en una banda de cien (100) metros de longitud, como mínimo, previo a la puesta en obra de cada tipo de mezcla bituminosa en caliente, con el fin de comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación del equipo y el plan de compactación.

Se ensayarán muestras tomadas de mezcla y testigos extraídos y, a la vista de los resultados obtenidos, la Dirección facultativa decidirá si es adecuada la fórmula de trabajo y los equipos empleados y en su caso, las modificaciones a introducir.

No se podrá proceder a la producción sin que la Dirección Facultativa haya autorizado el inicio en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

#### 542.7. Especificaciones de la unidad terminada.

##### 542.7.1. Densidad.

La densidad no deberá ser inferior al siguiente porcentaje de la densidad de referencia obtenida según lo indicado en el apartado 542.9.3.2.1 del artículo 542 del PG-3:

- Capas de espesor igual o superior a seis centímetros ( $\geq 6$  cm): noventa y ocho por ciento (98%).
- Capas de espesor no superior a seis centímetros ( $< 6$  cm): noventa y siete por ciento (97%).

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

542.7.2. Rasante, espesor y anchura.

La superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de diez milímetros (10 mm) en capas de rodadura e intermedia, ni de quince milímetros (15 mm) en las de base.

El espesor de una capa no deberá ser inferior al previsto para ella en la sección-tipo de los Planos.

En perfiles transversales cada veinte metros (20 m), se comprobará la anchura extendida, que en ningún caso podrá ser inferior a la teórica deducida de la sección-tipo de los Planos del presente Proyecto.

542.7.3. Regularidad superficial

El Índice de Regularidad Internacional (IRI), según NLT-330, cumplirá lo siguiente:

**Tabla 11: IRI (dm/hm) PARA FIRMES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN**

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	RODADURA E INTERMEDIA		OTRAS CAPAS BITUMINOSAS
	CALZADAS DE AUTOVÍAS Y AUTOPISTAS	RESTO DE VÍAS	
50	< 1,5	< 1,5	< 2,0
80	< 1,8	< 2,0	< 2,5
100	< 2,0	< 2,5	< 3,0

542.7.4. Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento.

La superficie de la capa presentará una textura homogénea, uniforme y exenta de segregaciones.

A efectos de recepción de capas de rodadura, se seguirán las prescripciones siguientes:

- La macrotextura superficial según la Norma UNE EN 13036-1, medida inmediatamente después de la puesta en obra, será como mínimo de cero coma siete milímetros (0,7 mm).
- La resistencia al deslizamiento según la UNE 41201 IN, medida una vez transcurrido un mes de la puesta en servicio de la capa, será como mínimo del sesenta y cinco por ciento (65%).

542.8. Limitaciones de la ejecución.

Salvo autorización expresa de la Dirección Facultativa, no se permitirá la puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente:

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Celsius (5°C), salvo si el espesor de la capa a extender fuera inferior a cinco centímetros (5 cm.), en cuyo caso el límite será de ocho grados Celsius (8°C). Con viento intenso, después de heladas o en tableros de estructuras, la Dirección Facultativa podrá aumentar estos límites, a la vista de los resultados de compactación obtenidos.
- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.

Terminada su compactación podrá abrirse a la circulación la capa ejecutada, tan pronto como haya alcanzado la temperatura ambiente en todo su espesor.

542.9. Control de calidad.

Se estará a lo dispuesto en el apartado 542.9 del PG-3.

542.10. Criterios de aceptación o rechazo

Se estará a lo dispuesto en el apartado 542.10 del PG-3.

542.11. Especificaciones técnicas y distintivos de calidad.

Independientemente del marcado CE de áridos y mezclas, el cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias del presente artículo requeridas a estos productos, se podrá acreditar por medio de:

- Marca, sello o distintivo de calidad de los productos, que asegure el cumplimiento de las mismas, homologado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

- Certificado de conformidad a las normas referenciadas en el artículo 542 del PG-3, o Certificado acreditativo del cumplimiento de las mismas, que podrá ser otorgado por las Administraciones Públicas competentes en materia de carreteras, la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento o los Organismos españoles autorizados para realizar certificaciones o ensayos en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al R.D. 2200/1995 de 28 de diciembre.

#### 542.12. Medición y abono.

Las mezclas bituminosas en caliente se abonarán por toneladas realmente fabricadas y puesta en obra, si lo han sido de acuerdo con este proyecto y la fórmula de trabajo aprobada por la Dirección Facultativa.

La medición se hará a partir de la comprobación geométrica de la longitud y ancho, cotas, peraltes e irregularidades de superficies. El espesor y densidad se determinarán por testigos extraídos del volumen de la capa de M.B.C. ejecutada cada día, con una cadencia de uno por cada carril y cada cien (100) metros desfasados: los carriles contiguos cincuenta (50) metros, de manera que en cada calzada se hará una extracción cada cincuenta (50) metros al tresbolillo, sin perjuicio de que la Dirección Facultativa disponga un número mayor de extracciones y otros emplazamientos.

Si la Dirección Facultativa lo considera oportuno la medición de la mezcla bituminosa en caliente se realizará mediante pesadas de los camiones de suministro en las básculas autorizadas por la Dirección Facultativa y ante personal designado por la misma.

Si los valores resultantes de los ensayos de cada testigo y de la medición de su espesor corresponden a lo proyectado, a las prescripciones, fórmula de trabajo aprobada por la Dirección Facultativa y, en su caso, a las órdenes escritas del mismo, dentro de las tolerancias admisibles, se tomará como espesor para la medición la media aritmética de todos los testigos y como densidad, análogamente, la media aritmética de todos los testigos.

Se abonarán a los siguientes precios del Cuadro de Precios:

- t. Fabricación, transporte y extendido de mezcla bituminosa en caliente en capa rodadura, tipo AC 16 surf B 50/70 S, según artículo 542 del PG-3, excepto ligante y filler de aportación. (P.- C0542a0aabc)

Si alguno de los valores resultantes de algún testigo, difiere del parámetro correspondiente proyectado, especificado o fijado en la fórmula de trabajo, en margen mayor de la tolerancia admisible, se procederá de igual modo que figura en los artículos 211 del presente Pliego. para los

casos de testigos con resultados defectuosos. No serán de abono las creces laterales, ni los aumentos de espesor por corrección de mermas en capas subyacentes.

Los precios incluyen los áridos (excepto el polvo mineral), clasificación, equipo, maquinaria, estudio, ensayos de puesta a punto y obtención de la fórmula de trabajo, transportes, cargas y descargas, fabricación, extendido, compactación, señalización, ordenamiento del tráfico, preparación de juntas, y cuantos medios y operaciones intervienen en la correcta y completa ejecución de cada unidad.

La preparación de la superficie existente se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa inferior, y por tanto, no habrá lugar a su abono por separado. Los riegos de imprimación o/y adherencia se abonarán según lo prescrito en los artículos 530 y 531 del presente Pliego.

El polvo mineral de aportación empleado en las mezclas bituminosas en caliente se abonará por toneladas (t), obtenidas aplicando a la medición abonable de cada lote, la dosificación prevista para él.

El precio de abono será el siguiente del Cuadro de Precios:

- t. Filler de aportación compuesto por cemento. (P.- C0542c0b)

El precio incluirá el suministro material de préstamo a pie de obra, manipulación, incorporación a la mezcla y cuantos medios, materiales, mano de obra y operaciones intervienen en su empleo y colocación.

Este precio no incluye la puesta en obra del polvo mineral ya que esté incluida en el precio de las mezclas bituminosas en caliente.

Los ligantes hidrocarbonados empleados en la fabricación de mezclas bituminosas en caliente se abonarán por toneladas (t) obtenidas multiplicando, la medición abonable de fabricación y puesta en obra, por la dotación, y por la dosificación media de ligante deducida de los ensayos de control de cada lote, si lo han sido de acuerdo con este proyecto, y según lo previsto en los artículos 211 del presente Pliego. Se considera incluido en dicho precio, y por tanto no será objeto de abono independiente, el empleo de activantes o aditivos al ligante.

Todos los ensayos de puesta a punto de la fórmula de trabajo son por cuenta del contratista, es decir, no son de abono.



Se abonarán al precio siguiente del Cuadro de Precios:

t. Betún asfáltico convencional en mezclas bituminosas tipo B 50/70, a pie de obra o planta. (P.-C0542b0c)

El precio incluye el material a pie de obra, manipulación, incorporación a la mezcla y cuantos medios, materiales, mano de obra y operaciones intervienen en su empleo y colocación.

Este precio no incluye la puesta en obra del betún, por estarlo en los precios de las mezclas bituminosas en caliente.

## Capítulo VI. - Otros pavimentos.

### **Artículo 571.a- Ejecución de bordes y bordillos**

571.a.1. Definición.

Se definen como bordes y bordillos los elementos prefabricados que delimitan, encintan o rematan las distintas zonas urbanizadas colocadas sobre un cimiento de hormigón.

571.a.2. Materiales.

Comprende la ejecución de las siguientes piezas prefabricadas, que deberán cumplir las condiciones recogidas en el art. 224 de este Pliego, colocadas con mortero de cemento M-20 sobre asiento de hormigón HM-200/XO

- Bordillo C5 15x25 cm x longitud variable

Los morteros cumplirán las condiciones recogidas en el art.611 de este Pliego.

Los hormigones cumplirán las condiciones recogidas en el art.610 de este Pliego.

571.a.3. Condiciones Generales de ejecución.

Las líneas definidas por la arista superior deberán ser rectas ajustándose unas y otras a rasantes fijadas.

El elemento colocado tendrá un aspecto uniforme, limpio, sin desportilladuras ni otros defectos.

Se ajustará a las alineaciones previstas y sobresaldrá de 10 a 15 cm por encima de la rigola o calzada cuando se sitúe en borde de calzada.

Habrán puntos fijos de referencia, exteriores a la zona de trabajo, a los cuales se referirán todas las lecturas topográficas.

Sobre el cimiento de hormigón, ajustado a las dimensiones, alineación y rasante fijadas en el proyecto, deberá quedar bien asentado el bordillo sin presencia de oquedades en el hormigón.

El rejuntado de piezas contiguas conjuntas no podrá exceder de cinco milímetros (5 mm) de anchura y quedarán rejuntadas con mortero.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Se realizarán las juntas de hormigonado necesarias y aprobadas por la Dirección Facultativa.

Las piezas se colocarán antes de que el hormigón empiece su fraguado.

Durante el fraguado y hasta conseguir el 70% de la resistencia prevista se mantendrá húmeda la superficie del hormigón. Este proceso será como mínimo de 3 días.

#### 571.a.4. Limitaciones de la ejecución.

Se interrumpirá la ejecución cuando haya precipitaciones con una intensidad tal que pudiera, a juicio de la Dirección Facultativa, provocar deformaciones en el hormigón fresco.

La descarga del hormigón transportado deberá realizarse antes de que haya transcurrido un período máximo de cuarenta y cinco minutos (45 min), a partir de la introducción del cemento y de los áridos en la amasadora.

No deberá transcurrir más de una hora (1 h) entre la fabricación del hormigón y su terminación.

En tiempo caluroso se extremarán las precauciones, de acuerdo con las indicaciones de la Dirección Facultativa de las Obras, a fin de evitar desecaciones superficiales y fisuraciones.

Con temperatura ambiente superior a treinta grados Celsius (> 30 °C), se controlará constantemente la temperatura del hormigón, la cual no deberá rebasar en ningún momento los treinta y cinco grados Celsius (35 °C).

La temperatura de la masa de hormigón durante su puesta en obra no será inferior a cinco grados Celsius (5 °C) y se prohibirá la puesta en obra del hormigón sobre una superficie cuya temperatura sea inferior a cero grados Celsius (< 0 °C).

Se suspenderá la puesta en obra siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados Celsius (0 °C).

Si, a juicio de la Dirección Facultativa de las Obras, hubiese riesgo de que la temperatura ambiente llegase a bajar de cero grados Celsius (0 °C) durante las primeras veinticuatro horas (24 h) de endurecimiento del hormigón, el Contratista deberá proponer medidas complementarias que posibiliten el adecuado fraguado, las cuales deberán ser aprobadas por la Dirección Facultativa.

#### 571.a.5. Condiciones de Control

El control se realizará según las especificaciones de los artículos antes referidos de materiales básicos.

Los puntos de control más destacables durante la ejecución son los siguientes:

- Control de ejecución y acabados de la base de hormigón sobre la que se coloquen las piezas de bordillo o de rigola.

- Control del aspecto de las piezas antes de su colocación.

- Inspección visual del procedimiento de ejecución, de acuerdo a las condiciones del pliego y al procedimiento adoptado

Los puntos de control más destacables de la obra acabada son los siguientes:

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

Inspección visual de la unidad acabada.

- Comprobación topográfica de las alineaciones y condiciones generales de acabado.

#### 571.a.6. Medición y abono.

Se abonará según el siguiente precio del Cuadro de Precios:

m. Bordillo C5 15x25 cm x longitud variable, con carga de rotura mayor o igual a 3.5 MPa, resistencia a la abrasión menor o igual a 20 mm y coeficiente de absorción de agua menor al 6%, según norma UNE EN 1340, de basalto reconstituido prefabricado monocapa de masa seca compuesto de áridos basálticos, áridos reciclados, con un contenido mínimo del 20%, y conglomerantes con pigmentación en masa con óxidos de hierro. Con acabado antideslizante e hidrofugado en masa. Colocado con mortero M-20 sobre cama de asiento de hormigón de 12,5 N/mm<sup>2</sup> de resistencia característica, rejuntado y totalmente nivelado. Incluso transporte a pie de obra, medios mecánicos y pp de juntas de dilatación. (P.- C0571a0001).

Los precios incluyen el suministro y puesta en obra de los materiales y la ejecución completa de la unidad con todos los medios, materiales, mano de obra y maquinaria necesarios si es conforme a este Pliego y a las indicaciones de la Dirección Facultativa.

## **Artículo 571.b- Ejecución de rigolas**

### 571.b.1. Definición.

Se definen las rigolas como los elementos prefabricados o conformados con piezas prefabricadas que delimitan y encintan la zona inferior de la pendiente transversal de las zonas urbanizadas por donde discurre el agua para su recogida colocadas sobre un cimientado de hormigón.

### 571.b.2. Materiales.

Comprende la ejecución de las rigolas formadas por las siguientes piezas prefabricadas:

- Prefabricado bicapa de hormigón y granito de dimensiones 20x10x8, según el art. 223 de este Pliego.

Colocados sobre 4 cm de mortero de cemento M-20 sobre asiento de hormigón HM-200/XO

Los morteros cumplirán las condiciones recogidas en el art.611 de este Pliego.

Los hormigones cumplirán las condiciones recogidas en el art.610 de este Pliego.

### 571.b.3. Condiciones Generales de ejecución.

Las líneas definidas por las aristas superiores deberán ser rectas ajustándose unas y otras a rasantes fijadas.

El elemento colocado tendrá un aspecto uniforme, limpio, sin desportilladuras ni otros defectos.

Se ajustará a las alineaciones previstas y no sobresaldrán por encima de la calzada.

Habrán puntos fijos de referencia, exteriores a la zona de trabajo, a los cuales se referirán todas las lecturas topográficas.

Sobre el cimientado de hormigón, ajustado a las dimensiones, alineación y rasante fijadas en el proyecto, deberán quedar bien asentadas las piezas prefabricadas sin presencia de oquedades en el hormigón.

El rejuntado de piezas se realizará con mortero de cemento.

Se realizarán las juntas de hormigonado necesarias y aprobadas por la Dirección Facultativa.

Las piezas se colocarán antes de que el hormigón empiece su fraguado.

Durante el fraguado y hasta conseguir el 70% de la resistencia prevista se mantendrá húmeda la superficie del hormigón. Este proceso será como mínimo de 3 días.

### 571.b.4. Limitaciones de la ejecución.

Se interrumpirá la ejecución cuando haya precipitaciones con una intensidad tal que pudiera, a juicio de la Dirección Facultativa, provocar deformaciones en el hormigón fresco.

La descarga del hormigón transportado deberá realizarse antes de que haya transcurrido un período máximo de cuarenta y cinco minutos (45 min), a partir de la introducción del cemento y de los áridos en la amasadora.

No deberá transcurrir más de una hora (1 h) entre la fabricación del hormigón y su terminación.

En tiempo caluroso se extremarán las precauciones, de acuerdo con las indicaciones de la Dirección Facultativa de las Obras, a fin de evitar desecaciones superficiales y fisuraciones.

Con temperatura ambiente superior a treinta grados Celsius (> 30 °C), se controlará constantemente la temperatura del hormigón, la cual no deberá rebasar en ningún momento los treinta y cinco grados Celsius (35 °C).

La temperatura de la masa de hormigón durante su puesta en obra no será inferior a cinco grados Celsius (5 °C) y se prohibirá la puesta en obra del hormigón sobre una superficie cuya temperatura sea inferior a cero grados Celsius (< 0 °C).

Se suspenderá la puesta en obra siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados Celsius (0 °C).

Si, a juicio de la Dirección Facultativa de las Obras, hubiese riesgo de que la temperatura ambiente llegase a bajar de cero grados Celsius (0 °C) durante las primeras veinticuatro horas (24 h) de endurecimiento del hormigón, el Contratista deberá proponer medidas complementarias que posibiliten el adecuado fraguado, las cuales deberán ser aprobadas por la Dirección Facultativa.

#### 571.b.5. Condiciones de Control

El control se realizará según las especificaciones de los artículos antes referidos de materiales básicos.

Los puntos de control más destacables durante la ejecución son los siguientes:

- Control de ejecución y acabados de la base de hormigón sobre la que se coloquen las piezas de bordillo o de rigola.
- Control del aspecto de las piezas antes de su colocación.
- Inspección visual del procedimiento de ejecución, de acuerdo a las condiciones del pliego y al procedimiento adoptado

Los puntos de control más destacables de la obra acabada son los siguientes:

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

Inspección visual de la unidad acabada.

- Comprobación topográfica de las alineaciones y condiciones generales de acabado.

#### 571.b.6. Medición y abono.

Se abonará según el siguiente precio del Cuadro de Precios:

m. Rigola de 24 cm de ancho formada por adoquines de hormigón y granito bicapa con bisel y elementos separadores incorporados de 3mm, con resistencia a la rotura mayor o igual a 3.6Mpa, resistencia a la abrasión menor o igual a 20 mm, coeficiente de absorción de agua menor al 6% y resistencia al deslizamiento mayor o igual a 45 USRV, según norma UNE-EN 1338. Compuestos por áridos graníticos y conglomerantes con pigmentación en masa con color de fondo monocromático gris, con una capa superior de mínimo 7 mm de espesor y un contenido mínimo del 20% de áridos reciclados de la capa base. Con acabado ligeramente rugoso. Colocado sobre 4 cm de mortero de agarre con vibrado para asentamiento, rejuntado con lechada de cemento y totalmente nivelado. Incluso transporte a pie de obra, medios mecánicos y p.p. de juntas de dilatación. (P.- C0571b0009).

Los precios incluyen el suministro y puesta en obra de los materiales y la ejecución completa de la unidad con todos los medios, materiales, mano de obra y maquinaria necesarios si es conforme a este Pliego y a las indicaciones de la Dirección Facultativa.

## **Artículo 580- Pavimentos de baldosas y adoquines sobre lecho rígido**

### 580.1. Definición.

Comprende la formación de pavimentos de baldosas y adoquines prefabricados colocados con mortero de agarre y rejuntado con arena fina lavada sobre base de hormigón en masa no incluida en este artículo.

### 580.2. Materiales.

Comprende la ejecución de pavimentos con las siguientes piezas de baldosas y adoquines, que deberán cumplir las condiciones recogidas en el art. 222 y art. 223 de este Pliego, colocadas con mortero de cemento M-20

- Baldosa de 80x40x8 cm prefabricada bicapa de hormigón y granito
- Baldosa de 40x40x8 cm prefabricada bicapa de hormigón y granito
- Adoquín de 20x20x8 cm prefabricado bicapa de hormigón y granito
- Adoquín de 20x20x8 cm acanalado prefabricado monocapa de basalto reconstituido
- Adoquín de 20x20x8 cm de botones prefabricado monocapa de basalto reconstituido

Los morteros cumplirán las condiciones recogidas en el art.611 de este Pliego.

### 580.3. Condiciones Generales de ejecución.

El pavimento formará una superficie plana, sin resaltes entre piezas, uniforme y se ajustará a las alineaciones y a las rasantes previstas.

Las piezas quedarán bien asentadas, con la cara vista arriba.

Las piezas estarán dispuestas formando alineaciones rectas, según el despiece definido en proyecto y aprobado por la Dirección Facultativa.

No se admitirán las siguientes discontinuidades en el propio pavimento ni en los encuentros de éste con otros elementos:

- Imperfecciones o irregularidades que supongan una diferencia de nivel de más de 6 mm

- Los desniveles que no excedan de 50 mm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%

Las piezas deben quedar bien adheridas al soporte y las juntas quedarán llenas de material de relleno. El pavimento de losas no presentará piezas rotas, desportilladas, manchadas, ni otros defectos superficiales.

Sobre la base de hormigón en masa se colocarán las baldosas y adoquines previamente enlucidas por la parte posterior con una mezcla de cemento y agua para mejorar la adherencia. Se presionará pieza a pieza sobre el mortero cemento M-20 con un espesor de 4cm, consiguiendo el apoyo total de la superficie a su base mediante pique con maza de goma.

Se realizará con un mortero de consistencia plástica con cono de Abrams 3-5. Deberá apoyarse totalmente sobre la base de mortero a fin de evitar roturas de las piezas cuando soporten carga. Las juntas se llenarán con arena fina lavada, mediante vertido y sucesivos barridos de superficie. La arena utilizada para el rejuntado será del color base de cada pavimento.

No se efectuarán bajo ningún concepto rejuntados mediante lechada de cemento que deformaría su aspecto, textura y propiedades.

En las zonas en las que se prevean posibles asientos diferenciales producidos por distintas rigideces en las capas del firme, se inducirá a la formación de una junta de construcción de aproximadamente 2 cm que coincida lo más ajustadamente posible con la intersección de los diferentes firmes. También se realizarán juntas de dilatación cada 10 m y en cambios de rasantes. Las juntas de dilatación irán rellenas de material elástico y protegidas por perfil en U de acero inoxidable.

Se evitará el paso de personal durante las 48 horas posteriores a su colocación y de maquinaria o vehículos 3 semanas (hasta que haya transcurrido el tiempo correspondiente de endurecimiento del mortero.).

### 580.4. Condiciones de Control

El control se realizará según las especificaciones de los artículos antes referidos de materiales básicos.

Los puntos de control más destacables durante la ejecución son los siguientes:

- Control del aspecto de las piezas antes de su colocación.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

- Inspección visual del procedimiento de ejecución, de acuerdo a las condiciones del pliego y al procedimiento adoptado

Los puntos de control más destacables de la obra acabada son los siguientes:

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

Inspección visual de la unidad acabada.

- Comprobación topográfica de las alineaciones y condiciones generales de acabado.

580.5. Medición y abono.

Se abonará según el siguiente precio del Cuadro de Precios:

m2. Pavimento de losa de 80x40x8 cm prefabricadas de hormigón y granito bicapa sin bisel y elementos separadores incorporados de 3mm, con carga de rotura mayor o igual a 11KN, resistencia a flexión mayor o igual a 5Mpa, resistencia al desgaste menor o igual a 20 mm, coeficiente de absorción de agua menor al 6% y resistencia al deslizamiento mayor o igual a 45 USRV, según norma UNE-EN 1339. Compuesta por áridos graníticos y conglomerantes con pigmentación en masa con color de fondo monocromático gris, con una capa superior de mínimo 7 mm de espesor y un contenido mínimo del 20% de áridos reciclados de la capa base. Con acabado ligeramente rugoso y doble protección superficial por impregnación de base acuosa libre de disolventes de doble capa, en fresco y en seco con curado de infrarrojos. Colocado sobre 4 cm de mortero de agarre, rejuntado con arena fina lavada y totalmente nivelado. Incluso transporte a pie de obra, medios mecánicos y p.p. de juntas de dilatación. (P.- C0580c0001).

m2. Pavimento de losa de 40x40x8 cm prefabricadas de hormigón y granito bicapa sin bisel y elementos separadores incorporados de 3mm, con carga de rotura mayor o igual a 14KN, resistencia a flexión mayor o igual a 5Mpa, resistencia al desgaste menor o igual a 20 mm, coeficiente de absorción de agua menor al 6% y resistencia al deslizamiento mayor o igual a 45 USRV, según norma UNE-EN 1339. Compuesta por áridos graníticos y conglomerantes con pigmentación en masa con color de fondo monocromático gris, con una capa superior de mínimo 7 mm de espesor y un contenido mínimo del 20% de áridos reciclados de la capa base. Con acabado ligeramente rugoso y doble protección superficial por impregnación de base acuosa libre de disolventes de doble capa, en fresco y en seco con curado de infrarrojos. Colocado sobre 4 cm de mortero de agarre, rejuntado con arena fina lavada y totalmente nivelado. Incluso transporte a pie de obra, medios mecánicos y p.p. de juntas de dilatación. (P.- C0580c0002).

m2. Pavimento de losa de 20x20x8 cm prefabricadas de hormigón y granito bicapa sin bisel y elementos separadores incorporados de 3mm, con resistencia a la rotura mayor o igual a 3.6Mpa, resistencia a la abrasión menor o igual a 20 mm, coeficiente de absorción de agua menor al 6% y resistencia al deslizamiento mayor o igual a 45 USRV, según norma UNE-EN 1338. Compuesta por áridos graníticos y conglomerantes con pigmentación en masa con color de fondo monocromático gris, con una capa superior de mínimo 7 mm de espesor y un contenido mínimo del 20% de áridos reciclados de la capa base. Con acabado ligeramente rugoso y doble protección superficial por impregnación de base acuosa libre de disolventes de doble capa, en fresco y en seco con curado de infrarrojos. Colocado sobre 4 cm de mortero de agarre, rejuntado con arena fina lavada y totalmente nivelado. Incluso transporte a pie de obra, medios mecánicos y pp de juntas de dilatación. (P.- C0580c0003).

m2. Pavimento tacto-visual de losa acanalada de 20x20x8 cm prefabricadas de basalto reconstituido monocapa sin bisel y elementos separadores incorporados de 3mm, con resistencia a la rotura mayor o igual a 3.6Mpa, resistencia al desgaste menor o igual a 20 mm, coeficiente de absorción de agua menor al 6% y resistencia al deslizamiento mayor o igual a 45 USRV, según norma UNE-EN 1338. Compuesta de áridos basálticos, áridos reciclados, con un contenido mínimo del 20%, y conglomerantes con pigmentación en masa con óxidos de hierro. Con acabado ligeramente rugoso y doble protección superficial por impregnación de base acuosa libre de disolventes de doble capa, en fresco y en seco con curado de infrarrojos. Colocado sobre 4 cm de mortero de agarre, rejuntado con arena fina negra lavada y totalmente nivelado. Incluso transporte a pie de obra, medios mecánicos y p.p. de juntas de dilatación. (P.- C0580d0002).

m2. Pavimento tacto-visual de losa de botones de 20x20x8 cm prefabricadas de basalto reconstituido monocapa sin bisel y elementos separadores incorporados de 3mm, con resistencia a la rotura mayor o igual a 3.6Mpa, resistencia al desgaste menor o igual a 20 mm, coeficiente de absorción de agua menor al 6% y resistencia al deslizamiento mayor o igual a 45 USRV, según norma UNE-EN 1338. Compuesta de áridos basálticos, áridos reciclados, con un contenido mínimo del 20%, y conglomerantes con pigmentación en masa con óxidos de hierro. Con acabado ligeramente rugoso y doble protección superficial por impregnación de base acuosa libre de disolventes de doble capa, en fresco y en seco con curado de infrarrojos. Colocado sobre 4 cm de mortero de agarre, rejuntado con arena fina negra lavada y totalmente nivelado. Incluso transporte a pie de obra, medios mecánicos y p.p. de juntas de dilatación. (P.- C0580d0003).

Los precios incluyen el suministro y puesta en obra de los materiales y la ejecución completa de la unidad con todos los medios, materiales, mano de obra y maquinaria necesarios si es conforme a este Pliego y a las indicaciones de la Dirección Facultativa.

## **Artículo 590- Perfiles ocultos para encintados**

### 590.1. Definición.

Colocación de material para la ejecución de pavimentos continuos de hormigón

### 590.2. Materiales.

Perfil hueco de PVC extrusionado de sección triangular, para colocar previamente al hormigonado del pavimento y formar juntas de cajeadado del hormigón.

Tendrá una superficie lisa, un color y un diseño uniformes y no tendrá irregularidades. Será recto, de sección constante y no presentará deformaciones que no sean las típicas líneas de una correcta extrusión.

Densidad (UNE 53-020, método B): 1400 - 1500 kg/m<sup>3</sup>

Temperatura de reblandecimiento Vicat (UNE 53-118, 50 N, 50°C/h):  $\geq 80^{\circ}\text{C}$

Porcentaje de cenizas (UNE 53-090, método A, 950°C, 4 h):  $\leq 14\%$

Resistencia a la tracción (UNE 53-141):  $\geq 40 \text{ N/mm}^2$

Alargamiento a rotura (UNE 53-141):  $\geq 110\%$

Resistencia al impacto a 23°C (UNE 53-141):  $\geq 1 \text{ kgm}$

Resistencia a la acetona (UNE 53-141): Sin grietas ni desmoronamiento

Estabilidad dimensional (UNE 53-141):  $\leq 2\%$

Los morteros cumplirán las condiciones recogidas en el art.611 de este Pliego.

### 590.3. Condiciones Generales de ejecución.

Se colocará anclado mecánicamente a la base de hormigón en masa del pavimento contiguo de baldosas, una vez endurecido y previamente al vertido del hormigón para formación de pavimento.

### 590.4. Condiciones de control.

Los puntos de control más destacables durante la ejecución son los siguientes:

- Control del aspecto de las piezas antes de su colocación.

- Inspección visual del procedimiento de ejecución, de acuerdo a las condiciones del pliego y al procedimiento adoptado

Los puntos de control más destacables de la obra acabada son los siguientes:

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

Inspección visual de la unidad acabada.

- Comprobación topográfica de las alineaciones y condiciones generales de acabado.

### 590.5. Medición y abono.

Se abonará según el siguiente precio del Cuadro de Precios:

m. Perfil de PVC hueco de sección triangular en cajeadado de pavimento continuo de carril bici (P.-C0590a0001).

Los precios incluyen el suministro y puesta en obra de los materiales y la ejecución completa de la unidad con todos los medios, materiales, mano de obra y maquinaria necesarios si es conforme a este Pliego y a las indicaciones de la Dirección Facultativa.

## **Artículo 591- Elementos de protección de alcorques**

### 591.1. Definición.

Se definen como los marcos o tapas prefabricados de hormigón o acero para la protección del alcorque.

### 591.2. Materiales.

Comprende la colocación de los marcos y tapas con mortero de cemento M-20 sobre un cimiento de hormigón, formados por las siguientes piezas prefabricadas:

- Marco cuadrado de hormigón prefabricado en color gris claro con acabado decapado formado por dos piezas de 20 cm de espesor de medidas exteriores una vez montado: 120x120 cm y 160 x 160 cm

- Juego de dos aros de protección concéntricos de aluminio anodizado para marcos de 96 cm y 136 cm de diámetro.

Colocados con mortero de cemento M-20 sobre asiento de hormigón HM-200/XO

Los morteros cumplirán las condiciones recogidas en el art.611 de este Pliego.

Los hormigones cumplirán las condiciones recogidas en el art.610 de este Pliego.

### 591.3. Condiciones Generales de ejecución.

Se suministrarán protegidos para que llegue a la obra con las condiciones exigidas.

Se almacenarán en posición horizontal sobre superficies planas y rígidas para evitar deformaciones o daños que alteren sus características.

Antes de iniciar el trabajo, se realizará un replanteo previo que será aprobado por la DF.

El proceso de colocación no afectará a la calidad de los materiales.

Se debe comprobar que las características del producto corresponden a las especificadas en el proyecto.

### 591.3.1. Condiciones Generales de los marcos de hormigón

No presentarán desportilladuras, grietas u otros defectos visibles. Tendrán un color y una textura uniformes.

Resistencia a la compresión:  $\geq 15$  N/mm<sup>2</sup>

Absorción de agua, en peso:  $\leq 10\%$

Se hará la excavación necesaria para la construcción del elemento.

Las piezas a colocar tendrán la humedad necesaria para que no absorban el agua del mortero.

Quedará aplomado. La parte superior del alcorque quedará en un mismo plano que el pavimento de la acera, en ningún caso deberá sobresalir. La unión del alcorque con el pavimento de la acera quedará sellada en todo su perímetro.

### 591.3.2. Condiciones Generales de los aros de protección

Cada pieza estará formada por un perfil plegado de fundición de aluminio anodizado y pletina de refuerzo y fijación.

El conjunto no presentará golpes ni defectos visibles.

### 591.4. Condiciones de control.

Los puntos de control más destacables durante la ejecución son los siguientes:

- Control del aspecto de las piezas antes de su colocación.

- Inspección visual del procedimiento de ejecución, de acuerdo a las condiciones del pliego y al procedimiento adoptado

Los puntos de control más destacables de la obra acabada son los siguientes:

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

Inspección visual de la unidad acabada.



- Comprobación topográfica de las alineaciones y condiciones generales de acabado.

591.5. Medición y abono.

Se abonará según el siguiente precio del Cuadro de Precios:

ud. Alcorque enrasado con marco cuadrado de hormigón y dos aros de fundición de aluminio anodizado, de 120x120x20 cm. Colocado empotrado a cota del pavimento con mortero M-20 sobre cimiento de hormigón de 12,5 N/mm<sup>2</sup> de resistencia característica, rejuntado y totalmente nivelado. Incluso transporte a pie de obra y medios mecánicos. (P.- C0591a0001).

Los precios incluyen el suministro y puesta en obra de los materiales y la ejecución completa de la unidad con todos los medios, materiales, mano de obra y maquinaria necesarios si es conforme a este Pliego y a las indicaciones de la Dirección Facultativa.

## PARTE 6. ESTRUCTURAS

### Capítulo I.- Componentes.

#### **Artículo 600.- Armaduras a emplear en hormigón armado.**

##### 600.1 Definición.

Se definen como armaduras a emplear en hormigón armado al conjunto de barras o rollos de acero, alambres y mallas, que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido.

##### 600.2 Materiales.

Serán barras corrugadas que cumplan con las especificaciones de los artículos 240 y 241 de este PPTP, y con cuanto se especifica en el art. 34 y 35 del Código Estructural.

##### 600.3 Ejecución.

###### Almacenamiento y gestión de acopios

Las instalaciones de ferralla dispondrán de áreas específicas para el almacenamiento de las partidas de productos de acero recibidos y de las remesas de armadura o ferralla fabricada, a fin de evitar posibles deterioros o contaminaciones de las mismas, preferiblemente en zonas protegidas de la intemperie.

No deberán emplearse cualquier acero que presente picaduras o un nivel de oxidación excesivo que pueda afectar a sus condiciones de adherencia. Se entiende que se cumplen dichas circunstancias cuando la sección afectada no es inferior al uno por ciento de la sección inicial.

###### Procesos de ferralla

###### Despiece

En el caso de armaduras elaboradas o, en su caso, de ferralla armada elaborada mediante armado con alambre o soldadura no resistente, se prepararán unas planillas de despiece de armaduras de acuerdo con los planos de proyecto. En ningún caso, las formas de despiece podrán suponer una disminución de las secciones de armadura establecidas en proyecto.

Debe evitarse el empleo simultáneo de aceros con diferente designación. No obstante, cuando no exista peligro de confusión, podrán utilizarse en un mismo elemento dos tipos diferentes de acero para las armaduras pasivas: uno para la armadura principal y otro para los estribos.

###### Corte

Las barras, alambres y mallas empleados para la elaboración de las armaduras se cortarán ajustándose a los planos e instrucciones del proyecto, mediante procedimientos manuales (cizalla, etc.) o maquinaria específica de corte automático.

El proceso de corte no deberá alterar las características geométricas o mecánicas de los productos de acero empleados.

###### Doblado

Las armaduras pasivas se doblarán previamente a su colocación en los encofrados y ajustándose a los planos e instrucciones del proyecto. Esta operación se realizará a temperatura ambiente, de modo que la curvatura sea constante en toda la zona. Excepcionalmente, en el caso de barras parcialmente hormigonadas, podrá admitirse el doblado en obra por procedimientos manuales.

No se admitirá el enderezamiento de codos, incluidos los de suministro, salvo cuando esta operación pueda realizarse sin daño, inmediato o futuro, para la barra correspondiente. Asimismo, no debe doblarse un número elevado de barras en una misma sección de la pieza, con objeto de no crear una concentración de tensiones en el hormigón que pudiera llegar a ser peligrosa.

Si resultase imprescindible realizar desdoblados en obra, como por ejemplo en el caso de algunas armaduras en espera, éstos se realizarán de acuerdo con procesos o criterios de ejecución contrastados, debiéndose comprobar que no se han producido fisuras o fracturas en las mismas. En caso contrario, se procederá a la sustitución de los elementos dañados. Si la operación de desdoblado se realizase en caliente, deberán adoptarse las medidas adecuadas para no dañar el hormigón con las altas temperaturas.

El diámetro mínimo de doblado de una barra ha de ser tal que evite compresiones excesivas y hendimiento del hormigón en la zona de curvatura de la barra, debiendo evitarse fracturas en la misma originadas por dicha curvatura. Para ello, salvo indicación en contrario del proyecto, se realizará con mandriles de diámetro no inferior a los indicados en la siguiente tabla:

DIÁMETRO MÍNIMO DE LOS MANDRILES

ACERO	Ganchos, patillas y gancho en U		Barras dobladas y otras barras curvadas	
	Diámetro de la barra en mm		Diámetro de la barra en mm	
	$\varnothing < 20$	$\varnothing \geq 20$	$\varnothing \leq 25$	$\varnothing > 25$
B 500 S	4 $\varnothing$	7 $\varnothing$	12 $\varnothing$	14 $\varnothing$
B 500 SD				

Armado de la ferralla

El armado se realizará conforme a lo definido en proyecto, disponiendo armaduras que permitan un correcto hormigonado de la pieza de manera que todas las barras o grupos de barras queden perfectamente envueltas por el hormigón, y teniendo en cuenta, en su caso, las limitaciones que pueda imponer el empleo de vibradores internos.

Cuando las barras se coloquen en capas horizontales separadas, las barras de cada capa deberán situarse verticalmente una sobre otra, de manera que el espacio entre las columnas de las barras resultantes permita el paso de un vibrador interno.

Las prescripciones que siguen son aplicables a las obras ordinarias hormigonadas in situ. Cuando se trate de obras provisionales, o en los casos especiales de ejecución (por ejemplo, elementos prefabricados), se podrá valorar, en función de las circunstancias que concurran en cada caso, la disminución de las distancias mínimas que se indican en los apartados siguientes previa justificación especial.

Para barras aisladas la distancia libre, horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas, salvo lo indicado en el apartado anterior, será igual o superior al mayor de los tres valores siguientes:

- 20 mm. salvo en viguetas y losas alveolares pretensadas donde se tomarán 15 mm.
- El diámetro de la mayor.

- 1,25 veces el tamaño máximo del árido.

En los grupos de barras, para determinar las magnitudes de los recubrimientos y las distancias libres a las armaduras vecinas, se considerará como diámetro de cada grupo el de la sección circular de área equivalente a la suma de las áreas de las barras que lo constituyan. El número de barras y su diámetro serán tales que el diámetro equivalente el grupo, definido en la forma indicada en el párrafo anterior, no sea mayor que 50 mm., salven en piezas comprimidas que se hormigonen en posición y vertical en las que podrá elevarse a 70 mm. la limitación anterior. En las zonas de solapo en número máximo de barras en contacto en la zona del empalme será de cuatro.

El armado de la ferralla puede realizarse en instalación industrial ajena a la obra o como parte del montaje de la armadura en la propia obra y se efectuará mediante procedimiento de atado con alambre o por aplicación de soldadura no resistente.

En cualquier caso, debe garantizarse el mantenimiento del armado durante las operaciones normales de su montaje en los encofrados, así como durante el vertido y compactación del hormigón. En el caso de ferralla armada en una instalación ajena a la obra, deberá garantizarse también el mantenimiento de su armado durante su transporte hasta la obra.

Atado

El atado se realizará con alambre de acero mediante herramientas manuales o atadoras mecánicas. Tanto la soldadura no resistente, como el atado por alambre podrán efectuarse mediante uniones en cruz o por solape.

Con carácter general, las barras de la armadura principal deben pasar por el interior de la armadura de cortante, pudiendo adoptarse otras disposiciones cuando así se justifique convenientemente durante la fase de proyecto.

La disposición de los puntos de atado cumplirá las siguientes condiciones en función del tipo de elemento:

- Losas y placas
  - Se atarán todos los cruces de barras en el perímetro de la armadura
  - Cuando las barras de la armadura principal tengan un diámetro no superior a 12 mm., se atarán en resto del panel los cruces de barras de forma alternativa, al tresbolillo. Cuando dicho diámetro sea superior a 12 mm., los cruces atados no deben

distanciarse más de 50 veces el diámetro, disponiéndose uniformemente de forma aleatoria.

- Pilares y vigas
  - Se atarán todos los cruces de esquina de los estribos con la armadura principal.
  - Cuando se utilice malla electrosoldada doblada formando los estribos o armadura de pre-armado para la disposición automática de estribos, la armadura principal debe atarse en las esquinas a una distancia no superior a 50 veces el diámetro de la armadura principal.
  - Las barras de armadura principal que no estén ubicadas en las esquinas de los estribos deben atarse a éstos a distancias no superiores a 50 veces el diámetro de la armadura principal.
  - En caso de estribos múltiples formados por dos estribos simples, deberán atarse entre sí.
- Muros
  - Se atarán las barras en sus intersecciones de forma alternativa, al tresbolillo.

#### Soldadura no resistente

La soldadura no resistente podrá efectuarse por alguno de los siguientes procedimientos:

- Soldadura por arco manual con electrodo revestido.
- Soldadura semiautomática por arco con protección gaseosa.
- Soldadura por puntos mediante resistencia eléctrica.

Las características de los electrodos a emplear en soldaduras por arco manual y soldadura por arco con protección gaseosa serán las indicadas en la norma UNE 36832. En cualquier caso, los parámetros del proceso deberán establecerse mediante la realización de ensayos previos.

Además, deben tenerse en cuenta los siguientes criterios:

Las superficies a soldar deberán estar correctamente preparadas y libres de óxido, humedad, grasa o cualquier tipo de suciedad.

Las barras a unir tendrán que encontrarse a una temperatura superior a 1º c en la zona de soldadura y deben protegerse, en su caso, para evitar enfriamientos rápidos después de la soldadura, y no se deben realizar soldaduras bajo condiciones climatológicas adversas tales como lluvia, nieve o con vientos intensos. En caso de necesidad, se podrán utilizar pantallas o elementos de protección similares.

#### Anclaje

Se calcularán según art. 8.4 del Código estructural.

#### Empalme

No se dispondrán más que aquellos empalmes indicados en los planos y los que autorice el Director de las Obras. Se procurará que los empalmes queden alejados de las zonas en las que la armadura trabaje a su máxima carga.

Los empalmes podrán realizarse por solapo o soldadura. Deberá cumplirse la distancia libre entre barras solapadas no debe ser mayor que 4 veces el diámetro, de acuerdo a lo establecido en el apartado 49.5.2.2 del Código Estructural. Si no se cumple esta condición, la longitud de solape deberá incrementarse en una longitud igual a la distancia libre entre barras,

- la distancia longitudinal entre dos solapes adyacentes no deberá ser inferior a 0.3 veces la longitud de solape,  $l_0$ ,

- en el caso de dos solapes adyacentes, la distancia libre entre las barras adyacentes no deberá ser inferior a 2 veces el diámetro o 20 mm.

#### Suministro

Las armaduras elaboradas, y en su caso, la ferralla armada, deberán suministrarse exentas de pintura, grasa o cualquier otra sustancia nociva que pueda afectar negativamente al acero, al hormigón o la adherencia entre ambos.

Se suministrarán a la obra acompañadas de las correspondientes etiquetas que permitan la identificación inequívoca de la trazabilidad, de sus características y de la identificación del elemento al

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

que están destinadas, de acuerdo con el despiece al que hace referencia el apartado 49.3.1. del Código.

Además, deberán ir acompañadas de la documentación a la que se hace referencia en el artículo 59 del Código.

#### Transporte y almacenamiento

Tanto su transporte como durante su almacenamiento las armaduras elaboradas, la ferralla armada, o en su caso, las barras o los rollos de acero corrugado, deberán protegerse adecuadamente contra la lluvia, la humedad del suelo y de la eventual agresividad de la atmósfera ambiente. Hasta el momento de su elaboración, armado o montaje se conservarán debidamente clasificadas para garantizar la necesaria trazabilidad.

#### Montaje

La ferralla armada se montará en obra exenta de pintura, grasa o cualquier otra sustancia nociva que pueda afectar negativamente al acero, al hormigón o a la adherencia entre ambos.

En el caso de que las armaduras presenten un nivel de oxidación excesivo que pueda afectar a sus condiciones de adherencia, se comprobará que éstas no se han visto significativamente alteradas, para ellos se procederá a su cepillado mediante cepillo de púas de alambre y se comprobará que la pérdida de peso de la armadura no excede el 1% y que las condiciones de adherencia se encuentran dentro de los límites prescritos en el apartado 34.2 del Código.

Las armaduras se asegurarán en el interior de los encofrados o moldes contra todo tipo de desplazamiento, comprobándose su posición antes de proceder al hormigonado.

Los cercos de pilares o estribos de las vigas se sujetarán a las barras principales mediante simple atado u otro procedimiento idóneo, prohibiéndose expresamente la fijación mediante puntos de soldadura cuando la ferralla ya esté situada en el interior de los moldes o encofrados.

La posición específica para las armaduras pasivas y, en especial los recubrimientos nominales deberán garantizarse mediante la disposición de los correspondientes elementos (separadores o calzos) colocados en obra.

#### 600.4 Control de calidad.

El control de la calidad se efectuará de acuerdo con lo especificado en el anejo 4 del Código.

Con la entrega de cualquier material o producto, el suministrador proporcionará una hoja de suministro en la que se recogerá, como mínimo, la información que a continuación se detalla:

- Identificación del suministrador.
- Cuando esté vigente el marcado CE, número de la declaración de prestaciones (a partir de la fecha de entrada en vigor), o en su caso, indicación de autoconsumo.
- Número de identificación de la certificación de homologación de adherencia, en su caso, contemplado en el apartado 34.2 de este Código.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Nombre de la fábrica.
- Identificación del peticionario.
- Fecha de entrega.
- Cantidad de acero suministrado clasificado por diámetros y tipos de acero.
- Diámetros suministrados.
- Designación de los tipos de aceros suministrados.
- Forma de suministro (barra o rollo).
- En su caso, estar en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.
- Identificación del lugar de suministro.

#### 600.5 Medición y abono.

La medición se efectuará por kilogramo (Kg) realmente empleado con base a los planos, según el caso; y de los pesos teóricos proporcionados por el fabricante para cada calibre, de acuerdo con el proyecto y/o órdenes escritas de la Dirección Facultativa.

A las cantidades obtenidas se les aplicará el precio siguiente del Cuadro de Precios 1:

kg. Acero en redondos para armadura pasiva tipo B500SD, según normas UNE EN 10080 y UNE 36065, elaborado y colocado, incluso p.p. de solapes, calzos y separadores. (P.- C0600a0d)

El precio incluye la adquisición del acero, su transporte, descarga, acopio, corte y doblado, recortes, anclajes, separadores, y cuantos medios, materiales y trabajos intervienen en la completa y correcta ejecución de la unidad de obra, es decir, todas las operaciones necesarias para confeccionarlas y colocarlas en la posición en que hayan de ser hormigonadas o fijadas.

## **Artículo 610.- Hormigones.**

610.1 Definición y generalidades.

Se definen como hormigones, los materiales formados por mezcla de cemento, agua, árido grueso, arena y eventualmente adiciones y aditivos y material puzolánico (cenizas volantes), que al fraguar y endurecer adquieren resistencia y estabilidad en el tiempo ante los agentes atmosféricos y el agua.

Los hormigones cumplirán las condiciones exigidas en el Código estructural.

610.2 Composición.

Los componentes del hormigón deberán cumplir las prescripciones incluidas en el art. 33 del Código estructural. Además, el ión cloruro total aportado por los componentes no excederá de los siguientes límites:

- Obras de hormigón pretensado: 0,2% del peso del cemento.
- Obras de hormigón armado u obras de hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración: 0,4% del peso del cemento.

El cemento a emplear en la fabricación de hormigones cumplirá las especificaciones del artículo 202 de presente Pliego.

El agua para amasado y curado del hormigón cumplirá lo especificado en el artículo 280.

Los áridos a emplear cumplirán lo prescrito en el artículo 292.

Los aditivos y adiciones cumplirán las condiciones establecidas en los artículos 281 y 283 del presente Pliego.

En las zonas donde se alojarán los circuitos de vías, se emplearán fibras de polipropileno con las siguientes propiedades:

- Resistencia a todo tipo de compuestos químicos que contengan los cementos, así como a su naturaleza alcalina y a los problemas físicos que se puedan producir durante la mezcla, sin que ello afecte a su durabilidad ni a su apariencia.

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

- No deben alterar químicamente al hormigón ni afectar considerablemente a sus resistencias mecánicas.
- Actuar como relajadores de tensiones, evitando las fisuras por retracción.
- Mejorar la resistencia a la abrasión y al impacto.

Material	Polipropileno virgen
Longitud de la fibra	12 mm
Diámetro de la fibra	18 micras
Densidad	0,91 g/m <sup>3</sup>
Frecuencia de fibra	300 mio/kg
Área de superficie específica	225 m <sup>2</sup> /kg
Temperatura de reblandecimiento	Aprox. 145 °C

610.3 Características.

Las características mecánicas de los hormigones empleados en estructuras cumplirán las condiciones impuestas en el artículo 33.3 del Código estructural.

Cada tipo de hormigón empleado deberá cumplir con la resistencia a compresión a los 28 días de edad especificada en proyecto, excepto en aquellas obras en las que el hormigón no vaya a ser sometido a sollicitación los tres primeros meses desde su puesta en obra, en cuyo caso podrá referirse la resistencia a compresión a los 90 días de edad.

La docilidad del hormigón será la necesaria para que, con los métodos previstos de puesta en obra y compactación, el hormigón rodee las armaduras sin solución de continuidad con los recubrimientos exigibles y rellene completamente los encofrados sin que se produzcan coqueas. Se valorará

determinando su consistencia por medio del ensayo de asentamiento del cono según UNE-EN 12350-2.

610.4 Dosificación del hormigón.

La dosificación se llevará a cabo respetando las limitaciones siguientes:

La cantidad mínima de cemento por metro cúbico de hormigón y la máxima relación agua/cemento serán las siguientes:

Máxima relación agua/cemento y mínimo contenido de cemento

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	CLASE DE EXPOSICIÓN		
		X0	XC2	XC3
Máxima relación a/c	masa	0,60	--	--
	armado	0,60	0,60	0,55
	pretensado	0,60	0,60	0,55
Mínimo contenido de cemento(kg/m <sup>3</sup> )	masa	200	--	--
	armado	250	275	300
	pretensado	275	300	300

- La cantidad máxima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 400 kg. Sólo bajo la autorización expresa del Ingeniero Director podrá superarse dicho límite.

- El contenido máximo de finos en los áridos viene determinado en la tabla 30.4.1.a del Código estructural.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

En el caso particular de que se utilicen adiciones. Sus tipos regulado en art.32 del Código.

– Consistencia de la mezcla.

En el caso de las cenizas volantes, se tomará un valor de K no superior a 0,35.

– Proceso de mezclado y amasado.

En el caso del humo de sílice, se tomará un valor de K no superior al 10% del peso del cemento.

Los ensayos deberán repetirse siempre que se produzca alguna de las siguientes circunstancias:

Las fibras de polipropileno a emplear en las zonas de circuitos de vía se dosificarán a razón de tres kilogramos (3 kg) por cada metro cúbico de hormigón.

– Cambio de procedencia de algunos de los materiales componentes.

– Cambio en la proporción de cualquiera de los elementos de la mezcla.

Una constatación experimental, de carácter indirecto, del cumplimiento de los requisitos de contenido mínimo y cemento y de relación máxima agua/cemento, se lleva a cabo comprobando la impermeabilidad al agua del hormigón, mediante el método de determinación de la profundidad de penetración de agua bajo presión, según la UNE-EN 12390-8:2001. Su objetivo es la validación de dosificaciones, de acuerdo con lo indicado en el Artículo 8.2 del Código estructural.

– Cambio en el tipo o clase de cemento utilizado.

– Cambio en el tamaño máximo del árido.

El Contratista realizará ensayos previos en laboratorio para establecer la dosificación, con objeto de conseguir que el hormigón resultante cumpla con las condiciones que se le exigen en el Código estructural, a menos que pueda acreditar documentalmente que los materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos pueda conseguir un hormigón que posea las condiciones exigidas.

– Variación en más de dos décimas (0,2) del módulo granulométrico del árido fino.

– Variación del procedimiento de puesta en obra.

La puesta en obra del hormigón no deberá iniciarse hasta que el Director de las Obras haya aprobado la fórmula de trabajo a la vista de los resultados obtenidos en los ensayos previos y característicos.

#### 610.5 Resistencia del hormigón frente al ataque por sulfatos.

En el caso de elementos estructurales expuestos a ambientes con presencia de iones sulfato cuyos contenidos sean igual o mayor que 600 mg/l en el caso de aguas, o igual o mayor que 3.000 mg/kg, en el caso de suelos, el cemento deberá poseer la característica adicional de resistencia a los sulfatos, según la vigente instrucción para la recepción de cementos. Lo anterior no será de aplicación en el caso de que se trate de agua de mar o el contenido en cloruros sea superior a 5.000 mg/l, en que será de aplicación lo indicado en el apartado 44.3.4.2.

La fórmula de trabajo constará al menos:

- Tipificación del hormigón.
- Granulometría de cada fracción de árido y de la mezcla.
- Proporción por metro cúbico de hormigón fresco de cada árido (Kg/m<sup>3</sup>).
- Proporción por metro cúbico de hormigón fresco de agua.
- Dosificación de adiciones.
- Dosificación de aditivos.
- Tipo y clase de cemento.

#### 610.6 Resistencia del hormigón frente al ataque del agua de mar.

En el caso de elementos de hormigón en masa en contacto con agua de mar, y por tanto sometidos a una clase de exposición XA2, y en el caso de elementos de hormigón armado o pretensado que vayan a estar sometidos a una clase de exposición XS2 o XS3, se utilizará un cemento con la característica adicional MR, SR o SRC, según la Instrucción para la recepción de cementos vigente.

#### 610.7 Resistencia del hormigón frente a la erosión.

Se adoptarán las medidas del art.43.3.5 del Código estructural.

#### 610.8 Resistencia frente a la reactividad álcali-árido.



Las reacciones álcali-árido se pueden producir cuando concurren simultáneamente la existencia de un ambiente húmedo, la presencia de un alto contenido de alcalinos en el hormigón y la utilización de áridos que contengan componentes susceptibles de ser atacados por los álcalis presentes en la mezcla del hormigón.

A los efectos de este artículo, se considera que el ambiente siempre puede ser húmedo, salvo en el caso de elementos estructurales situados en las clases de exposición X0, XC1 o XM, cuando estas están asociadas a un entorno permanentemente seco.

Para prevenir las reacciones álcali-árido, en la fabricación de elementos de hormigón que en sus condiciones de servicio puedan estar expuestos a un ambiente húmedo, se emplearán preferentemente áridos no reactivos, según el apartado 30.7.5.

En el caso de que no fuera viable la utilización de áridos no reactivos, la dirección facultativa, en el uso de sus atribuciones, podrá permitir la utilización de áridos potencialmente reactivos siempre y cuando se emplee uno o varios de los siguientes métodos para controlar sus efectos sobre el hormigón:

- a) Emplear cementos según la Instrucción para la Recepción de Cementos vigente, que contengan adiciones del tipo: escorias granuladas de horno alto, cenizas volantes silíceas, puzolanas naturales o humo de sílice.
- b) Incorporar adiciones de humo de sílice o cenizas volantes silíceas al hormigón en la proporción adecuada que permita mitigar el comportamiento expansivo ocasionado por las reacciones álcali-árido.
- c) Emplear cementos con un contenido de alcalinos, expresados como óxido de sodio equivalente ( $0,658 K_2O + Na_2O$ ), inferior al 0,60 % del peso de cemento.

El empleo de cualquiera de las soluciones anteriormente mencionadas deberá estar respaldada por un estudio experimental que garantice un comportamiento satisfactorio para prevenir el desarrollo de las reacciones álcali-árido, que el fabricante del hormigón pondrá a disposición de la dirección facultativa.

#### 610.9 Corrosión de las armaduras.

Las armaduras deberán permanecer exentas de corrosión durante todo el periodo de vida útil de la estructura. Para prevenir la corrosión se deberán asegurar la correcta ejecución de los espesores de recubrimientos indicados en el Código estructural.

#### 610.10 Fabricación y transporte a obra del hormigón.

##### 610.10.1 Fabricación.

En la ejecución de hormigones se atenderá el Contratista a todo lo dispuesto en el Artículo 8.2 del anejo 8 y a las órdenes concretas que, para la debida aplicación de la misma dicte en cada caso la Dirección Facultativa.

Las materias primas se almacenarán y transportarán de forma tal que se evite todo tipo de entremezclado, contaminación, deterioro o cualquier otra alteración significativa en sus características. Se tendrá en cuenta lo previsto en el anejo 8 en su artículo 8.2 del anejo 8 del Código.

La dosificación de cemento, de los áridos, y en su caso, de las adiciones, se realizará en peso. La dosificación de cada material deberá ajustarse a lo especificado para conseguir una adecuada uniformidad entre amasadas.

Las materias primas se amasarán de forma tal que se consiga su mezcla íntima y homogénea, debiendo resultar el árido bien recubierto de pasta de cemento. La homogeneidad del hormigón se comprobará de acuerdo con el procedimiento establecido en el apartado 51.2.4.

El hormigón se hará forzosamente con máquina. Si el hormigón ha de ser amasado a pie de obra, el Contratista instalará en el lugar de trabajo una hormigonera del tipo aprobado, equipada con dispositivo para la regularización y medición del agua, capaz de producir una mezcla de hormigón homogéneo de color uniforme. El volumen de material mezclado por amasado no ha de exceder los tres cuartos (3/4) de la capacidad nominal de la hormigonera.

El tiempo de amasado no será inferior a un minuto en hormigonera de setecientos cincuenta (750) litros o inferior.

En el caso de hormigón no fabricado en central el fabricante deberá documentar debidamente la dosificación empleada, que deberá ser aceptada expresamente por la Dirección de Obra. Asimismo, será responsable de que los operarios encargados de las operaciones de dosificación y amasado tengan acreditada suficiente formación y experiencia; y su utilización estará limitada a hormigones de limpieza o unidades de obra no estructurales.

En la obra existirá, a disposición de la Dirección de Obra, un libro custodiado por el fabricante del hormigón que contendrá la dosificación, o dosificaciones nominales a emplear en la obra, así como cualquier corrección realizada durante el proceso, con su correspondiente justificación. En este libro figurará la relación de proveedores de materias primas para la elaboración del hormigón, la

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

descripción de los equipos empleados, y la referencia al documento de calibrado de la balanza para la dosificación del cemento. Asimismo, figurará el registro del número de amasadas empleadas en cada lote y las fechas de hormigonado, con los resultados de los ensayos realizados, en su caso.

El hormigón fabricado en central podrá designarse por propiedades o por dosificación. En ambos casos deberá especificarse como mínimo:

-La consistencia.

-El tamaño máximo del árido.

-El tipo de ambiente al que va a estar expuesto el hormigón.

-La resistencia característica a compresión.

-El contenido de cemento, expresado en kilos por metro cúbico (Kg/m<sup>3</sup>), para hormigones designados por dosificación.

-La indicación de si el hormigón va a ser utilizado en masa, armado o pretensado.

#### 610.10.2 Transporte.

El hormigón se transportará desde la hormigonera al lugar del vertido, tan rápidamente como sea posible según métodos aprobados por la Dirección Facultativa y que no acusen segregación o pérdida de ingredientes. Se depositará tan cerca como sea posible de su colocación final, para evitar manipulaciones ulteriores.

El tiempo transcurrido entre la adición de agua del amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media, salvo que se utilicen aditivos retardadores de fraguado. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.

Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la carga de una nueva masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgaste en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón.

El transporte podrá realizarse en amasadoras móviles, a la velocidad de agitación, o en equipos con o son agitadores, siempre que tales equipos tengan superficies lisas y redondeadas y sean capaces de mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

El lavado de los elementos de transporte se efectuará en balsas de lavado específicas que permitan el reciclado del agua.

El transporte del hormigón por tubería con el huso de bomba de hormigón está autorizado siempre y cuando no se produzcan segregaciones, a juicio de la Dirección Facultativa.

#### 610.10.3 Entrega y recepción.

Cada carga de hormigón fabricado en central, tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de obra, irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:

- Identificación del suministrador.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Nombre de la central de hormigón.
- Identificación del peticionario.
- Fecha y hora de la entrega.
- Cantidad de hormigón suministrado.
- Designación del hormigón.
- Dosificación real del hormigón que incluirá, al menos:
  - o Tipo y contenido de cemento.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

- Relación agua/cemento.
- Contenidos en adiciones, en su caso.
- Tipo y cantidad de aditivos.
- Identificación del cemento, aditivos y adiciones empleados.
- Identificación del lugar de suministro.
- Identificación del camión que transporta el hormigón.
- Hora límite del uso del hormigón.

El comienzo de la descarga del hormigón desde el equipo de transporte del suministrador, en el lugar de la entrega, marca el principio del tiempo de entrega y recepción del hormigón, que durará hasta finalizar la descarga de éste.

La Dirección de Obra, o la persona en quien delegue, es el responsable de que el control de recepción se efectúe tomando las muestras necesarias, realizando los ensayos de control precisos, y siguiendo los procedimientos indicados en el Capítulo 13 del Código.

Cualquier rechazo de hormigón basado en los resultados de los ensayos de consistencia (y aire ocluido, en su caso) deberá ser realizado durante la entrega. No se podrá rechazar ningún hormigón por estos conceptos sin la realización de los ensayos oportunos.

Queda expresamente prohibida la adición al hormigón de cualquier cantidad de agua u otras sustancias que puedan alterar la composición original de la masa fresca. No obstante, si el asiento en cono de Abrams es menor que el especificado, según Artículo 33.5, el suministrador podrá adicionar aditivo plastificante o superplastificante para aumentarlo hasta alcanzar dicho consistencia, sin que ésta rebase las tolerancias indicadas en el mencionado apartado y siempre que se haga conforma a un procedimiento escrito y específico que previamente haya sido aprobado por el Fabricante del hormigón. Para ello, el elemento de transporte (camión hormigonera) deberá estar equipado con el correspondiente equipo dosificador de aditivo y reamasar el hormigón hasta dispersar totalmente el aditivo añadido. El tiempo de reamasado será de al menos 1 min/m<sup>3</sup>, sin ser en ningún caso inferior a 5 minutos.

La actuación del suministrador termina una vez efectuada la entrega del hormigón y siendo satisfactorios los ensayos de recepción del mismo.

En los acuerdos entre el peticionario y el suministrador deberá tenerse en cuenta el tiempo que, en cada caso, pueda transcurrir entre la fabricación y la puesta en obra del hormigón.

La entrega del hormigón deberá regularse de manera que su puesta en obra se efectúe de manera continua. El tiempo transcurrido entre entregas no podrá rebasar, en ningún caso, los treinta minutos (30 min), cuando el hormigón pertenezca a un mismo elemento estructural o fase de un elemento estructural.

#### 610.10.3 Utilización de fibras de polipropileno.

Se añadirán al hormigón preamasado y se puede aditar tanto en la planta de hormigón como a la llegada del camión a la obra, asegurando un tiempo de mezclado suficiente para repartir la fibra por todo el hormigón (mínimo 5 minutos).

La fibra de polipropileno es un material totalmente inerte, por lo que no se degrada con el tiempo si se conserva adecuadamente en sus envases cerrados libres de suciedad y evitando temperaturas altas.

#### 610.11 Puesta en obra del hormigón.

##### 61011.1 Colocación.

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado.

En el vertido y colocación de las masas, incluso cuando estas operaciones se realicen de un modo continuo mediante conducciones apropiadas, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla.

No se colocarán en obra capas o tongadas de hormigón cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.

No se efectuará el hormigonado en tanto no se obtenga la conformidad de la Dirección Facultativa, una vez que se hayan revisado las armaduras ya colocadas en su posición definitiva.

Asimismo, los medios de puesta en obra del hormigón propuestos por el Contratista deberán ser aprobados por el Director de las Obras antes de su utilización.

El hormigonado de cada elemento se realizará de acuerdo con un plan previamente establecido en el que deberán tenerse en cuenta las deformaciones previsibles de encofrados y cimbras.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Se tendrá especial cuidado en evitar el desplazamiento de armaduras, conductos de pretensado, anclajes y encofrados, así como el producir daños en la superficie de estos últimos, especialmente cuando se permita la caída libre del hormigón.

El Director de las Obras podrá modificar el tiempo de puesta en obra del hormigón si se emplean productos retardadores de fraguado; pudiendo aumentarlo además cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua, o cuando concurren condiciones favorables de humedad y temperatura.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a dos metros (2 m) quedando prohibido verterlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, o hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados. Se procurará siempre que la distribución del hormigón se realice en vertical, evitando proyectar el chorro de vertido sobre armaduras o encofrados.

Al verter el hormigón, se vibrará para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente las zonas en que exista gran cantidad de ellas, y manteniendo siempre los recubrimientos y separaciones de las armaduras especificados en los planos.

Cuando se coloque en obra hormigón proyectado mediante métodos neumáticos, se tendrá la precaución de que el extremo de la manguera no esté situado a más de tres metros (3 m) del punto de aplicación, que el volumen del hormigón lanzado en cada descarga sea superior a un quinto de metro cúbico (0,2 m<sup>3</sup>), que se elimine todo rebote excesivo del material y que el chorro no se dirija directamente sobre las armaduras.

En el caso de hormigón pretensado, no se verterá el hormigón directamente sobre las vainas para evitar su posible desplazamiento. Si se trata de hormigonar una dovela sobre un carro de avance o un tramo continuo sobre una cimbra autoportante, se seguirá un proceso de vertido tal que se inicie el hormigonado por el extremo más alejado del elemento previamente hormigonado, y de este modo se hayan producido la mayor parte de las deformaciones del carro o autocimbra en el momento en que se hormigone la junta.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará por tongadas, dependiendo del espesor de la losa, de forma que el avance se realice en todo el frente del hormigonado.

En vigas, el hormigonado se efectuará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura, y procurando que el frente vaya recogido para que no se produzcan segregaciones ni la lechada escurra a lo largo del encofrado.

Cuando esté previsto ejecutar de un modo continuo las filas y los elementos horizontales apoyados en ellas, se dejarán transcurrir por lo menos dos horas (2 h) antes de proceder a construir dichos elementos horizontales, a fin de que el hormigón de los elementos verticales haya asentado definitivamente.

En el hormigón ciclópeo se cuidará que éste envuelva los mampuestos, quedando entre ellos separaciones superiores a tres (3) veces el tamaño máximo del árido empleado, sin contar los mampuestos.

#### 610.11.2 Compactación.

La compactación de los hormigones en obra se realizará mediante procedimientos adecuados a la consistencia de las mezclas y de manera tal que se eliminen los huecos y se obtenga un perfecto cerrado de la masa, sin que llegue a producirse segregación. El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie y deje de salir aire.

Cuando se utilicen vibradores de superficie el espesor de la capa después de compactada no será mayor de 20 centímetros.

La utilización de vibradores de molde o encofrado deberá ser objeto de estudio, de forma que la vibración que se transmita a través del encofrado sea la adecuada para producir una correcta compactación, evitando la formación de huecos y capas de menor resistencia.

El revibrado del hormigón deberá ser objeto de aprobación por parte de la Dirección Facultativa.

El Director de las Obras aprobará, a propuesta del Contratista, el espesor de las tongadas de hormigón, así como la secuencia, distancia y forma de introducción y retirada de los vibradores.

Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extiende a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones locales ni fugas importantes de lechada por las juntas de los encofrados. La compactación será más cuidadosa e intensa junto a los parámetros y rincones del encofrado y en las zonas de fuerte densidad de armaduras, hasta conseguir que la pasta refluya a la superficie.

Si se emplean vibradores de superficie, se aplicarán moviéndolos lentamente, de modo que la superficie del hormigón quede totalmente humedecida.

Si se emplean vibradores sujetos a los encofrados, se cuidará especialmente la rigidez de los encofrados y los dispositivos de anclaje a ellos de los vibradores.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse verticalmente en la tongada, de forma que su punta penetre en la tongada adyacente ya vibrada, y se retirarán de forma inclinada. La aguja se introducirá y retirará lentamente a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los diez centímetros por segundo (10 cm/sg).

La distancia entre puntos de inmersión será la adecuada para dar a toda la superficie de masa vibrada un aspecto brillante, como norma general será preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos prolongadamente.

Cuando se empleen vibradores de inmersión deberá darse la última pasada de forma que la aguja no toque las armaduras.

Antes de comenzar el hormigonado, se comprobará que existe un número de vibradores suficiente para que, en caso de que se averíe alguno de ellos, pueda continuarse el hormigonado hasta la próxima junta prevista.

En el caso del hormigón pretensado la compactación se efectuará siempre mediante vibrado. Se pondrá el máximo cuidado en que los vibradores no toquen las vainas para evitar su desplazamiento o su rotura y consiguiente obstrucción. Durante el vertido y compactado del hormigón alrededor de los anclajes, deberá cuidarse de que la compactación sea eficaz, para que no se formen huecos ni coqueas y todos los elementos del anclaje queden bien recubiertos y protegidos.

#### 610.11.3 Juntas de hormigonado.

Las juntas de hormigonado se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión, y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas, con dicho fin, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones. Se les dará la forma apropiada que asegure una unión lo más íntima posible entre el antiguo y el nuevo hormigón.

Cuando haya necesidad de disponer juntas de hormigonado no previstas en el proyecto se dispondrán en los lugares que apruebe la Dirección Facultativa, y preferentemente sobre los puntales de la cimbra. No se reanuda el hormigonado de las mismas sin que hayan sido previamente examinadas y aprobadas, si procede, por la Dirección Facultativa.

Si el plano de una junta resulta mal orientado, se demolerá la parte de hormigón necesaria para proporcionar a la superficie la dirección apropiada.

Antes de reanudar el hormigonado, se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto y se limpiará la junta con toda suciedad o árido que haya quedado suelto. En cualquier

caso, el procedimiento de limpieza utilizado no deberá producir alteraciones apreciables en la adherencia entre la pasta y el árido grueso. Expresamente se prohíbe el empleo de productos erosivos en la limpieza de juntas.

Se prohíbe hormigonar directamente sobre o contra superficies de hormigón que hayan sufrido los efectos de las heladas. En este caso deberán eliminarse previamente las partes dañadas por el hielo.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán las juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. La apertura de tales juntas será la necesaria para que, en su día, se puedan hormigonar correctamente.

En el caso de elementos de hormigón pretensado, no se dejarán más juntas que las previstas expresamente en los Planos y solamente podrá interrumpirse el hormigonado cuando por razones imprevistas sea absolutamente necesario. En ese caso, las juntas deberán hacerse perpendiculares a la resultante del trazado de las armaduras activas. No podrá reanudarse el hormigonado sin el previo examen de las juntas y autorización del Director de las Obras, que fijará las disposiciones que estime necesarias sobre el tratamiento de las mismas.

#### 610.12 Hormigonado en condiciones especiales.

##### 610.12.1 Hormigonado en tiempo frío.

La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5°C.

Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.

En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados.

En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento de hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material. En el caso de que se produzca algún tipo de daño, deberán realizarse los ensayos de información necesarios para estimar la resistencia realmente alcanzada, adoptándose, en su caso, las medidas oportunas.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

El empleo de aditivos anticongelantes requerirá una autorización expresa, en cada caso, de la Dirección de Obra. Nunca podrán utilizarse productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial los que contienen ión cloro.

#### 610.12.2 Hormigonado en tiempo caluroso.

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación del agua de amasado, en particular durante el transporte del hormigón y para reducir la temperatura de la masa.

Para ello los materiales constituyentes del hormigón y los encofrados o moldes destinados a recibirlo deberán estar protegidos del soleamiento.

Una vez efectuada la colocación del hormigón se protegerá éste del sol y especialmente del viento, para evitar que se deseque.

Si la temperatura ambiente es superior a 40°C o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra se adopten medidas especiales.

#### 610.12.3 Hormigonado en tiempo lluvioso.

Si se prevé la posibilidad de lluvia, el Contratista dispondrá toldos u otros medios que protejan al hormigón fresco. Como norma general, el hormigonado se suspenderá en caso de lluvia, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada del agua a las masas de hormigón fresco.

El Director de las Obras aprobará, en su caso, las medidas a adoptar en caso de tiempo lluvioso. Asimismo, ordenará la suspensión del hormigonado cuando estime que no existe garantía de que el proceso se realice correctamente.

#### 610.13 Curado del hormigón.

Durante el fraguado y primer periodo de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo mediante un adecuado curado. Este se prolongará durante el plazo necesario en función del tipo y clase del cemento, de la temperatura y grado de humedad del ambiente.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo que no produzca deslavado, el agua empleada en estas operaciones deberá poseer las cualidades exigidas en el Artículo 29º del Código.

El curado por aportación de humedad podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos u otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos, especialmente en el caso de masas secas, ofrezcan las garantías que se estimen necesarias para lograr, durante el primer periodo de endurecimiento, la retención de la humedad inicial de la masa, y no contengan sustancias nocivas para el hormigón.

Si el curado se realiza empleando técnicas especiales (curado al vapor, por ejemplo) se procederá con arreglo a las normas de buena práctica propias de dichas técnicas, previa autorización de la Dirección Facultativa.

Cuando el hormigonado se efectúe a temperatura superior a cuarenta grados Celsius (40 °C) deberá curarse el hormigón por vía húmeda. El proceso de curado deberá prolongarse sin interrupción durante al menos diez días (10 d).

Las superficies de hormigón cubiertas por encofrados de madera o de metal expuestos al soleamiento se mantendrán húmedas hasta que puedan ser desmontadas, momento en el cual se comenzará a curar el hormigón.

En el caso de utilizar el calor como agente de curado para acelerar el endurecimiento, se vigilará que la temperatura no sobrepase los setenta y cinco grados Celsius (75 °C), y que la velocidad de calentamiento y enfriamiento no exceda de veinte grados Celsius por hora (20 °C/h). Este ciclo deberá ser ajustado experimentalmente de acuerdo con el tipo de cemento utilizado.

Cuando para el curado se utilicen productos filmógenos las superficies del hormigón se recubrirán, por pulverización, con un producto que cumpla las condiciones estipuladas en el artículo 285 de este Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, "Productos filmógenos de curado".

La aplicación del producto se efectuará tan pronto como haya quedado acabada la superficie, antes del primer endurecimiento del hormigón. No se utilizará el producto de curado sobre superficies de hormigón sobre las que se vaya a adherir hormigón adicional u otro material, salvo que se demuestre que el producto de curado no perjudica la adherencia, o a menos que se tomen medidas para eliminar el producto de las zonas de adherencia.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Si el rigor de la temperatura lo requiere, el Director de las Obras podrá exigir la colocación de protecciones suplementarias, que proporcionen el debido aislamiento térmico al hormigón y garanticen un correcto proceso de curado.

#### 610.14 Acabado de superficies.

Las superficies vistas de las piezas o estructuras, una vez desencofradas o desmoldeadas, no presentarán coqueas o irregularidades que perjudiquen al comportamiento de la obra o a su aspecto exterior.

Cuando se requiera un particular grado o tipo de acabado por razones prácticas o estéticas, se especificarán los requisitos directamente o bien mediante patrones de superficie.

En general, para el recubrimiento o relleno de las cabezas de anclaje, orificios, entalladuras, cajetines, etc., que deba efectuarse una vez terminadas las piezas, se utilizarán morteros fabricados con masas análogas a las empleadas en el hormigonado de dichas piezas, pero retirando de ellas los áridos de tamaño superior a 4 mm. Todas las superficies de mortero se acabarán de forma adecuada.

#### 610.15 Control de calidad.

El control de materiales y el control de la ejecución se realizarán según lo dispuesto en el Código.

La toma de muestras se realizará de acuerdo con lo indicado en UNE EN 12350-1. Salvo en los ensayos previos, la toma de muestras se realizará en el punto de vertido del hormigón, a la salida de éste del correspondiente elemento de transporte y entre  $\frac{1}{4}$  y  $\frac{3}{4}$  de la descarga.

El representante del laboratorio levantará un acta para cada toma de muestras, que deberá estar suscrita por todas las partes que estén presentes (Constructor, Suministrador del hormigón, Dirección Facultativa) quedándose cada uno con una copia de la misma. El Constructor o el Suministrador podrán requerir la realización, a su costa, de una toma de contraste.

Cada partida de hormigón empleada en la obra deberá ir acompañada de una hoja de suministro según el apartado 610.10.2 del presente artículo.

Los ensayos se llevarán a cabo mediante ensayos realizados a la edad de 28 días. Cualquier ensayo del hormigón diferentes de los contemplados en este apartado, se efectuarán según las indicaciones de la Dirección Facultativa.

Cualquier característica medible de una amasada, vendrá expresada por el valor medio de un número de determinaciones, igual o superior a dos.

#### Ensayos de docilidad del hormigón

Se comprobará mediante la determinación de la consistencia del hormigón fresco por el método de asentamiento, según UNE 12350-2.

#### Ensayos de resistencia del hormigón

Se comprobará mediante ensayos de resistencia a compresión efectuados sobre probetas fabricadas y curadas según UNE-EN 12390-2. Las probetas serán cilíndricas de 15x30 cm. Aunque pueden emplearse también:

- Probetas cúbicas de 15 cm. De arista.
- Probetas cúbicas de 10 cm. De arista en el caso de hormigones con  $f_{ck} \geq 50$  N/mm<sup>2</sup>.

En cuyos casos los resultados deberán afectarse por el correspondiente factor de conversión, de acuerdo con la tabla 57.3.2 del Código.

Las probetas, se mantendrán en molde, convenientemente protegidas, durante al menos 16 horas y nunca más de tres días. Durante su permanencia en obra no deberán ser golpeadas ni movidas de su posición y se mantendrán a resguardo del viento y del asoleo directo.

Para la aceptación de la resistencia del hormigón, el recorrido relativo de un grupo de tres probetas obtenido mediante la diferencia entre el mayor y el menor, dividida por el valor medio de las tres, tomadas de la misma amasada, no podrá exceder el 20%. En el caso de dos probetas, el recorrido relativo no podrá exceder el 13%.

#### Ensayos de penetración de agua en el hormigón

La comprobación, en su caso, de la profundidad de penetración de agua bajo presión en el hormigón, se ensayará según UNE-EN 12390-8. Antes de iniciar el ensayo, se someterá a las probetas a un período de secado previo de 72 horas en una estufa de tiro forzado a una temperatura de  $50 \pm 5^\circ\text{C}$ .

Las modalidades de control a llevar a cabo para la resistencia del hormigón durante el suministro serán las establecidas en el apartado 57.5 del Código.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

– Control previo al suministro, con el objeto de verificar la conformidad de la dosificación e instalaciones que se pretenden emplear para su fabricación.

- Comprobación documental previa al suministro.
- Comprobación de las instalaciones.
- Comprobaciones experimentales previas al suministro.

– Control durante el suministro.

- Control documental durante el suministro.
- Control de la conformidad de la docilidad del hormigón durante el suministro: ensayos de consistencia y criterios de aceptación o rechazo.
- Control estadístico de la resistencia del hormigón: lotes de control, ensayos y criterios de aceptación o rechazo.
- Control al 100 por 100: realización de ensayos y criterios de aceptación o rechazo.
- Control indirecto de la resistencia del hormigón: ensayos y criterios de aceptación o rechazo.
- Certificado del hormigón suministrado.

610.16 Especificaciones de la unidad terminada.

610.16.1 Tolerancias.

Se cumplirán las prescripciones del Anejo 14 del Código.

610.16.2 Reparación de defectos.

Los defectos que hayan podido producirse al hormigonar deberán ser comunicados al Director de las Obras, junto con el método propuesto para su reparación. Una vez aprobado éste, se procederá a efectuar la reparación en el menor tiempo posible.

Las zonas reparadas deberán curarse rápidamente. Si es necesario, se protegerán con lienzos o arpilleras para que el riego no perjudique el acabado superficial de esas zonas.

610.17 Recepción.

No se procederá a la recepción de la unidad de obra terminada hasta que se satisfaga el cumplimiento de las tolerancias exigidas, el resultado de los ensayos de control sea favorable y se haya efectuado, en su caso, la reparación adecuada de los defectos existentes.

610.18 Medición y abono.

610.18.1 Criterios de medición y abono.

La medición de los hormigones en general que tendrá lugar por metros cúbicos (m<sup>3</sup>), se calculará exactamente por procedimientos geométricos, tomando como datos las dimensiones que figuran en los planos junto con las modificaciones que hubiera podido autorizar la Dirección Facultativa durante la construcción.

Los volúmenes de hormigón originados por exceso de excavación no serán de abono excepto si hubieran sido previamente autorizados por la Dirección Facultativa sobreexcavaciones correspondientes ó si corresponden a desprendimientos, no imputables al Contratista. En este último caso el hormigón empleado en su relleno se abonaría al precio correspondiente.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá definir otras unidades de medición y abono distintas del metro cúbico (m<sup>3</sup>) de hormigón que aparece en el articulado, tales como metro (m) de viga, metro cuadrado de losa (m<sup>2</sup>), etc., en cuyo caso el hormigón se medirá y abonará de acuerdo con dichas unidades.

610.18.2 Conceptos incluidos en los precios.

En los precios de las distintas clases de hormigón quedará incluido: el estudio y la obtención de la fórmula de trabajo para cada tipo de hormigón, así como los materiales necesarios para dicho estudio; el cemento, árido, agua, fibras y aditivos necesarios para la fabricación y puesta en obra (y aprobados por la Dirección Facultativa); la fabricación, transporte, puesta en obra y compactación del hormigón, la ejecución y tratamiento de las juntas, la protección del hormigón fresco, el curado y los productos de curado; el acabado y la realización de la textura superficial; y cuantos materiales, maquinaria y mano de obra sean necesarios para la correcta, rápida y segura ejecución de las unidades de obra objeto de éste Artículo.



No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para la reparación de defectos.

610.18.3.- Precios a aplicar:

m3. Hormigón de limpieza HL-150, según Código Estructural, vibrado y colocado mediante cualquier método de puesta en obra, totalmente terminado. (P.- C610a0a)

m3. Hormigón HM-20/X0, según Código Estructural, colocado mediante cualquier método de puesta en obra y vibrado, empleado en cimientos y losa vía en placa. (P.- C0610b0aaaa)

m3. Hormigón HA-30/XC2, según CE, colocado mediante bomba y vibrado, empleado en cimientos. (P.- C0610b0bcba)

m3. Hormigón HA-30/XC2, según CE, colocado mediante bomba y vibrado, empleado en losas y forjados. (P.- C0610b0bcbc)

La medición y abono de los hormigones que formen parte integrante de otras unidades de obra del presente Pliego se efectuará según lo especificado en dichas unidades.

## **Artículo 611.- Morteros de cemento.**

### 611.1 Definición.

El mortero de cemento es una masa formada por árido fino, cemento y agua. Eventualmente podrá contener algún aditivo para mejorar alguna característica del mortero, cuya utilización debe ser aprobada por la Dirección Facultativa.

### 611.2 Materiales.

#### 611.2.1 Cemento.

Ver artículo 202, "Cementos".

#### 611.2.2 Agua.

Ver artículo 280, "Agua a emplear en morteros y hormigones".

#### 611.2.3 Productos de adición.

Ver Artículo 281, "Aireantes a emplear en hormigones".

Ver artículo 282, "cloruro cálcico".

Ver artículo 283, "Plastificantes a emplear en hormigones".

Ver artículo 284, "Colorantes a emplear en hormigones".

#### 611.2.4 Árido fino.

Ver Artículo 292, "Áridos para hormigones".

### 611.3 Tipos y dosificaciones.

Los tipos y dosificaciones de los morteros serán los siguientes:

-Mortero de cemento M-80, dosificación 1:4

-Mortero de cemento M-40, dosificación 1:6

Los lugares de empleo de cada tipo de mortero serán los especificados en planos o los que designe la Dirección Facultativa.

#### 611.4 Fabricación.

La mezcla del mortero podrá realizarse a mano o mecánicamente; en el primer caso se hará sobre un piso impermeable.

El cemento y la arena se mezclarán en seco hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme. A continuación se añadirá la cantidad de agua estrictamente necesaria para que, una vez batida la masa, tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra.

Solamente se fabricará el mortero preciso para uso inmediato, rechazándose todo aquel que haya empezado a fraguar y el que no haya sido empleado dentro de los cuarenta y cinco minutos (45 min) que sigan a su amasadura.

#### 611.5 Limitaciones de empleo.

Si es necesario poner en contacto el mortero con otros morteros y hormigones que difieran de él en la especie de cemento, se evitará la circulación de agua entre ellos; bien mediante una capa intermedia muy compacta de mortero fabricado con cualquiera de los dos cementos, bien esperando que el mortero u hormigón primeramente fabricado esté seco, o bien impermeabilizando superficialmente el mortero más reciente.

Se ejercerá especial vigilancia en el caso de hormigones con cementos siderúrgicos.

#### 611.6 Medición y abono.

El mortero no será de abono directo ya que se considera incluido en el precio de la unidad correspondiente, salvo que se defina como unidad independiente, en cuyo caso se medirá y abonará por decímetros cúbicos (dm<sup>3</sup>) realmente utilizados.

### **Artículo 620.- Perfiles y chapas de acero laminados en caliente, para estructuras metálicas.**

#### 620.1 Definición.

Los perfiles y chapas de acero laminados en caliente, son los productos laminados en caliente, de espesor mayor que tres milímetros (3 mm), de sección transversal constante, distintos según ésta, empleados en las estructuras y elementos de acero estructural.

#### 620.2 Materiales.

Las características mecánicas y la composición química de los aceros corresponden, por regla general a las exigencias de la Norma UNE-EN 10025.

El tipo de material, su calidad y requisitos adicionales, estarán de acuerdo con lo establecido en el Proyecto (Planos, Memoria Técnica, Programa de puntos de inspección, etc.). El material empleado en chapas y perfiles cerrados será normalmente de calidad S355 K2 G3 según UNE-EN 10025. El material empleado en perfiles laminados será de calidad S 275 JR para perfiles abiertos, según la misma norma.

Cualquier cambio que sea necesario realizar será sometido a la aprobación del responsable del diseño, con anterioridad a su ejecución.

#### 620.3 Tipos.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación, en aplicación de la Directiva 89/106 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9º del mencionado Real Decreto.

Los perfiles y chapas de acero laminados en caliente, para estructuras metálicas, se clasificarán en función de:

Su geometría: Los productos de acero laminados en caliente se agrupan en series por las características geométricas de su sección: las series utilizadas actualmente se indican en la tabla 620.1. Con carácter indicativo se citan las normas relativas a las dimensiones y términos de sección.

La chapa suele emplearse solamente como materia prima para la obtención por corte de elementos planos.

Tabla 620.1. Series de productos de acero laminados en caliente	
Serie	Normas: Dimensiones y términos de sección
Perfil IPN	UNE 36521
Perfil IPE	UNE 36526
Perfil HEB (serie normal)	UNE 36524
Perfil HEA (serie ligera)	UNE 36524
Perfil HEM (serie pesada)	UNE 36524
Perfil U normal (UPN)	UNE 36522
Perfil L	UNE-EN 10056 <sup>(1)</sup>
Perfil LD	UNE-EN 10056 <sup>(1)</sup>
Perfil T	UNE-EN 10055
Perfil U comercial	UNE 36525
Redondo	UNE 10060
Cuadrado	UNE 10059

Rectangular	UNE 10058
Hexagonal	UNE 10058
Chapa	Véase nota 1
<p>Nota 1: Producto laminado plano de anchura mayor que mil quinientos milímetros (1.500 mm). Según su espesor se clasifica en:</p> <p>-Chapa media: Igual o mayor que 3 mm hasta 4,75 mm.</p> <p>-Chapa gruesa: Mayor que 4,75 mm.</p>	

Su tipo y grado de acero: Los tipos y grados de acero habitualmente empleados para la fabricación de estos productos, designados según la Norma UNE-EN 10027 parte 1, son los que figuran en la tabla 620.2.

También está permitido el empleo de los tipos y grados de acero de construcción de alto límite elástico (según UNE-EN 10025), los de grano fino para construcción soldada (según UNE-EN 10025), los aceros de construcción con resistencia mejorada a la deformación perpendicular a la superficie del producto (según UNE-EN 10164).

Estados de desoxidación admisibles: FN (no se admite acero efervescente) y FF (acero clamado).

Tabla 620.2. Tipos y grados de acero habituales para perfiles y chapas, según UNE-EN 10025		
S 235 JR	S 275 JR	S 355 JR
S 235 J0	S 275 J0	S 355 J0
S 235 J2	S 275 J2	S 355 J2
		S 355 K2

#### 620.4 Características.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9º del mencionado Real Decreto.

La garantía de calidad de los perfiles y chapas de acero laminados en caliente, para estructuras metálicas, será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

##### 620.4.1 Características de los aceros.

###### 620.4.1.1 Composición química.

La composición química de los aceros utilizados para la fabricación de los perfiles, secciones y chapas, será la especificada en la norma UNE-EN 10025, o en su caso, la especificada en la norma de condiciones técnicas de suministro que en cada caso corresponda (UNE-EN 10025).

Para la verificación de la composición química sobre el producto, se deberán utilizar los métodos físicos o químicos analíticos descritos en las normas UNE al efecto en vigor.

###### 620.4.1.2 Características mecánicas.

Las características mecánicas de los aceros utilizados para la fabricación de los perfiles, secciones y chapas serán las especificadas en la norma UNE-EN 10025, o en su caso, las especificadas en la norma de condiciones técnicas de suministro que en cada caso corresponda (UNE-EN 10025).

Límite elástico ReH: Es la carga unitaria, referida a la sección inicial de la probeta, que corresponde a la cedencia en el ensayo a tracción según la Norma UNE EN ISO 6892, determinada por la detención de la aguja de lectura de la máquina de ensayo. Esta definición corresponde al límite superior de cedencia.

Resistencia a la tracción Rm: Es la carga unitaria máxima, soportada durante el ensayo a tracción según la Norma UNE EN ISO 6892, después de producida la rotura de la probeta, y reconstruida ésta, expresado en tanto por ciento de la distancia inicial.

Alargamiento de la rotura A: Es el aumento de la distancia inicial entre puntos, en el ensayo de tracción según la Norma UNE EN ISO 6892, después de producida la rotura de la probeta, y reconstruida ésta, expresada en tanto por ciento de la distancia inicial.

Resiliencia KV: Es la energía absorbida en el ensayo de flexión por choque, con probeta entallada, según la Norma UNE EN ISO 148.

###### 620.4.1.3 Características tecnológicas.

Soldabilidad: En el caso de productos fabricados con acero conforme a las normas UNE-EN 10025, deberá determinarse el valor del carbono equivalente (CEV), y dicho valor, debe cumplir lo especificado al respecto en la normal de condiciones técnicas de suministro que en cada caso corresponda.

En el caso de productos fabricados con aceros conforme a las normas UNE-EN 10025, se estará a lo dispuesto en las propias normas.

Para la verificación del CEV sobre el producto se deberán utilizar los métodos físicos o químicos analíticos descritos en las normas UNE al efecto en vigor.

Dado que este artículo sólo contempla aceros soldables, el suministrador, a través del Contratista, facilitará al Director de las Obras los procedimientos y condiciones recomendados para realizar, cuando sea necesario, las soldaduras.

Los aceros de los grados JR, J0, J2G3, J2G4, K2G3 y K2G4, generalmente, son aptos para el soldeo por todos los procedimientos. La soldabilidad es creciente desde el grado JR hasta el grado K2.

El riesgo de que se produzcan grietas en frío en la zona soldada aumenta con el espesor del producto, con el nivel de resistencia y con el carbono equivalente. El agrietamiento en frío puede producirse por la acción combinada de los siguientes factores:

- Cantidad de hidrógeno difusible en el metal de aportación.
- Una estructura frágil de la zona afectada térmicamente.
- Concentraciones importantes de tensiones de tracción en la unión soldada.

Cuando se prescriba la utilización de ciertas recomendaciones, tales como las recogidas en la Norma UNE-EN 1011 o en normas nacionales que sean aplicables, las condiciones de soldeo y los distintos

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

niveles de soldabilidad recomendados, para cada tipo de acero, pueden estar determinados en función del espesor del producto, de la energía aportada a la soldadura, de los requisitos de producto, de la eficiencia de los electrodos, del proceso de soldeo y de las características del metal de aportación.

Doblado: Es un índice de la ductilidad del material, definido por la ausencia o presencia de fisuras en el ensayo de doblado, según la Norma UNE EN ISO 7438, efectuado sobre el mandril que se indica en la tabla de características de las normas de condiciones técnicas de suministro, para cada una de las distintas clases de acero. Esta característica es opcional y su verificación sólo es exigible si expresamente así se indica en el pedido.

620.4.2 Características de los perfiles y chapas.

Las tolerancias dimensionales, de forma y de masa de cada producto son las especificadas en la norma correspondiente que figura en la Tabla 620.3.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá fijar tolerancias más estrictas para el caso de aplicaciones especiales.

Tabla 620.3. Medidas y tolerancias. Normas aplicables para cada producto.			
Serie	Norma de producto		
	Medidas	Tolerancias	
Perfiles IPN	UNE 36521		UNE-EN 10024
Perfiles IPE	UNE 36526		UNE-EN 10034
Perfiles HEB, HEA, HEM	UNE 36524		UNE-EN 10034

Perfiles UPN	UNE 36522		UNE-EN 10279
Perfiles L	UNE-EN 10056		UNE-EN 10056
Perfiles LD	UNE-EN 10056		UNE-EN 10056
Perfiles T	UNE-EN 10055		UNE-EN 10055
Perfiles U comercial	UNE36525		UNE-EN 10279
Redondos		UNE 10060	
Cuadrados		UNE 10059	
Rectangulares		UNE 10058	
Hexagonales		UNE 10061	
Chapas y planos anchos de espesor $\mu$ 3mm y ancho $\mu$ 1.500mm		UNE-EN 10029	

620.5 Ejecución.

El Contratista comunicará por escrito a la Dirección Facultativa, antes de transcurridos treinta días (30d) desde la fecha de firma del acta de comprobación del replanteo, la relación completa de las empresas suministradoras de los perfiles y chapas laminados en caliente, para estructuras metálicas, objeto del proyecto; así como la marca comercial, o referencia que dichas empresas dan a esa clase y calidad.

La protección de este acero se realizará mediante la aplicación Manual de dos manos de esmalte sintético a base de resinas alquídicas.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

#### 620.6 Control de calidad.

##### 620.6.1 Suministro.

A los efectos del control de suministro de los productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas, se denomina partida al material que simultáneamente cumpla las siguientes condiciones:

- Que pertenezca a una de las series de productos citados en la Tabla 620.1.
- Que corresponda al mismo tipo y grado de acero.
- Que proceda de un mismo fabricante.
- Que haya sido suministrado más de una vez.

No podrán utilizarse productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas que no lleguen acompañados de la documentación indicada a continuación.

A la entrega de cada suministro se aportará un albarán con documentación anexa, conteniendo, entre otros, los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha del suministro.
- Identificación del vehículo que lo transporta.
- Número de partidas que componen el suministro, identificando para cada partida, al fabricante y su contenido (peso, número de perfiles o chapas, tipo de producto según se indica en la tabla 620.1, tipo y grado de acero según se indica en la tabla 620.2)

Además, cada partida deberá llegar acompañada de la siguiente documentación según el caso.

Si se trata de una partida con una marca, sello o distintivo de calidad reconocido (620.8):

Documento acreditativo de que la partida está en posesión de una marca, sello o distintivo de calidad reconocido.

Certificado del fabricante, firmado por persona física, en el que se indiquen los valores de las diferentes características según se especifica en el apartado 620.4, que justifiquen que los productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas cumplen las exigencias contenidas en este artículo.

Si se trata de una partida sin una marca, sello o distintivo de calidad reconocido (620.8):

Certificado del fabricante, firmado por persona física, en el que se indiquen los valores de las diferentes características según se especifica en el apartado 620.4, que justifiquen que los productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas cumplen las exigencias contenidas en este artículo.

Resultados de los ensayos, que justifiquen que los productos de acero laminados en caliente de esa partida cumplen las exigencias establecidas en el apartado 620.3, efectuados por un laboratorio autorizado conforme al Real Decreto 2200/1995, del 28 de diciembre.

Una vez comprobada la documentación que debe acompañar al suministro, se deberá proceder a comprobar el correcto marcado de los productos según los criterios siguientes:

Los perfiles y secciones de los tipos U normal (UPN), IPE; I con alas inclinadas (antiguo IPN) y HE de alas anchas y caras paralelas (HEB, HEA, HEM), llevarán la identificación del fabricante estampada en caliente, mediante los rodillos de laminación, a intervalos de dos mil quinientos milímetros (2.500 mm) como máximo, además deberá marcarse la designación abreviada del producto y del tipo y grado de acero, así como la identificación de la colada de procedencia, mediante pintado o grabado. Esta información, completa y fácilmente identificable, deberá figurar en todos y cada uno de los perfiles individuales.

Los perfiles y secciones de los tipos U comercial, T con alas iguales y aristas redondeadas, los angulares de lados iguales o desiguales, los redondos, los cuadrados, los hexagonales y los perfiles rectangulares de canto vivo, llevarán la identificación del fabricante, la designación abreviada el producto y del tipo y grado de acero, así como la identificación la colada de procedencia, mediante un método a elección del fabricante.

Las chapas y planos anchos de espesor ( $\square$  3 mm) y ancho ( $\square$  1.500 mm) llevarán la marca de identificación del fabricante, el número de la pieza, el número de la colada, las dimensiones, y la designación del tipo y grado del acero, pintados y troquelados.

No podrán utilizarse productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas que no estén correctamente marcados.

### 620.6.2 Acopio.

Se comprobará que los perfiles y chapas laminados en caliente para estructuras metálicas acopiados se corresponden con todo lo previamente comunicado al Director de las Obras, según se especifica en el apartado 620.5.

A los efectos del control de los acopios, se denomina unidad de inspección al material que simultáneamente cumpla las siguientes condiciones:

Corresponde al mismo tipo y grado de acero.

Procede de un mismo fabricante.

Pertenece a una de las siguientes series en función del espesor máximo de la sección:

-Serie ligera ( $e \leq 16$  mm).

-Serie media ( $16 \text{ mm} < e \leq 40$  mm).

-Serie pesada ( $e > 40$  mm).

El tamaño máximo de la unidad de inspección será de:

- Ochenta toneladas (80 t), en el caso de acopios con una marca, sello o distintivo de calidad reconocido (620.8).
- Cuarenta toneladas (40 t), en el caso de acopios sin una marca, sello o distintivo de calidad reconocido (620.8).

Los criterios que se describen a continuación para realizar el control de calidad de los acopios serán sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

Se distinguen dos niveles distintos de intensidad para el control de los acopios de estos productos:

Control de acopios con una marca, sello o distintivo de calidad reconocido (620.8). En este caso, los resultados del control deben disponerse antes de la puesta en obra de la unidad de obra de la que formen parte.

Control de acopios sin una marca, sello o distintivo de calidad reconocido (620.8). En este caso, los ensayos deben realizarse y obtenerse los resultados, previamente a la ejecución de la unidad de obra de la que vayan a formar parte, de tal forma que todos los productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas que se empleen en cada unidad de obra deben estar previamente totalmente identificados.

Los criterios de aceptación y rechazo serán:

Composición química (620.4.1.1) y características tecnológicas (620.4.1.3): Cada unidad de inspección será controlada mediante un ensayo de cada una de las características, según se especifica en la Norma UNE-EN 10025 o en la Norma de condiciones técnicas de suministro que en cada caso corresponda (UNE-EN 10164). Si los resultados de todos los ensayos son satisfactorios, la unidad de inspección será aceptada. Si el resultado, para alguna de las características, no es satisfactorio, se efectuará un nuevo ensayo de esta característica sobre cuatro (4) nuevas probetas de la unidad de inspección correspondiente. Cualquier fallo registrado en estos nuevos ensayos obligará a rechazar la unidad de inspección.

Tolerancias dimensionales, de forma y de masa (620.4.2): Cada unidad de inspección será controlada mediante ensayos sobre un producto muestra. Si los resultados de todos los ensayos son satisfactorios, la unidad de inspección será aceptada. Si el resultado, para alguna de las características, no es satisfactorio, se efectuará un nuevo ensayo de esa característica sobre cuatro (4) nuevos productos muestra de la unidad de inspección correspondiente. Cualquier fallo registrado en estos nuevos ensayos obligará a rechazar la unidad de inspección.

Características mecánicas (620.4.1.2): Cada unidad de inspección será controlada mediante ensayos sobre dos (2) juegos de probetas, que se tomarán, según se especifica en la Norma UNE-EN 10025 o en la norma de condiciones técnicas de suministro que en cada caso corresponda (UNE-EN 10164). Si los resultados de ambos ensayos son satisfactorios, la unidad de inspección será aceptada. Si los dos resultados fuesen no satisfactorios, la unidad de inspección será rechazada, y si solamente uno de ellos resulta no satisfactorio, se efectuará un nuevo ensayo completo de todas las características mecánicas sobre dieciséis (16) juegos de probetas de la unidad de inspección correspondiente. El resultado se considerará satisfactorio si la media aritmética de los resultados obtenidos supera el valor mínimo garantizado y todos los resultados superan el noventa y cinco por ciento (95%) de dicho valor. En caso contrario la unidad de inspección será rechazada. En el caso de  $R_m$  además de lo citado anteriormente, la media aritmética será inferior al valor máximo garantizado y todos los resultados serán inferiores al 105% de dicho valor.

El pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá fijar otros criterios de aceptación y rechazo.

#### 620.7 Almacenamiento.

Los perfiles y chapas de acero laminados en caliente para estructuras metálicas se almacenarán de forma que no se perjudique su estado de conservación.

#### 620.8 Especificaciones técnicas y distintivos de calidad.

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en el presente artículo se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

El certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias establecidas en este artículo podrá ser otorgado por los Organismos españoles –públicos y privados- autorizados para realizar tareas de certificación en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 2200/1995, del 28 de diciembre. El alcance de la certificación en este caso estará limitado a los materiales para los que tales Organismos posean la correspondiente acreditación.

Si los productos, a los que se refiere este artículo, disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones técnicas que se exigen en este artículo, se reconocerá como tan cual dicho distintivo esté reconocido por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

#### 620.9 Medición y abono.

La medición y abono de los perfiles y chapas de acero laminados en caliente para estructuras metálicas, se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de la que formen parte.

En acopios se medirán por kilogramos (kg) realmente acopiados, medidos por pesada en báscula debidamente contrastada.

kg. Acero estructural S275 JR, según normas UNE EN 10025 y UNE 10027-1, totalmente acabado, incluso p.p. de accesorios para unión, tornillería, llantas, chapas de ajuste y medios auxiliares. (P.- C0620a0bPN)

La medición y abono de la pintura de protección se medirá por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente aplicados.

M2. Aplicación manual de dos manos de esmalte sintético de secado rápido, a base de resinas alquídicas, color a definir por la DF, acabado brillante, (rendimiento: 0,077 l/m<sup>2</sup> cada mano); previa aplicación de una mano de imprimación sintética antioxidante de secado rápido, a base de resinas alquídicas, color gris, acabado mate (rendimiento: 0,125 l/m<sup>2</sup>), sobre estructura metálica, para una clase de exposición C3, según UNE-EN ISO 12944-2. (P.- C0620b0005)



## Capítulo VI.- Elementos auxiliares.

### Artículo 680.- Encofrados y moldes.

#### 680.1. Definición y materiales.

Los encofrados son elementos para el moldeo "in situ" de hormigones y morteros. Pueden ser recuperables o perdidos.

Se entiende por molde el elemento, generalmente metálico, fijo o desplegable, destinado al moldeo de un elemento estructural en lugar distinto al que ha de ocupar en servicio, bien se haga el hormigonado a pie de obra, o bien en una planta o taller de prefabricación.

A efectos de este proyecto, los encofrados y moldes, según se indique en los planos de proyecto u ordene la Dirección Facultativa, serán de los siguientes tipos:

- Encofrados de madera machihembrada
- Encofrados metálicos
- Encofrados con paneles modulares con acabado fenólico.
- Encofrados perdidos de poliestireno expandido.

La madera para encofrados cumplirá las especificaciones del Artículo 286 del presente Pliego. El poliestireno expandido cumplirá las prescripciones del Artículo 287.

Los módulos o paneles modulares serán de estructura metálica con forro fenólico de 22 mm. de espesor. La unión del forro fenólico al marco metálico se realizará mediante tornillos con cabeza a la gota de cera.

El cerramiento de espacios residuales se realizará con elementos de compensación unidos mediante correas a la estructura metálica de los paneles.

La unión entre paneles se ejecutará con cerrojos que permitan la correcta alineación y estanqueidad de juntas.

La colocación de tapes se realizará mediante anclajes de borde que impidan el desplazamiento del elemento.

Las consolas de trabajo se anclarán a los travesaños horizontales y verticales de los marcos metálicos mediante operación rápida y simple y llevarán incorporado el sistema de seguridad.

El izado de los paneles se realizará con ganchos de elevación de seguridad.

#### 680.2. Ejecución.

##### 680.2.1. Construcción y montaje.

Se cumplirán entre otras las siguientes especificaciones:

Antes de iniciar la ejecución de los encofrados y moldes deberá someterse su proyecto a la aprobación del Director de las Obras.

Los encofrados, con sus ensambles, soportes o cimbras, tendrán la rigidez y resistencias necesarias para soportar el hormigonado sin movimientos del conjunto superiores a la milésima de la luz.

Los apoyos estarán dispuestos de modo que en ningún momento se produzcan sobre la parte de obra ya ejecutada esfuerzos superiores al tercio de su resistencia.

El Ingeniero Director exigirá del Constructor los croquis y cálculos de los encofrados y moldes que aseguren el cumplimiento de estas condiciones. Pero la aprobación del sistema no disminuirá en nada la responsabilidad del Contratista, en cuanto a la buena calidad de la obra ejecutada.

Las juntas del encofrado no dejarán rendijas de más de dos milímetros (2 mm) para evitar la pérdida de lechada; pero deberán dejar hueco necesario para evitar que por efecto de la humedad durante el hormigonado se compriman y deformen los tableros, para lo cual se podrá autorizar el empleo de una selladura adecuada.

No se permitirán en los aplomos y alineaciones, errores mayores de un (1) centímetro pudiendo el Ingeniero Director variar estas tolerancias a su juicio.

Las superficies interiores de los encofrados deberán ser lo suficiente uniformes y lisas para lograr que los parámetros de las piezas de hormigón con ellos fabricados no presenten defectos, bombeos, resaltes o rebabas de más de cinco milímetros (5 mm).

Los moldes deberán permitir la evacuación del aire interior al hormigonar, por lo que en algunos casos será necesario prever respiraderos.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Cuando un dintel lleva una junta vertical construcción, como es el caso de un tablero continuo construido por etapas o por voladizos sucesivos con carro de avance, el cierre frontal de la misma se hará mediante un encofrado provisto de todos los taladros necesarios para el paso de las armaduras pasivas y de las vainas de pretensado.

Los encofrados de fondo de los elementos rectos o planos de más de seis metros (6 m) de luz libre, se dispondrán con la contraflecha necesaria para que, una vez desencofrado y cargado el elemento, éste conserva una ligera concavidad en el intradós.

En el caso de obras de hormigón pretensado, se pondrá especial cuidado en la rigidez de los encofrados junto a las zonas de anclaje, para que los ejes de los tendones sean exactamente normales a los anclajes. Se comprobará que los encofrados y moldes permiten las deformaciones de las piezas en ellos hormigonadas, y resisten adecuadamente la redistribución de cargas que se origina durante el tesado de las armaduras y la transmisión del esfuerzo de pretensado al hormigón. Especialmente, los encofrados y moldes deben permitir, sin coartarlos, los acortamientos de los elementos que en ellos se construyan.

Cuando se encofren elementos de gran altura y pequeño espesor a hormigonar de una vez, se deberán prever en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control, de suficiente dimensión para permitir desde ellas la compactación del hormigón. Estas aberturas se dispondrán con un espaciado vertical y horizontal no mayor de un metro (1 m), y se cerrarán cuando el hormigón llegue a su altura.

En el caso de que los moldes hayan sufrido desperfectos, deformaciones, alabeos, etc., a consecuencia de los cuales sus características geométricas hayan variado respecto a las primitivas, no podrán forzarse para hacerles recuperar su forma correcta.

Tanto las superficies de los encofrados como los productos que a ellos se pueden aplicar, no deberán contener sustancias agresivas a la masa del hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado para evitar la absorción del agua contenida en el hormigón y se limpiarán, especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Queda terminantemente prohibido el empleo de "latiguillos" en el encofrado de depósitos destinados a contener agua.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas, colocando listones de madera de sección triangular (berengenos) o angulares metálicos en

las aristas del encofrado. Cualquier solución que adopte, deberá ser aprobada por el Director de las obras, no siendo de abono aparte de concepto. No se tolerarán imperfecciones mayores de cinco milímetros (5 mm) en las líneas de las aristas.

En todos los parámetros que hayan de hormigonarse con alturas de tongada de hormigón superiores a un metro con veinte centímetros (1,20 m) queda proscrito el empleo de alambres retorcidos como elemento de sujeción del encofrado. Cuando se permita el empleo de alambres retorcidos como elemento de sujeción de los encofrados, deberán cortarse las puntas de los alambres que sobresalgan, a ras de parámetro, al realizar el desencofrado. Tampoco se permitirá este procedimiento de sujeción de los parámetros que hayan de estar en contacto con el agua.

Cuando los encofrados tengan un dispositivo de fijación en el interior del hormigón, este dispositivo se proyectará de forma que no quede ningún elemento que sobresalga del paramento una vez retirado el encofrado. Los agujeros que puedan quedar serán rellenados con mortero de cemento del mismo color que el hormigón vecino.

Además los enlaces de los distintos elementos o paños del encofrado serán sólidos o sencillos, de modo que su montaje y desmontaje se verifique con facilidad, sin requerir golpes ni tirones.

Los encofrados perdidos deberán tener la suficiente hermeticidad para que no penetre en su interior lechada de cemento. Habrán de sujetarse adecuadamente a los encofrados exteriores para que no se muevan durante el vertido y compactación del hormigón. Se pondrá especial cuidado en evitar su flotación en el interior de la masa de hormigón fresco.

En el caso de prefabricación de piezas en serie, cuando los moldes que forman cada bancada sean independientes, deberán estar perfectamente sujetos y arriostrados entre sí para impedir movimientos relativos durante la fabricación, que pudiesen modificar los recubrimientos de las armaduras activas, y consiguientemente las características resistentes de las piezas en ellos fabricadas.

Se autorizará el empleo de tipos y técnicas especiales de encofrado, cuya utilización y resultados estén sancionados por la práctica, debiendo justificarse la eficacia de aquellas otras que se proponga y que, por su novedad, carezcan de dicha sanción, a juicio del Director de las Obras.

Los productos utilizados para facilitar el desencofrado o desmoldeo deberán estar aprobados por el Director. Como norma general, se emplearán barnices antiadherentes compuestos de siliconas o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida, evitando el uso de gas-oil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo. En su aplicación deberá evitarse que escurran por las superficies verticales o inclinadas de los moldes o encofrados. No deberán impedir la ulterior

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

aplicación de revestimiento ni la posible ejecución de juntas de hormigonado, en especial cuando se trate de elementos que posteriormente hayan de unirse entre sí para trabajar solidariamente.

680.2.2. Prescripciones adicionales para el montaje del encofrado en pilas.

Para el izado del encofrado trepante se utilizará una grúa torre que se estacionará sobre el encepado de cimentación de la misma pila. Ésta permanecerá estacionada en este punto durante toda la ejecución del fuste de la pila.

Fases de trabajo con el encofrado trepador desplazable:

- 1.- Se coloca el encofrado de pared sin consolas. Los anclajes para colgar posteriormente la unidad de trepa se empotran al mismo tiempo que se hace la primera sección a ejecutar.
- 2.- Se cuelga la unidad de trepa. El elemento de encofrado de pared, se monta sobre el carro desplazable, usando para ello los anclajes empotrados en la fase anterior.
- 3.- Se coloca la unidad de trepa con plataforma inferior para efectuar los trabajos de repaso a cualquier altura de las secciones del encofrado. En el extremo del puntal se ha de montar un tirante de anclaje como elemento de protección contra el viento.

En el encofrado trepante debe incluirse una plataforma de trabajo y la barandilla de protección. El ancho de las plataformas de trabajo debe ser el necesario que garantice la seguridad y la comodidad en el trabajo.

Exigencias adicionales impuestas a las plataformas de trabajo con barandilla tanto fijas como móviles:

- El ancho de la plataforma de trabajo depende de la distancia vertical desde tablero de la misma, con respecto al canto de la caída:

Distancia vertical "h"	2	3	4 m
Ancho "b" mínimo	1	1,3	1,8 m

- La distancia horizontal entre la plataforma de trabajo con retención y el canto de caída no debe ser mayor de 0,3m. Si existe peligro de caída, también hacia el interior de la obra en construcción, el tablero de la plataforma de trabajo con retención habrá de ensancharse hacia adentro.

"h"= Altura desde piso de plataforma hasta canto de caída.

"b"= Ancho de plataforma.

680.2.3. Desencofrado.

Se prohíbe explícitamente el empleo de gasóleo y de aceites lubricantes de uso en automoción como agentes desencofrantes.

No se efectuará ningún desencofrado antes de que el hormigón haya adquirido las resistencias suficientes para no resultar la obra dañada por dichas operaciones. Como norma, con temperaturas medias, superiores a cinco grados centígrados (5 °C), se podrán retirar los encofrados laterales verticales pasados dos días (2 d) del hormigonado de la pieza, a menos que durante dicho intervalo se hayan producido bajas temperaturas u otras causas, capaces de alterar el proceso normal de endurecimiento del hormigón. Los fondos de forjados, transcurridos siete días (7 d), y los apoyos o cimbras de vigas después de los veintidós días (22 d).

El desencofrado deberá realizarse tan pronto sea posible, sin peligro para el hormigón, con objeto de iniciar cuanto antes las operaciones de curado.

En el caso de obras de hormigón pretensado, se seguirán además las siguientes prescripciones: Antes de la operación de tesado se retirarán los costeros de los encofrados y, en general, cualquier elemento de los mismos que no sea sustentante de la estructura, con el fin de que actúen los esfuerzos de pretensado con el mínimo de coacciones.

Los alambres y anclajes del encofrado que hayan quedado fijados al hormigón se cortarán al ras del paramento.

Los paneles de encofrado ya usados y que hayan de servir para unidades repetidas, deberán ser cuidadosamente rectificadas y limpiadas.

680.3. Acabados.

680.3.1. Tolerancias.

La máxima flecha o irregularidad que deben presentar los paramentos planos, medida respecto de una regla de dos metros (2) de longitud, aplicada en cualquier dirección, será la siguiente:

- Superficies vistas: seis milímetros (6 mm).

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

- Superficies ocultas: veinticinco milímetros (25 mm).

(P.- C0680a0ab)

Las tolerancias en los parámetros curvos serán las mismas, pero se medirán respecto de un escantillón de dos metros (2 m), cuya curvatura sea la teórica.

Estos precios incluyen: la preparación y presentación de los cálculos de proyecto de los encofrados, la obtención y preparación de los elementos constitutivos del encofrado, el montaje de los encofrados, los productos de desencofrado y el desencofrado, sólo si son recuperables, todos los elementos auxiliares necesarios, tales como berengenos, cajetines, remates singulares, latiguillos, chapas, manguitos y otros medios auxiliares de construcción, así como todos los medios, materiales y mano de obra necesarios para la correcta ejecución y terminación de estas unidades de obra.

#### 680.3.2. Reparación de defectos.

Los defectos que hayan podido producirse al hormigonar deberán ser reparados, previa aprobación de la Dirección Facultativa, tan pronto como sea posible, saneando y limpiando las zonas defectuosas. En general, y con el fin de evitar el color más oscuro de las zonas reparadas, podrá emplearse para la ejecución del hormigón o mortero de reparación una mezcla adecuada del cemento empleado con cemento portland blanco.

En aquellas unidades de obra donde así se especifique, el abono de los encofrados se realizará según la unidad de obra de la que formen parte.

Las zonas reparadas deberán curarse rápidamente. Si es necesario, se protegerán con lienzos o arpilleras para que el riego no perjudique el acabado superficial de esas zonas.

Durante el desencofrado, se retirarán todos los elementos que haya servido para su fijación al hormigón. Se quitarán todas las rebabas o imperfecciones salientes mediante un picado fino. Las coqueras y otras imperfecciones entrantes que apareciesen a pesar de las precauciones tomadas por el Contratista, se tratarán en la forma que ordene cada caso la Dirección Facultativa, con un mortero del mismo color del hormigón.

En cualquier caso, el Contratista vendrá obligado a subsanar a su costa todas las imperfecciones de las obras de hormigón que ejecute, hasta que sean de recibo, a juicio de la Dirección Facultativa.

#### 680.4. Medición y abono.

La medición y abono de los encofrados se efectuará por los metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados, excepto los de poliestireno expandido, que se medirán por volumen (m<sup>3</sup>), medidos sobre los planos, siempre que cumplan lo indicado en este proyecto y las órdenes de la Dirección Facultativa.

Se abonarán a los siguientes precios del Cuadro de Precios:

m<sup>2</sup>. Encofrado plano en paramentos ocultos, incluso desencofrado y acopio de material.

(P.- C0680a0aa)

m<sup>2</sup>. Encofrado plano en paramentos vistos, incluso desencofrado y acopio de material.

## **Artículo 681.- Apeos y cimbras.**

### 681.1. Definición.

Se definen como apeos y cimbras los armazones provisionales que sostienen un elemento estructural mientras se está ejecutando y hasta que alcanza resistencia propia suficiente, siguiendo, para su ejecución, lo establecido la Instrucción EHE.

### 681.2. Ejecución.

#### 681.2.1. Construcción y montaje.

Las cimbras se construirán con materiales adecuados al sistema de ejecución previsto para las mismas. El material deberá tener características adecuadas para resistir los esfuerzos a los que estará sometida con tensiones de trabajo admisibles para el material correspondiente.

Las cimbras deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellas. Igualmente se cuidará que no se produzcan asentamientos en los apoyos de la cimbra y deformaciones de la misma no previstas.

Las cimbras y apeos tendrán la resistencia y disposición necesarias para que, en ningún momento, los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado, sobrepasen los cinco milímetros (5 mm), ni los de conjunto la milésima (1/1.000) de la luz.

Las cimbras se construirán sobre los planos de detalle que prepare el Contratista, quien deberá presentarlos, con sus cálculos justificativos detallados, a examen y aprobación del Director de las Obras.

Cuando la estructura de la cimbrada sea metálica, estará constituida por perfiles laminados, palastros roblonados, tubos, etc., sujetos con tornillos o soldados. Para la utilización de estructuras desmontables, en las que la resistencia en los nudos esté confiada solamente al rozamiento de collares, se requerirá la aprobación previa del Director.

La disposición de apeos y cimbras se someterá a la aprobación del Director de las Obras, con indicación de las tensiones transmitidas al cimiento y las interferencias producidas en el tráfico. El Contratista deberá presentar un proyecto completo de cada cimbra a disponer.

En todo caso, se comprobará que el apeo o cimbra posee carrera suficiente para el descimbrado, así como que las presiones que transmite al terreno no producirán asentamientos perjudiciales con el sistema de hormigonado previsto.

Una vez montada la cimbra, si el Director lo cree necesario, se verificará una prueba consistente en sobrecargarla de un modo uniforme y pausado, en la cuantía y con el orden con que lo habrá de ser durante la ejecución de la obra. Durante la realización de la prueba, se observará el comportamiento general de la cimbra, siguiendo sus deformaciones mediante flexímetros o nivelaciones de precisión. Llegados a la sobrecarga completa, ésta se mantendrá durante veinticuatro horas (24 h.) con lectura final de flechas. A continuación, y en el caso de que la prueba ofreciese dudas, se aumentará la sobrecarga en un veinte por ciento (20%) o más, si el Director lo considerase preciso. Después se procederá a descargar la cimbra, en la medida y con el orden que indique el Director, observándose la recuperación de flechas y los niveles definitivos con descarga total.

Si el resultado de las pruebas es satisfactorio, y los descensos reales de la cimbra hubiesen resultado acordes con los teóricos que sirvieron para fijar la contraflecha, se dará por buena la posición de la cimbra y se podrá pasar a la realización de la obra definitiva. Si fuese precisa alguna rectificación, el Director notificará al Contratista las correcciones precisas en el nivel de los distintos puntos.

Si la cimbra pudiera verse afectada por posibles avenidas durante el plazo de ejecución, se tomarán las precauciones necesarias para que no afecten a ninguno de los elementos de aquélla.

En el caso de obras de hormigón pretensado, es importante una disposición de las cimbras tal que permitan las deformaciones que aparecen al tesar las armaduras activas y que resistan la subsiguiente redistribución del peso propio del elemento hormigonado. En especial, las cimbras deberán permitir, sin coartarlos, los acortamientos del hormigón bajo la aplicación del esfuerzo de pretensado.

Por lo dicho anteriormente, se preferirán las cimbras realizadas con puntales relativamente próximos y vigas metálicas de poca luz en lugar de la disposición de puntales en abanico.

Los arriostramientos tendrán la menor rigidez posible, compatible con la estabilidad de la cimbra, y se retirarán los que se puedan antes del tesado de las armaduras.

Cuando se utilice el método de construcción por voladizos sucesivos mediante carro de avance, se deberán reglar cuidadosamente sus cotas antes del hormigonado de cada dovela, siguiendo las indicaciones del Director. El carro deberá tener la suficiente rigidez para evitar el giro de la dovela que se está hormigonando con respecto a la zona ya construida, y la consiguiente fisuración en la junta.

### 681.2.2. Descimbrado.

El descimbrado podrá realizarse cuando el elemento de estructuras sustentado haya adquirido la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al descimbrar, a juicio de la Dirección Facultativa.

El descimbrado se hará de modo suave y uniforme. Cuando el Director de las Obras lo estime conveniente, las cimbras se mantendrán despegadas dos o tres centímetros (2 ó 3 cm) durante doce horas (12 h), antes de ser retiradas por completo debiendo comprobarse, además, que la sobrecarga total actuante sobre el elemento que se descimbra, no supera el valor previsto como máximo en el Proyecto.

En elementos de hormigón pretensado el descimbrado se realizará siempre después de haber finalizado las operaciones de tesado total de las armaduras activas.

Tanto los elementos que constituyan el encofrado, como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni golpes al hormigón, para lo cual, cuando los elementos sean de cierta importancia se emplearán cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

De no quedar contraindicado por el sistema estático de la estructura, el descenso de la cimbra se comenzará por el centro del vano y continuará hacia los extremos, siguiendo una ley triangular o parabólica.

### 681.3 Medición y abono.

Se abonará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) realmente instalado, medido en obra, entre el paramento inferior de la estructura y la proyección en planta de la misma al precio del Cuadro de Precios para:

m3. Cimbra, incluso proyecto específico y elementos de apoyo, totalmente colocada. (P.-C0681a0a)

El precio incluye el proyecto, el transporte, las cimentaciones que fuesen necesarias y la retirada de obra, así como todos los medios, materiales, mano de obra y maquinaria necesarios para la correcta ejecución de la correspondiente unidad de obra.

En las obras de fábrica en que no se utilice cimbra, los elementos de sustentación a efectos de abono, están incluidos en los precios del encofrado o elemento correspondiente.

## Capítulo VII.- Obras varias.

### Artículo 690.- Impermeabilización de paramentos.

#### 690.1. Definición y ámbito de aplicación.

Esta unidad comprende los materiales y trabajos necesarios para la impermeabilización de superficies de hormigón. Será de aplicación el artículo 690 del PG-3.

La unidad de obra incluye:

- La limpieza de la superficie a impermeabilizar.
- El suministro y puesta en obra de los materiales que constituyen la capa impermeabilización.
- Todos los trabajos, maquinaria y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

A efectos del presente proyecto, la impermeabilización de superficies de hormigón se llevará a cabo por los procedimientos siguientes, según se especifica en los planos de proyecto:

- Impermeabilización de paramentos de hormigón con pintura de emulsión copolímero acrílica.
- Impermeabilización de tableros de pasos superiores mediante lámina bituminosa reforzada con poliéster.
- Impermeabilización del trasdós de paramentos verticales en contacto con el terreno mediante la colocación de lámina drenante de nódulos de polietileno.

#### 690.2. Materiales.

##### 690.2.1. Elastómero acrílico.

Formado por un sistema completo de chorreado con arena de sílice, aplicación de Emulsión acuosa de polímeros acrílicos de baja viscosidad (fijador) y capa general de 220 µ una de Elastómero acrílico, que presentará las siguientes características:

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

1.- Resistencia a los rayos ultravioletas.

El tipo de resina acrílica, así como de los pigmentos y cargas empleadas, harán que el producto no presente harineamiento (caleo) superficial, cracking o fisuras o cambios de color después de exposiciones prolongadas.

2.- Resistencia al agua.

El film obtenido una vez evaporada el agua y efectuada la coalescencia y la reticulación será completamente resistente al agua e incluso a inmersión de forma continuada.

3.- Resistencia a la intemperie.

El revestimiento será completamente impermeable al agua de lluvia, incluso proyectada a presión. Ensayos realizados en cámara de envejecimiento acelerado QOV garantizarán resistencia a ciclos de condensación y ultravioleta superior a 3.000 horas y una lavabilidad Gardner con una resistencia superior a 10.000 dobles pasadas.

4.- Permeabilidad al vapor.

La permeabilidad al vapor del film deberá eliminar la posible presencia de humedad en el sustrato, muy características en obras de hormigón estructural. La permeabilidad será de 7,5 gramos/m<sup>2</sup>/día según la norma B.S. 3177.

5.- Elasticidad.

La elasticidad permanente del producto permitirá absorber los movimientos de la obra sin fisurarse. Su elasticidad será continua incluso en temperaturas bajo cero. El valor se situará entre 80-100% según ASTM D412.

6.- Dureza.

La dureza del film será de 55° Shore A.

7.- Estabilidad al color.

El film de producto aplicado resistirá elevadas temperaturas sin ensuciarse, cambiar de color o agrietarse.

690.2.2. Mortero impermeabilizante de dos componentes.

Mortero impermeabilizante de dos componentes, listo para su empleo, a base de cemento y resinas sintéticas, con las siguientes características:

- Densidad: Aprox. 2 kg/l de mortero fresco.
- Granulometría: 0 - 0,3 mm.
- Espesor de capa: mín. 1 mm., máx. 2 mm.
- Tiempo de manejabilidad: aprox. 30 - 40 minutos (a 20 °C)
- Proporciones de mezcla: Componente A = 1 parte
- Componente B = 4 partes (en peso).
- Presentación: Predosificados.
- Ensayo de permeabilidad: Columna de agua de 20 m. Impermeable en las condiciones del ensayo.
- Adherencia al hormigón: Aprox. 2-2,5 N/mm<sup>2</sup>.
- Absorción de agua:
  - 24 horas: 2,4 %.
  - 72 horas: 3,4 %.
  - 168 horas: 4,2 %.
- Módulo de elasticidad: Aprox. 19000 N/mm<sup>2</sup>.
- Temperatura de aplicación: Mín +8 °C.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

#### 690.2.7 Lámina drenante de nódulos de polietileno.

Estará formada por una membrana de nódulos de polietileno de alta densidad y un geotextil de polipropileno, que se suministrará en rollos.

Los nódulos formarán una cámara entre el trasdós de los muros y el terreno, entre la que circularán el aire y el vapor de agua.

Las características técnicas serán las siguientes:

- Espesor: 0,45-0,5 mm
- Peso: 0,62 kg/m<sup>2</sup>
- Altura de los gránulos: 8 mm
- Comportamiento ante el fuego (DIN 4102): B 2
- Capacidad drenante: 5 l/m·s
- Permitividad del geotextil (carga por contacto 2-100 KN/m<sup>2</sup>): 1,5-1,35 s-1
- Tamaño de poro del geotextil: O95= 160 μm

#### 690.3. Ejecución de las obras.

##### 690.3.1. Impermeabilización con elastómero acrílico.

- Preparación de superficie:
  - o Chorreado de la superficie con arena de sílice para eliminación de lechada y contaminación.
- Sistema de pintado:
  - o Aplicación de una capa de Fijador hasta saturación. Preferiblemente con pistola sin aire.
  - o Aplicación de una capa general de 220 μ de Elastómero Acrílico.

#### 690.3.7 Impermeabilización con lámina drenante de nódulos de polietileno.

Se extenderán los rollos horizontalmente con los nódulos y el geotextil contra el terreno.

El solape entre rollos será de al menos 20 cm en vertical y 12 cm en horizontal, en los cuales se despegará el geotextil, que una vez realizado el solape se extenderá sobre el otro rollo. Siempre estará el rollo inferior contra el soporte, colocándose el segundo sobre éste.

La colocación de la lámina se realizará mediante la fijación directa de clavos (de al menos 40 mm de longitud de espárrago) con arandelas suplementarias (de diámetro exterior de 10 mm), mejorando así valores mecánicos de fijación, e impidiendo posibles desgarros en la lámina.

La separación entre las fijaciones será aproximadamente de 25 cm.

El remate del borde superior se realizará mediante listones de madera, mediante un cordón de masilla de poliuretano monocomponente y de polimerización acelerada, que se colocarán entre la lámina.

Los remates de las esquinas y rincones se realizarán doblando la lámina.

No se colocará más lámina que la que pueda recubrirse en un corto plazo de tiempo.

Al efectuar el relleno de tierras, se evitará la entrada de estas entre la lámina y el muro.

#### 690.4 Medición y abono.

Se abonarán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados, medidos sobre Planos, siempre que se hayan ejecutado de acuerdo con este Proyecto y las órdenes de la Dirección Facultativa.

Serán de aplicación los precios siguientes del Cuadro de Precios:

m<sup>2</sup>. Impermeabilización a base de cemento de paramentos, totalmente acabado. (P.- C0690a0b)

Los precios incluyen las operaciones de limpieza y secado de la superficie a impermeabilizar, incluso eliminación de coqueras, si fuera necesario; los materiales necesarios para la ejecución de las capas de impermeabilización; el suministro, almacenaje y conservación en obra de todos los materiales. Se incluyen todas las operaciones y materiales, mano de obra, maquinaria y cuantos medios y operaciones sean necesarias para la correcta y rápida ejecución de estas unidades de obra.



## PARTE 7. ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

### Capítulo I.- Señalización, balizamiento y defensas.

#### Artículo 700.- Marcas viales.

##### 700.1. Definición.

Se define como marca vial, a aquella guía óptica situada sobre la superficie del pavimento, formando líneas o signos, con fines informativos y reguladores del tráfico.

Se define como sistema de señalización vial horizontal al conjunto compuesto por un material base, unas adiciones de materiales de premezclado y/o de post-mezclado, y unas instrucciones precisas de proporciones de mezcla y de aplicación, cuyo resultado final es una marca vial colocada sobre el pavimento. Cualquier cambio en los materiales componentes, sus proporciones de mezcla o en las instrucciones de aplicación, dará lugar a un sistema de señalización vial diferente.

Su ejecución incluye la preparación de la superficie de aplicación y la pintura de marcas.

Las marcas viales cumplirán lo especificado en la normativa siguiente:

- Norma de carreteras 8.2.-IC "Marcas Viales", publicada por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (O.M. de 16 de julio de 1987, B.O.E. del 4 de agosto y 29 de septiembre).
- O.C. 304/89 MV de 21 de julio sobre proyectos de marcas viales, de la Subdirección General de Construcción y Explotación de la D.G.C. del M.O.P.U.
- O.C. 325/97 T. sobre señalización, balizamiento y defensa de las carreteras en lo referente a sus materiales constituyentes, de la D.G.C. del Ministerio de Fomento, publicada el 30 de diciembre de 1997.
- Nota técnica sobre borrado de marcas viales, de 5 de febrero de 1991, de la Subdirección General de Tecnología y Proyectos del Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
- Artículo 700 "Marcas viales" del PG-3.
- UNE-EN 1871: Materiales para señalización horizontal. Propiedades físicas.

- UNE-EN 12802: Materiales para señalización vial horizontal. Métodos de laboratorio para la identificación.
- UNE-EN 135197: Materiales para señalización horizontal. Simuladores de desgaste.
- UNE 135277: Equipamiento para la señalización vial. Señalización horizontal. Maquinaria de aplicación.
- UNE-EN 13459: Materiales para señalización horizontal. Toma de muestras de los acopios y ensayos.
- UNE-EN ISO 2813: Pinturas y barnices. Determinación del brillo especular de películas de pintura no metálicas a 20°, 60° y 85°.
- UNE-EN 1423: Materiales para la señalización horizontal. Materiales de postmezclado. Microesferas de vidrio, granulados antideslizantes y mezclas de ambos.
- UNE 135204: Equipamiento para la señalización vial. Señalización horizontal. Control de calidad. Comportamiento en servicio.
- UNE-EN 1436: Materiales para la señalización vial horizontal. Comportamiento de las marcas viales aplicadas sobre la calzada.
- UNE-EN 1790: Materiales para la señalización vial horizontal. Marcas viales prefabricadas.

Será obligatorio el balizamiento con marcas viales de empleo temporal, de color amarillo, en caso de modificaciones de carriles.

Si la restricción a la libre circulación permaneciera durante la noche, será obligatorio disponer un balizamiento con marcas viales provisionales y/o captafaros, así como con elementos luminosos, cuyo funcionamiento constante deberá ser vigilado.

##### 700.2. Tipos.

Las marcas viales, a emplear en el presente proyecto serán de empleo permanente (color blanco) o de empleo temporal (color amarillo).

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

- Las marcas viales de empleo permanente serán de tipo II clave P-RR (Marca vial diseñada específicamente para mantener la retroreflexión en seco, con humedad y lluvia).

Las de empleo temporal serán Marcas viales no estructuradas diseñadas específicamente para mantener la retrorreflexión en seco y con humedad.

700.3. Materiales.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento.

Atendiendo al artículo 700 del PG-3, se definen los siguientes materiales a emplear en las marcas viales de proyecto:

- Acrílica en base agua por pulverización en marcas viales permanentes
- Termoplástico de aplicación en caliente por pulverización en símbolos y flechas.
- Acrílica en base agua por pulverización en marcas viales provisionales.

Los requisitos mínimos solicitados a los materiales en marcas viales durante todo el ensayo de durabilidad, de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN 1436, están definidos en el apartado 700.3.2.1 del artículo 700 del PG-3.

La durabilidad deberá ensayarse conforme a la norma UNE-EN 13197 sobre una superficie (probeta) de la misma clase de rugosidad (RG) que la del sustrato sobre el que está previsto el empleo de la marca vial.

Las características físicas que han de reunir las marcas viales serán las indicadas en el apartado 700.3.2.3 del artículo 700 del PG-3.

El cumplimiento de las prestaciones exigidas a los materiales deberá acreditarla el Contratista mediante la presentación de la documentación que se especifica en los epígrafes 700.3.3.1 a 700.3.3.3 del artículo 700 del PG-3.

La declaración de prestaciones para pinturas, termoplásticos y plásticos en frío deben referirse siempre a un sistema de señalización vial del que formen parte como material base, tal como se define en el apartado 700.1 de este artículo.

La garantía de calidad de los materiales empleados en la aplicación de la marca vial será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

700.4. Especificaciones de la unidad terminada.

Durante el período de garantía, las características esenciales de las marcas viales cumplirán con lo especificado en la tabla siguiente.

Tabla 12: Características de las marcas viales de color blanco durante el período de garantía.

REQUISITO	PARÁMETRO DE MEDIDA		CLASES REQUERIDAS				PERÍODO
VISIBILIDAD NOCTURNA	Coeficiente de luminancia retrorreflejada o retrorreflexión (R <sub>L</sub> )		En seco	En húmedo			Antes de
			R4	RW2			180 días
			R3	RW1			365 días
			R2	RW1			730 días
VISIBILIDAD DIURNA	Factor de luminancia, β o coeficiente Qd sobre pavimento:	bituminoso	B2 o Q2				En todo momento de la vida útil
		de hormigón	B3 o Q3				
	Color: coordenadas cromáticas (x,y) dentro	Vértices del		1	2	3	
		x	0,355	0,305	0,285	0,335	

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

REQUISITO	PARÁMETRO DE MEDIDA		CLASES REQUERIDAS				PERÍODO	
	del polígono de color que se define	polígono de color	y	0,355	0,305	0,325	0,375	
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO	Coeficiente de fricción SRT		S1					

700.5. Maquinaria de aplicación.

La maquinaria y equipos de puesta en obra de los materiales utilizados en la ejecución de las marcas viales tienen la consideración de proceso industrial mecanizado (móvil) de marcas viales.

No se podrá utilizar ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por la Dirección Facultativa. Para ello, antes del comienzo de cada unidad de obra, incluidos anchos diferentes de líneas, y para cada equipo propuesto por el Contratista, se procederá al ajuste de la maquinaria para determinar los parámetros de aplicación, conforme a lo indicado en la norma UNE 135277-1.

Las máquinas de puesta en obra se clasificarán y caracterizarán según lo especificado en la norma UNE 135277-1. Los ensayos asociados a cada clase y característica estarán de acuerdo con la norma UNE 135277-2.

La Dirección Facultativa fijará las características de la maquinaria a emplear en la aplicación de las marcas viales, de acuerdo con lo especificado en la UNE 135 277-1, considerándose adecuado como mínimo un equipo formado por una máquina autopropulsada para pintar bandas con capacidad de 760 o 225 litros, según el caso; y una barredora con recogida de material.

700.6. Ejecución.

700.6.1. Consideraciones generales.

Se cuidará especialmente que las marcas viales aplicadas no sean en circunstancia alguna, la causa de la formación de una película de agua sobre el pavimento, por lo que en su diseño deberán preverse los sistemas adecuados para el drenaje.

La aplicación de la marca vial debe realizarse de conformidad con las instrucciones del sistema de señalización vial horizontal que incluirán, al menos, la siguiente información: la identificación del fabricante, las dosificaciones, los tipos y proporciones de materiales de post-mezclado, así como la necesidad o no de microesferas de vidrio de premezclado identificadas por sus nombre y sus fabricantes.

700.6.2. Seguridad y señalización de las obras.

Antes de iniciarse la aplicación de las marcas viales, el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección Facultativa los sistemas de señalización a utilizar para la protección del tráfico, del personal, de los materiales y la maquinaria durante el período de ejecución de las mismas, así como de las marcas viales recién aplicadas hasta su total curado y puesta en obra.

700.6.3. Preparación de la superficie de aplicación.

Antes de proceder a la aplicación de la marca vial se realizará una inspección del pavimento a fin de comprobar su estado superficial y posibles defectos existentes. Cuando sea necesario, se llevará a cabo una limpieza de la superficie para eliminar la suciedad u otros elementos contaminantes que pudieran influir negativamente en la calidad y durabilidad de la marca vial a aplicar.

El sistema de señalización vial horizontal que se aplique será compatible con el sustrato (pavimento o marca vial antigua); en caso contrario, deberá efectuarse el tratamiento superficial más adecuado (borrado de la marca vial existente, aplicación de una imprimación, etc.). La Dirección Facultativa exigirá las operaciones de preparación de la superficie de aplicación ya sean de reparación propiamente dicha o de aseguramiento de la compatibilidad entre el sustrato y la nueva marca vial.

700.6.4. Eliminación de las marcas viales.

Para la eliminación de las marcas viales, ya sea para facilitar la nueva aplicación o en aquellos tramos en los que, a juicio de la Dirección Facultativa, la nueva aplicación haya sido deficiente, queda expresamente prohibido el empleo de decapantes, así como los procedimientos térmicos. Por ello, deberá utilizarse alguno de los siguientes procedimientos de eliminación que, en cualquier caso, deberá estar autorizado por la Dirección Facultativa:

- Agua a presión.
- Proyección de abrasivos.
- Fresado, mediante la utilización de sistemas fijos rotatorios o flotantes horizontales.

Será de aplicación la "Nota Técnica sobre borrado de marcas viales", de 1991.

#### 700.6.5. Enmascaramiento de las marcas viales.

Cuando por razones de temporalidad no sea imprescindible la eliminación de las marcas viales, sino simplemente su enmascaramiento durante un corto período de tiempo, se deberán utilizar materiales o sistemas que además de cubrir el color de la marca, sean absorbentes de la luz para evitar brillo especular y la reversión de contraste.

Los productos a utilizar deberán tener un factor de luminancia (norma UNE-EN 1436) inferior a cinco centésimas (<0,05) y un brillo (norma UNE-EN ISO 2813) a ochenta y cinco grados (85°) inferior a cuatro décimas (<0,4).

La Dirección Facultativa indicará si estas marcas y su producto de enmascaramiento han de ser, a su vez, fácilmente eliminables.

#### 700.6.3. Premarcado.

Previamente a la aplicación del sistema de señalización vial horizontal se llevará a cabo un cuidadoso replanteo de las obras que garantice la correcta ejecución y terminación de los trabajos. Para ello, cuando no exista ningún tipo de referencia adecuado, se creará una línea de referencia, bien continua o bien mediante tantos puntos como se estimen necesarios separados entre sí por una distancia no superior a ochenta centímetros (80 cm).

#### 700.7. Limitaciones a la ejecución.

La aplicación del sistema de señalización vial horizontal se efectuará cuando la temperatura del sustrato (pavimento o marca vial antigua) supere al menos en tres grados Celsius (3°C) al punto de rocío. Dicha aplicación, no podrá llevarse a cabo si el pavimento está húmedo o la temperatura ambiente no está comprendida entre cinco y cuarenta grados Celsius (5°C a 40°C), o si la velocidad del viento fuera superior a veinticinco kilómetros por hora (25 km/h.).

#### 700.8. Control de Calidad.

##### 700.8.1. Consideraciones generales.

El control de calidad de las obras de señalización horizontal incluirá el de los materiales suministrados a la obra, su aplicación y las características de la unidad de obra terminada durante el periodo de garantía.

##### 700.8.2. Control de procedencia de los materiales.

- Para el control de recepción se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en la información que acompaña al marcado CE cumplen con las especificación establecidas en este Pliego y en artículo 700 del PG-3. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, la Dirección Facultativa podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican en el apartado 700.8 del artículo 700 del PG-3.
- 
- A la entrega de cada suministro, el Contratista facilitará a la Dirección Facultativa un albarán que incluya, al menos, la información que se indica en el apartado 700.8 del artículo 700 del PG-3; así como una declaración del fabricante acreditativa del cumplimiento de las especificaciones recogidas en el epígrafe 700.3 de este Pliego y en el 700.3.3 del artículo 700 del PG-3.
- 
- Antes de iniciar la aplicación del sistema de señalización vial horizontal, se podrán llevar a cabo los ensayos para materiales base, marcas viales prefabricadas y microesferas de vidrio, tal y como se indica en el epígrafe 700.8.2 del artículo 700 del PG-3,

##### 700.8.3. Control de la puesta en obra.

No se utilizarán materiales que presente algún tipo de alteración o deterioro, que no hayan sido almacenados y conservados en condiciones adecuadas, o cuya fecha de fabricación sea anterior en mas de doce (12) meses a la de su puesta en obra.

Diariamente, el Contratista facilitará a la Dirección Facultativa un parte de obra en el que deberá figurar, al menos, la siguiente información: Referencia de Iso lotes y dosificaciones de los materiales consumidos, Condiciones utilizadas en los equipos de aplicación, Tipo y dimensiones de la marca vial, Localización y referencia sobre el pavimento de las marcas viales, Fecha de puesta en obra, Temperatura y humedad relativa al comienzo y a mitad de la jornada de trabajo, Observaciones e incidencias que, a juicio del Contratista, pudieran influir en la vida útil o las características de la marca vial aplicada.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Durante la aplicación de los materiales que forman parte de la unidad de obra, la Dirección Facultativa podrá comprobar mediante la toma de muestras, que se cumplen las dosificaciones especificadas. Esta toma de muestra se realizará según las prescripciones del epígrafe 700.8.3 del artículo 700 del PG-3.

Durante la ejecución de la obra se podrán llevar a cabo inspecciones, con la frecuencia que determine la Dirección Facultativa, para comprobar que la información sobre los materiales aplicados, incluida en la parte de obra, se corresponde con la de los materiales acopiados, y que la maquinaria de la aplicación está trabajando de acuerdo con las condiciones especificadas en el correspondiente acta de ajuste en obra. Estos ensayos de comprobación se realizarán según el epígrafe 700.8 del artículo 700 del PG-3.

#### 700.8.4. Control de la unidad terminada.

Al finalizar las obras y antes de cumplirse el período de garantía, se llevarán a cabo controles periódicos de las marcas viales con el fin de determinar, in situ, si cumplen los requisitos especificados.

La Dirección Facultativa podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones sobre las características de las marcas viales, tantas veces como considere oportuno, durante el período de garantía.

El control de calidad de las marcas viales durante el período de garantía de las obras podrá efectuarse de forma puntual, con equipos portátiles, o de manera continua, con equipos dinámicos de alto rendimiento (norma UNE-EN 1436), pudiendo emplearse complementariamente ambos métodos.

La Dirección Facultativa de las Obras, deberá especificar la frecuencia, así como cuál de los dos métodos (puntual o continuo), o su combinación, deberá emplearse para llevar a cabo el control de la unidad terminada.

Estos ensayos se realizarán siguiendo las directrices del epígrafe 700.8 del PG-3.

#### 700.9. Criterios de aceptación o rechazo.

Se rechazarán todos los acopios cuya documentación, acreditaciones o características declaradas no cumplan con los requisitos especificados para ellos, y aquellos otros sobre los que se hayan efectuado ensayos de identificación, en su caso, y no cumplan con los requisitos y tolerancias establecidos en la norma UNE-EN 12802.

Las nuevas unidades serán sometidas, de nuevo, a los ensayos de control de calidad.

Se rechazarán todas las marcas viales aplicadas de un mismo tipo si en las correspondientes inspecciones se da cualquiera de los siguientes supuestos:

- Los materiales aplicados no se corresponden con los acopiados.
- La maquinaria utilizada en la aplicación no acredita los requisitos especificados en el epígrafe 700.5.2 del PG-3.
- Las condiciones de puesta en obra no se corresponden con las aprobadas en el acta de ajuste en obra.

Se rechazarán también todas las marcas viales aplicadas de un mismo tipo si en el control de la dosificación se da cualquiera de los siguientes supuestos:

- El valor medio de cada uno de los materiales es inferior a las dosificaciones especificadas.
- El coeficiente de variación de los valores obtenidos de las dosificaciones del material aplicado supera el veinte por ciento (>20%).

Las marcas viales que hayan sido rechazadas serán ejecutadas de nuevo por el Contratista a su costa, tras realizar un nuevo ajuste en obra. Durante la aplicación, los nuevos materiales serán sometidos a los ensayos de comprobación que se especifican en el epígrafe 700.8.3.4 del PG-3.

Con independencia del método utilizado, las marcas viales aplicadas cumplirán, durante el período de garantía, los niveles de comportamiento que se especifican para cada una de sus características en el epígrafe 700.4 del artículo 700 del PB-3.

Se rechazarán todas las marcas viales que no cumplan con lo especificado anteriormente.

Las marcas viales que hayan sido rechazadas serán repintadas de nuevo por el Contratista a su costa, y corresponderá a la Dirección Facultativa decidir si han de eliminarse antes de proceder a la nueva aplicación. Las nuevas marcas viales aplicadas serán sometidas, periódicamente, durante el período de garantía, a los ensayos de verificación de la calidad de sus características de acuerdo a lo especificado en este Pliego y en el artículo 700 del PG-3.

**700.8. Período de Garantía.**

El período de garantía mínimo de las marcas viales ejecutadas con los materiales y dosificaciones especificados en el proyecto, será de dos (2) años en el caso de marcas viales de empleo permanente y de tres (3) meses para las de carácter temporal, a partir de la fecha de aplicación.

**700.10. Medición y abono.**

La medición y abono de las marcas viales de ancho constante se hará por metros (m) realmente aplicados, medidos por eje de las mismas sobre el pavimento y las de ancho variable por superficie (m<sup>2</sup>) realmente ejecutada medida sobre el pavimento, si lo hubieran sido conforme a este proyecto y las órdenes escritas de la Dirección Facultativa.

El abono se efectuará a los precios siguientes del Cuadro de Precios:

m. Marca vial permanente Tipo II (RR), realizada con pintura acrílica en formación de líneas de 15 cm de anchura, totalmente acabada incluido preparado de superficie, premarcado y borrado de marcas existentes. Medida la longitud realmente pintada. (P.- C0700a0abb)

m2. Marca vial permanente realizada con termoplástica en caliente en formación símbolos, flechas y cebreados, totalmente acabada incluso preparado de la superficie, premarcaje y borrado de marcas existentes. Medida la superficie realmente pintada. (P.- C0700h0ac)

Los precios incluyen en todos los casos el barrido, limpieza y preparación de la superficie, el borrado de marcas anteriores cuando sea necesario, el replanteo y premarcaje, el suministro de los materiales, mezcla de los mismos y la aplicación de su mezcla, la protección de las marcas durante el secado, la maquinaria y cuantos materiales medios y trabajos intervienen en la correcta y completa ejecución de cada unidad de obra, así como los ensayos necesarios, incluso la preparación y transporte de las muestras.

**Artículo 701.- Señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes****701.1. Definición.**

Se definen como señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, el conjunto de elementos destinados a informar, ordenar o regular la circulación del tráfico por carretera, en los que se encuentran inscritos leyendas o pictogramas. La eficacia de esta información visual dependerá de que su diseño facilite la comprensión del mensaje y de su distancia de visibilidad, tanto diurna como nocturna.

Para ello, las señales y carteles que hayan de ser percibidos desde un vehículo en movimiento tendrán las dimensiones, colores y composición indicadas en el Capítulo VI/Sección 4ª del Reglamento General de Circulación, así como en la vigente Norma 8.1-IC "Señalización vertical" de la Instrucción de Carreteras.

Las señales constarán de placas y elementos de sustentación y anclajes, y los carteles de placas y/o lamas y elementos de sustentación y anclaje.

Las señales y carteles de circulación cumplirán lo especificado en el artículo 701 del PG-3.

Será de aplicación la siguiente normativa adicional:

- Catálogo de señales verticales de circulación (tomo I "Características de las Señales" de marzo de 1992 y tomo II "Catálogo y Significado de las Señales" de junio de 1992), publicado por la D.G.C. del M.O.P.T.
- UNE-EN 1090-1.- Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 1: Requisitos para la evaluación de la conformidad de los componentes estructurales.
- UNE-EN 12767.- Seguridad pasiva de las estructuras soporte del equipamiento de la carretera. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 12899-1.- Señales verticales fijas de circulación. Parte 1: Señales fijas.
- UNE 135311.- Señalización vertical. Elementos de sustentación y anclaje. Hipótesis de cálculo.
- UNE 135340.- Señalización vertical: Láminas retrorreflectantes microprismáticas poliméricas. Características y métodos de ensayo.

## Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

- UNE 135352.- Señalización vertical y balizamiento. Control de calidad "in situ" de elementos de servicio. Características y métodos de ensayo.
- UNE-ISO 2859-1.- Procedimientos de muestreo para la inspección por atributos. Parte 1: Planes de muestreo para las inspecciones lote por lote, tabulados según el nivel de calidad aceptable (NCA).

Para la señalización de las diferentes fases de ejecución de las obras se tendrá en cuenta la Norma 8.3.-IC. "Señalización de Obras" de la D.G.C. del M.O.P.U., aprobada por O.M. sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado, de 31 de agosto de 1987; modificada parcialmente por el R.D. 208/1989 de 3 de febrero. Asimismo se contemplan las órdenes circulares 300/89 P. y P. y 301/89 T de la D.G.C. del M.O.P.U. (de 20 de marzo y 27 de abril, respectivamente).

701.2. Tipos.

A efectos del presente proyecto las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, se clasificarán en función de:

- Su objeto, como: de advertencia de peligro, de reglamentación o de indicación.
- Su clase de retrorreflexión: RA1, RA2 y RA3 (RA3-ZA, RA3-ZB y RA3-ZC).
- Su utilización, como: de empleo permanente o de empleo temporal (color del fondo de señal o cartel, amarillo).

En cuanto a las señales de tráfico, se proyectarán diferentes tamaños según su ubicación, figurando las mismas en los planos de planta. Sus dimensiones son las siguientes:

- Señales triangulares: 0,90 m; 1,35 m de lado.
- Señales circulares: 0,90 m; 0,60 m de diámetro.
- Señales rectangulares: 1,80 m; 1,35 m; 1,20 m de alto, siendo el ancho de igual tamaño que el lado de las cuadradas.

## 701.3. Materiales.

## 701.3.1. Condiciones generales.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento.

Las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes se compondrán de un material utilizado como sustrato, de una protección del sustrato (pintura, galvanizado, lámina no retrorreflectante u otro sistema), en caso de ser necesario para garantizar la durabilidad del mismo, sobre el que se aplicará un material retrorreflectante en la parte frontal. El conjunto (placas de señal o de cartel) se fijará a un soporte mediante anclajes apropiados, procediéndose a continuación a la instalación del sistema en la vía a señalar.

Para los componentes de señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes se utilizarán materiales que cumplan las prescripciones referentes a características, durabilidad, calidad y servicio especificadas en este artículo.

## 701.3.2. Soportes y anclajes.

Los elementos de sustentación para las señales de tráfico y carteles flecha serán postes tubulares metálicos de acero galvanizado en caliente de sección rectangular.

Los carteles laterales se sustentarán por medio de IPN-140 para superficies menores o iguales a 8 m<sup>2</sup> e IPN-200 para superficies mayores; salvo los carteles institucionales y de carretera que se sustentarán con HEB-160. En todos los casos se dispondrá de placa y contraplaca de cimentación. Los carteles elevados irán sobre estructura en pórtico o en banderola de perfiles tubulares de acero.

701.3.3. Sustrato.

El sustrato de las señales y carteles verticales de circulación cumplirán con lo indicado en la norma UNE-EN 12899-1.

Las dimensiones, tanto de señales y carteles como de pictogramas y letras, serán las indicadas en la vigente Norma 8.1-IC "Señalización vertical".

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

#### 701.3.4. Materiales retrorreflectantes.

Todos los carteles y señales serán retrorreflexivos. Con objeto de unificar y considerando que todos los viales proyectados se encuentran en zona periurbana, se proyectan de clase RA2 para señales de código y clase RA3 para carteles, tanto en la autovía como en los restantes viales.

Clase de retrorreflexión RA1: serán aquellos cuya composición sea realizada a base de microesferas de vidrio incorporadas en una resina o aglomerante, transparente y pigmentado con los colores apropiados. Dicha resina, en su parte posterior, estará sellada y dotada de un adhesivo sensible a la presión o activable por calor el cual, a su vez, aparecerá protegido por una lámina de papel con silicona o de polietileno.

De clase de retrorreflexión RA2: serán aquellas cuya composición sea realizada a base de microesferas de vidrio encapsuladas entre una película externa, pigmentada con los colores adecuados, y una resina o aglomerante transparente y pigmentada apropiadamente. La citada resina, en su parte posterior, estará sellada y dotada de un adhesivo sensible a la presión o activable por calor el cual, a su vez, aparecerá protegido por una lámina de papel con silicona o de polietileno.

De clase de retrorreflexión RA3: serán aquellos compuestos básicamente, de micropismas integrados en la cara interna de una lámina polimérica. Dichos elementos, por su construcción y disposición en la lámina, serán capaces de retrorreflejar la luz incidente bajo amplias condiciones de angularidad y a las distancias de visibilidad consideradas características para las diferentes, señales, paneles y carteles verticales de circulación, con una intensidad luminosa por unidad de superficie de, al menos, 10 cdx m(-2) para el color blanco.

Los materiales retrorreflectantes constituidos por microesferas, serán conformes con las características visuales (coordinadas cromáticas, factor de luminancia, coeficiente de retrorreflexión, durabilidad) y de resistencia a la caída de una masa, de la norma UNE-EN 12899-1.

Los materiales microprismáticos, por su parte, cumplirán las características de las normas UNE-EN 12899-1 y UNE 135340.

#### 701.3.5. Acreditación de los materiales.

El cumplimiento de los requisitos exigidos a los materiales constituyentes se acreditará mediante la presentación del marcado CE, que corresponda a cada uno de los materiales utilizados en la fabricación e instalación de señales y carteles verticales de circulación. Dicha documentación incluirá para cada material, la Declaración de Prestaciones del fabricante, conforme a lo indicado en la norma

UNE-EN 12899-1 (tabla ZA.2 para el soporte, tabla AZ.5 para el sustrato y tabla ZA.1 para materiales retrorreflectantes de clase RA1 y RA2).

El cumplimiento de los requisitos exigidos a las estructuras portantes de pórticos y banderolas empleados en señalización vertical, se acreditará mediante la presentación del marcado CE, según la tabla ZA.3 de la norma UNE-EN 1090-1.

Al no existir norma europea para los materiales retrorreflectantes de clase RA3, ni para los materiales microprismáticos de clase RA1 y RA2 se exigirá un certificado de conformidad emitido por un organismo de certificación, en el que se especifique el grado de cumplimiento de las prestaciones conforme a la norma UNE 135340.

Por su parte, la garantía de calidad de los materiales utilizados en la fabricación e instalación de señales y carteles verticales de circulación será exigible, en cualquier circunstancia, al Contratista adjudicatario de las obras.

#### 701.3.6. Criterios de selección de la clase de retrorreflexión.

La clase de retrorreflexión de los materiales retrorreflectantes utilizados en señales y carteles verticales de circulación, se seleccionarán según se especifica en la vigente Norma 8.1-IC "Señalización vertical".

Los materiales de clase RA3 se utilizarán en las siguientes aplicaciones:

- RA3-ZA: Carteles y paneles complementarios en tramos interurbanos de la red de carreteras de alta capacidad.
- RA3-ZB: Entornos de nudos (glorietas, intersecciones, etc.), tramos periurbanos y en carteles y paneles complementarios en tramos interurbanos de carreteras convencionales.
- RA3-ZC: Zonas urbanas.

#### 701.4. Especificaciones de la unidad terminada.

Las señales y carteles verticales de circulación instalados cumplirán los requisitos de comportamiento que figuran en el marcado CE conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 12899-1.

Las características de las señales y carteles serán las especificadas en la siguiente tabla:



Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

CARACTERÍSTICAS	APARTADOS RELATIVOS A REQUISITOS ESENCIALES EN LA NORMA UNE-EN 12899-1
Resistencia a cargas horizontales	5.1
Resistencia a flexión	5.1
Resistencia a torsión	5.1
RESISTENCIA A CARGAS HORIZONTALES	
Anclajes	7.1.14
Carga de viento	5.3.1
Deformación temporal (caras de la señal) – Flexión	5.4.1
Deformación temporal (soportes) – Flexión	5.4.1
Deformación temporal (soportes) Torsión	5.4.1
Carga dinámica debida a la nieve	5.3.2
Cargas puntuales	5.3.3
Deformación permanente	5.4.2
Coefficiente parcial de seguridad	5.2
Comportamiento ante impacto de vehículo (Seguridad pasiva)	6.3

CARACTERÍSTICAS	APARTADOS RELATIVOS A REQUISITOS ESENCIALES EN LA NORMA UNE-EN 12899-1
CARACTERÍSTICAS DE VISIBILIDAD	
Coordenadas cromáticas y factor de luminancia	4.1.1.3; 4.2
Coefficiente de retrorreflexión $R_A$	4.1.1.4; 4.2
DURABILIDAD (MATERIAL EN CARA RETROREFLECTANTE DE LA SEÑAL)	
Resistencia a la caída de una masa	4.1.2; 7.4.2.3
Resistencia al envejecimiento	4.1.1.5; 4.2

Cuando la señal o cartel de circulación sea de clase de retrorreflexión RA3, se aplicará lo indicado en la norma UNE 135340.

No se admitirá el empleo de las siguientes clases:

- Presión del viento: Clase WL2
- Presión debida a la nieve: Clase DSL0
- Cargas puntuales: Clase PL0
- Deformación temporal máxima a flexión: Clase TDB4
- Deformación temporal máxima a torsión: Clase TDT0

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

701.5. Ejecución.

Antes de iniciarse la instalación de las señales y carteles verticales de circulación, el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección Facultativa los sistemas de señalización para protección del tráfico, del personal, de los materiales y la maquinaria durante el período de ejecución de las mismas.

Previamente al inicio de la obra, se llevará a cabo un cuidadoso replanteo que garantice una terminación de los trabajos acorde con las especificaciones del Proyecto.

701.6. Limitaciones a la Ejecución.

La Dirección Facultativa fijará el procedimiento de instalación y el tiempo máximo de apertura al tráfico autorizado así como cualquier otra limitación a la ejecución definida en el proyecto en función del tipo de vía, por la ubicación de las señales y carteles, o cualquier otra circunstancia significativa que incida en la calidad y durabilidad del elemento o en la seguridad viaria.

701.7. Control de Calidad

El control de calidad de las obras de señalización vertical incluirá la comprobación de los materiales constituyentes de las señales y carteles de circulación retrorreflectantes, su puesta en obra, así como de la unidad terminada durante su período de garantía.

Será de aplicación lo especificado en el apartado 701.7 del artículo 701 del PG-3.

701.8. Criterios de aceptación o rechazo.

Será de aplicación lo especificado en el apartado 701.8 del artículo 701 del PG-3.

701.9. Período de garantía.

El período de garantía mínimo de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes instalados con carácter permanente será de cuatro (4) años y seis (6) meses desde la fecha de su instalación.

La Dirección Facultativa podrá fijar períodos de garantía superiores dependiendo de la ubicación de las señales, de su naturaleza, o de cualquier otra circunstancia que pudiera afectar a la calidad y durabilidad de las mismas, así como a la seguridad viaria.

701.11. Medición y abono.

Las señales verticales de circulación retrorreflectantes, incluidos sus elementos de sustentación, anclajes y cimentación, se medirán y abonarán exclusivamente por unidades (ud) realmente colocadas en obra, si lo han sido de acuerdo con las especificaciones de proyecto y las órdenes de la Dirección Facultativa.

Se abonará a los siguientes precios del Cuadro de Precios:

ud. Señal para carretera convencional sin arcén, circular de 600 mm de diámetro con un nivel de retroreflexión 2 de uso permanente, incluso excavación de cimentación, macizo de anclaje en hormigón HM-20, poste de sustentación, elementos de sujeción en acero galvanizado y parte proporcional de tornillería y piezas especiales. Totalmente colocada. (P.- C0701c0aab)

ud. Señal para carretera convencional sin arcén, octogonal de 600 mm de doble apotema con un nivel de retroreflexión 2 de uso permanente, incluso excavación de cimentación, macizo de anclaje en hormigón HM-20, poste de sustentación, elementos de sujeción en acero galvanizado y parte proporcional de tornillería y piezas especiales. Totalmente colocada. (P.- C0701c0aeb)

Los carteles verticales de circulación, incluidos sus elementos de sustentación, anclajes y cimentación, se medirán y abonarán por metros cuadrados (m2) realmente colocados en obra, si lo han sido de acuerdo con las especificaciones de proyecto y las órdenes de la Dirección Facultativa.

Los precios incluyen los elementos de sostenimiento de las señales y carteles, así como la cimentación de los mismos, incluyendo el replanteo, despeje y limpieza del terreno, excavación, hormigón de relleno y anclajes; así como se incluyen las señales y carteles, incluso placas, barras, pinturas y láminas retrorreflectantes, y cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra. También queda incluido el precio de los ensayos.

## PARTE 8. VARIOS

### Capítulo III.- Medidas correctoras del Impacto Ambiental.

#### Artículo 814.- Tratamiento paisajístico.

##### 814.1. Actuaciones previas

###### 814.1.1. Definición.

Las actuaciones consisten en suministrar la mano de obra, equipo, materiales y elementos auxiliares y en ejecutar todas las operaciones relacionadas con la preparación de las zonas que hayan de transformarse en el transcurso de la obra civil.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Talado y extracción del arbolado que debe ser eliminado del recinto de obra
- Movimiento y descompactación del terreno el fondo de los parterres.
- Incorporación de tierra vegetal en espesor y composición variable según la zona de intervención.
- Aporte de material filtrante en el fondo de alcorques.
  - 814.1.2. Ejecución de las obras
    - 814.1.2.1 Plan de la Protección de la Vegetación
      - Antes de comenzar los trabajos, se elaborará un Plan de protección de la vegetación que tendrá que ser aprobado por la Dirección Facultativa, siendo el Contratista responsable de su contenido y de su correcta ejecución.
      - Dicho estudio contendrá como mínimo identificación de las unidades a proteger, a trasplantar y a retirar, métodos de protección, defensa, trasplante y retirada, programa de trabajos, pautas de control y mantenimiento, y medidas de seguridad y salud.
    - 814.1.2.2 Actuaciones previas: prescripciones generales

- Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.
- Las operaciones se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en el entorno y las construcciones existentes, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene la Dirección Facultativa, quien designará y marcará los árboles a proteger, a trasplantar y a retirar.
- Los esfuerzos para la protección de la vegetación deben ser la primera medida a desarrollar, con antelación suficiente al inicio de la obra. Con anterioridad a la obra y de la entrada de cualquier maquinaria se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- En el replanteo se marcarán de manera clara y distinta los árboles a proteger, los que se trasplantarán y los que se retirarán.
- Se informará a todos los operarios de la obra de la importancia de la conservación de la vegetación, del significado de la señalización y, si es el caso, de las sanciones por los daños ocasionados.
- Se nombrará un responsable específico para salvaguardar el buen estado del arbolado durante las obras y que se cumplen todas las especificaciones que se describen.
- El arbolado, ya sea individual o el incluido en áreas de protección, no podrá ser utilizado como herramienta o soporte de trabajos de la obra. Así, queda explícitamente prohibido usar los árboles para colocar señalizaciones, sujetar cuerdas o cables y/o atar herramientas o maquinaria.
- En ningún caso se procederá a podar las ramas que molesten, sino que se deben poner en contacto con la Dirección Facultativa y estos serán los que, en función del ejemplar y si no queda otro remedio, después de evaluar otras posibles soluciones, podrán proceder a autorizar la poda correcta de la rama.
- La protección de la vegetación debe realizarse con anterioridad al inicio de las obras y muy especialmente, antes de la entrada de cualquier maquinaria.
- Se procederá al trasplante y/o al apeo de los árboles justo antes de empezar las obras.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

- Siempre es preferible la protección en grupos o áreas de vegetación sobre la protección individual, ya que aquella es más efectiva.
- Las operaciones se ejecutarán con medios mecánicos mediante motosierra, retrocargador y compactador manual tipo pisón. Para el transporte de material se usará camión con caja basculante.
- El Contratista deberá disponer las medidas de protección adecuadas para evitar que la vegetación, objetos y servicios considerados como permanentes, resulten dañados. Cuando dichos elementos resulten dañados por el Contratista, este deberá reemplazarlos, con la aprobación de la Dirección Facultativa, sin costo para la Propiedad.
- Los árboles que han de ser talados se procurarán que caigan hacia el centro de la zona de intervención. Cuando haya que procurar evitar daños a otros árboles, construcciones, tráfico, etc., los árboles se irán troceando por su copa y tronco, progresivamente.
- Los materiales quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar la carga, en función de los medios de que se disponga y de las condiciones de transporte.
- Los trabajos se realizarán de forma que no produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.
- Una vez acabados los trabajos, la base quedará limpia de restos de material.
- El agujero de la cepa quedará relleno con tierras adecuadas, compactadas con el mismo grado que las de alrededor.
- 

#### 814.1.3. Materiales

**Tierra vegetal enmendada:** los espesores y perfiles son los definidos en los planos de proyecto.

Se preparará un sustrato con los siguientes porcentajes de mezcla en peso seco.

- 25% de tierra vegetal cribada
- 25% de mantillo cribado

- 40% de arena de río fina 0-2 mm
- 5% de fibra de coco
- 5% de turba rubia
- Coeficiente de esponjamiento 15%

Será responsabilidad del contratista, para todas las mezclas realizadas en obra o en planta, la realización de análisis agronómicos, uno por cada 100 m<sup>3</sup> de tierra vegetal enmendada, debiendo estar un representante de la DF presente para la localización de las tomas. Se entregará a la DF toda esta documentación. Hasta la entrega de estos análisis, la DF se reserva el derecho de autorización del comienzo de las labores de aporte de tierras, si no se cumple con lo demandado en el presente Pliego.

Además, si así se exigiera por parte de la DF, el contratista estará obligado a presentar documentación válida que justifique los porcentajes de cada producto que se empleen en las mezclas realizadas, siempre que no se realicen dentro de la propia obra. En el caso de sustratos preparados, se deberán presentar todas las fichas técnicas de los productos a utilizar, para su validación por la DF tanto por normativa como por calidades agronómicas del sustrato.

**Tierra vegetal cribada:** los espesores y perfiles son los definidos en los planos de proyecto.

Medida de los materiales pétreos  $\leq 20$  mm

Medida de los terrones  $\leq 16$  mm

Composición granulométrica:

- Arena: 50 - 75%
- Limo y arcilla: < 25%
- Cal: < 10%
- Materia orgánica (MO):  $3\% \leq MO \leq 15\%$

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Composición química:

- Nitrógeno 1/1000
- Fósforo total (P2O5 asimilable): 150 ppm (0,3%)
- Potasio (K2O asimilable): 80 ppm (0,1/1000)
- pH:  $6 \leq \text{pH} \leq 7,5$

Otras condiciones:

- Libre de impurezas con extremos punzantes o cortantes de dimensión superior a 2 mm como son vidrios, metales, plásticos, etc.
- Libre de malas hierbas.
- Porcentaje total de impurezas de más de 10 mm de diámetro, inferior al 3% en peso sobre materia seca.
- Concentración de metales pesados dentro de los límites admisibles según legislación vigente (Anexo III Real Decreto 865/2010, de 2 de julio, sobre sustratos de cultivo).
- Límites máximos de microorganismos conforme al Anexo VI del RD 865/2010.

Mantillo cribado:

El mantillo debe proceder del estiércol o de un compost, en grado muy avanzado de descomposición, de forma que la fermentación no produzca temperaturas elevadas. Su color ha de ser oscuro, suelto y pulverulento, untuoso al tacto y grado de humedad tal que no produzca apelmollamiento en su distribución.

Su contenido en nitrógeno será aproximadamente del catorce por ciento (14%) y su pH no deberá ser superior a 7.

El mantillo o humus deberá poseer para su idoneidad un contenido mínimo en nutrientes, así como cumplir otros requisitos:

- Materia orgánica total del 25 %.

- Extracto húmico total (ácidos húmicos + ácidos fúlvicos) del 5 %.
- Ácidos húmicos del 3 %.
- Humedad máxima de 40%.
- Nitrógeno orgánico debe ser de al menos el 85 % del nitrógeno total.
- El 90 % deberá pasar por la malla de 10 mm
- Salmonella ausente en 25 g de producto elaborado, y Escherichia coli <de 1000 por gramo de producto elaborado.
- Libre de malas hierbas.

La enmienda en ningún caso procederá de lodos de depuración, ni de residuos sólidos urbanos, ya que pueden contener elementos tóxicos, pesticidas y metales pesados.

Arena de río fina 0-2 mm

Se entiende como partícula mineral silicatada e inerte, lavada y deberá comprobarse previo a la mezcla que tiene una elevada capacidad de infiltración, no admitiendo en ningún caso arenas con este factor bajo. Granulometría comprendida entre 0.05 y 2 mm (>80% en peso), y SiO<sub>2</sub> >80%.

En general, se deben utilizar materiales naturales procedentes de explotaciones controladas; materiales con certificado de calidad ambiental (etiqueta ecológica, etc.) y materiales procedentes del entorno próximo, cuyos procesos de fabricación produzcan el menor impacto ambiental posible.

Fibra de coco

Ayudará a favorecer el movimiento horizontal del agua de riego aportado por las tuberías por goteo, garantizando un aporte homogéneo a todas las plantas así como facilitar el enraizamiento.

Turba rubia

Se emplearán turbas rubias de 0 a 40 mm, con pH aproximado de entre 3,5 y 4,5. Será material sólido, de color característico marrón claro, sin apenas olor y con densidad variable según el grado de humedad.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

#### 814.1.4. Ejecución de las obras

##### 814.1.4.1. Labores preparatorias y extendido de tierras

No se trabajará con lluvia, nieve o viento superior a 60 km/h.

Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras. Se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de ejecución de la partida.

Se señalarán los elementos que deban conservarse intactos según se indique por la Dirección Facultativa.

Se conservarán a parte las tierras o elementos que la Dirección Facultativa determine. La operación de carga de escombros se realizará con las precauciones necesarias, para conseguir las condiciones de seguridad suficientes.

Los trabajos se realizarán de manera que molesten lo menos posible a los afectados. En caso de imprevistos (terrenos inundados, olores de gas, restos de construcciones, etc.), se suspenderán los trabajos y se avisará a la Dirección Facultativa.

Toda piedra con más de 40 mm de diámetro que haya aparecido en la superficie con motivo del movimiento de tierras será eliminada.

Tras el desbroce y/o descompactación se extenderá una capa de tierra vegetal en espesor variable en función de la zona de intervención, que será como mínimo de 20 cm de espesor.

Se podrán realizar acopios de tierra vegetal teniendo en cuenta el periodo de almacenaje. Para evitar posibles problemas de reducción de fertilidad o problemas de hipoxia se especificarán caballones, que en ningún caso superarán los 2 metros de altura, con una base de 4 metros.

Nunca se manejará la tierra si no existe buen tempero, pudiendo rechazar la DF cualquier partida de tierra cuyo manejo no se haga en buenas condiciones. Trabajar la tierra con exceso de humedad impedirá una correcta homogeneización de las enmiendas, pudiendo dar lugar a problemas de estructura.

Durante la carga y transporte de la tierra vegetal, deberá prestarse atención para evitar la compactación del terreno, tanto en la zona de plantación como en la de acopio. Para ello, quedará prohibido el tránsito de maquinaria sobre las zonas de tierra aportada. En caso de producirse, será necesario volver a realizar dos pases cruzados con motocultor.

El refinado y perfilado será responsabilidad del contratista. Una vez extendida la tierra, y realizado el perfilado del terreno, será responsabilidad del contratista impedir el tránsito de maquinaria por dichas zonas. Si fuese necesario, el contratista se comprometerá a delimitar las zonas con vallas y cerramientos, de entre 1,20 y 1,80 metros de altura. En caso de un inevitable paso a través de dichas zonas, la DF fijará unas áreas de paso, donde para minimizar los efectos se aplicará una gruesa capa de grava por toda la superficie de paso, quitándola una vez terminado el tránsito, y realizando en dicha zona el mismo procedimiento que el definido para el manejo de la tierra vegetal en terreno natural.

El perfilado final se realizará a mano donde se realizará una revisión final de las propiedades y estado de la tierra vegetal eliminando los posibles defectos (elementos extraños o inconvenientes en los materiales), desplazamientos o marcas de erosión en los taludes causados por lluvia y cualquier imperfección que pueda repercutir sobre el desarrollo de las futuras plantaciones.

Una vez extendida la tierra vegetal en las zonas verdes, y realizado el refinado del terreno, la contrata se encargará de su custodia impidiendo el tránsito de maquinarias y personas. En todas las zonas destinadas a plantación no se podrá hacer fuego a una distancia mínima de 20 metros. No estará permitido el vertido en las áreas de plantación, tanto antes como después del extendido de la tierra vegetal, de productos nocivos, aguas de construcción, colorantes, disolventes, pinturas, aceites, lejías, cementos, etc. Los daños que se produzcan en el subsuelo, drenajes, tierra vegetal o plantaciones serán responsabilidad del contratista y todo lo afectado será inmediatamente reemplazado.

##### 814.1.5. Medición y abono.

Las unidades de trabajos previos se medirán según se indica en el cuadro de precios.

El precio de abono será el siguiente del Cuadro de Precios:

m2 Movimiento y descompactación del terreno mediante laboreo mecanizado en terreno compacto realizado mediante 2 pases cruzados de motocultor, alcanzando una profundidad de 10-15 cm de labor, incluido desterronado, medida la superficie ejecutada en obra. (P.- C0814b0005)

m3 Suministro y extendido mecanizado de tierra vegetal enmendada, con mezcla definida en el pct, y aprobada por la df, compuesta por 30% tierra vegetal cribada, enmendada con un 40% de arena de río fina de 0-2 mm y 30% de mantillo limpio y cribado libre de malas hierbas, garantizando las calidades exigidas en el pptp, incluido un 15% de esponjamiento, incluido análisis agronómico cada 100 m3 de material recepcionado en obra. (P.- C0814b0006)

m3 Suministro y extendido manual de material filtrante en el fondo de los alcorques formado por grava silíceo de granulometría 3-6 mm, hasta alcanzar un espesor de 10 cm. (P.- C0814b0007)

Ud Talado de árbol de diámetro 30-60 cm, troceado del mismo, extracción de tocón, incluso carga de ramas, tocón y resto de productos resultantes, relleno y compactado del hueco resultante con tierras propias y transporte a Gestor Autorizado. Medida la unidad ejecutada en obra. (P.- C814a0002)

El precio incluye todo lo especificado en este artículo, incluso la protección de los árboles y arbustos que deban ser protegidos, así como de los que tengan que ser trasplantados a juicio de la Dirección Facultativa y la obtención de los permisos necesarios para el vertido del material en las zonas de vertido autorizadas. Se incluyen así todos los medios, materiales, maquinaria, mano de obra y operaciones necesarias para la correcta y completa ejecución de esta unidad de obra.

## 814.2. PLANTACIONES Y SIEMBRAS

### 814.2.1. Definición.

Este apartado comprende el suministro del material vegetal, mano de obra, materiales, equipos y accesorios y la ejecución de todas las operaciones necesarias para la implantación del material vegetal previsto en el proyecto.

Para la mejor definición de los trabajos, se ha realizado una subdivisión en función de la clasificación jardinera y los patrones de desarrollo:

- Árboles.
- Pradera (césped fino ornamental)

### 814.2.2. Material vegetal

#### 814.2.2.1. Árboles

La relación entre la altura y el tronco deberá ser proporcional, según la especie o variedad.

La altura, la anchura de copa, la longitud de las ramas, las ramificaciones y el follaje deberán corresponder a la edad del individuo según la especie o variedad, en proporciones bien equilibradas.

Los árboles ramificados desde abajo y los árboles ramificados ejemplares deberán estar totalmente vestidos de arriba abajo y deberán tener ramas laterales repartidas regularmente a lo largo del tronco.

Los árboles de copa deberán tener la ramificación dentro de la copa típica de la especie o variedad. La copa del árbol será uniforme y el crecimiento deberá ser proporcional al perímetro de tronco.

Los árboles no deberán presentar ramas codominantes en su eje principal, ni ramificaciones anómalas.

Los árboles de hoja perenne deberán estar correctamente formados y estructurados, disponiendo de una adecuada ramificación y con un volumen de follaje sano y proporcionado.

La medida del cepellón deberá ser proporcional a la especie o variedad, a la medida de la planta y a las condiciones de suelo.

En el caso de árboles suministrados con cepellón, éste deberá ir atado con rafia o arpillera de material degradable (o similar). Adicionalmente deberán ir protegidos con malla metálica no galvanizada, con cesto metálico no galvanizado o con tela plástica degradable. Como materiales de protección o atadura del cepellón sólo se permitirán materiales que se descompongan antes de un año y medio después de la plantación y que no afecten al crecimiento posterior del árbol y de su sistema radical.

Un árbol cultivado en contenedor deberá haber sido trasplantado a un contenedor y cultivado en éste el tiempo suficiente para que las nuevas raíces se desarrollen de manera que la masa de raíces mantenga su forma y se aguante compactamente cuando se extraiga de él. Se deberá cambiar a un contenedor más grande antes de que se produzca la espiralización de las raíces.

Se prescriben las siguientes especies, tamaños y formatos:

## Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

- *Arbutus unedo*, forma aparasolada 200-250 en contenedor C170L, ejemplar bien formado sin ramas codominantes en su eje principal ni ramificaciones anómalas.
- *Acer monspessulanum* 20-25Std en contenedor C230L, ejemplar bien formado sin ramas codominantes en su eje principal ni ramificaciones anómalas.
- *Bauhinia variegata*, calibre 20-25 en contenedor estándar de 70 litros, ejemplar bien formado sin ramas codominantes en su eje principal ni ramificaciones anómalas.
- *Cercis siliquastrum* 20-25Std en contenedor C130L, ejemplar bien formado sin ramas codominantes en su eje principal ni ramificaciones anómalas.
- *Crataegus laevigata 'Paul Scarlet'*, 18-20 Std en contenedor C110L, ejemplar bien formado sin ramas codominantes en su eje principal ni ramificaciones anómalas.
- *Crataegus lavalleyi 'Carrieri'*, 18-20 Std en contenedor C110L, ejemplar bien formado sin ramas codominantes en su eje principal ni ramificaciones anómalas.
- *Fraxinus angustifolia 'Raywood'*, calibre 20-25 Std en contenedor C180L, ejemplar bien formado sin ramas codominantes en su eje principal ni ramificaciones anómalas.
- *Fraxinus ornus 'Obelisk'* 20-25Std en contenedor C130L, ejemplar bien formado sin ramas codominantes en su eje principal ni ramificaciones anómalas.
- *Koeleruteria paniculata 'Fastigiata'* 300-350 en contenedor C185L, ejemplar bien formado sin ramas codominantes en su eje principal ni ramificaciones anómalas.
- *Lagerstroemia indica* 18-25 Std en contenedor C135L, ejemplar bien formado sin ramas codominantes en su eje principal ni ramificaciones anómalas.
- *Prunus cerasifera 'Pisardii'*, 18-20 Std en contenedor C180L, ejemplar bien formado sin ramas codominantes en su eje principal ni ramificaciones anómalas.
- *Pyrus calleryana 'Chanticleer'*, calibre 20-25 Std en contenedor C180L, ejemplar bien formado sin ramas codominantes en su eje principal ni ramificaciones anómalas.
- *Styphnolobium japonicum 'Fleright'*, calibre 20-25 Std en contenedor C180L o en cepellón, ejemplar bien formado sin ramas codominantes en su eje principal ni ramificaciones anómalas.

En caso de no ser posible, la selección y marcado individual en vivero por parte de la Dirección Facultativa, será necesaria la confirmación visual a través de cualquier tipo de documento gráfico (video, fotografía) para lo que será imprescindible una referencia de la medida (persona, metro...). Esta aceptación previa no eximirá del cumplimiento de las condiciones especificadas en el presente pliego durante los trabajos de suministro y recepción de material vegetal en obra; momento en que se verificará la calidad de la planta in situ.

## 814.2.2.2. Pradera (Césped ornamental)

Consistirá en la implantación de césped o pradera a partir de las semillas de las especies consideradas, consiguiendo, en base a las características de las especies seleccionadas, un cultivo uniforme, resistente al uso previsto y de mantenimiento acorde a las previsiones de este servicio y adecuado a las condiciones específicas del suelo y el clima

El establecimiento de céspedes o praderas se podrá realizar de diversos modos en función de las épocas en las que se desarrollen estas operaciones, en base al tipo idóneo de reproducción de una o las varias especies que vayan a intervenir en la plantación o en función de la rapidez de implantación que precisemos, pudiendo realizarse por siembra directa, plantación de esquejes o trozos de tepe, plantación de tepe o plantas en alvéolos.

Se incluyen a continuación las operaciones comunes, incluyendo las previas a estos diversos tipos de plantación.

Las semillas se adquirirán en un centro acreditado y legalmente reconocido o, en todo caso, en empresas de reconocida solvencia.

La mezcla de semillas será de pureza superior al 90% de su peso y poder germinativo no inferior al 80%. La mezcla estará formada 85% *Festuca arundinacea 'Olympic gold'*, 10% *Lolium perenne 'Keystone'* y 5% *Poa pratense 'Evora'*. La proporción de la mezcla podrá ser ajustada por la Dirección Facultativa en función de la época de plantación. La mezcla no presentará síntomas de enfermedades criptogámicas, ataques de insectos o roedores. Deben estar limpias de materiales inertes, semillas de malas hierbas y de semillas de otras plantas cultivadas.



---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

### 814.2.3. Ejecución de las obras

#### 814.2.3.1. Plantaciones y siembras: prescripciones generales

Las dimensiones y características que se señalan en las definiciones de este artículo son las que han de poseer las plantas en el momento de la plantación. Las plantas cumplirán las siguientes características:

Una vez conocidos los valores climáticos de la zona y las especies vegetales seleccionadas, las plantas deberán proceder de una zona donde las condiciones climatológicas sean semejantes o en todo caso más rigurosas.

Deberán ser adquiridas en un vivero acreditado y legalmente reconocido.

Pertenecerán a los géneros, especies y variedades señalados en la Memoria, Mediciones y Presupuesto del proyecto, para lo cual llevarán una etiqueta con su nombre botánico.

Reunirán, asimismo, las condiciones de tamaño, desarrollo, forma y estado que se indiquen, con fuste recto desde la base en los árboles y vestidos de ramas hasta la base en los arbustos.

Habrán sido cultivadas en el vivero con el espaciamiento suficiente, de forma que presenten su porte natural, con la ramificación y frondosidad propias de su tamaño.

Las especies de hojas persistentes habrán sido cultivadas en maceta y así se suministrarán.

El personal del Contratista que supervise la realización de las labores de plantación del arbolado ejemplar deberá contar con formación específica en arboricultura con un nivel similar al que otorga el Certificado profesional de Técnico Especialista en Gestión y Mantenimiento de Árboles y Palmeras: la certificación European Tree Worker (ETW) y/o European Tree Technician (ETT) del European Arboriculture Council (EAC) o experiencia demostrable de al menos 3 años en trabajos similares.

#### 814.2.3.2. Prescripciones adicionales: Recepción de la planta

##### Preparación para el transporte:

Todas las plantas suministradas deberán encontrarse en perfecto estado sanitario y fisiológico al salir de vivero. Las plantas deben protegerse de posibles daños mecánicos, de insolación, exposición a viento o temperaturas extremas.

Previo a transporte deberán atarse las ramas con cintas o telas anchas para recogerlas sobre el tronco. Las plantas deben estar etiquetadas con nombre de la especie y variedad.

En caso de apilado a la hora de la carga, las plantas más robustas deberán ocupar en la parte inferior y las más frágiles en la superior, a fin de que no resulten dañadas.

Debe ir evitarse un exceso de transpiración en las plantas (deshidratación). Puede ser necesario en coníferas y otras perennifolias el uso de antitranspirantes que se aplicarán unos días antes del transporte. En las plantas suministradas en cepellón o contenedor el sustrato debe mantener la humedad adecuada.

##### Transporte:

El transporte de las plantas se realizará en camiones cerrados, evitando la incidencia del aire sobre las plantas (deshidratación). En transporte de largo recorrido y especialmente en épocas calurosas, es recomendable la utilización de camiones de caja frigorífica.

En ningún caso podrá excederse la carga máxima del camión y las plantas deberán entrar en toda su dimensión. No se podarán las plantas para que entren en el transporte. En el caso de transporte de grandes ejemplares, si no existiera otra posibilidad que la eliminación de algunas ramas, esta operación será supervisada por la Dirección Facultativa. El transporte de plantas deberá cumplir la normativa vigente relativa al transporte de mercancías.

##### Descarga:

Los camiones deberán descargarse nada más llegar a la obra en el lugar destinado para tal fin y siempre bajo supervisión de un técnico de la Dirección Facultativa. De llegar al atardecer o por la noche, se podrá retrasar la descarga hasta el día siguiente a primera hora de la mañana. La descarga de los grandes ejemplares se realizará preferentemente en el lugar de plantación a no ser que la Dirección Facultativa indicara lo contrario. A la hora de descargar los árboles se emplearán grúas, se cuidará de evitar el uso de bragas o eslingas que sean abrasivas y puedan dañar el tronco. Los árboles en contenedor o cepellón se deberán descargar sujetos por dos puntos, tronco y contenedor o cepellón.

##### Recepción y acopio de la planta:

El responsable del transporte debe comunicar con antelación suficiente (mínimo 72 horas) a la Dirección Facultativa día y hora prevista de llegada de las plantas, indicando especies y número de unidades.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

En ningún caso se descargará la planta sin la presencia de un representante de la Dirección Facultativa quién controlará y comprobará la calidad de la planta recepcionada y si cumple las condiciones establecidas. De ser positiva la comprobación considere por la Dirección Facultativa se firma el suministro en albarán de entrega.

La Dirección Facultativa podrá disponer del 2% de las plantas de cada especie para realizar las verificaciones, que podrán incluir la apertura de los cepellones para comprobar su estado. Dichas verificaciones se realizarán preferentemente durante la descarga. Si hay plantas o lotes que no cumplen con la calidad requerida o no guardan las características solicitadas no se aceptará la entrega. En casos puede hacerse una recepción condicionada a la comprobación posterior de alguna especificación no verificable en el momento de la recepción, la recepción –entonces- se realizará en el momento de la plantación de estos elementos vegetales, siempre que hayan mantenido las especificaciones de calidad contenidas en el presente Pliego.

En la recepción del suministro de plantas, deberán seguirse las pautas siguientes:

Durante el periodo de recepción habrá un encargado específico para esta misión.

Cada envío irá acompañado por la documentación y etiquetaje necesarios (albarán de entrega y etiquetado)

Se controlarán y comprobarán las condiciones de transporte:

Que el tiempo transcurrido desde la salida del vivero hasta la llegada al lugar de plantación haya sido lo más breve posible.

Que el empaquetado, el embalaje y la cubierta sean los correctos, garantizando una buena conservación durante la carga, el trayecto y la descarga.

Que las plantas hayan sido convenientemente protegidas contra golpes, insolación y desecación.

Que los recipientes están funcionalmente enteros y llenos de sustrato.

Que las plantas y los carretones de estantes vengán en posición correcta y que tanto la parte aérea como la subterránea no hayan sufrido daños.

Se efectuarán las verificaciones de control.

Una vez realizadas las verificaciones anteriores, el encargado firmará el albarán de entrega. Serán rechazadas aquellas plantas que:

Sean portadoras de plagas y/o enfermedades.

Hayan sido cultivadas sin espaciamiento suficiente.

Durante el arranque o el transporte haya sufrido daños que puedan afectarlas posteriormente.

No reúnan las condiciones de tamaño y desarrollo especificadas en el proyecto.

Cuando por circunstancias imprevisibles hubiera de sustituirse alguna especie, las que la sustituyan, previa aceptación por la Dirección Facultativa, deberán reunir las condiciones necesarias de adecuación al medio y a la función prevista.

Se determinará lugar específico de acopio de elementos vegetales durante los breves periodos que transcurran entre recepción de la planta en obra y plantación en lugar definitivo. El suministro de planta deberá realizarse a un ritmo similar a las necesidades de la obra para evitar la acumulación innecesaria de planta en la zona de acopio.

La zona de acopio cumplirá los siguientes requisitos:

Lugar que no se encharque y que disponga de agua para el riego.

Vallada y protegida contra actos vandálicos, robos y contra el tráfico pesado de la obra.

Al llegar al vivero se deberán eliminar todas las envolturas, mallas, ... que puedan dañar a las plantas, y se podarán las ramas que se hayan visto dañadas en el transporte.

Las plantas se acopiarán de manera que no tengan que moverse hasta su plantación definitiva.

Las plantas acopiadas acondicionadas y protegidas, necesidades hídricas y nutricionales cubiertas.

Deberá evitarse la desecación de cualquier parte de la planta así como el exceso de agua o el encharcamiento.

Se controlarán las plagas y/o enfermedades que puedan aparecer así como todo tipo de afecciones de tipo abiótico.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Acopiarse según especie, variedad y tamaño, sin mezclar lotes que dificulten el control. Deberán mantener las etiquetas identificativas, para poder realizar una verificación constante de las existencias en el acopio.

Se instalarán sistemas de protección contra viento que evite caída o mala posición de árboles.

Árboles y arbustos suministrados con cepellón sin protección deberán cubrirse con tierra, acolchado o similar, quedando el cepellón completamente cubierto y protegido. Se evitará estropear la estructura del cepellón.

Los cepellones deben permanecer húmedos pero nunca encharcados.

Los árboles y arbustos suministrados en contenedor también se mantendrán en condiciones hídricas adecuadas, manteniéndose en su recipiente hasta la plantación.

Durante el invierno, los árboles y arbustos leñosos se cubrirán con un acolchado.

Se instalará un umbráculo para el acopio de las plantas más delicadas que servirá de protección ante temperaturas extremas, exceso de insolación, etc.

En el caso de que la calidad de la planta acopiada fuera en detrimento con el paso del tiempo, bien por malas condiciones de mantenimiento bien por problemas no observado en su recepción, la Dirección Facultativa exigirá que sean inmediatamente sustituidas.

En caso de permanecer en la zona de acopios elementos rechazados en la recepción deberá ser por periodos muy breves de tiempo y estar perfectamente señalizados y balizados.

Durante el transporte, las plantas se protegerán de posibles daños y de la exposición a la sequedad o a temperaturas extremas. Las raíces se mantendrán húmedas y frescas.

En el caso de las plantas suministradas en contenedor, la medida del mismo será razonablemente proporcional a la medida de la planta y estará bien enraizada, de forma uniforme alrededor del contenedor sin llegar a la espiralización.

En la correspondencia, las ofertas y facturas, las etiquetas y los albaranes de entrega, las plantas se listarán con el volumen de contenedor.

Cada lote o unidad de cada variedad o especie de planta, cuando salgan de vivero, se suministrarán con una etiqueta duradera, de caracteres bien visibles y claros, indeleble, en la que se especificará:

Número de registro del proveedor.

Número individual de serie o de lote.

Nombre botánico.

Nombre del cultivar y la variedad.

Cantidad.

Tamaño.

814.2.3.3. Prescripciones adicionales: Apertura de hoyos y plantación

El Contratista procederá al replanteo de detalle para la ubicación de las plantas, no pudiendo iniciarse la apertura de hoyos sin la previa aprobación del replanteo por parte de la Dirección Facultativa.

La Dirección Facultativa aprobará el momento de apertura de los hoyos en función de las condiciones de humedad del terreno y del estado que presenten los materiales extraídos, si fueran a ser objeto de utilización posterior en el relleno de los mismos. La Dirección Facultativa podrá detener la ejecución del trabajo de excavación, si las condiciones de humedad del terreno no fuesen las idóneas, y mantenerlo suspendido hasta tanto no se presenten unas condiciones de humedad adecuadas.

La excavación podrá hacerse manualmente o por medios mecánicos siempre que permita el acopio de materiales diferentes en montones o cordones diferenciados.

El relleno de los hoyos podrá hacerse una vez ubicada de modo conveniente la raíz de la planta, debiendo prestar atención suficiente a la calidad de los diferentes materiales extraídos en relación con el futuro desarrollo radicular. En esta operación caben diferentes posibilidades derivadas de la homogeneidad o heterogeneidad de los materiales extraídos:

Si el material es muy uniforme y adecuado al desarrollo radicular cabe su empleo directo con las precauciones necesarias en tan delicada operación. Si es uniforme pero menos conveniente se mezclará con tierra vegetal, o mejor, con tierra vegetal fertilizada. Si es uniforme, pero inadecuado al desarrollo radicular, se llevará a zona de depósito autorizada para su sustitución por otro.

Si el material es heterogéneo, en el sentido de su influencia sobre el futuro desarrollo radicular, durante la excavación se procurará situar los diferentes materiales en distintos lugares, de modo que puedan ser recogidos posteriormente por separado y darles el destino debido en el fondo del hoyo, en

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

su parte media o en la superior, o en el caso más desfavorable, ser conducido a zona de depósito autorizada.

Si ha de dilatarse el momento de la plantación, los materiales se depositarán de forma que no queden expuestos a erosiones y arrastres motivados por las aguas de lluvia; los montones o cordones resultantes se acomodarán al terreno.

Cuando la plantación no pueda efectuarse inmediatamente después de recibir las plantas hay que proceder a depositarlas.

La apertura de hoyos se efectuará con la mayor antelación posible a la plantación, con el fin de favorecer la meteorización del suelo.

814.2.3.4. Prescripciones adicionales: Época de plantación y formato de suministro de material vegetal

En relación a esta cuestión se deberán considerar los siguientes formatos según la época del año:

Árboles de hoja caduca: podrán suministrarse en cepellón o contenedor durante los meses de septiembre a abril. De mayo a agosto, se suministrarán exclusivamente en contenedor.

Árboles de hoja perenne: podrán suministrarse en cepellón o contenedor durante los meses de marzo a junio. De julio a febrero, se suministrarán exclusivamente en contenedor.

Arbustos, subarbustos, matas, herbáceas y tapizantes: se suministrarán en contenedor a lo largo de todo el año.

814.2.4. Control y criterios de aceptación y rechazo.

El control de ejecución tendrá por objeto vigilar y comprobar que las operaciones incluidas en esta unidad se ajustan a lo especificado en el Pliego y a lo indicado por la Dirección Facultativa durante la marcha de la obra.

Dadas las características de las operaciones, el control se efectuará mediante inspección ocular.

814.2.4.1. Sanidad vegetal.

Los árboles deberán ser sanos, maduros y endurecidos para que no peligre su desarrollo futuro.

Los árboles no pueden mostrar defectos causados por enfermedades, plagas o fisiopatías que reduzcan el valor o calificación para su uso. Deberán estar sustancialmente libres, al menos por observación visual, de organismo nocivos y enfermedades, o de signos o síntomas de éstos, que afecten a la calidad de manera significativa y que reduzcan el valor de su utilización como árboles ornamentales.

Los árboles no deberán tener heridas en la corteza, aparte de las normales producidas durante la poda.

Los sustratos deberán estar libres de vegetación adventicia, especialmente de plantas vivaces.

Los árboles suministrados deberán cumplir la legislación vigente sobre sanidad vegetal, especialmente referente a los organismos nocivos y enfermedades que afecten a la calidad de manera significativa; a los organismos nocivos de cuarentena que no puedan estar presentes en ningún vivero; y a los árboles ornamentales que necesiten pasaporte fitosanitario y/o etiqueta comercial.

814.2.4.2. Documentación y etiquetaje

El material vegetal destinado a la comercialización se deberá acompañar de un documento expedido por el proveedor en el cual se indicará la información siguiente:

Número de registro del vivero.

Nombre del proveedor.

Número individual de serie o lote.

Fecha de expedición del documento.

Nombre botánico.

Denominación del cultivar y/o del patrón, si procede.

Cantidad.

Presentación del sistema radical.

Perímetro del tronco.

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Volumen del contenedor.

Número de repicados

Número de Pasaporte Fitosanitario y/o Etiqueta Ornamental.

Cuando se trate de importaciones procedentes de países terceros, el nombre del país de producción.

Es recomendable reseñar el último tratamiento fitosanitario (materia activa y fecha). En el caso de que los árboles suministrados no hayan sido producidos en vivero en la totalidad de su ciclo de producción y provengan de extracción de ejemplares del bosque o de recuperación de jardines, se deberá especificar esta procedencia en el albarán. En cualquier caso, la extracción de ejemplares de árboles de terrenos forestales con destinación a la jardinería deberá hacerse de acuerdo con lo que prevé la legislación vigente.

Cuando sale del vivero, cada lote de cada variedad o especie se deberá suministrar con una etiqueta duradera, con los caracteres bien visibles y claros, indelebles, en la que se especificará:

Nombre botánico y denominación del cultivar y la variedad.

Cantidad.

Perímetro de tronco.

Volumen del contenedor.

Número de repicados.

El material vegetal destinado a la comercialización se deberá acompañar de un documento expedido por el proveedor en el cual se indicará la información siguiente:

Nombre y domicilio social del productor.

Situación del vivero origen del material, número de registro del productor.

Número individual de serie o lote.

Fecha de expedición del documento.

Nombre comercial y botánico de las especies.

Cantidad.

En todo caso la semilla vendrá certificada con arreglo a lo dispuesto en el Reglamento General Técnico de Control y Certificación de Semillas y Plantas de Vivero.

814.2.5. Medición y abono.

Las unidades de trabajos previos se medirán según se indica en el cuadro de precios.

El precio de abono será el siguiente del Cuadro de Precios:

ud. Suministro y plantación de árbol de hoja caduca con 20/25 cm de perímetro de tronco en hoyo de plantación realizado en terreno franco arenoso, con forma de cubeta tronco-cónica de dimensiones de base inferior/base superior/altura de 75x150x70 cm, abierto por medios mecánicos, incluido transporte, replanteo, presentación de la planta, retirada a acopio intermedio o extendido de la tierra existente según calidad de la misma, anclaje de cepellón (mediante estacas de madera de pino tanalizadas, clavadas al menos 30 cm en el fondo del hoyo de plantación, siguiendo la línea perimetral del cepellón y unidas entre sí y con el cepellón con cable de acero galvanizado), relleno y apisonado del fondo del hoyo, en su caso, para evitar asentamientos de la planta, relleno lateral y apisonado moderado con tierra de cabeza seleccionada de la propia excavación, mezclada con tierra vegetal limpia y cribada, formación de alcorque y primer riego, completamente ejecutada. El ejemplar deberá tener una frecuencia de repicado de raíces o cambio de contenedor cada 5-6 años y deberá entregarse en contenedor o en cepellón con malla metálica no galvanizada o con tela degradable. Según Norma Tecnológica de Jardinería y Paisajismo NTJ 07D.

Incluye esta partida las siguientes especies s/formato:

- *Fraxinus angustifolia* 'Raywood', calibre 20-25 Std en contenedor C180L, ejemplar bien formado sin ramas codominantes en su eje principal ni ramificaciones anómalas.

- *Acer monspessulanum* 20-25Std en contenedor C230L, ejemplar bien formado sin ramas codominantes en su eje principal ni ramificaciones anómalas.

- *Cercis siliquastrum* 20-25Std en contenedor C130L, ejemplar bien formado sin ramas codominantes en su eje principal ni ramificaciones anómalas.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

- Fraxinus ornus 'Obelisk' 20-25Std en contenedor C130L, ejemplar bien formado sin ramas codominantes en su eje principal ni ramificaciones anómalas.

- Pyrus calleryana 'Chanticleer', calibre 20-25 Std en contenedor C180L, ejemplar bien formado sin ramas codominantes en su eje principal ni ramificaciones anómalas.

- Styphnolobium japonicum 'Fleright', calibre 20-25 Std en contenedor C180L o en cepellón, ejemplar bien formado sin ramas codominantes en su eje principal ni ramificaciones anómalas.

- Arbutus unedo, forma aparasolada 200-250 en contenedor C170L, ejemplar bien formado sin ramas codominantes en su eje principal ni ramificaciones anómalas.

- Bauhinia variegata, calibre 20-25 en contenedor estándar de 70 litros, ejemplar bien formado sin ramas codominantes en su eje principal ni ramificaciones anómalas.

- Koelreuteria paniculata 'Fastigiata' 300-350 en contenedor C185L, ejemplar bien formado sin ramas codominantes en su eje principal ni ramificaciones anómalas.

- Lagerstroemia indica 18-25 Std en contenedor C135L, ejemplar bien formado sin ramas codominantes en su eje principal ni ramificaciones anómalas. (P.- C0814c0008)

ud. Suministro y plantación de árbol de hoja caduca con 18/20 cm de perímetro de tronco en hoyo de plantación realizado en terreno franco arenoso, con forma de cubeta tronco-cónica de dimensiones de base inferior/base superior/altura de 75x150x70 cm, abierto por medios mecánicos, incluido transporte, replanteo, presentación de la planta, retirada a acopio intermedio o extendido de la tierra existente según calidad de la misma, anclaje de cepellón (mediante estacas de madera de pino tanalizadas, clavadas al menos 30 cm en el fondo del hoyo de plantación, siguiendo la línea perimetral del cepellón y unidas entre sí y con el cepellón con cable de acero galvanizado), relleno y apisonado del fondo del hoyo, en su caso, para evitar asentamientos de la planta, relleno lateral y apisonado moderado con tierra de cabeza seleccionada de la propia excavación, mezclada con tierra vegetal limpia y cribada, formación de alcorque y primer riego, completamente ejecutada. El ejemplar deberá tener una frecuencia de repicado de raíces o cambio de contenedor cada 5-6 años y deberá entregarse en contenedor o en cepellón con malla metálica no galvanizada o con tela degradable. Según Norma Tecnológica de Jardinería y Paisajismo NTJ 07D.

Incluye esta partida las siguientes especies s/formato:

- Crataegus laevigata 'Paul Scarlet', 18-20 Std en contenedor C110L, ejemplar bien formado sin ramas codominantes en su eje principal ni ramificaciones anómalas.

- Crataegus lavalleei 'Carrieri', 18-20 Std en contenedor C110L, ejemplar bien formado sin ramas codominantes en su eje principal ni ramificaciones anómalas

- Prunus cerasifera 'Pisardii', 18-20 Std en contenedor C180L, ejemplar bien formado sin ramas codominantes en su eje principal ni ramificaciones anómalas. (P.- C0814c0009)

El precio incluye todo lo especificado en este artículo, incluso la protección de los árboles y arbustos que deban ser protegidos, así como de los que tengan que ser trasplantados a juicio de la Dirección Facultativa y la obtención de los permisos necesarios para el vertido del material en las zonas de depósito autorizadas. Se incluyen así todos los medios, materiales, maquinaria, mano de obra y operaciones necesarias para la correcta y completa ejecución de esta unidad de obra.

## **Artículo 820.- Gestión de Residuos.**

### 820.1. Definición.

Esta unidad tiene por objeto definir la gestión de los residuos que se generen a lo largo de la ejecución de las obras, de acuerdo con lo establecido en el RD 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición.

### 820.2. Condiciones del proceso de ejecución

Se establecen para el proyecto las siguientes prescripciones específicas en lo relativo a la gestión de residuos:

- Se prohíbe el depósito en zonas de depósito de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.
- Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
- Este estudio no será de aplicación a las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.
- El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.
- La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando

sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

- El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad en materia de residuos en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en el artículo 42 de la Ley 22/2011, de 28 de julio.

### 820.3. Medición y abono.

Las unidades de trabajos previos se medirán según se indica en el cuadro de precios.

El precio de abono será el siguiente del Cuadro de Precios:

m3. Carga y transporte de residuo no petreo a instalación autorizada de gestión de residuos (P.- C0820a001).

Kg. Tratamiento en planta por gestor autorizado de aceite usado almacenados en la instalación en bidones de tapones de 200 l. paletizados (P.- C0820a005).

Ud. Almacén para los residuos generados en obra (aceites, baterías, envases contaminados, aerosoles, ...) compuesta por una estructura de chapa prefabricada de 6x1,5 m que supone la parte superior del almacenamiento (Techo y las paredes). La parte inferior consta de una bandeja de chapa de 6x1,5 m que actuará como cubeto de retención ante posibles derrames líquidos y que deberá estar soldada a la estructura superior. el precio del almacén incluye además un cartel de identificación, un extintor de polvo ABC, así como sepiolita para recoger posibles derrames líquidos pastosos (ej. grasas). Inclusive la mano de obra necesaria para la soldadura, así como la colocación del cartel, el extintor, la sepiolita y la lámina de plástico. (P.- C0820a010).

Ud. Transporte de contenedor residuos no peligrosos valorizables a centro de tratamiento autorizado, incluso sustitución en obra por otro contenedor o BIG-BAG vacío. (P.- C0820a015).

m3. Carga mecánica y transporte a zona de depósito autorizada de residuos de origen pétreo. (Incluido cano de vertido) (P.- C0820a020).

m3. Tratamiento en planta por gestor autorizado de plástico vacío contaminado en BIG-BAGS de 1000 litros paletizados (P.- C0820a025).

Ud. Retirada y transporte de residuos peligrosos (P.- C0820a030).

## **Artículo 822.- Control arqueológico.**

### 822.1. Definición.

Es el seguimiento de las remociones de terreno realizadas de forma mecánica o manual, con objeto de comprobar la existencia de restos arqueológicos y permitir su documentación y la recogida de bienes inmuebles.

### 822.2. Condiciones de ejecución.

La medida preventiva propuesta deberá ejecutarse desde el inicio de los movimientos de tierras. Se deberá aplicar tanto a los movimientos de tierra de la propia plataforma como a las remociones de terreno derivadas de la ejecución de otros elementos (viales, zanjas de drenaje y servicios afectados, etc.).

El ritmo y los medios utilizados deberán permitir la correcta documentación de las estructuras inmuebles o unidades de estratificación, pudiendo paralizarse de forma puntual los movimientos de tierra durante el periodo de tiempo imprescindible para su adecuado registro.

La metodología seguir para la excavación y adecuado registro de los restos arqueológicos se fundamentará en los planteamientos y principios establecidos por E.C. Harris, basados en la individualización y definición de unidades estratigráficas con un número de referencia, describiéndose mediante el uso de fichas informatizadas.

Se procederá a la correspondiente documentación topográfica, planimétrica y fotográfica de los niveles arqueológicos y estructuras que aparezcan durante el proceso de excavación se aplicarán medios mecánicos en el levantamiento de niveles contemporáneos y modernos. Así como para la comprobación del final de los sedimentos arqueológicos si esto ocurriese antes de alcanzar la cota de afección y siempre bajo estricto control de la dirección.

Los materiales que aparezcan durante la excavación se someterán, tras el correspondiente lavado, a análisis y catalogación, centrándonos en aquellos más significativos como fósiles guía, que nos permitan una adecuada contextualización cronológica y cultural de los mismos, así como de las estructuras con las que pudieran correlacionarse.

Una vez concluida la vigilancia arqueológica se redactará un informe final con los resultados obtenidos.



### 822.3. Medición y abono.

El programa de seguimiento arqueológico durante la ejecución de la fase de movimiento de tierras se medirá y abonará por mes, si lo ha sido conforme a lo especificado en proyecto y a las órdenes de la Dirección Facultativa.

El precio de abono será el siguiente del Cuadro de Precios:

mes. Supervisión arqueológica: Control arqueológico mensual de la obra durante los movimientos de tierras, no intensivo en la totalidad de la obra, mediante la presencia de un arqueólogo expresamente autorizado a pie de obra durante la realización de los movimientos de tierras. Incluye la elaboración de los documentos para tramitación (proyecto para solicitud de permiso y memoria final) y la emisión de informes mensuales e informe final. (P.- C0822a0001)

## Capítulo IV.- Cerramientos metálicos.

### **Artículo 825.- Cerramiento provisional con vallas trasladables.**

#### 825.1. Definición.

Consiste en la instalación en los tramos y márgenes definidos en los planos, de una valla de cerramiento de con malla electrosoldada para impedir el acceso no controlado de vehículos, peatones y animales.

Los detalles, la ubicación y dimensiones de los cerramientos se definen en el documento de Planos de este Proyecto.

#### 825.2. Materiales

La malla estará fabricada mediante un panel de malla electrosoldada que le confiera una larga duración. La malla dispondrá de un paso de malla de 200mmx100mm.

La malla tendrá una altura total de 2,00 m.

Los postes serán todos de acero galvanizado de 1,2 mm de espesor.

Los postes verticales tendrán un diámetro interior de 42 mm y las riostras o tornapuntas indicadas en planos tendrán un diámetro interior de 35 mm.

#### 825.3. Recepción y control.

La Dirección Facultativa podrá ordenar la sustitución del cerramiento, si en algún punto, ya sea por defecto del material o por montaje defectuoso, ésta presentase deterioros.

#### 825.4. Medición y abono

El cerramiento se medirá por metros (m) realmente ejecutados, siempre según la definición de planos o las indicaciones de la Dirección Facultativa.

Se abonarán según el precio siguiente del Cuadro de Precios:

m. Cerramiento provisional con vallas trasladables de 3,50X2,00 m, formada por panel de malla electrosoldada de 200X100 mm de paso de malla y postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado

galvanizado, colocado sobre bases prefabricadas de hormigón, para delimitación provisional de zona de obras, con malla de ocultación colocada sobre la valla. El precio incluye colocación, retirada y traslado a nueva ubicación durante las distintas fases de la obra. (P.- C825b0001).

El precio incluye la cimentación, el suministro, colocación y empleo de todos los materiales, tanto para la cimentación como para los postes, mallas y puertas de acceso, así como accesorios de atado, tensado, anclaje y arriostamiento, incluso en aquellos postes que, por razones de cambio de alineación o de interrupción de la valla, fuera necesario arriostar de modo especial. Igualmente incluye los tratamientos anticorrosivos, y pintado, así como cualquier trabajo, maquinaria o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

## PARTE 15. INSTALACIONES DE ACONDICIONAMIENTO

### Capítulo I.- Equipamiento.

#### Artículo 1501.- Bomba de calor.

##### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

###### DEFINICION:

Plantas enfriadoras de agua o bomba de calor montadas sobre bancada.

Se han considerado los siguientes tipos de aparatos:

- Plantas enfriadoras de agua o bomba de calor condensadas por aire, con ventiladores axiales o centrífugos, equipadas con compresor hermético rotativo o alternativo

- Plantas enfriadoras de agua o bomba de calor condensadas por aire, con ventiladores axiales o centrífugos, equipadas con compresor semihermético alternativo o de tornillo

- Plantas enfriadoras de agua o bomba de calor condensadas por agua equipadas con compresor hermético rotativo o alternativo

- Plantas enfriadoras de agua o bomba de calor condensadas por agua equipadas con compresor semihermético alternativo o de tornillo

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Preparación de la zona de trabajo
- Replanteo de la unidad de obra
- Fijación del aparato a la bancada
- Conexión a la red eléctrica
- Conexión al circuito de control
- Conexión de los tubos del circuito del agua

- Conexión a la red de drenaje

- Puesta en marcha del equipo

- Prueba de servicio

- Retirada de la obra de los embalajes, recortes de tubos, etc.

###### CONDICIONES GENERALES:

La posición será la reflejada en la D.T. o, en su defecto, la indicada por la D.F.

Quedará fijada sólidamente a la estructura de soporte por los puntos previstos en la documentación técnica del fabricante y con el sistema de fijación dispuesto por el fabricante. No se transmitirán vibraciones ni ruidos en la estructura de soporte.

Todos los materiales que intervienen en la instalación serán compatibles entre sí. Por ese motivo, el montaje y las conexiones de los equipos estarán hechos con los materiales y accesorios suministrados por el fabricante, o expresamente aprobados por éste.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra se instalarán en lugares visibles y de fácil acceso, sin necesidad de desmontar ninguna parte de la instalación, particularmente cuando cumplan funciones de seguridad.

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento se situarán en lugares que permitan la plena accesibilidad de todas sus partes, ateniendo a los requerimientos mínimos más exigentes entre los marcados por la reglamentación vigente y las recomendaciones del fabricante.

Para aquellos equipos provistos de elementos que por una o otra razón queden ocultos, se preverá un sistema de fácil acceso por medio de puertas, mamparas, paneles u otros elementos. La situación exacta de estos elementos de acceso será indicada durante la fase de montaje y quedará reflejada en los planos finales de la instalación.

Las partes móviles del aparato, como ventiladores y compuertas, se podrán mover libremente sin entrar en contacto con elementos de la obra, el conducto o la propia instalación.

Estará conectado a la red de alimentación eléctrica, la de protección, y la de control, con cables de las secciones y tipos indicados en las instrucciones técnicas del fabricante y que cumplan las especificaciones fijadas en sus partidas de obra.

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

La instalación eléctrica de potencia y la de control no pueden ir bajo el mismo conducto. En caso de ir montada bajo una canal, entonces irán en compartimentos diferentes.

Las conexiones eléctricas estarán hechas dentro de las cajas de conexión.

No será posible el contacto accidental con las partes eléctricamente activas una vez acabados los trabajos de montaje.

Los cables eléctricos quedarán sujetos por la cubierta a la carcasa de la caja de conexiones o del aparato, de forma que no se transmitan esfuerzos a la conexión eléctrica.

Los conductores de fase, el neutro y el de protección, quedarán rígidamente fijados mediante presión de tornillo en los bornes de conexión.

No se transmitirán esfuerzos entre los elementos de la instalación eléctrica (tubos, canales o cables) y los componentes del equipo.

Los cables eléctricos entrarán a los aparatos por los puntos previstos por el fabricante.

Las conexiones de los equipos y aparatos a las tuberías estarán hechas de forma que entre la tubería y el aparato no se transmita ningún esfuerzo, debido al peso propio y las vibraciones.

Las conexiones serán fácilmente desmontables con el fin de facilitar el acceso al equipo en caso de reparación o sustitución.

Los aparatos funcionarán bajo cualquier condición de carga sin producir vibraciones o ruidos inaceptables.

La prueba de servicio estará hecha.

## 2.- MATERIAL

### DEFINICION:

Fan-coils horizontales de techo, colocados.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Replanteo de la unidad de obra

- Fijación de la unidad en su emplazamiento

- Conexión del circuito de agua

- Conexión del conducto de recogida de condensados, si es el caso

- Conexión a la red eléctrica

- Conexión al termostato y otros comandos, si es el caso

- Puesta en marcha del equipo

- Prueba de servicio

- Retirada de la obra de los embalajes, recortes de tubos, etc.

### CONDICIONES GENERALES:

Quedará sólidamente fijado en su lugar de emplazamiento.

La posición será la reflejada en la D.T. o, en su defecto, la indicada por la D.F.

Debe estar conectado al circuito de agua de la instalación centralizada de acondicionamiento.

La salida de condensados, cuando exista, debe estar conectada a la red correspondiente.

Todas las uniones del circuito deben ser estancas.

Debe estar conectado a la red de alimentación y protección eléctrica.

Si el aparato no tiene termostato interno, entonces debe quedar conectado al termostato ambiente.

Si dispone de otros comandos, como un programador horario, etc. debe quedar conectado a los mismos.

El espacio libre de acceso al aparato debe ser suficiente para poder extraer y manipular el filtro, y hacer el mantenimiento general del aparato.

Los tubos irán colocados sobre soportes adecuados.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

No se transmitirán esfuerzos entre el aparato y los elementos de la instalación.

Todas las alimentaciones, retornos y desagües estarán convenientemente aislados.

El aparato deberá funcionar bajo cualquier condición de carga sin producir vibraciones o ruidos inaceptables.

Tolerancias de instalación:

- Posición:  $\pm 20$  mm

- Nivel:  $\pm 2$  mm

### 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Antes de empezar los trabajos de montaje, se hará un replanteo previo que deberá ser aprobado por la D.F.

El montaje se realizará siguiendo las instrucciones de la documentación técnica del fabricante. Se seguirá la secuencia de montaje propuesta por el fabricante.

Todos los elementos se inspeccionarán antes de su colocación.

Su instalación no alterará las características del aparato.

Se comprobará que las características técnicas del aparato corresponden con las especificadas en el proyecto.

Se harán las conexiones a las distintas redes de servicio una vez cortados los correspondientes suministros.

Las conexiones de la instalación frigorífica y las conexiones de desagüe serán estancas. Irán selladas con el sistema de estanqueidad aprobado por el fabricante.

Antes de efectuar las uniones, se repasarán y limpiarán los extremos de los tubos para eliminar las rebabas que puedan haber. Los extremos de las tuberías estarán preparados de acuerdo con el sistema de conexión que se haga. Entre las dos partes de las uniones se interpondrá el material necesario para la obtención de una estanqueidad perfecta y duradera, a la temperatura y presión de servicio.

No se retirarán las protecciones de las bocas de conexión hasta el momento de proceder a su unión.

Una vez instalado el equipo se procederá a la retirada de la obra de todos los materiales sobrantes como embalajes, recortes de tubos, etc.

### 4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

Codificación partida C1501XXX

### 5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

RIF 1977 Real Decreto 3099/1977, de 8 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

RAP 1979 Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión.

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

RITE 1998 Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios.

RITE 1998 MOD Real Decreto 1218/2002, de 22 de noviembre, por el que se modifica el real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, por el que se aprobó el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementaria y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios

\* UNE-EN 60335-1:1997 Seguridad en los aparatos electrodomésticos y análogos. Parte 1: Requisitos generales.

## **Artículo 1502.- Aparatos de climatización compactos de expansión directa.**

### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

#### DEFINICION:

Acondicionadores y bombas de calor compactos de expansión directa.

Se han considerado los siguientes tipos de aparatos:

- Acondicionadores o bombas de calor, horizontales o verticales para conductos
- Acondicionadores o bombas de calor, de cubierta

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Preparación de la zona de trabajo
- Replanteo de la unidad de obra
- Montaje en el sistema de soporte
- Conexión a la red eléctrica
- Conexión al circuito de control
- Conexión del drenaje
- Puesta en marcha del equipo
- Prueba de servicio
- Retirada de la obra de los embalajes, recortes de tubos, etc.

En los aparatos conectados a conductos, además:

- Conexión al conducto

#### CONDICIONES GENERALES:

La posición será la reflejada en la D.T. o, en su defecto, la indicada por la D.F.

Quedará fijado sólidamente al soporte por los puntos previstos en las instrucciones de instalación del fabricante. No se transmitirán vibraciones ni ruidos a los soportes ni a los conductos.

Los soportes serán adecuados al tipo de aparato que sujetarán.

Todos los materiales que intervienen en la instalación serán compatibles entre sí. Por ese motivo, el montaje y las conexiones de los equipos estarán hechos con los materiales y accesorios suministrados por el fabricante, o expresamente aprobados por éste.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra se instalarán en lugares visibles y de fácil acceso, sin necesidad de desmontar ninguna parte de la instalación, particularmente cuando cumplan funciones de seguridad.

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento se situarán en lugares que permitan la plena accesibilidad de todas sus partes, ateniendo a los requerimientos mínimos más exigentes entre los marcados por la reglamentación vigente y las recomendaciones del fabricante.

Para aquellos equipos provistos de elementos que por una o otra razón queden ocultos, se preverá un sistema de fácil acceso por medio de puertas, mamparas, paneles u otros elementos. La situación exacta de estos elementos de acceso será indicada durante la fase de montaje y quedará reflejada en los planos finales de la instalación.

Las partes móviles del aparato, como ventiladores y compuertas, se podrán mover libremente sin entrar en contacto con elementos de la obra, el conducto o la propia instalación.

Estará conectado a la red de alimentación eléctrica, la de protección, y la de control, con cables de las secciones y tipos indicados en las instrucciones técnicas del fabricante y que cumplan las especificaciones fijadas en sus partidas de obra.

La instalación eléctrica de potencia y la de control no pueden ir bajo el mismo conducto. En caso de ir montada bajo una canal, entonces irán en compartimentos diferentes.

Las conexiones eléctricas estarán hechas dentro de las cajas de conexión.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

No será posible el contacto accidental con las partes eléctricamente activas una vez acabados los trabajos de montaje.

Los cables eléctricos quedarán sujetos por la cubierta a la carcasa de la caja de conexiones o del aparato, de forma que no se transmitan esfuerzos a la conexión eléctrica.

Los conductores de fase, el neutro y el de protección, quedarán rígidamente fijados mediante presión de tornillo en los bornes de conexión.

No se transmitirán esfuerzos entre los elementos de la instalación eléctrica (tubos, canales o cables) y los componentes del equipo.

Los cables eléctricos entrarán a los aparatos por los puntos previstos por el fabricante.

Las conexiones de los equipos y aparatos a las tuberías estarán hechas de forma que entre la tubería y el aparato no se transmita ningún esfuerzo, debido al peso propio y las vibraciones.

Las conexiones serán fácilmente desmontables con el fin de facilitar el acceso al equipo en caso de reparación o sustitución.

Los aparatos funcionarán bajo cualquier condición de carga sin producir vibraciones o ruidos inaceptables.

La prueba de servicio estará hecha.

#### APARATOS CONECTADOS A CONDUCTOS:

La unidad interior quedará conectada al conducto al que da servicio.

No se transmitirán esfuerzos ni vibraciones entre el aparato y los conductos.

## 2.- MATERIAL

### DEFINICION:

Equipos de climatización partidos de expansión directa.

Se deben considerar los tipos de equipos siguientes:

- Acondicionadores compactos de expansión directa

- Bombas de calor compactas de expansión directa

La unidad exterior tiene que incorporar los elementos siguientes:

- Compresor para el fluido refrigerante

- Intercambiador de calor constituido por tubos de cobre o de aluminio con aletas de aluminio

- Electroventilador

- Válvula de inversión del ciclo

- Enlaces para los tubos de interconexión con la unidad interior

- Plafón para conexiones eléctricas

- Soportes antivibratorios y envolvente de acero galvanizado con acabado esmaltado al horno

La unidad interior tiene que incorporar los elementos siguientes:

- Intercambiador de calor constituido por tubos de cobre o de aluminio con aletas de aluminio

- Electroventilador montado sobre soportes antivibratorios

- Filtro de aire

- Bandeja para recoger condensaciones

- Enlaces para los tubos de interconexión

- Plafón para conexiones eléctricas y de control

### CARACTERISTICAS GENERALES:

Los tubos de interconexión tienen que ir aislados con espuma de plástico de poros cerrados.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Todos los materiales, equipos y accesorios no tendrán en ninguna de sus partes deformaciones, fisuras o señales de haber sido maltratados antes o durante la instalación.

Los aparatos tienen que estar diseñados y contruidos de manera que funcionen con seguridad y no representen ningún peligro para las personas o su entorno, incluido el caso de un uso negligente que se pueda dar durante el funcionamiento normal.

Las propiedades mecánicas y físicas, así como la de composición química de los materiales tienen que estar garantizadas por los fabricantes de los materiales respectivos.

Todos los componentes del circuito frigorífico tienen que estar diseñados y fabricados de manera que sean estancos y soporten la presión de funcionamiento normal, parada y transporte, teniendo en cuenta las tensiones térmicas, mecánicas y físicas que se puedan producir.

Las piezas móviles de la máquina estarán provistas de protectores, de acuerdo con las normas UNE\_EN 292-1, UNE\_EN 292-2 y UNE\_EN 294.

Los compresores, motores y ventiladores tienen que estar diseñados y contruidos de manera que la emisión de ruido se mantenga en el nivel más bajo posible.

De la misma manera, las vibraciones producidas por estos elementos tienen que ser lo más pequeñas posibles.

Tienen que estar contruidos de manera que su aislamiento eléctrico no se vea afectado por el agua que pueda condensarse sobre las superficies frías, o los fluidos que puedan perder los contenedores, tubos, acoplamientos y partes análogas del aparato.

Los aparatos preparados para el uso exterior tienen que estar diseñados de manera que la nieve no pueda entrar en el aparato hasta el punto en que pueda resultar peligroso para las partes activas.

En la temperatura de régimen, la corriente de fuga del aparato no debe sobrepasar los 2 mA por kW de potencia asignada, con un valor máximo de 10 mA para los aparatos accesibles al público en general, o bien de 30 mA para los aparatos no accesibles al público en general.

No se considerará suficiente la protección proporcionada por aislamientos como barnices, esmaltes, papel, algodón, capa de óxido sobre partes metálicas, perlitas aislantes o material de relleno.

No se puede usar amianto en la fabricación del aparato.

Los elementos calefactores desnudos se deben fijar de manera que en el caso de rotura o pandeo del conductor eléctrico de calefacción, éste no pueda entrar en contacto con partes metálicas accesibles.

Los elementos de calefacción desnudos se deben usar sólo con envolventes metálicas.

Los aparatos tienen que estar diseñados de manera que se evite el riesgo de incendio y deterioramientos mecánicos que perjudiquen la seguridad o la protección contra choques eléctricos como resultado de un funcionamiento anormal, o de una operación negligente. Un fallo en el caudal de fluido de transmisión de calor o en el funcionamiento de todos los órganos de control no debe comportar ningún riesgo de accidente.

Los circuitos electrónicos tienen que estar diseñados e instalados de manera que cualquier situación peligrosa no convierta el aparato en un equipo inseguro respecto al choque eléctrico, al peligro de incendio, a riesgos mecánicos o a un funcionamiento peligroso.

Las partes desmontables tienen que estar diseñadas o marcadas de manera que resulte difícil colocarlas en una posición incorrecta durante el montaje.

El aparato tiene que estar contruido y cerrado de manera que haya una protección suficiente contra los contactos accidentales con las partes activas.

Las diferentes posiciones de los interruptores o conmutadores de los aparatos estacionarios, y las diferentes posiciones de los dispositivos reguladores de todos los aparatos tienen que estar indicadas mediante números, letras o otros medios visuales.

Las posiciones de marcha y parada del interruptor tienen que estar claramente identificadas sobre el mismo interruptor, o sobre la placa de montaje.

Los termostatos, o dispositivos destinados a la regulación de temperatura por parte del usuario, tienen que traer una indicación que proporcione el sentido del aumento o disminución de la magnitud regulada.

El aparato tiene que estar contruido de manera que no haya riesgo de modificación accidental de la regulación de los termostatos o otros dispositivos de mando.

El interruptor de puesta en marcha tiene que estar montado sobre el aparato, en ningún caso se permite la colocación de interruptores en cables flexibles.



---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Los aparatos tienen que estar provistos de algún sistema que asegure el corte omnipolar de la alimentación.

Los dispositivos de entrada y de sujeción de los cables estarán debidamente redondeados y aislados. En ninguno de los casos los cables transmitirán esfuerzos a la regleta de conexión.

El borne previsto exclusivamente para el conductor neutro se designará con la letra N.

El borne previsto exclusivamente para el conductor de tierra se designará con el símbolo característico generalmente aceptado para el conductor de tierra.

Estos símbolos no se situarán nunca sobre tornillos, balones móviles o otras partes que puedan ser retiradas cuando se conecten los conductores.

Los aparatos destinados a estar permanentemente conectados a la red eléctrica tienen que incorporar una indicación que tiene que dar a entender claramente que antes de cualquier manipulación sobre el aparato éste tiene que desconectarse de la alimentación.

Los aparatos designados a ser conectados a la alimentación mediante una clavija, tienen que estar contruidos de manera que no haya riesgo de choque eléctrico por descarga de condensadores al tocar las espigas de la clavija.

Los datos técnicos tienen que ser suministro del fabricante.

Tiene que llevar una placa con los datos siguientes:

- Nombre del fabricante o marca comercial
- Designación del modelo
- Potencia frigorífica total útil
- Potencia nominal absorbida en las condiciones normales
- Características de la energía de la alimentación
- Tipo de refrigerante, según ISO 817 y carga inicial en fábrica
- Grado de protección respecto a la entrada de agua

Grado de protección de la envolvente:

- Aparatos de uso exclusivo en interiores (no en lavaderos):  $\geq$ IPX0
- Aparatos de uso en lavaderos:  $\geq$ IPX1
- Aparatos de uso exterior:  $\geq$ IPX4

Frecuencia: 50 Hz

#### CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: En cajas, en posición adecuada para que el aceite no se salga del compresor durante su transporte.

El embalaje tiene que permitir la identificación del producto.

Almacenamiento: En su embalaje, en lugares protegidos contra los impactos y en la intemperie, la unidad exterior tiene que quedar en posición tal que el aceite no salga del compresor.

El fabricante o distribuidor del aparato tiene que aportar la siguiente documentación:

- Potencia frigorífica útil total para diferentes condiciones de funcionamiento, incluso con las potencias nominales absorbidas en cada caso
- Coeficiente de eficiencia energética para diferentes condiciones de funcionamiento
- Límites extremos de funcionamiento admitidos
- Tipo y características de la regulación de capacidad
- Clase y cantidad de refrigerante
- Presiones máximas de trabajo en las líneas de alta y baja presión de refrigerante
- Exigencias de la alimentación eléctrica y situación de la caja de conexión
- Caudal del fluido secundario en el evaporador, pérdida de carga y otras características del circuito secundario

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

- Caudal del fluido de enfriamiento en el condensador, pérdida de carga y otras características del circuito

- Exigencias y recomendaciones de instalación, espacios de mantenimiento, situación y dimensiones de acometidas, etc.

- Instrucciones de funcionamiento y mantenimiento

- Dimensiones máximas del equipo

- Nivel máximo de potencia acústica ponderada a Lwa en decibelios, determinado según UNE 74105

- Pesos en transporte y en funcionamiento

- Características de motores y ventiladores

- Caudal de aire para diferentes valores de la presión estática exterior

### 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Antes de empezar los trabajos de montaje, se hará un replanteo previo que deberá ser aprobado por la D.F.

El montaje se realizará siguiendo las instrucciones de la documentación técnica del fabricante. Se seguirá la secuencia de montaje propuesta por el fabricante.

Todos los elementos se inspeccionarán antes de su colocación.

Su instalación no alterará las características del aparato.

Se comprobará que las características técnicas del aparato corresponden con las especificadas en el proyecto.

Se harán las conexiones a las distintas redes de servicio una vez cortados los correspondientes suministros.

La conexión del desagüe será estanca. Irá sellada con el sistema de estanqueidad aprobado por el fabricante.

Antes de efectuar las uniones, se repasarán y limpiarán los extremos de los tubos para eliminar las rebabas que puedan haber. Los extremos de las tuberías estarán preparados de acuerdo con el sistema de conexión que se haga. Entre las dos partes de las uniones se interpondrá el material necesario para la obtención de una estanqueidad perfecta y duradera, a la temperatura y presión de servicio.

No se retirarán las protecciones de las bocas de conexión hasta el momento de proceder a su unión.

Una vez instalado el equipo se procederá a la retirada de la obra de todos los materiales sobrantes como embalajes, recortes de tubos, etc.

### 4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

Codificación partida C1502XXX

### 5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

RIF 1977 Real Decreto 3099/1977, de 8 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

RAP 1979 Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión.

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

RITE 1998 Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios.

RITE 1998 MOD Real Decreto 1218/2002, de 22 de noviembre, por el que se modifica el real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, por el que se aprobó el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementaria y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios

\* UNE-EN 378-1:1996 Sistemas de refrigeración y bombas de calor. Requisitos de seguridad y medioambientales. Parte 1: Requisitos básicos.

\* UNE-EN 60335-1:1997 Seguridad en los aparatos electrodomésticos y análogos. Parte 1:  
Requisitos generales.

\* UNE-EN 60335-2-40 99 Seguridad de los aparatos electrodomésticos y análogos. Parte 2:  
Requisitos particulares para las bombas de calor eléctricas, los acondicionadores de aire y los  
deshumidificadores.

## **Capítulo II.- Emisores.**

### **Artículo 1503.- Unidades climatizadoras – fan-coils horizontales de techo.**

#### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

##### DEFINICION:

Fan-coils horizontales de techo, colocados.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Replanteo de la unidad de obra
- Fijación de la unidad en su emplazamiento
- Conexión del circuito de agua
- Conexión del conducto de recogida de condensados, si es el caso
- Conexión a la red eléctrica
- Conexión al termostato y otros comandos, si es el caso
- Puesta en marcha del equipo
- Prueba de servicio
- Retirada de la obra de los embalajes, recortes de tubos, etc.

##### CONDICIONES GENERALES:

Quedará sólidamente fijado en su lugar de emplazamiento.

La posición será la reflejada en la D.T. o, en su defecto, la indicada por la D.F.

Debe estar conectado al circuito de agua de la instalación centralizada de acondicionamiento.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

La salida de condensados, cuando exista, debe estar conectada a la red correspondiente.

- Ventilador centrífugo

Todas las uniones del circuito deben ser estancas.

- Filtro de aire regenerable

Debe estar conectado a la red de alimentación y protección eléctrica.

- Bandeja de recogida de condensados

Si el aparato no tiene termostato interno, entonces debe quedar conectado al termostato ambiente.

- Estructura de plancha galvanizada, aislada, que soporta todos los elementos y contiene los puntos de fijación de todo el conjunto

Si dispone de otros comandos, como un programador horario, etc. debe quedar conectado a los mismos.

Tendrá las conexiones siguientes:

El espacio libre de acceso al aparato debe ser suficiente para poder extraer y manipular el filtro, y hacer el mantenimiento general del aparato.

- Entrada y salida del agua del intercambiador

Los tubos irán colocados sobre soportes adecuados.

- Evacuación del agua condensada

No se transmitirán esfuerzos entre el aparato y los elementos de la instalación.

- Energía eléctrica

Todas las alimentaciones, retornos y desagües estarán convenientemente aislados.

CARACTERISTICAS GENERALES:

No tendrá golpes, otros defectos, ni piezas sueltas en el interior, que no sean funcionales.

El aparato deberá funcionar bajo cualquier condición de carga sin producir vibraciones o ruidos inaceptables.

Los aparatos deben estar diseñados y contruidos de manera que funcionen con seguridad y no representen ningún peligro para las personas del entorno, incluso en caso de un uso negligente que se pueda dar durante el normal funcionamiento.

Tolerancias de instalación:

- Posición:  $\pm 20$  mm

- Nivel:  $\pm 2$  mm

Las propiedades mecánicas y físicas y la composición química de los materiales, deben estar garantizadas por los fabricantes de los materiales respectivos.

## 2.- MATERIAL

Los motores y ventiladores deben estar diseñados y contruidos de manera que la emisividad de ruido se mantenga en el nivel más bajo posible.

DEFINICION:

Del mismo modo, las vibraciones producidas por estos elementos deben ser lo menores posible.

Fan-coil horizontal de techo, sin envolvente, con entrada de aire horizontal, para conectar a corriente monofásica.

Deben estar contruidos de modo que su aislamiento eléctrico no se vea afectado por el agua que se pueda condensar sobre superficies frías, o por los fluidos que puedan perder los contenedores, tubos, acoplamientos, y partes análogas del aparato.

Estará formado por:

- Batería intercambiadora con tubos de aletas de cobre o aluminio

No se considerará suficiente la protección proporcionada por aislantes como barnices, esmaltes, papel, algodón, capa de óxido sobre partes metálicas, perlitas aislantes o material de relleno.

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

No se debe utilizar amianto en la fabricación del aparato.

Los aparatos deben estar diseñados de modo que se evite el riesgo de incendio y deterioros mecánicos que perjudiquen la seguridad o la protección contra choques eléctricos como resultado de un funcionamiento anormal, o de una operación negligente. Un fallo en el caudal del fluido de transmisión de calor o en el funcionamiento de todos los órganos de control no debe comportar ningún riesgo de accidente.

Los circuitos electrónicos deben estar diseñados e instalados de modo que cualquier situación peligrosa no convierta el aparato en un equipo inseguro respecto al choque eléctrico, al peligro de incendio, a riesgos mecánicos o a un funcionamiento peligroso.

Las partes desmontables deben estar diseñadas o marcadas de modo que resulte difícil colocarlas en una posición incorrecta durante el montaje.

El aparato debe estar construido y cerrado de modo que exista una protección suficiente contra los contactos accidentales con las partes activas.

Los dispositivos de entrada y de sujeción de los cables deben estar debidamente redondeados y aislados. En ningún caso los cables deben transmitir esfuerzos a la regleta de conexión.

El borne previsto exclusivamente para el conductor neutro se designará con la letra N.

El borne previsto exclusivamente para el conductor de tierra se designará con el símbolo generalmente aceptado para el conductor de tierra.

Estos símbolos no se situarán nunca sobre tornillos, arandelas extraíbles u otras partes que puedan ser retiradas cuando se conecten los conductores.

Debe llevar una placa con los siguientes datos:

- Nombre del fabricante o marca comercial
- Designación del modelo
- Potencia nominal absorbida en las condiciones normales
- Características de la energía de alimentación

- Características del motor y del ventilador

- Flecha que indique de forma inequívoca el sentido de giro del motor

Características técnicas:

+-----+						
¡ Potencia ¡	¡ Caudal¡	¡ Caudal¡	¡ Temp. agua ¡	¡ Peso¡	¡ Intensidad ¡	
¡frigorífica¡	¡ aire ¡	¡ agua ¡	¡ entrada ¡	¡	¡	¡
¡ (kW) ¡	¡(m3/h) ¡	¡(m3/h) ¡	¡ (°C) ¡	¡ (kg)¡	¡ (A) ¡	¡
+-----+						
¡ 1,7 ¡	¡ <=350 ¡	¡ 0,25 ¡	¡ 7 ¡	¡ 18 ¡	¡ 0,7 ¡	¡
¡ 2,3 ¡	¡ <=525 ¡	¡ 0,30 ¡	¡ 7 ¡	¡ 21 ¡	¡ 0,7 ¡	¡
¡ 2,9 ¡	¡ <=700 ¡	¡ 0,37 ¡	¡ 7 ¡	¡ 26 ¡	¡ 0,7 ¡	¡
¡ 4,1 ¡	¡ <=1000 ¡	¡ 0,50 ¡	¡ 7 ¡	¡ 33 ¡	¡ 1,3 ¡	¡
¡ 4,7 ¡	¡ <=1000 ¡	¡ 0,80 ¡	¡ 7 ¡	¡ 33 ¡	¡ 1,3 ¡	¡
¡ 5,8 ¡	¡ <=1000 ¡	¡ 1,00 ¡	¡ 7 ¡	¡ 47 ¡	¡ 1,3 ¡	¡
¡ 7 ¡	¡ <=1400 ¡	¡ 1,30 ¡	¡ 6 ¡	¡ 47 ¡	¡ 1,3 ¡	¡

Temperatura seca del aire: 25°C

Humedad relativa: 43%

Presión de prueba del intercambiador: >= 4 bar

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

### CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: Embaladas en cajas.

El embalaje permitirá la identificación del producto.

El fabricante suministrará la siguiente documentación

- Dimensiones y características generales
- Características técnicas de cada uno de los componentes del aparato
- Esquema eléctrico y conexionado
- Instrucciones de montaje
- Instrucciones de puesta en marcha, regulación y mantenimiento

Almacenamiento: En lugares protegidos de impactos y de la intemperie.

### 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Antes de empezar los trabajos de montaje, se hará un replanteo previo que deberá ser aprobado por la D.F.

Su instalación no alterará las características del elemento.

La estanqueidad de las uniones se debe conseguir con las juntas suministradas con el equipo, o en su defecto con métodos aprobados por el fabricante.

Se comprobará la idoneidad de la tensión disponible con la del motor del ventilador.

Todos los elementos se inspeccionarán antes de su colocación.

Se comprobará que las características técnicas del aparato corresponden con las especificadas en el proyecto.

No se retirarán las protecciones de las bocas de conexión hasta el momento de proceder a su unión.

Se harán las conexiones a las distintas redes de servicio una vez cortados los correspondientes suministros.

No se forzarán los tubos ni las bocas de conexión hasta que no se proceda a su unión.

Las conexiones serán fácilmente desmontables con el fin de facilitar el acceso al equipo en caso de reparación o sustitución.

Los accesorios del equipo como válvulas, instrumentos de medida y control, manguitos antivibratorios, filtros, etc. deben instalarse antes de la parte desmontable de conexión, hacia la red de distribución.

La puesta en marcha del equipo y la prueba de servicio deben estar hechas por personal especializado.

Una vez instalado el equipo se procederá a la retirada de la obra de todos los materiales sobrantes como embalajes, recortes de tubos, etc.

### 4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

Codificación partida C1503XXX

### 5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

RITE 1998 Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios.

RITE 1998 CORR Corrección de errores del Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios.

RITE 1998 MOD Real Decreto 1218/2002, de 22 de noviembre, por el que se modifica el real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, por el que se aprobó el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementaria y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

UNE-EN 60335-1:2002 Aparatos electrodomésticos y análogos. Seguridad. Parte 1: Requisitos generales.

## **Capítulo III.- Conductos.**

### **Artículo 1504.- Conductos rectangulares.**

#### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

##### DEFINICION:

Conducto para transporte de aire en instalaciones de climatización de plancha de acero galvanizado, fibra mineral o poliisocianurato, montado.

Se han considerado los siguientes tipos de colocación:

- Conductos metálicos suspendidos del techo
- Conductos metálicos suspendidos de la pared

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

##### Conductos metálicos:

- Colocación de los soportes para los conductos
- Colocación de los conductos uniéndolos con tiras

##### CONDICIONES GENERALES:

La posición será la reflejada en la D.T. o, en su defecto, la indicada por la D.F.

Quedará fijado sólidamente al sistema de soporte, con el método de sujeción dispuesto por el fabricante. El conducto colocado resistirá los esfuerzos debidos a su propio peso, al movimiento del aire y a las vibraciones que se puedan producir durante el funcionamiento.

Las partes del conducto que se hayan de manipular, serán accesibles.

Todos los componentes que conforman el conducto serán compatibles entre si. Por este motivo, se usarán los accesorios suministrados por el mismo fabricante, o bien los expresamente aprobados por éste.

No se transmitirán esfuerzos entre los conductos o accesorios y el sistema de soporte.

El sistema de soporte no debilitará la estructura del edificio y la relación entre la carga que grava sobre el elemento de anclaje y la carga que determina el arranque del mismo no será nunca inferior a 1:4.

Si los conductos están colgados del techo, el tirante vertical tendrá una desviación  $\leq 10^\circ$  respecto a la vertical. Los soportes se colocarán cerca de las uniones entre tramos.

Los conductos para el transporte de aire no pueden albergar conducciones de otras instalaciones mecánicas o eléctricas, ni ser atravesados por estas.

El conjunto acabado será estanco a la presión de trabajo.

#### CONDUCTOS METALICOS:

Las uniones entre conductos se realizarán mediante las correspondientes tiras de unión transversal suministradas con el conducto y se engatillarán, haciendo un pliegue, en cada conducto.

Si la presión de trabajo del conducto es  $\leq 50$  mca, el soporte se unirá a las paredes del conducto con tornillos autorroscantes, o con remaches.

Si la presión es superior a 50 mca, en conductos suspendidos del techo, se unirán los brazos del soporte por debajo del conducto mediante un perfil angular sobre el cual quedará apoyado. La distancia entre soportes será menor o igual a 3 m. En conductos suspendidos de la pared, la unión se realizará por puntos de soldadura.

El soporte del conducto quedará empotrado en la pared o en el techo, en función de donde esté situado, en cada caso.

Distancia máxima entre soportes horizontales(UNE 100-103): Cumplirá

Distancia máxima permitida entre soportes verticales:

- Para conductos de hasta 2 m de perímetro:  $\leq 8$  m

- Para conductos de perímetro superior a 2 m:  $\leq 4$  m

## 2.- MATERIAL

### DEFINICION:

Conductos rectangulares de plancha de acero galvanizado en módulos de 2 m.

### CARACTERISTICAS GENERALES:

Sus uniones longitudinales serán machihembradas, y los extremos se realizarán con pliegues de  $180^\circ$ .

Las cuatro caras irán reforzadas con pliegue del tipo "punta de diamante".

Los conductos deben soportar los esfuerzos debidos a su propio peso, al movimiento del aire, a los propios de su manipulación, así como a las vibraciones que se puedan producir como consecuencia del régimen normal de funcionamiento.

No pueden tener piezas interiores sueltas.

Las superficies internas deben ser lisas.

No contaminarán el aire que circula por su interior.

### CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: Al pormayor y con las correspondientes tiras de unión transversal.

Almacenamiento: En lugares protegidos de impactos y de la lluvia.

## 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

### CONDICIONES GENERALES:

Antes de empezar los trabajos de montaje, se hará un replanteo previo que deberá ser aprobado por la D.F.

El montaje y las uniones del conducto se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.



---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Se comprobará que las características técnicas del producto correspondan con las especificadas en el proyecto.

Su instalación no alterará las características de los elementos.

Los conductos se inspeccionarán y limpiarán antes de su colocación. Se tendrá precaución de no ensuciar los conductos durante las operaciones de montaje.

Una vez instalado el equipo se procederá a la retirada de la obra de todos los materiales sobrantes como embalajes, recortes de tubos, etc.

#### 4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

m<sup>2</sup> de superficie instalada según las especificaciones de la D.T., medida entre los ejes de los elementos o de los puntos a conectar.

Este criterio incluye las pérdidas de material como consecuencia de los recortes.

Codificación partida C1504XXX

#### 5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

##### NORMATIVA GENERAL:

RITE 1998 Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios.

RITE 1998 CORR Corrección de errores del Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios.

RITE 1998 MOD Real Decreto 1218/2002, de 22 de noviembre, por el que se modifica el real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, por el que se aprobó el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementaria y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios

\* UNE 100101:1984 Conductos para transporte de aire. Dimensiones y tolerancias.

##### CONDUCTOS METALICOS:

\* UNE 100102:1988 Conductos de chapa metálica. Espesores. Uniones. Refuerzos.

\* UNE 100103:1984 Conductos de chapa metálica. Soportes.

\* UNE 100104:1988 Climatización. Conductos de chapa metálica. Pruebas de recepción.

## **Artículo 1505.- Elementos especiales para conductos rectangulares.**

### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

#### DEFINICION:

Junta elástica antivibratoria, colocada.

Se han considerado los siguientes tipos de colocación:

- Colocada entre conductos
- Colocada entre el conducto y el ventilador

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Replanteo de la unidad de obra
- Colocación de la cinta
- Comprobación de la estanqueidad
- Retirada de la obra de los restos de embalaje, recortes de tubos, etc.

#### CONDICIONES GENERALES:

La posición será la reflejada en la D.T. o, en su defecto, la indicada por la D.F.

La junta quedará unida al conducto o al ventilador a lo largo de todo el perímetro, la unión será estanca a la presión de prueba y a la de funcionamiento.

El peso de los conductos o del ventilador no pueden gravitar sobre la unión.

Todos los materiales que intervienen en la instalación serán compatibles entre sí. Por ese motivo, el montaje y las conexiones de los equipos estarán hechos con los materiales y accesorios suministrados por el fabricante, o expresamente aprobados por éste.

### 2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

El montaje se hará siguiendo las instrucciones de la documentación técnica del fabricante.

Todos los elementos se inspeccionarán antes de su colocación.

Su instalación no alterará las características de los elementos.

Las uniones se harán con la instalación de ventilación parada.

Una vez instalado el equipo se procederá a la retirada de la obra de todos los materiales sobrantes como embalajes, recortes de tubos, etc.

### 3.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

m de longitud realmente colocado, medido según las especificaciones de la D.T.

Este criterio incluye los recortes de junta que se producen durante la ejecución de la partida de obra.

Codificación partida C1505XXX

### 4.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

No hay normativa de obligado cumplimiento.

## Artículo 1506.- Conductos circulares.

### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LOS ELEMENTOS

Conductos circulares de PVC para aspiración e impulsión de aire, gases y humos.

Se han considerado los siguientes tipos:

- Con refuerzo de espiral de PVC

- Sin refuerzo

#### CARACTERÍSTICAS GENERALES:

Los conductos deben soportar los esfuerzos debidos a su propio peso, al movimiento del aire, a los propios de su manipulación, así como a las vibraciones que se puedan producir como consecuencia del régimen normal de funcionamiento.

No pueden tener piezas interiores sueltas.

Las superficies internas deben ser lisas.

No contaminarán el aire que circula por su interior.

El revestimiento interior de los conductos, en su caso, resistirá la acción agresiva de los productos de desinfección, y su superficie interior tendrá una resistencia mecánica que permita soportar los esfuerzos a los que se someterán durante las operaciones de limpieza mecánica que establece la norma UNE 100012 de higiene de sistemas de climatización.

La velocidad y la presión máxima admitidas en los conductos serán las que vengan determinadas por el tipo de construcción, según las normas UNE-EN 12237 para conductos metálicos y UNE-EN 13403 para conductos de materiales aislantes.

Para el diseño de los soportes de los conductos se seguirán las instrucciones que dicte el fabricante.

Características técnicas:

+-----+

{Conductos | Diámetro | Peso|Radio mínimo| Resistencia | Temperatura |

{circulares| | |de curvatura| al vacío | de servicio |

{de P.V.C. | (mm) |(g/m)| (mm) | (mca) | |

{-----|-----|-----|-----|-----|-----|

| | 160 | 940 | | | |

| Sin | 200 | 1400 | 1000 | 10 | <=40 °C |

| refuerzo | 250 | 2000 | | | |

| | 315 | 2750 | | | |

{-----|-----|-----|-----|-----|-----|

| Refuerzo | 160 | 2140 | 190 | | |

{de espiral| 200 | 2680 | 235 | 4 | de -10 °C |

{de P.V.C. | 250 | 3100 | 290 | | | a +50 °C |

| | 315 | 3720 | 300 | | |

+-----+

#### CONDUCTO DE PVC SIN REFUERZO:

Resistencia a la rotura (DIN 1187): 8500 N/m

Grado de protección contra impactos (UNE 20324): 9

#### CONDUCTOS CON REFUERZO DE ESPIRAL DE PVC:

Tolerancias:

- Diámetro nominal: + 0%, - 1%

- Peso:  $\pm$  5%

## 2.- CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

### CONDUCTOS SIN REFUERZO:

Suministro: En rollos de 50 m.

Almacenamiento: En lugares protegidos de impactos. Se apilarán horizontal y paralelamente sobre superficies planas.

### CONDUCTOS CON REFUERZO ESPIRAL:

Suministro:

- Para diámetros de 160 - 200 mm: en rollos de 20 m

- Para diámetros de 250 mm: en rollos de 15 m

- Para diámetros de 315 mm: en rollos de 10 m

Almacenamiento: En lugares protegidos de impactos. Se apilarán horizontal y paralelamente sobre superficies planas.

## 3.- UNIDAD Y CRITERIO DE MEDICIÓN

Unidad de medición: la indicada en la descripción del elemento

Criterio de medición: cantidad necesaria suministrada en la obra

Codificación partida C1506XXX

## 4.- NORMATIVA DE CUMPLIMIENTO OBLIGATORIO

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. (RITE).

## Capítulo IV.- Aislamiento de conductos.

### Artículo 1507.- Aislamiento térmico de conductos.

#### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

##### DEFINICION:

Aislamiento térmico para conductos.

Se han considerado los siguientes tipos de colocación:

- Montado interiormente

- Montado exteriormente

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Limpiezas de superficies a recubrir

- Fijación del aislamiento a los conductos

##### CONDICIONES GENERALES:

La zona a recubrir será la reflejada en la D.T. o la indicada por la D.F.

En ningún caso el aislamiento debe interferir con partes móviles de los componentes aislados.

##### AISLAMIENTO MONTADO INTERIORMENTE:

El aislamiento se aplicará en el interior del conducto, adherido a las paredes por la cara sin recubrimiento, mediante adhesivo.

Las juntas entre las diversas piezas del aislamiento quedarán ligeramente comprimidas y se sellarán con adhesivo.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

#### AISLAMIENTO MONTADO EXTERIORMENTE:

El aislamiento se aplicará en el exterior del conducto, en contacto con las paredes por la cara sin recubrimiento.

Las juntas entre las diversas piezas del aislamiento quedarán ligeramente comprimidas y se sellarán con cinta autoadhesiva UNE 100-106.

Los soportes del conducto quedarán en el exterior del aislamiento para evitar el puente térmico. El aislamiento que se utilizará en la zona de contacto con el soporte será de tipo rígido.

Se hará un asiento continuado y seguro sobre la superficie a aislar, pero manteniendo el espesor sin ninguna presión que lo haga disminuir.

#### 2.- MATERIAL

##### DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS De OBRA EJECUTADAS

Aislamiento térmico para conductas.

Se han considerado los tipos de colocación siguientes:

- Montado interiormente
- Montado exteriormente

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Limpieza de superficies a recubrir
- Fijación del aislamiento a los conductos

##### CONDICIONES GENERALES:

La zona para recubrir tiene que ser la reflejada en la \*DT o la indicada por la \*DF.

En ningún caso el aislamiento tiene que interferir con partes móviles de los componentes aislados.

#### AISLAMIENTO MONTADO INTERIORMENTE:

El aislamiento se tiene que aplicar en el interior del conducto, adherido a las paredes por la cara que no tiene recubrimiento, por medio de pegatina.

Los juntos entre las diversas piezas del aislamiento tienen que quedar ligeramente comprimidos y se tienen que sellar con pegatina.

#### AISLAMIENTO MONTADO EXTERIORMENTE:

El aislamiento se tiene que aplicar al exterior del conducto, en contacto con las paredes por la cara sin recubrimiento.

Los juntos entre las diversas piezas del aislamiento tienen que quedar ligeramente comprimidos y se tienen que sellar con cinta autoadhesiva \*UNE 100-106.

Los apoyos del conducto tienen que quedar al exterior del aislamiento para evitar el puente térmico. El aislamiento para utilizar en la zona de contacto con el apoyo tiene que ser de tipo duro.

Hay que hacer un asentamiento continuado y seguro sobre la superficie que se tiene que aislar procurando, pero, mantener el grosor sin ninguna presión que lo haga disminuir.

#### 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Antes de colocar el aislamiento, se limpiará la superficie del conducto de suciedades, óxidos, etc. y se aplicará una pintura antioxidante si carece de protección.

Antes de empezar los trabajos de montaje, se hará un replanteo previo que deberá ser aprobado por la D.F.

Se debe comprobar que las características del producto corresponden a las especificadas en el proyecto.

#### 4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

m2 de superficie medida según las especificaciones de la D.T.

Codificación partida C1507XXX

## 5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

RITE 1998 Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios.

RITE 1998 CORR Corrección de errores del Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios.

RITE 1998 MOD Real Decreto 1218/2002, de 22 de noviembre, por el que se modifica el real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, por el que se aprobó el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementaria y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios

UNE 100171:1989 IN Climatización. Aislamiento térmico. Materiales y colocación.

UNE 100171:1992 ERR Climatización. Aislamiento térmico. Materiales y colocación.

UNE 100172:1989 Climatización. Revestimiento termoacústico interior de conductos.

## Capítulo V.-Rejillas, difusores y compuertas.

### Artículo 1508.- Rejillas rectangulares.

#### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

##### DEFINICION:

Difusores de aluminio anodizado plateado, fijados al marco de montaje.

##### CONDICIONES GENERALES:

El difusor quedará sólidamente fijado con los tornillos de fijación adecuados.

La posición será la reflejada en la D.T. o, en su defecto, la indicada por la D.F.

Quedará plano sobre el soporte.

Las tolerancias de posición serán las definidas en la partida de obra del conducto.

Si la unidad terminal de impulsión permite la entrada de un cuerpo extraño de tamaño superior o igual a 10 mm, entonces esta debe ir colocada a una distancia mínima de 2 m del suelo, medida respecto a su parte inferior.

#### 2.- MATERIAL

##### DEFINICION:

Difusor rectangular de aluminio anodizado de plata.

##### CARACTERISTICAS GENERALES:

Todos los materiales, equipos y accesorios no tendrán en ninguna de sus partes deformaciones, fisuras o señales de haber estado sometidos a malos tratos antes o durante la instalación.

Los difusores soportarán los esfuerzos debidos a su propio peso, al movimiento del aire, a los propios de su manipulación, así como las vibraciones que se generen como consecuencia del régimen normal de funcionamiento.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

No contaminarán el aire que circula a su través.

Estará formado por varias láminas curvas, acopladas con orientaciones divergentes en un marco rectangular, que fraccionan el chorro de aire que las atraviesa.

No puede tener piezas sueltas en su interior.

#### CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: Por unidades.

Almacenamiento: En lugares protegidos de impactos.

#### 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Su instalación no alterará las características del elemento.

Antes de empezar los trabajos de montaje, se hará un replanteo previo que deberá ser aprobado por la D.F.

El difusor se debe inspeccionar antes de su colocación.

Se debe comprobar que las características del producto corresponden a las especificadas en el proyecto.

#### 4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

Codificación partida C1508XXX

#### 5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

RITE 1998 Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios.

RITE 1998 CORR Corrección de errores del Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios.

RITE 1998 MOD Real Decreto 1218/2002, de 22 de noviembre, por el que se modifica el real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, por el que se aprobó el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementaria y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios

## **Artículo 1509.- Reguladores de flujo circulares.**

### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

#### DEFINICION:

Reguladores de flujo de acero lacado montados sobre difusores circulares.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Fijación del regulador al conducto de distribución
- Fijación del difusor al regulador
- Prueba de servicio

#### CONDICIONES GENERALES:

El regulador de flujo quedará sólidamente fijado al cuello del difusor circular a regular y al conducto de distribución, intercalado entre ambos. No impedirá el accionamiento frontal de la regulación que se hará a través de los conos del difusor.

Quedará bien alineado con el conducto y el difusor.

La posición será la reflejada en la D.T. o, en su defecto, la indicada por la D.F.

Las tolerancias de posición serán las definidas en la partida de obra del conducto.

### 2.- MATERIAL

#### DEFINICION:

Reguladores de flujo circulares de acero lacado.

#### CARACTERISTICAS GENERALES:

Todos los materiales, equipos y accesorios no tendrán en ninguna de sus partes deformaciones, fisuras o señales de haber estado sometidos a malos tratos antes o durante la instalación.

Deberá soportar los esfuerzos debidos a su propio peso, al movimiento del aire, a los propios de su manipulación, así como las vibraciones que se puedan producir como consecuencia del régimen normal de funcionamiento.

No contaminará el aire que circula a su través.

Estará formado por una estructura con dos aletas semicirculares que giran en sentidos opuestos y permiten la regulación volumétrica del aire que atraviesa el difusor.

No puede tener piezas sueltas en su interior.

### 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Su instalación no alterará las características del elemento.

Antes de empezar los trabajos de montaje, se hará un replanteo previo que deberá ser aprobado por la D.F.

Todos los elementos se inspeccionarán antes de su colocación.

Se comprobará que las características técnicas del aparato corresponden con las especificadas en el proyecto.

### 4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

Codificación partida C1509XXX

### 5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

RITE 1998 Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios.

RITE 1998 CORR Corrección de errores del Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios.



RITE 1998 MOD Real Decreto 1218/2002, de 22 de noviembre, por el que se modifica el real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, por el que se aprobó el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementaria y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios

### **Artículo 1510.- Reguladores de flujo rectangulares.**

#### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

##### DEFINICION:

Reguladores de flujo de acero lacado montados sobre un difusor rectangular.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Fijación del regulador al conducto de distribución
- Fijación del difusor al regulador
- Prueba de servicio

##### CONDICIONES GENERALES:

El regulador de flujo quedará sólidamente fijado al conducto y acoplado al difusor rectangular. No impedirá el accionamiento frontal de la regulación del caudal del aire.

Quedará bien alineado con el conducto y el difusor.

La posición será la reflejada en la D.T. o, en su defecto, la indicada por la D.F.

Las tolerancias de posición serán las definidas en la partida de obra del conducto.

#### 2.- MATERIAL

##### DEFINICION:

Reguladores de flujo rectangulares de acero lacado para montar sobre un difusor rectangular.

##### CARACTERISTICAS GENERALES:

Todos los materiales, equipos y accesorios no tendrán en ninguna de sus partes deformaciones, fisuras o señales de haber estado sometidos a malos tratos antes o durante la instalación.

Deberá soportar los esfuerzos debidos a su propio peso, al movimiento del aire, a los propios de su manipulación, así como las vibraciones que se puedan producir como consecuencia del régimen normal de funcionamiento.

No contaminará el aire que circula a su través.

Tendrá la forma y las dimensiones del elemento que regula el caudal.

Estará formado por una estructura metálica rectangular con aletas de movimiento pivotante opuesto, accionables desde el exterior, para variar el caudal de aire que atraviesa el difusor rectangular al que se acopla.

Será regulable desde un máximo de caudal hasta la obturación total, las aletas quedarán fijadas en cualquier posición intermedia.

No puede tener piezas sueltas en su interior.

#### CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: Por unidades.

Almacenamiento: En lugares protegidos de impactos.

#### 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Su instalación no alterará las características del elemento.

Antes de empezar los trabajos de montaje, se hará un replanteo previo que deberá ser aprobado por la D.F.

Todos los elementos se inspeccionarán antes de su colocación.

Se comprobará que las características técnicas del aparato corresponden con las especificadas en el proyecto.

#### 4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

Codificación partida C1510XXX

#### 5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

RITE 1998 Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios.

RITE 1998 CORR Corrección de errores del Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios.

RITE 1998 MOD Real Decreto 1218/2002, de 22 de noviembre, por el que se modifica el real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, por el que se aprobó el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementaria y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios

## **Artículo 1511.- Compuertas de regulación.**

### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

#### DEFINICION:

Este pliego de condiciones técnicas es válido para las siguientes unidades de obra:

- Compuertas cortafuegos montadas entre conductos y fijadas a la obra con mortero de cemento
- Accesorios para compuertas cortafuegos

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Replanteo de la unidad de obra
- Fijación de la compuerta a la obra
- Fijación de los conductos a cada lado de la compuerta
- Ejecución de las conexiones eléctricas y de control, si es el caso
- Comprobación del funcionamiento
- Retirada de la obra de los restos de embalajes, restos de materiales, etc.

#### CONDICIONES GENERALES:

La posición será la reflejada en la D. T. o, en su defecto, la indicada por la D. F.

La compuerta estará fijada a la obra con mortero de cemento u hormigón. Los huecos alrededor de la compuerta que no se puedan rellenar con mortero u hormigón quedarán rellenos con lana de roca o cualquier otro material compatible con la compuerta y aprobado por el fabricante. En ningún caso, el espacio de alrededor de la compuerta tendrá una resistencia al fuego inferior al de la propia compuerta.

Todos los materiales que intervienen en la instalación serán compatibles entre sí. Por este motivo,

el montaje y las conexiones del aparato estarán con los materiales y accesorios suministrados por el fabricante o, expresamente aprobados por éste.

Las partes móviles de la compuerta no entrarán en contacto con ningún elemento constructivo o con otras partes de la instalación.

No se transmitirán esfuerzos entre la fijación o los conductos y la compuerta que puedan afectar su funcionamiento.

Las partes de la compuerta que necesiten mantenimiento o regulación serán fácilmente accesibles una vez colocada la compuerta.

Los conductos irán fijados a la compuerta a lo largo de todo su perímetro. La unión será estanca. Las conexiones eléctricas y las de la red de control estarán hechas.

Para las conexiones se utilizarán los cables de las secciones y tipos especificados en la D. T. del fabricante

Durante el funcionamiento, y bajo cualquier condición de carga, la compuerta no provocará vibraciones ni ruidos inaceptables.

### 2.- MATERIAL

#### DEFINICION:

Compuertas de regulación de acero lacado para montar sobre un difusor rectangular.

#### CARACTERISTICAS GENERALES:

Todos los materiales, equipos y accesorios no tendrán en ninguna de sus partes deformaciones, fisuras o señales de haber estado sometidos a malos tratos antes o durante la instalación.

Deberá soportar los esfuerzos debidos a su propio peso, al movimiento del aire, a los propios de su manipulación, así como las vibraciones que se puedan producir como consecuencia del régimen normal de funcionamiento.

No contaminará el aire que circula a su través.

Tendrá la forma y las dimensiones del elemento que regula el caudal.

Estará formado por una estructura metálica rectangular con aletas de movimiento pivotante opuesto, accionables desde el exterior, para variar el caudal de aire que atraviesa el difusor rectangular al que se acopla.

Será regulable desde un máximo de caudal hasta la obturación total, las aletas quedarán fijadas en cualquier posición intermedia.

No puede tener piezas sueltas en su interior.

### 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Antes de comenzar los trabajos de montaje, se hará un replanteo previo que ha de ser aprobado por la

D. F.

Los materiales se inspeccionarán antes de su colocación.

La colocación de la compuerta se hará siguiendo las instrucciones de la documentación técnica del fabricante.

Se seguirá la secuencia de montaje propuesta por el fabricante.

Se comprobará si las características técnicas corresponden a las especificadas en el proyecto.

Las conexiones a las diferentes redes de servicio se harán una vez cortados los suministros correspondientes .

Antes de efectuar las uniones, se repasarán y limpiarán los extremos de los conductos para eliminar las rebabas que pudiera haber.

Una vez instalado el equipo, se procederá a la retirada de la obra de todos los materiales sobrantes como embalajes, recortes de tubos, etc.

### 4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

Codificación partida C1511XXX

### 5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

DB-SI: Documento básico de seguridad en caso de incendios.

## **Artículo 1512.- Termostato.**

### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LOS ELEMENTOS

Termostatos de ambiente con doble contacto para montar superficialmente.

#### CARACTERÍSTICAS GENERALES:

Actuará cuando la temperatura ambiente del local alcance la temperatura seleccionada en la regleta de selección.

Tendrá incorporado un elemento para seleccionar la temperatura deseada.

Temperatura de trabajo: 5° - 30°C

### 2.- CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: En cajas.

Almacenamiento: En lugares protegidos de golpes, dentro de su caja.

### 3.- UNIDAD Y CRITERIO DE MEDICIÓN

Unidad de medición: la indicada en la descripción del elemento

Criterio de medición: cantidad necesaria suministrada en la obra

Codificación partida C1512XXX

### 4.- NORMATIVA DE CUMPLIMIENTO OBLIGATORIO

No hay normativa de obligado cumplimiento.

## **Capítulo I- Capítulo VII.- Ventilación.**

### **Artículo 1513.- Ventilador en línea.**

#### 1.- DEFINICIÓN

Ventiladores en línea para conductos circulares o rectangulares fijados y conectados al conducto.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Colocación y fijación del ventilador a los elementos de apoyo.
- Conexión en la red eléctrica
- Prueba de servicio

#### CONDICIONES GENERALES:

La posición tiene que ser la reflejada a la \*DT o, en su defecto, la indicada por la \*DF.

Se tiene que comprobar, que el sentido de giro es el que le corresponde, así como el sentido de circulación del aire resultante.

Se tiene que conectar en la red de alimentación eléctrica y comprobar que la tensión disponible sea adecuada.

Se tiene que fijar mediante \*visos al apoyo, utilizando los agujeros existentes a la carcasa del aparato.

Se tiene que soportar con independencia de los conductos, que no tienen que ejercer ningún tipo de esfuerzo. Las \*conexions tienen que ser flexibles para evitar la propagación de olas sonoras.

Tiene que estar colocado de forma que las compuertas de registro sean accesibles y practicables para su mantenimiento.

En el caso de ventiladores con el cuerpo extraíble, se tiene que colocar de forma que se pueda realizar la extracción del cuerpo fácilmente para las tareas de mantenimiento.

#### 2.- MATERIALES

## DEFINICIÓN

Ventiladores en línea para conductas circulares o rectangulares fijados y conectados al conducto.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Colocación y fijación del ventilador a los elementos de apoyo.
- Conexión en la red eléctrica
- Prueba de servicio

## CONDICIONES GENERALES:

La posición tiene que ser la reflejada a la \*DT o, en su defecto, la indicada por la \*DF.

Se tiene que comprobar, que el sentido de giro es el que le corresponde, así como el sentido de circulación del aire resultante.

Se tiene que conectar en la red de alimentación eléctrica y comprobar que la tensión disponible sea adecuada.

Se tiene que fijar mediante \*visos al apoyo, utilizando los agujeros existentes a la carcasa del aparato.

Se tiene que soportar con independencia de los conductos, que no tienen que ejercer ningún tipo de esfuerzo. Las \*conexions tienen que ser flexibles para evitar la propagación de ondas sonoras.

Tiene que estar colocado de forma que las compuertas de registro sean accesibles y practicables para su mantenimiento.

En el caso de ventiladores con el cuerpo extraíble, se tiene que colocar de forma que se pueda realizar la extracción del cuerpo fácilmente para las tareas de mantenimiento.

## CONDICIONES DEL PROCESO De EJECUCIÓN

Se tiene que comprobar que el sentido de giro del ventilador se el que le corresponda, así como el sentido de circulación del aire resultante.

Antes de empezar los trabajos de montaje, se tiene que hacer un replanteo que tiene que ser aprobado por la \*DF.

Se tiene que comprobar que las características del producto corresponden a las especificadas al proyecto.

## 3.- CONDICIONES DEL PROCESO De EJECUCIÓN

Se tiene que comprobar que el sentido de giro del ventilador se el que le corresponda, así como el sentido de circulación del aire resultante.

Antes de empezar los trabajos de montaje, se tiene que hacer un replanteo que tiene que ser aprobado por la \*DF.

Se tiene que comprobar que las características del producto corresponden a las especificadas al proyecto.

## 4.- UNIDAD Y CRITERIO De MEDICIÓN

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la MART.

Codificación partida C1514XXX

## 5.- NORMATIVA DE CUMPLIMIENTO OBLIGATORIO

Real \*Decreto 842/2002 de 2 de \*agosto, mediante el que se \*aprueba lo Reglamento \*Electrotécnico de \*Baja \*Tensión. \*REBT 2002.

Real \*Decreto 1027/2007, de 20 de \*julio, mediante el que se \*aprueba lo Reglamento de \*Instalaciones \*Térmicas en \*los \*Edificios. (\*RITE).

Real \*Decreto 238/2013, de 5 de abril, mediante el que se \*modifican \*determinados \*artículos e \*instrucciones \*técnicas del \*Reglamento de \*Instalaciones \*Térmicas en \*los \*Edificios, \*aprobado mediante Real \*Decreto 1027/2007, de 20 de \*julio.

## **Artículo 1514.- Ventilador helicoidal.**

### 1. - DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

Ventiladores centrífugos montados sobre bancada y cajas con ventiladores centrífugos con álabes hacia delante y álabes a reacción.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

#### VENTILADOR CENTRÍFUGO:

- Fijación del ventilador a la bancada con soportes antivibratorios
- Conexión a la red eléctrica
- Prueba de servicio

#### CONDICIONES GENERALES:

La posición será la reflejada en la DT o, en su defecto, la indicada por la DF.

Se conectará a la red de alimentación eléctrica, comprobando que la tensión disponible sea la adecuada.

#### VENTILADOR CENTRÍFUGO:

El ventilador se fijará con soportes elásticos mediante los taladros existentes en la base de la bancada.

Las conexiones de aspiración y de impulsión serán flexibles para evitar la propagación de ondas sonoras, siendo la de aspiración resistente a la depresión.

### 2.- MATERIAL

#### DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LOS ELEMENTOS

Ventiladores centrífugos de baja o media presión.

#### CARACTERÍSTICAS GENERALES:

El ventilador estará formado por una turbina impulsora, una cámara envolvente, un motor eléctrico para funcionar en monofásico o trifásico, y una bancada.

El motor eléctrico impulsará la turbina directamente o mediante una transmisión por correas.

La bancada soportará la cámara y el motor, y será el elemento de fijación del conjunto.

Al hacer girar manualmente el rodillo, este girará suavemente y concéntricamente.

#### Características técnicas:

+-----+-----+

| Caudal | Presión | Potencia |

| (m3/h) | | (kW) |

|-----|-----|-----|

| 3000 | baja | <= 1,10 |

| | media | <= 2,20 |

|-----|-----|-----|

| 6000 | baja | <= 2,94 |

| | media | <= 4,04 |

|-----|-----|-----|

| 10000 | baja | <= 4,04 |

| | media | <= 5,51 |

|-----|-----|-----|

| 15000 | baja | <= 7,35 |

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

| | media | <= 11,03 |

|-----|-----|-----|

| 20000 | baja | <= 7,35 |

| | media | <= 11,03 |

|-----|-----|-----|

| 25000 | baja | <= 11,03 |

| | media | <= 14,70 |

|-----|-----|-----|

| 30000 | baja | <= 14,70 |

| | media | <= 22,06 |

|-----|-----|-----|

| 35000 | baja | <= 22,06 |

| | media | <= 29,41 |

|-----|-----|-----|

| 40000 | baja | <= 22,06 |

| | media | <= 29,41 |

+-----+

Presión estática:

- Baja presión: >= 60 mm.c.a.

- Media presión: >= 115 mm.c.a.

Material de construcción: Plancha y perfiles de acero comercial

CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: Por unidades completamente montadas, con embalajes de madera.

Almacenamiento: En lugares protegidos contra los impactos y la intemperie.

3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Se comprobará que el sentido de giro del ventilador es el adecuado al igual que el sentido de circulación del aire resultante.

Antes de empezar los trabajos de montaje, se hará un replanteo que deberá ser aprobado por la DF.

Se debe comprobar que las características del producto corresponden a las especificadas en el proyecto.

4.- UNIDAD Y CRITERIO DE MEDICIÓN

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la DT.

Codificación partida C1514XXX

5.- NORMATIVA DE CUMPLIMIENTO OBLIGATORIO

Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. REBT 2002.

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. (RITE).

Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.



## PARTE 16. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

### Capítulo I.- Detección de incendios.

#### Artículo 1601.- Detectores.

##### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

###### DEFINICION:

Detectores para instalaciones de protección de incendios y gases, montados superficialmente.

Se han considerado los siguientes tipos:

- Detectores iónicos de humos
- Detectores térmicos de humo
- Detectores térmicos termovelocimétricos
- Detectores de CO
- Detectores autónomos de CO
- Detectores de gas natural
- Sensor analógico para GLP

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Fijación de la base a la superficie
- Conexión de la base a la red eléctrica (red no incluida en la P.O.)
- Conexión de la base al circuito de detección (excepto detectores autónomos) (No incluido el circuito en la P.O.)

- Acoplamiento del cuerpo a la base

- Prueba de servicio

###### CONDICIONES GENERALES:

La posición será la reflejada en la D.T. o, en su defecto, la indicada por la D.F.

La base se fijará sólidamente a la superficie mediante tacos y tornillos.

El cuerpo quedará sólidamente acoplado a la base.

###### DETECTORES AUTONOMOS DE CO:

Las señales luminosas de alarma y servicio quedarán encaradas al punto de acceso de las zonas que protegerán.

Irán conectado a la red general de alimentación eléctrica, a 230 V.

###### DETECTORES DE HUMOS, GAS, DE CO Y TÉRMICOS NO AUTONOMOS:

La señal luminosa de alarma quedará encarada al punto de acceso de la zona que protegerán.

Quedará conectado por el sistema de dos conductores a la red que le corresponda, de una central de detección, a 24 V.

###### Tolerancias de instalación:

- Posición:  $\pm 30$  mm

##### 2.- MATERIAL

Detectores para instalaciones de protección de incendios y de detección de gases.

Se han considerado los siguientes elementos:

- Detectores iónicos de humos para instalaciones contra incendios convencionales
- Detectores ópticos de humos para instalaciones contra incendios convencionales

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

- Detectores térmicos termovelocimétricos para instalaciones contra incendios convencionales
- Sensores iónicos de humos para instalaciones contra incendios analógicas
- Sensores ópticos de humos para instalaciones contra incendios analógicas
- Sensores térmicos termovelocimétricos para instalaciones contra incendios analógicas
- Sensores duales (térmico y humos) para instalaciones contra incendios analógicas

Las conexiones serán por el circuito de detección y para repetir la señal de alarma activando una señal luminosa.

Los detectores térmicos se deben clasificar según alguna de las clases siguientes:

+-----+

| Clase | Temperatura | Temperatura | Temperatura | Temperatura |

| detector | típica | máxima | respuesta | respuesta |

| | aplicación | aplicación | estática | estática |

| | | | mínima | máxima |

| | (°C) | (°C) | (°C) | (°C) |

|-----|-----|-----|-----|-----|

| A1 | 25 | 50 | 54 | 65 |

|-----|-----|-----|-----|-----|

| A2 | 25 | 50 | 54 | 70 |

|-----|-----|-----|-----|-----|

| B | 40 | 65 | 69 | 85 |

|-----|-----|-----|-----|-----|

| C | 55 | 80 | 84 | 100 |

|-----|-----|-----|-----|-----|

| D | 70 | 95 | 99 | 115 |

|-----|-----|-----|-----|-----|

DETECTORES DE HUMOS PUNTUALES:

Aparato formado por una base con las conexiones eléctricas, un sistema de sujeción y un cuerpo con el elemento detector acoplado manualmente a la base. El detector estará fabricado según las especificaciones de la norma UNE-EN 54-7.

Las conexiones serán por el circuito de detección y para repetir la señal de alarma activando una señal luminosa.

Los detectores deberán contar con un indicador integrado visible de color rojo, con el que se pueda identificar el detector individual que hubiera disparado una alarma. Si el detector pudiera indicar también la indicación visual de otras condiciones se deberá poder distinguir las inequívocamente de la indicación de alarma, excepto cuando se conmute el detector a la posición de mantenimiento. El indicador de los detectores desmontables podrá ser parte integrante de la base o de la cabeza del detector. Deberá ser visible a una distancia de 6 m alrededor de la vertical del detector, con una intensidad de luz ambiente de 500 lux.

Tensión de alimentación (corriente continua):

- Detectores convencionales: 12 30 V (sin polaridad)

- Sensores analógicos: 18 35 V (con polaridad)

DETECTORES TÉRMICOS PUNTUALES:

Detector térmico, sistema termo-velocimétrico, formado por una base con las conexiones eléctricas, un sistema de sujeción y un cuerpo con el elemento detector unido manualmente a la base. Al menos una parte de sus componentes sensibles al calor, exceptuando los componentes con funciones auxiliares, deberá estar a una distancia  $\geq 15$  mm de la superficie de montaje del detector.

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

```

| E | 85 | 110 | 114 | 130 |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| F | 100 | 125 | 129 | 145 |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| G | 115 | 140 | 144 | 160 |
+-----+
    
```

Pueden llevar información complementaria añadiendo los sufijos S o R a las clases anteriores. El sufijo S indica que el detector no responde por debajo de la temperatura de respuesta estática mínima. El sufijo R indica que el detector incorpora una característica termovelocimétrica, que satisface los requisitos de tiempo de respuesta para velocidades de aumento de temperatura del aire elevadas.

Los detectores de las clases A1, A2, B, C o D deberán contar con un indicador integrado visible de color rojo, con el que se pueda identificar el detector individual que hubiera disparado una alarma. Si el detector pudiera indicar también la indicación visual de otras condiciones se deberá poder distinguirlas inequívocamente de la indicación de alarma, excepto cuando se conmute el detector a la posición de mantenimiento. El indicador de los detectores desmontables podrá ser parte integrante de la base o de la cabeza del detector. Deberá ser visible a una distancia de 6 m alrededor de la vertical del detector, con una intensidad de luz ambiente de 500 lux.

Los detectores de las clases E, F o G deberán contar con un indicador integrado de color rojo o con otros dispositivos para la indicación local del estado de alarma del detector.

Si el detector dispone de terminales para la conexión de dispositivos auxiliares (por ejemplo, indicadores a distancia, relés de control), las averías por cortocircuito o circuito abierto de estos dispositivos auxiliares no deberán impedir el correcto funcionamiento del detector.

Si el detector es desmontable, se deberá contar con un sistema de vigilancia a distancia que detecte la separación de la cabeza de la base y dé una señal de avería.

Los detectores deberán contar con un indicador integrado visible de color rojo, con el que se pueda identificar el detector individual que hubiera disparado una alarma. Si el detector pudiera indicar también la indicación visual de otras condiciones se deberá poder distinguirlas inequívocamente de la

indicación de alarma, excepto cuando se conmute el detector a la posición de mantenimiento. El indicador de los detectores desmontables podrá ser parte integrante de la base o de la cabeza del detector. Deberá ser visible a una distancia de 6 m alrededor de la vertical del detector, con una intensidad de luz ambiente de 500 lux.

Tensión de alimentación (corriente continua):

- Detectores convencionales: 12 30 V (sin polaridad)
- Sensores analógicos: 18 35 V (con polaridad)

#### CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: Empaquetados individualmente en cajas.

Almacenamiento: En lugares protegidos contra los impactos, de la intemperie y a temperatura ambiente  $\leq 30^{\circ}\text{C}$ .

#### 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Antes de empezar los trabajos de montaje, se hará un replanteo previo que deberá ser aprobado por la D.F.

Su instalación no alterará las características del elemento.

Se debe comprobar que las características del producto corresponden a las especificadas en el proyecto.

Las conexiones se realizarán con las herramientas adecuadas.

Después de la instalación, se procederá a la retirada de la obra de todos los materiales sobrantes como embalajes, recortes de cables, etc.

#### 4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

Codificación partida C1601XXX

## 5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

DB-SI: Documento básico de seguridad en caso de incendios.

RIPI 1993 Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

### **Artículo 1602.- Central de seguridad.**

#### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

##### DEFINICION:

Centrales de seguridad antirrobo montadas en el interior o en el exterior.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Fijación de la central al paramento.
- Conexión a la red eléctrica y al circuito de detección.

##### CONDICIONES GENERALES:

La posición será la reflejada en la D.T. o, en su defecto, la indicada por la D.F.

Estará fijada sólidamente en posición vertical mediante tacos y tornillos.

Quedará con los lados aplomados y nivelados.

Irà conectada a la red de alimentación y a cada sistema de detección de la zona.

Altura desde el pavimento: 1200 mm

##### Tolerancias de instalación:

- Posición:  $\pm 30$  mm
- Horizontalidad y aplomado:  $\pm 3$  mm

#### 2.- MATERIAL

##### DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LOS ELEMENTOS

Central de detección de CO o de incendios incluida en una caja metálica esmaltada al fuego, de color rojo, con indicadores de zona, de avería, de conexión de zona, de prueba de alarma y de doble alimentación.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

**CARACTERISTICAS GENERALES:**

En una de las caras laterales habrá una ventana con tapa para la entrada del cableado eléctrico.

En el interior habrá:

- Un transformador
- Un equipo de rectificadores
- Una batería de acumulación
- Un avisador acústico
- Un circuito impreso
- Un cargador automático de batería

En la cara posterior tendrá los orificios para su sujeción.

La fuente de alimentación normal será por red. Si ésta falla, automáticamente se alimentará por batería.

Tensión de alimentación por red: 220 V, corriente monofásica

Tensión de alimentación por batería: 24 V, corriente continua

Autonomía de la batería en vigilancia:  $\geq 12$  h

Autonomía de la batería en alarma:  $\geq 15$  min

Tensión de trabajo: 24 V, corriente continua

**CENTRALES DE INCENDIOS:**

En la cara frontal, que será practicable, tendrá instalados los indicadores luminosos, pulsadores, interruptores y fusibles, que estarán agrupados en dos partes o módulos.

Módulo de zonas, formado por:

- Dos indicadores luminosos de alarma y uno de avería para cada zona de detección

- Un pulsador de prueba de alarma

- Un pulsador de prueba de avería

- Un pulsador para activar la alarma

Módulo control, formado por:

- Un indicador luminoso de alimentación por red

- Un indicador luminoso de alimentación por batería

- Un indicador luminoso de eliminación de alarma acústica

- Un interruptor de eliminación de alarma acústica

- Dos fusibles de protección de cada una de las fuentes de alimentación

**CENTRALES DE DETECCION DE CO:**

En la cara frontal, que será practicable, tendrá instalados los indicadores luminosos, pulsadores, interruptores, indicador de concentración de CO, etc., agrupados en dos módulos.

Módulo de control, formada por:

- Un indicador de concentración de CO en ppm

- Un selector de zona, que controlará el indicador

- Un interruptor de alarma acústica

- Un interruptor de "parada-servicio"

- Un indicador luminoso de eliminación de alarma acústica

- Un indicador luminoso de "servicio"

Módulo de zonas, estará formado por:

- Un indicador luminoso de avería
- Un indicador luminoso de extracción, activado al detectarse el primer nivel de concentración y tener tensión las conexiones de mando a distancia
- Un indicador luminoso de alarma activado al detectarse el segundo nivel de concentración y sonar la alarma acústica
- Un interruptor de inhibición de la alarma accionado durante el tiempo inicial de caldeo de los detectores

Los circuitos de protección eléctrica estarán en el interior.

#### CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: Empaquetados individualmente en cajas.

Almacenamiento: En lugares protegidos de impactos y de la intemperie.

#### 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Su instalación no alterará las características del elemento.

#### 4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones del proyecto.

Codificación partida C1602XXX

#### 5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

## Capítulo II- Capítulo II.- Señalización de incendios.

### Artículo 1603.- Sirenas.

#### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

##### DEFINICION:

Sirenas electrónicas con señal luminosa, montadas en el exterior.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Fijación del aparato al paramento.
- Conexión a la red eléctrica del circuito de alarma.

##### CONDICIONES GENERALES:

La posición será la reflejada en la D.T. o, en su defecto, la indicada por la D.F.

Estará fijada sólidamente en posición vertical mediante tacos y tornillos.

Quedará con los lados aplomados y nivelados.

#### 2.- MATERIAL

##### DEFINICIÓN

Sirenas electrónicas para instalaciones fijas de protección contra incendios.

Se han considerado los siguientes tipos:

- Dispositivos acústicos del tipo A según EN 54-3 (montaje interior)
- Dispositivos acústicos del tipo B según EN 54-3 (montaje exterior)

Se han considerado los siguientes complementos:

- Con señal luminosa

- Sin señal luminosa

#### CARACTERISTICAS GENERALES:

Tendrá un aspecto uniforme y sin defectos.

Estará formado por una envolvente de protección, con la forma adecuada para propagar el sonido, que alojará en su interior los componentes necesarios para la correcta configuración del aparato, el sistema de generación de la señal acústica y óptica, si es el caso, el espacio para las conexiones eléctricas, y el sistema de fijación.

Deberán estar diseñados y contruidos de acuerdo con las especificaciones de la norma EN 54-3. Dispondrán de medios para limitar el acceso a las partes desmontables o al dispositivo completo y para realizar el ajuste del modo de funcionamiento, por ejemplo: necesidad de utilizar herramientas especiales, empleo de códigos de acceso, tornillos ocultos, precintos, etc.

El grado de protección proporcionado por la envolvente (código IP) cumplirá:

- Para los dispositivos tipo A: Código IP21C como mínimo, según EN 60529 (UNE 20324)
- Para los dispositivos tipo B: Código IP21C como mínimo, según EN 60529 (UNE 20324)

Los dispositivos acústicos que además emiten una señal luminosa, incorporarán la óptica para la señal luminosa en la cara frontal y la lámpara correspondiente en el interior.

#### 2.- CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: Empaquetadas, en cajas.

Almacenamiento: En lugares protegidos de impactos y de la intemperie.

#### 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

No hay condiciones especificadas para la ejecución de la partida.

#### 4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones del proyecto.

Codificación partida C1603XXX

#### 5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

## **Artículo 1604.- Pulsador**

### 1.- DEFINICIÓN

Pulsadores de alarma protegidos con vidrio o tapa, montados superficialmente o empotrados.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Fijación al paramento
- Conexión a la red eléctrica y al circuito de detección (No se incluye la red ni el circuito en el elemento unitario)

#### CONDICIONES GENERALES:

La posición será la reflejada en la DT o, en su defecto, la indicada por la DF.

Estará fijada sólidamente en posición vertical mediante tacos y tornillos.

Se conectará al circuito de señalización correspondiente.

Quedará con los lados aplomados y nivelados.

Altura desde el pavimento: 1500 mm

Tolerancias de instalación:

- Posición:  $\pm 30$  mm
- Horizontalidad:  $\pm 1$  mm

### 2.- MATERIAL

#### DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LOS ELEMENTOS

Pulsadores manuales de alarma para uso en instalaciones de detección y alarma de incendios, para montar superficialmente o empotrar.

Se han considerado los siguientes tipos de pulsadores:

- Pulsadores de accionamiento directo (tipo A), por rotura de un elemento frágil

- Pulsadores de accionamiento directo (tipo A), por cambio de posición de un elemento frágil (rearmables)

#### CARACTERISTICAS GENERALES:

Tendrá un aspecto uniforme y sin defectos superficiales.

Estará fabricado según las especificaciones de la norma UNE-EN 54-11, que deberá cumplir.

El elemento frágil tiene que estar diseñado de manera que no se produzcan lesiones al usuario cuando se accione.

La superficie de la cara visible será de color rojo, exceptuando la cara de accionamiento, los símbolos y textos de la cara frontal y el acceso de la herramienta especial (de haberlo) así como los orificios de entrada de cables y los tornillos.

En la cara posterior de la caja habrán los orificios para su fijación.

En el interior habrá el sistema de conexión eléctrica.

Intensidad admisible:  $\leq 80$  mA

Grado de protección de la envolvente (UNE 20-354): IP-40X

### 2.- CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: Empaquetados individualmente en cajas.

Almacenamiento: En lugares protegidos de impactos y de la intemperie.

### 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Su instalación no alterará las características del elemento.

Codificación partida C1604XXX

### 3.- UNIDAD Y CRITERIO DE MEDICIÓN



Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la DT.

#### 4.- NORMATIVA DE CUMPLIMIENTO OBLIGATORIO

Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. REBT 2002.

Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

Corrección de errores del Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

### **Artículo 1605.- Alumbrado de emergencia.**

#### 1.- DEFINICIÓN

Luminaria de emergencia y señalización con lámpara fluorescente o led, montada superficialmente o empotrada.

Se han considerado los siguientes tipos de colocación:

- Montadas superficialmente

- Montadas empotradas

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Replanteo de la unidad de obra

- Montaje, fijación y nivelación

- Conexionado y colocación de las bombillas

- Comprobación del funcionamiento

- Retirada de la obra de los restos de embalajes, recortes de tubos, cables, etc

#### CONDICIONES GENERALES:

La posición será la reflejada en la DT o, en su defecto, la indicada por la DF.

Quedará fijado sólidamente al soporte, con el sistema de fijación dispuesto por el fabricante.

Estará conectada a la red de alimentación eléctrica y a la línea de tierra.

No se han de transmitir esfuerzos entre los elementos de la instalación eléctrica (tubos y cables) y la luminaria.

La bombilla tiene que quedar alojada en el portalámparas y haciendo contacto con este.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Los cables se introducirán en el cuerpo de la luminaria, por los puntos previstos a tal fin, por el fabricante.

Tolerancias de instalación:

- Posición:  $\pm 20$  mm

- Aplomado:  $\pm 2$  mm

## 2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La instalación eléctrica se hará sin tensión en la línea.

La colocación y conexionado de la luminaria ha de seguir las instrucciones del fabricante.

Antes de empezar los trabajos de montaje, se hará un replanteo que deberá ser aprobado por la DF.

Se comprobará que las características técnicas del aparato corresponden con las especificadas en el proyecto.

Todos los elementos se inspeccionarán antes de su colocación.

Su instalación no alterará las características del elemento.

Se comprobará la idoneidad de la tensión disponible con la del equipo de la luminaria.

Una vez instalado el equipo, se procederá a la retirada de la obra de todos los materiales sobrantes como embalajes, recortes de tubos, cables, etc.

## 3.- UNIDAD Y CRITERIO DE MEDICIÓN

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la DT.

Codificación partida C1605XXX

La instalación incluye la lámpara, el cableado interior y el equipo completo de encendido en su caso.

## 4.- NORMATIVA DE CUMPLIMIENTO OBLIGATORIO

Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. REBT 2002.

Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad.

UNE 72550:1985 Alumbrado de emergencia. Clasificación y definiciones.

UNE 72551:1985 Alumbrado (de emergencia) de evacuación. Actuación.

UNE 72552:1985 Alumbrado (de emergencia) de seguridad. Actuación.

UNE 72553:1985 Alumbrado (de emergencia) de continuidad. Actuación.

## **Artículo 1606.- Rótulo señalización.**

### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

Placas de señalización de vías de evacuación de interior de edificios, colocadas en su posición definitiva con fijaciones mecánicas o adheridas al paramento vertical.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Replanteo
- Limpieza superficial del paramento
- Fijación del elemento
- Limpieza

#### CONDICIONES GENERALES:

El elemento de señalización estará fijado al soporte en la posición indicada en la DT, con las modificaciones introducidas en el replanteo previo, aprobadas por la DF.

Cuando se coloque con fijaciones mecánicas, tendrá colocados y enroscados todos los tornillos previstos para su fijación.

La cara exterior de la placa estará en un plano vertical, con la arista superior horizontal.

El carácter numérico estará en un plano vertical y correctamente orientado.

Tolerancias de ejecución:

- Nivel:  $\pm 5$  mm
- Aplomado:  $\pm 1$  mm/15 cm

### 2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

CONDICIONES GENERALES:

El paramento donde se colocará estará totalmente acabado.

No se dañará la pintura ni se abollará la plancha durante la colocación.

En el caso de placas de señalización metálica, no se agujereará la placa para fijarla. Se utilizarán los agujeros existentes.

### 3.- UNIDAD Y CRITERIO DE MEDICIÓN

Unidad de cantidad colocada según las especificaciones de la DT.

Codificación partida C1606XXX

### 4.- NORMATIVA DE CUMPLIMIENTO OBLIGATORIO

UNE 23033-1:1981 Seguridad contra incendios. Señalización.

UNE 23034:1988 Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad. Vías de evacuación.

## Capítulo III.- Extinción de incendios.

### Artículo 1607.- Extintor de incendios.

#### 1.- DEFINICIÓN

Extintores de polvo seco polivalente o anhídrido carbónico, pintados o cromados.

Se han considerado los siguientes tipos de colocación:

- Con armario montado superficialmente
- Con soporte en la pared
- Sobre ruedas

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

Colocado dentro de armario y montado superficialmente:

- Fijación del armario al paramento.
- Colocación del extintor dentro del armario.

Colocado con soporte en la pared:

- Colocación del soporte al paramento.
- Colocación del extintor en el soporte.

Colocado sobre ruedas:

- Suministro del extintor montado sobre carro con ruedas

#### CARACTERÍSTICAS GENERALES:

La posición será la reflejada en la DT o, en su defecto, la indicada por la DF.

Se situará cerca de los accesos a la zona protegida y será visible y accesible.

Altura sobre el pavimento de la parte superior del extintor:  $\leq 1700$  mm

Tolerancias de instalación:

- Posición:  $\pm 50$  mm
- Horizontalidad y aplomado:  $\pm 3$  mm

#### COLOCADO CON SOPORTE EN LA PARED:

El soporte quedará fijado sólidamente, plano y aplomado sobre el paramento.

#### COLOCADO DENTRO DE ARMARIO Y MONTADO SUPERFICIALMENTE:

El armario quedará fijado sólidamente, plano, aplomado y nivelado sobre el pavimento.

#### COLOCADO SOBRE RUEDAS:

El extintor irá colocado sobre su soporte móvil de forma estable y segura, de tal manera que permita su transporte sin peligro de desprenderse.

#### 2.- MATERIAL

##### DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LOS ELEMENTOS

Aparato autónomo que contiene un agente extintor que puede ser proyectado y dirigido sobre un fuego por la acción de una presión interna. Son extintores manuales los que han sido diseñados para utilizarse a mano o transportados, y que en condiciones de funcionamiento tienen una masa menor o igual a 20 kg.

##### CARACTERÍSTICAS GENERALES:

El fabricante, o el importador en su caso, han de garantizar que el extintor corresponda a un tipo registrado ante la Administración y que dispone de un certificado emitido por un organismo de control facultado para la aplicación del Reglamento de Aparatos a Presión, que acredite que el extintor corresponde plenamente al del proyecto presentado para registrar el tipo.

Ha de tener una placa oficial, fijada de forma permanente, donde estén gravados los siguientes datos:

- Indicación de la administración que realiza el control
- La presión de diseño (presión máxima de servicio)
- El número de registro del aparato
- La fecha de la primera prueba y la marca de quien la realizó
- Los espacios libres para pruebas sucesivas

#### CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: Por unidades, en funda de plástico.

Almacenamiento: En lugares protegidos de impactos y de la intemperie.

#### 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

No hay condiciones específicas del proceso de instalación.

#### 4.- UNIDAD Y CRITERIO DE MEDICIÓN

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la DT.

Codificación partida C1607XXX

#### 5.- NORMATIVA DE CUMPLIMIENTO OBLIGATORIO

Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

Corrección de errores del Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

## PARTE 17. INSTALACIONES DE FONTANERÍA Y RIEGO

### Artículo 1701.- Válvula de bola.

#### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LOS ELEMENTOS

##### DEFINICIÓN

Válvulas de bola de 2 o 3 vías, de accionamiento manual o con actuador final eléctrico o hidráulico.

Se han considerado los tipos siguientes:

- Válvulas, de accionamiento manual, con mecanismo de cierre de bola, con cuerpo metálico o de material sintético
- Válvulas con accionamiento eléctrico, con mecanismo de cierre de bola
- Válvulas con accionamiento neumático, con mecanismo de cierre de bola
- Se han considerado los sistemas de unión siguientes:
  - Conexiones para \*roscar
  - Para montar con bridas
  - Para encolar
  - Para montar con accesorios a presión

##### CARACTERÍSTICAS GENERALES:

Todos los elementos tienen que ser compatibles con el fluido que transportará la cañería donde se instalarán.

Los accesorios para redes de suministro de agua potable no tienen que producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el RD 140/2003, de 7 de Febrero, y no tienen que modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua que circulará.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Se tiene que comprobar en las especificaciones suministradas por el fabricante, que la válvula es apta para el tipo de fluido de la cañería donde se instalará, en la temperatura y presión previstas.

El fabricante tiene que garantizar que la válvula en posición cerrada no permitirá el paso del fluido, y que se podrá maniobrar sin dificultad el mecanismo de apertura y cierre a la presión y temperatura de trabajo.

El paso libre que deja la válvula en posición abierta tiene que corresponder al diámetro nominal de los tubos a los cuales se conecta.

En el cuerpo tiene que haber grabada la presión de trabajo.

Presión de prueba según presión nominal:

- Presión nominal 10 bar:  $\geq 15$  bar

- Presión nominal 16 bar:  $\geq 24$  bar

## 2.- CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO

Suministro: En cajas, con todos los accesorios, piezas para los juntos y elementos de conexión.

Las roscas tienen que llevar protectores de plástico.

Almacenamiento: En lugares protegidos de la intemperie y de impactos.

## 3.- UNIDAD Y CRITERIO De MEDICIÓN

Unidad de medición: la indicada a la descripción del elemento

Criterio de medición: cantidad necesaria suministrada a la obra

Codificación partida C1701XXX

## 4.- NORMATIVA DE CUMPLIMIENTO OBLIGATORIO

VÁLVULAS METÁLICAS:

\* UNE-EN 736-1:1996 \*Válvulas. \*Terminología. \*Parte 1: \*Definición de \*los \*tipos de \*válvulas.

\* UNE-EN 736-2:1998 \*Válvulas. \*Terminología. \*Parte 2: \*Definición de \*los \*componentes de \*las \*válvulas.

\* UNE-EN 736-3:2008 \*Válvulas. \*Terminología. \*Parte 3: \*Definición de \*términos.

\* UNE-EN 13709:2010 \*Válvulas \*industriales. \*Válvulas de \*globo \*y \*válvulas de \*globo de \*retención \*y \*regulación de \*acero.

VÁLVULAS DE BOLA DE MATERIAL SINTÉTICO:

UNE-EN ISO 16135:2007 \*Válvulas \*industriales. \*Válvulas \*esféricas de \*materiales \*termoplásticos (ISO 16135:2006).

VÁLVULAS CON ACTUADOR ELÉCTRICO:

Real \*Decreto 842/2002 de 2 de \*agosto, mieda el que se \*aprueba lo Reglamento \*Electrotécnico de \*Baja \*Tensión. \*REBT 2002.

## **Artículo 1702.- Válvula de retención.**

### DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

Válvulas de retención de disco o de bola, montadas.

Se han considerado los siguientes tipos de válvulas:

- Válvulas de retención metálicas, de bola, roscadas
- Válvulas de retención metálicas, de disco, roscadas
- Válvulas de retención de material sintético, de bola, roscadas o encoladas
- Válvulas de retención de material sintético, de disco, embridadas o para montar entre bridas

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

Válvulas roscadas:

- Limpieza de roscas y del interior de los tubos
- Preparación de las uniones con cintas
- Conexión de la válvula a la red
- Prueba de servicio

Válvulas encoladas:

- Preparación de los extremos de la tubería de la válvula y decapado con productos adecuados al tipo de plástico
- Aplicación del adhesivo según las instrucciones del fabricante
- Ejecución de la unión introduciendo la válvula en la tubería
- Limpieza de los restos de adhesivo

- Comprobación de la unión y del funcionamiento de la válvula

CONDICIONES GENERALES:

La posición será la reflejada en la DT o, en su defecto, la indicada por la DF.

Los ejes de la válvula y de la tubería quedarán alineados.

Tanto las juntas de la válvula como las conexiones con la tubería serán estancas a la presión de trabajo.

No se transmitirán esfuerzos entre las tuberías y la válvula.

Tolerancias de instalación:

- Posición:  $\pm 30$  mm

### 2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Las uniones con la tubería quedarán selladas mediante cintas de estanqueidad adecuadas.

El roscado, en su caso, se hará sin forzar ni estropear la rosca.

Previamente a la instalación de la válvula se limpiará tanto el interior de los tubos como las roscas de unión.

### 3.- UNIDAD Y CRITERIO DE MEDICIÓN

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la DT.

Codificación partida C1702XXX

### 4.- NORMATIVA DE CUMPLIMIENTO OBLIGATORIO

La normativa será la específica al uso al que se destine.

## **Artículo 1704.- Filtro.**

### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LOS ELEMENTOS

Filtros coladores para montar entre tubos.

Se han considerado los tipos siguientes:

- Filtros roscados.

#### CARACTERÍSTICAS GENERALES:

Tiene que estar formado por un elemento metálico que contiene a su interior el elemento filtrante.

El interior tiene que estar limpio, libre de polvo e impurezas.

Tiene que ser resistente a la corrosión.

Tiene que ser resistente a las agresiones del fluido que circula por su interior.

Tiene que ser estanco a la presión de prueba de la instalación.

No tiene que tener veces, grietas o irregularidades en los puntos donde puedan afectar la estanqueidad, ni tiene que tener otros defectos superficiales.

El interior tiene que ser regular y liso. Se aceptan pequeñas irregularidades que no disminuyan su calidad intrínseca, ni alteren su funcionamiento.

Tiene que llevar marcada de forma indeleble una flecha que indique el sentido de circulación del fluido.

Tiene que llevar de forma indeleble y muy visible los datos siguientes:

- Nombre del fabricante o marca comercial
- Presión nominal
- Símbolo indicador del sentido de circulación del fluido por dentro del filtro

### FILTROS ROSCADOS:

Tiene que estar preparado con rosca interior a cada extremo para ser montado entre tubos.

Tiene que ser fácilmente accesible para permitir el cambio del elemento filtrante, mediante rosca.

### 2.- CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO

Suministro: En cajas.

Se tiene que suministrar con las bocas de conexión tapadas.

El elemento filtrante tiene que estar en su interior o bien se tiene que suministrar \*aparat.

El elemento que va con rosca se tiene que suministrar con la rosca correspondiente.

Tiene que llevar las instrucciones de instalación y montaje correspondientes.

Almacenamiento: En lugares protegidos de veces, dentro de su caja.

### 3.- UNIDAD Y CRITERIO De MEDICIÓN

Unidad de medición: la indicada a la descripción del elemento

Criterio de medición: cantidad necesaria suministrada a la obra

Codificación partida C1704XXX

### 4.- NORMATIVA DE CUMPLIMIENTO OBLIGATORIO

La normativa tiene que ser la específica al uso a que se destine.



## **Artículo 1705.- Termómetro.**

### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

Termómetros bimetálicos o de mercurio instalados en tubería.

Se han considerado los siguientes tipos de colocación:

- Con abrazadera
- Con vaina roscada

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Colocación y fijación del aparato a la tubería
- Prueba de servicio

#### CONDICIONES GENERALES:

El termómetro estará instalado de forma que pueda dejarse fuera de servicio y hacer su sustitución con el equipo funcionando.

Llevará una placa metálica de identificación para localización en el esquema de la instalación.

Llevará indicado de forma visible la temperatura máxima de servicio.

Tiene que estar ubicado donde fácilmente se pueda ver la posición de la escala indicadora del mismo.

La posición tiene que ser la reflejada en la DT o, en su defecto, la indicada por la DF.

No estará colocado encima ni al lado de elementos que distorsionen sus mediciones, como radiadores, difusores etc.

### 2.- MATERIAL

#### DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LOS ELEMENTOS

Termómetro bimetálico, de contacto o con vaina roscada.

#### CARACTERÍSTICAS GENERALES:

Estará protegido de la corrosión.

Estará constituido por un mecanismo sensible a la temperatura, protegido del exterior, con una esfera graduada y una aguja de lectura.

El termómetro de contacto llevará una abrazadera acoplable.

Diámetro de la esfera: 65 mm

Escala de temperatura: de 0 a 120°C.

#### TERMÓMETRO CON VAINA ROSCADA:

La vaina estará construida con material metálico inoxidable.

La vaina será estanca a una presión hidráulica igual a 1,5 veces la de servicio.

La longitud de la vaina será la indicada en la DT.

Diámetro de la rosca: 1/2"

#### CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

#### TERMÓMETRO CON VAINA ROSCADA:

Suministro: En cajas, con la correspondiente rosca.

#### TERMÓMETRO DE CONTACTO:

Suministro: En cajas con la abrazadera correspondiente.

#### CONDICIONES GENERALES:

Almacenamiento: En lugares protegidos de golpes, dentro de su caja.

### 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

**COLOCADO CON ABRAZADERA:**

La tensión de la abrazadera tiene que ser suficiente para la fijación

**COLOCADOS CON VAINA ROSCADA:**

Las uniones roscadas se prepararán con estopa, pasta o cintas de estanqueidad.

El roscado, en su caso, se hará sin forzar ni estropear la rosca.

**4.- UNIDAD Y CRITERIO DE MEDICIÓN**

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la DT.

Codificación partida C1705XXX

**5.- NORMATIVA DE CUMPLIMIENTO OBLIGATORIO**

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. (RITE).

Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.

UNE 9111:1987 Calderas y aparatos a presión. Termómetros. Selección e instalación.

**Artículo 1707.- Contador de energía.****DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS**

Contadores de calorías, colocados.

Se han considerado los siguientes tipos de contadores de calorías:

- Contadores de tipo compacto
- Contadores de tipo hidrodinámico (Sin partes móviles)

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

En los contadores de tipo compacto:

- Replanteo de la unidad de obra
- Montaje del contador compacto (montaje del medidor de caudal en la tubería)
- Conexión de las sondas de temperatura
- Configuración del equipo
- Prueba de servicio
- Retirada de la obra de los restos de embalajes, recortes de tubos, etc.

En los contadores de tipo hidrodinámico (sin partes móviles):

- Replanteo de la unidad de obra
- Montaje del medidor de caudal
- Montaje de las sondas de temperatura
- Montaje del contador de calorías
- Montaje del emisor

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

- Configuración del equipo

Será posible una lectura fácil de la pantalla del cabezal.

- Prueba de servicio

Tolerancias de instalación:

- Retirada de la obra de los restos de embalajes, recortes de tubos, etc.

- Posición:  $\pm 30$  mm

#### CONDICIONES GENERALES:

#### 2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La posición será la reflejada en la DT o, en su defecto, la indicada por la DF.

Antes de empezar los trabajos de montaje, se hará un replanteo que deberá ser aprobado por la DF.

Todos los materiales que intervienen en la instalación serán compatibles entre sí. Por este motivo, el montaje y las conexiones de los aparatos estarán hechos con los materiales y accesorios suministrados por el fabricante, o expresamente aprobados por éste.

El montaje se realizará siguiendo las instrucciones de la documentación técnica del fabricante. Se seguirá la secuencia de montaje propuesta por el fabricante.

El medidor de caudal quedará conectado a la red y en condiciones de funcionamiento. El fluido circulará por su interior en el sentido que indica la flecha que tiene grabada en el cuerpo. Habrá una llave de paso en la entrada y otra en la salida con la finalidad de regular el caudal destinado a un usuario.

Todos los elementos se inspeccionarán antes de su colocación.

Los ejes del medidor de caudal y los de la tubería quedarán alineados.

Se comprobará que las características técnicas del aparato corresponden con las especificadas en el proyecto.

No se transmitirán esfuerzos entre el medidor de caudal colocado y la tubería. El medidor de caudal irá montado preferentemente en el circuito de retorno.

Su instalación no alterará las características del elemento.

Las conexiones eléctricas con las sondas de temperatura estarán hechas.

Se harán las conexiones a las distintas redes de servicio una vez cortados los correspondientes suministros.

No se transmitirán esfuerzos entre los elementos de instalación de las sondas de temperatura y el resto de componentes del equipo.

Antes de efectuar las uniones, se repasarán y limpiarán los extremos de los tubos para eliminar las rebabas que puedan haber. Los extremos de las tuberías estarán preparados de acuerdo con el sistema de conexión que se haga. Entre las dos partes de las uniones se interpondrá el material necesario para la obtención de una estanqueidad perfecta y duradera, a la temperatura y presión de servicio.

Las partes del equipo que necesiten operaciones de mantenimiento serán accesibles, por este motivo, se debe dejar el espacio suficiente entre el contador y los elementos que lo rodean.

No se retirarán las protecciones de las bocas de conexión hasta el momento de proceder a su unión.

El cabezal electrónico que hace las funciones de calculadora del consumo de energía térmica irá montado sobre el medidor de caudal y formará una unidad compacta con éste.

Una vez instalado el equipo se procederá a la retirada de la obra de todos los materiales sobrantes como embalajes, recortes de tubos, etc.

Las sondas de temperatura han de ir conectadas al cabezal.

#### 3.- UNIDAD Y CRITERIO DE MEDICIÓN

La medida se podrá hacer desde el exterior del edificio o bien desde una centralización de contadores de energía térmica.

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la DT.

Codificación partida C1707XXX

#### 4.- NORMATIVA DE CUMPLIMIENTO OBLIGATORIO

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. (RITE).

UNE-EN 1434-1:2007 Contadores de energía térmica. Parte 1: Requisitos generales.

UNE-EN 1434-2:2007 Contadores de energía térmica. Parte 2: Requisitos de construcción.

#### **Artículo 1708.- Purgador.**

##### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LOS ELEMENTOS

Purgadores de latón con flotador de posición vertical.

##### CARACTERÍSTICAS GENERALES:

Tiene que incorporar una válvula de obturación.

Tiene que eliminar el aire de los tubos de forma automática.

Todos sus componentes tienen que ser inalterables al agua caliente.

Tiene que estar homologado por la Delegación de Industria.

Tiene que llevar grabado en su cuerpo los siguientes datos:

- Nombre del fabricante o marca comercial

- Modelo

- Presión máxima de trabajo

- Diámetro de conexión

Grosor mínimo del cuerpo: 2 mm

Temperatura máxima de trabajo: 110 °C

Presión de trabajo: <= 10 bar

##### 2.- CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO

Suministro: En cajas.

Almacenamiento: En lugares protegidos de veces, dentro de su caja.

### 3.- UNIDAD Y CRITERIO De MEDICIÓN

Unidad de medición: la indicada a la descripción del elemento

Criterio de medición: cantidad necesaria suministrada a la obra

Codificación partida C1708XXX

### 4.- NORMATIVA DE CUMPLIMIENTO OBLIGATORIO

No hay normativa de cumplimiento obligatorio.

## **Artículo 1709.- Tubo de polietileno.**

### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

Canalizaciones con tubo de polietileno para transporte y distribución de fluidos a presión y la colocación de accesorios en canalizaciones enterradas con uniones soldadas, colocados superficialmente o en el fondo de la zanja.

Se han considerado los siguientes tipos de material:

- Polietileno extruido de media densidad para el transporte de combustibles gaseosos a temperaturas hasta 40°C

Se han considerado los siguientes grados de dificultad de montaje para los tubos:

- Grado bajo, que corresponde a una red de tramos largos, con pocos accesorios y situada en lugares fácilmente accesibles (montantes, instalaciones de hidrantes, etc.).

- Grado medio, que corresponde a una red equilibrada en tramos lineales y con accesorios (distribuciones de agua, gas, calefacción, etc.)

- Grado alto, que corresponde a una red con predominio de accesorios (sala de calderas, instalación de bombeo, etc.)

- Sin especificación del grado de dificultad, que corresponde a una red donde pueden darse tramos lineales, equilibrados y con predominio de accesorios indistintamente a lo largo de su recorrido (instalaciones de obras de ingeniería civil, etc.)

Se han considerado los siguientes tipos de unión:

- Soldada (para tubos de polietileno de alta y media densidad)

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Comprobación y preparación del plano de soporte (en canalizaciones para enterrar)

- Replanteo de la conducción

- Colocación del elemento en su posición definitiva

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

- Ejecución de todas las uniones necesarias

| A 0°C | ≤ 50 x Dn | ≤ 40 x Dn |

- Limpieza de la tubería

| A 20°C | ≤ 20 x Dn | ≤ 15 x Dn |

- Retirada de la obra de recortes de tubos, materiales para juntas, etc.

+-----+

No se incluye, en las instalaciones sin especificación del grado de dificultad, la colocación de accesorios. La variación del grado de dificultad en los distintos tramos de la red no permite fijar la repercusión de accesorios; por ello, su colocación se considera una unidad de obra distinta.

Entre 0°C y 20°C el radio de curvatura puede determinarse por interpolación lineal.

**COLOCACION SUPERFICIAL:**

**CONDICIONES GENERALES:**

Los tubos serán accesibles. Las tuberías se extenderán perpendicular o paralelamente con respecto a la estructura del edificio. Las horizontales pasarán preferentemente cerca del pavimento o del forjado.

La posición será la reflejada en la DT o, en su defecto, la indicada por la DF.

Los dispositivos de sujeción estarán situados de tal manera que aseguren la estabilidad y alineación de la tubería.

Las juntas serán estancas a la presión de prueba, resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.

Sobre tabiques, los soportes se fijarán con tacos y tornillos, y en paredes, se empotrarán. Si la abrazadera del soporte es metálica, entre ella y el tubo se interpondrá un anillo elástico.

Estará hecha la prueba de presión.

Las tuberías para gas con tubo de media densidad colocadas superficialmente, se instalarán dentro de una vaina de acero.

Todas las uniones, cambios de dirección y salidas de ramales se harán únicamente mediante accesorios normalizados. Las uniones se harán con accesorios que presionen la cara exterior del tubo o bien soldados por testa, según sea el tipo de unión definido para la canalización.

Debido al elevado coeficiente de dilatación lineal es necesario que los puntos singulares (soportes, cambios de dirección, ramales, tramos largos, etc.), permitan al tubo efectuar los movimientos axiales de dilatación.

La tubería para gas (media densidad), no puede estar próxima a conductos que transporten fluidos a alta temperatura. Se garantizará que la tubería no supere una temperatura de 40°C.

La tubería no atravesará chimeneas ni conductos.

El paso por elementos estructurales se hará con pasamuros y el espacio que quede se llenará con material elástico. Los pasamuros sobresaldrán ≥ 3 mm del paramento. Dentro del pasamuros no quedará ningún accesorio.

**COLOCACION ENTERRADA:**

El tubo de polietileno extruido se puede curvar en frío con los siguientes radios de curvatura:

La profundidad de la zanja permitirá que el tubo descansa sobre un lecho de arena de río. Por encima habrá un relleno de tierra bien apisonada por tongadas de 20 cm. Las primeras capas que envuelven el tubo se compactaran con precaución.

+-----+

| Polietileno | Polietileno |

| alta densidad | baja y media densidad |

|-----|-----|-----|

Espesor del lecho de arena:

- Polietileno extruido: ≥ 5 cm

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

- Polietileno reticulado: >= 10 cm	-----
Espesor del relleno (sin tráfico rodado):	SDR
- Polietileno extruido: >= 60 cm	DN   17,6   11
- Polietileno reticulado: >= 50 cm	----- -----
Espesor del relleno (sin tráfico rodado): >= 80 cm	(mm)  Espesor  Tolerancia  Espesor  Tolerancia
El tubo se colocará dentro de la zanja serpenteando ligeramente para permitir las contracciones y dilataciones debidas a cambios de temperatura.	nominal  de espesor  nominal  de espesor
Para contrarrestar las reacciones axiales que se producen al circular el fluido, los puntos singulares (curvas, reducciones, etc.), estarán ancladas en dados macizos de hormigón.	(mm)   (mm)   (mm)   (mm)
En caso de coincidencia de tuberías de agua potable y de saneamiento, las de agua potable pasarán por un plano superior a las de saneamiento e irán separadas tangencialmente 100 cm.	----- ----- ----- ----- -----
Por encima del tubo habrá un relleno de tierras compactadas, que cumplirá las especificaciones de su pliego de condiciones.	20   2,3   + 0,40   3,0   + 0,40
	25   2,3   + 0,40   3,0   + 0,40
	32   2,3   + 0,40   3,0   + 0,40
<b>2.- MATERIAL</b>	40   2,3   + 0,50   3,7   + 0,50
Tubos de polietileno de media densidad para canalizaciones enterradas de transporte y distribución de combustibles gaseosos a temperaturas de 40°C como máximo.	50   2,9   + 0,50   4,6   + 0,60
<b>CARACTERISTICAS GENERALES:</b>	63   3,6   + 0,60   5,8   + 0,70
La superficie interna y externa del tubo será lisa, estará limpia y no tendrá defectos que puedan perjudicar sus propiedades funcionales.	75   4,3   + 0,70   6,8   + 0,80
Los extremos estarán limpios y cortados perpendicularmente al eje.	90   5,2   + 0,80   8,2   + 1,00
Medidas nominales y tolerancias máximas de espesor de pared:	110   6,3   + 0,90   10,0   + 1,20
+-----+	125   7,1   + 1,00   11,4   + 1,30
Presión máxima de trabajo (bar)	140   8,0   + 1,00   12,7   + 1,40
	160   9,1   + 1,20   14,6   + 1,70

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

180   10,3   + 1,30   16,4   + 1,90	50   ± 1,4
200   11,4   + 1,40   18,2   + 2,10	63   ± 1,5
225   12,8   + 1,50   20,5   + 2,30	75   ± 1,6
250   14,2   + 1,70   22,7   + 2,50	90   ± 1,8
280   15,9   + 1,80   25,4   + 2,80	110   ± 2,2
315   17,9   + 2,00   28,6   + 3,10	125   ± 2,5
355   20,2   + 2,30   32,3   + 3,50	140   ± 2,8
400   22,8   + 2,50   36,4   + 3,90	160   ± 3,2
+-----+	180   ± 3,6
- Diámetro nominal (exterior) y ovalación absoluta:	200   ± 4,0
+-----+	225   ± 4,5
DN   Ovalación	250   ± 5,0
absoluta (mm)	280   ± 9,8
-----	315   ± 11,1
(mm)   tubo recto	355   ± 12,5
-----	400   ± 14,0
20   ± 1,2	+-----+
25   ± 1,2	La verificación de las medidas se hará de acuerdo con la UNE-EN 1555.
32   ± 1,3	2.- CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE
40   ± 1,4	Almacenamiento: En lugares protegidos de impactos.



---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Los tramos rectos se apilarán horizontalmente sobre superficies planas y la altura de la pila será  $\leq$  1,5 m.

Los rollos se colocarán horizontalmente sobre superficies planas.

### 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

#### CONDICIONES GENERALES:

La descarga y manipulación de los elementos se hará de forma que no reciban golpes.

Para realizar la unión de los tubos no se forzarán ni deformarán los extremos.

La unión entre los tubos y otros elementos de obra se realizará garantizando la no transmisión de cargas, la impermeabilidad y la adherencia con las paredes.

Cada vez que se interrumpa el montaje, se tapan los extremos abiertos.

El tendido del tubo se hará desenrollándolo tangencialmente y haciéndolo rodar verticalmente sobre el terreno.

En las uniones elásticas el extremo liso del tubo se limpiará y lubricará con un lubricante autorizado por el fabricante del tubo, antes de hacer la conexión.

El extremo del tubo se achaflanará.

Si se cortase algún tubo, se hará perpendicularmente al eje y se eliminarán las rebabas.

En caso de aplicarse un accesorio de compresión hay que achaflanar la arista exterior.

El tubo se encajará sin movimientos de torsión.

Se utilizará un equipo de soldadura que garantice la alineación de los tubos y la aplicación de la presión adecuada para hacer la unión.

Una vez terminada la instalación se limpiará interiormente haciendo pasar agua para arrastrar residuos.

Si la tubería es para abastecimiento de agua, se procederá a un tratamiento de depuración bacteriológica después de limpiarla.

#### COLOCACION ENTERRADA:

Antes de bajar los elementos a la zanja la DF los examinará, rechazando los que presenten algún defecto.

Antes de la colocación de los elementos se comprobará que la rasante, la anchura, la profundidad y el nivel freático de la zanja corresponden a los especificados en la DT. En caso contrario se avisará a la DF.

El fondo de la zanja estará limpio antes de bajar los elementos.

Si la tubería tiene una pendiente  $> 10\%$ , la colocación de los tubos se realizará en sentido ascendente. De no ser posible, habrá que fijarla provisionalmente para evitar el deslizamiento de los tubos.

Los tubos se calzarán y acodarán para impedir su movimiento.

Una vez colocados los elementos dentro de la zanja, se comprobará que su interior esté libre de elementos que puedan impedir su asentamiento o funcionamiento correctos (tierras, piedras, herramientas de trabajo, etc.).

Las tuberías y las zanjas se mantendrán libres de agua, achicando con bomba o dejando desagües en la excavación.

No se montarán tramos de más de 100 m de largo sin hacer un relleno parcial de la zanja dejando las juntas descubiertas. Este relleno cumplirá las especificaciones técnicas del relleno de la zanja.

Una vez situada la tubería en la zanja, parcialmente rellena excepto en las uniones, se realizarán las pruebas de presión interior y de estanqueidad según la normativa vigente.

No se procederá al relleno de la zanja sin autorización expresa de la DF.

Los datos de anclaje se realizarán una vez lista la instalación. Se colocarán de forma que las juntas de las tuberías y de los accesorios sean accesibles para su reparación.

#### 4.- UNIDAD Y CRITERIO DE MEDICIÓN

##### TUBOS:

m de longitud instalada, medida según las especificaciones de la DT, entre los ejes de los elementos o de los puntos a conectar.

Este criterio incluye las pérdidas de material por recortes y los empalmes que se hayan efectuado.

En las instalaciones con grado de dificultad especificado, se incluye, además, la repercusión de las piezas especiales a colocar.

##### COLOCACION ENTERRADA:

No se incluyen en este criterio los dados de hormigón para el anclaje de los tubos ni las bridas metálicas para la sujeción de los mismos.

Codificación partida C1709XXX

#### 5.- NORMATIVA DE CUMPLIMIENTO OBLIGATORIO

La normativa será la específica al uso al que se destine.

## PARTE 19. INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN

### Capítulo I.- Cajas y armarios.

#### Artículo 1901.- Cajas generales de protección.

##### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

###### DEFINICION:

Cajas generales de protección de poliéster reforzado, con o sin bornes bimetálicos, según esquemas UNESA y montada superficialmente o empotradas.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Colocación y nivelación
- Conexionado
- Retirada de la obra de los embalajes, recortes de cables, etc.

###### CONDICIONES GENERALES:

La caja quedará fijada sólidamente al paramento por un mínimo de cuatro puntos.

La parte inferior de la caja estará situada a una altura de 400 mm, como mínimo.

La caja quedará colocada en un lugar de fácil y libre acceso.

La posición será la fijada en la D.T.

No se deben transmitir esfuerzos entre los conductores y la caja.

Si se coloca empotrada, las dimensiones del nicho superarán las de la caja en un mínimo de 15 mm y un máximo de 30 mm. Su profundidad será  $\geq 30$  cm.

###### Tolerancias de instalación:

- Posición:  $\pm 20$  mm

- Aplomado:  $\pm 2\%$

##### 2.- MATERIAL

###### DEFINICION:

Cajas generales de protección de poliéster reforzado, según esquemas UNESA.

###### CARACTERISTICAS GENERALES:

Alojará los elementos de protección de las líneas repartidoras.

El poliéster estará reforzado con fibra de vidrio.

Tendrá una textura uniforme y sin defectos.

Tendrá montadas tres bases portafusibles (UNE 21-103) y un seccionador de neutro.

Dispondrá de bornes de entrada y salida para la conexión directa de las fases y el neutro.

La caja tendrá un sistema de entrada y salida para los conductores.

Tendrá un mínimo de cuatro orificios para su fijación.

La caja tendrá un sistema de ventilación.

El cierre de la caja se hará mediante tornillo triangular y será precintable.

Grado de protección (UNE 20-324):

- Instalaciones interiores:  $\geq$  IP-417
- Instalaciones exteriores:  $\geq$  IP-437

Rigidez dieléctrica:  $\geq 375$  kV

Clase térmica (UNE 21-305): A

El esquema de instalación seguirá las normas UNESA.

Resistencia a la llama (UNE-EN 60707): Autoextinguible

#### CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: En cajas.

La C.G.P. tendrá una placa donde se indique, de forma indeleble y bien visible, los siguientes datos:

- Nombre del fabricante o marca comercial
- Tipo
- Tensión nominal de alimentación
- Intensidad nominal
- Anagrama UNESA
- Grado de protección

Almacenamiento: En lugares protegidos de impactos, lluvias, humedades y de los rayos solares.

#### 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Para la instalación se deben seguir las instrucciones de la D.T. del fabricante.

Su instalación no debe alterar las características del elemento.

Se debe trabajar sin tensión en la red.

Una vez instalada la caja, se procederá a la retirada de la obra de todos los materiales sobrantes como embalajes, recortes de cables, etc.

#### 4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

Codificación partida C1901XXX

#### 5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

## **Artículo 1902.- Cajas de doble aislamiento.**

### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

#### DEFINICION:

Cajas para protección empotradas o montadas superficialmente.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Colocación y nivelación
- Conexionado
- Retirada de la obra de los embalajes, recortes de cables, etc.

#### CONDICIONES GENERALES:

La caja quedará fijada sólidamente al paramento por un mínimo de cuatro puntos.

La caja quedará colocada en un lugar de fácil y libre acceso.

La posición será la fijada en la D.T.

Los tubos y los conductores deben entrar y salir de la caja por los puntos de rotura especialmente preparados que esta incorpora. No se admiten modificaciones en la caja para estos propósitos.

Las uniones entre cajas deben estar hechas con los accesorios dispuestos por el fabricante.

No se deben transmitir esfuerzos entre los tubos y los conductores, y las cajas.

La parte inferior de la caja estará situada a una altura de 400 mm, como mínimo.

#### Tolerancias de ejecución:

- Posición:  $\pm 20$  mm
- Aplomado:  $\pm 2\%$

### 2.- MATERIAL

#### DEFINICION:

Cajas de doble aislamiento para protección de contadores, de mecanismos para centralización o de cuadros de mando.

#### CARACTERISTICAS GENERALES:

Tendrá una textura uniforme y sin defectos.

Estará constituida por un cuerpo y una tapa transparente. La tapa será de policarbonato incoloro y resistente a los rayos ultravioleta.

Entre la tapa y el cuerpo habrá una junta de estanqueidad.

La envolvente será totalmente aislante.

Será de construcción modular.

Dispondrá de un sistema de entrada y salida de conductores.

Tendrá orificios para su fijación, así como para el cierre de la tapa. El cierre se realizará mediante tornillos y tuercas insertables y precintables, con un mínimo de cuatro.

#### Grado de protección (UNE 20-324):

- Cuerpo:  $\geq$  IP-557
- Tapa:  $\geq$  IP-559

Clase de material aislante (UNE 21-305): A

Resistencia a la llama (UNE-EN 60707): Autoextinguible

#### CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: En cajas.

Almacenamiento: En lugares protegidos de impactos, lluvias, humedades y de los rayos solares.

### 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Para la instalación se deben seguir las instrucciones de la D.T. del fabricante.

Su instalación no debe alterar las características del elemento.

Se debe trabajar sin tensión en la red.

Una vez instalada la caja, se procederá a la retirada de la obra de todos los materiales sobrantes como embalajes, recortes de cables, etc.

### 4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

Codificación partida C1902XXX

### 5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

## **Artículo 1903.- Cajas para cuadros de mando y protección.**

### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

#### DEFINICION:

Cajas para protección empotradas o montadas superficialmente.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Colocación y nivelación
- Conexionado
- Retirada de la obra de los embalajes, recortes de cables, etc.

#### CONDICIONES GENERALES:

La caja quedará fijada sólidamente al paramento por un mínimo de cuatro puntos.

La caja quedará colocada en un lugar de fácil y libre acceso.

La posición será la fijada en la D.T.

La parte inferior de la caja estará situada a una altura de 400 mm, como mínimo.

#### Tolerancias de ejecución:

- Posición:  $\pm 20$  mm
- Aplomado:  $\pm 2\%$

### 2.- MATERIAL

#### DEFINICION:

Cajas para cuadros de mando y protección.

Se considerarán los siguientes materiales:

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

- Antichoque

- Autoextinguible

#### CARACTERÍSTICAS GENERALES:

La caja estará formada por un cuerpo, unos perfiles de soporte de mecanismos fijados al cuerpo y una tapa, con o sin puerta.

Tendrá un aspecto uniforme y sin defectos.

La tapa será del mismo material que la caja y tendrá unas aberturas, con tapetas extraíbles, para hacer accesibles los elementos de maniobra. Se fijará al cuerpo mediante tornillos.

La parte de la caja donde se deba alojar el interruptor de control de potencia, tendrá un orificio de precintado y un anagrama de homologación UNESA.

Dispondrá de marcas laterales de rotura para el paso de tubos.

Dispondrá de orificios para su fijación.

Anchura del perfil: 35 mm

Distancia entre el perfil y la tapa (DIN 43880): 45 mm

Clase de material aislante (UNE 21-305): A

#### CAJAS AUTOEXTINGUIBLES:

- Resistencia a la llama (UNE-EN 60707): Autoextinguible

Si tiene puerta, será del mismo material que el resto y se fijará a los tornillos de fijación de la tapa. Cerrará por presión.

Grado de protección con puerta (UNE 20-324):  $\geq$  IP-425

Grado de protección sin puerta (UNE 20-324):  $\geq$  IP-405

#### CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: En cajas.

Almacenamiento: En lugares protegidos de impactos, lluvias, humedades y de los rayos solares.

#### 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Para la instalación se deben seguir las instrucciones de la D.T. del fabricante.

Su instalación no debe alterar las características del elemento.

Se debe trabajar sin tensión en la red.

Una vez instalada la caja, se procederá a la retirada de la obra de todos los materiales sobrantes como embalajes, recortes de cables, etc.

#### 4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

Codificación partida C1903XXX

#### 5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

## **Artículo 1904.- Cajas para cuadros de distribución.**

### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

#### DEFINICION:

Cajas de plástico o metálicas, con protección de grado normal, estanca, antihumedad o antideflagrante, empotradas o montadas superficialmente.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Colocación y nivelación

#### CONDICIONES GENERALES:

La caja quedará fijada sólidamente al paramento por un mínimo de cuatro puntos.

La posición será la fijada en la D.T.

Si la caja es metálica, quedará conectada a la toma de tierra.

#### Tolerancias de instalación:

- Posición:  $\pm 20$  mm
- Aplomado:  $\pm 2\%$

### 2.- MATERIAL

#### DEFINICION:

Fajas para cuadros de distribución con o sin puerta.

Se han considerado los siguientes materiales:

- Plástico
- Metálico

- Plástico y metálico

Se han considerado los siguientes tipos de colocación:

- Para empotrar
- Para montar superficialmente

#### CARACTERISTICAS GENERALES:

La caja estará formada por un cuerpo, unos perfiles de soporte de mecanismos fijados al cuerpo y una tapa, con o sin puerta.

Tendrá una textura uniforme y sin defectos.

El cuerpo tendrá regleta de bornes para conectar neutros o tierras y facilitará la conexión de otros cables eléctricos.

#### PLASTICO:

El cuerpo será de plástico y dispondrá de marcas de rotura para el paso de tubos y orificios para su fijación.

La tapa será del mismo material que el cuerpo y tendrá hileras de aberturas para hacer accesibles los mecanismos de maniobra con una tapeta extraíble por hilera, como mínimo. Irá fijada al cuerpo.

La puerta será del mismo material que el resto y cerrará a presión.

#### METALICA:

La tapa será de chapa de acero protegido con pintura anticorrosiva interior y exteriormente y tendrá hileras de aberturas para hacer accesibles los mecanismos de maniobra con una tapeta extraíble por hilera como mínimo.

Dispondrá de un sistema de fijación al cuerpo.

El cuerpo será de chapa de acero protegida con pintura anticorrosiva interior y exteriormente.

Espesor de la chapa de acero:  $\geq 1$  mm



**PARA EMPOTRAR:**

Tendrá aberturas para el paso de tubos

La puerta y el marco serán de chapa de acero protegida con pintura anticorrosiva interior y exteriormente y cerrará a presión.

Anchura del perfil: 35 mm

Distancia entre el perfil y la tapa (DIN 43880): 45 mm

Grado de protección con tapa y puerta (UNE 20-324):  $\geq$  IP-425

Grado de protección con tapa (UNE 20-324):  $\geq$  IP-405

**PARA MONTAR SUPERFICIALMENTE:**

Tendrá marcas de rotura para el paso de tubos y orificios para su fijación

**CON PUERTA:**

La tapa será del mismo material que el cuerpo y tendrá hileras de aberturas para hacer accesibles los mecanismos de maniobra con una tapeta extraíble por hilera, como mínimo. Irá fijada al cuerpo.

La puerta será de chapa de acero protegida con pintura anticorrosiva interior y exteriormente y cerrará por presión.

**PLASTICO-METALICA CON PUERTA:**

La tapa será del mismo material que el cuerpo y tendrá hileras de aberturas para hacer accesibles los mecanismos de maniobra con una tapeta extraíble por hilera, como mínimo. Irá fijada al cuerpo.

**CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE**

Suministro: En cajas.

Almacenamiento: En lugares protegidos de impactos, lluvias, humedades y de los rayos solares.

**3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

No hay condiciones específicas del proceso de instalación.

**4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO**

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

Codificación partida C1904XXX

**5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO**

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

**Artículo 1905.- Cajas de derivación rectangulares.**

1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

DEFINICION:

Cajas de plástico o metálicas, con protección de grado normal, estanca, antihumedad o antideflagrante, empotradas o montadas superficialmente.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Colocación y nivelación

CONDICIONES GENERALES:

La caja quedará fijada sólidamente al paramento por un mínimo de cuatro puntos.

La posición será la fijada en la D.T.

Si la caja es metálica, quedará conectada a la toma de tierra.

Tolerancias de instalación:

- Posición: ± 20 mm
- Aplomado: ± 2%

2.- MATERIAL

DEFINICION:

Cajas de derivación.

Se han considerado los siguientes materiales:

- Plástico
- Fundición de aluminio

- Plancha de acero

- Plastificado

Se han considerado los siguientes grados de protección:

- Normal

- Estanca

- Antihumedad

- Antideflagrante

CARACTERISTICAS GENERALES:

La caja estará formada por un cuerpo y una tapa. Tendrá un aspecto uniforme y sin defectos.

Cuando sea para empotrar, el cuerpo tendrá aletas o superficies de anclaje.

Cuando sea para montar superficialmente, el cuerpo dispondrá de orificios para su fijación.

Grado de protección (UNE 20-324):

+-----+	
TIPO	
-----	
MATERIAL	! NORMAL ! ESTANCA ! ANTIHUMEDAD ! ANTIDFLAGRANTE !
-----	
!Plástico	!>= IP-405 !>= IP-535 !>= IP-545 ! - !
!Plastificada	!>= IP-517 !>= IP-537 !>= IP-547 ! - !
!Plancha acero	!>= IP-517 !>= IP-537 !>= IP-547 !>= IP-557 !

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

¡Fundición Al ¡>= IP-517 ¡>= IP-537 ¡>= IP-547 ¡>= IP-557 ¡

+-----+

#### GRADO DE PROTECCION ANTIDFLAGRANTE:

El cuerpo dispondrá de orificios roscados para el paso de tubos.

Temperatura de autoinflamación (T):  $300 \leq T \leq 450^{\circ}\text{C}$

Grupo de explosión (UNE 20-320): IIB

#### GRADO DE PROTECCION NORMAL, ESTANCA O ANTIHUMEDAD:

El cuerpo dispondrá de marcas de rotura para el paso de tubos.

#### GRADO DE PROTECCION ANTIHUMEDAD:

Entre la tapa y el cuerpo habrá una junta de estanqueidad.

#### PLASTIFICADA:

El cuerpo y la tapa serán de acero embutido plastificado.

El cuerpo y la tapa estarán protegidos interior y exteriormente contra la corrosión.

La tapa tendrá sistemas de fijación al cuerpo mediante tornillos, y estos serán de material anticorrosivo.

#### PLASTICO:

La tapa dispondrá de un sistema de fijación al cuerpo.

Resistencia a la llama (UNE-EN 60707): Autoextinguible

#### PLANCHA:

El cuerpo y la tapa estarán protegidos interior y exteriormente contra la corrosión.

La tapa tendrá sistemas de fijación al cuerpo mediante tornillos, y estos serán de material anticorrosivo.

#### FUNDICION DE ALUMINIO:

La tapa tendrá sistemas de fijación al cuerpo mediante tornillos, y estos serán de material anticorrosivo.

#### CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: En cajas.

Almacenamiento: En lugares protegidos de impactos, lluvias, humedades y de los rayos solares.

#### 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

No hay condiciones específicas del proceso de instalación.

#### 4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

Codificación partida C1905XXX

#### 5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

## **Artículo 1906.- Armarios metálicos.**

### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

#### DEFINICION:

Armarios con puerta o tapa, empotrados, montados superficialmente o fijados a columna.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Colocación y nivelación

#### CONDICIONES GENERALES:

El armario quedará fijado solidamente al paramento o a la columna por un mínimo de cuatro puntos.

La columna cumplirá las especificaciones fijadas en su pliego de condiciones.

Cuando incorporan puerta:

La puerta abrirá y cerrará correctamente.

Cuando llevan tapa, ésta encajará perfectamente en el cuerpo del armario.

El armario quedará conectado a la toma de tierra.

La posición será la fijada en la D.T.

Cuando se coloque fijado a columna, ésta cumplirá las especificaciones fijadas en su pliego de condiciones.

Tolerancias de instalación:

- Posición:  $\pm 20$  mm

- Aplomado:  $\pm 2\%$

### 2.- MATERIAL

#### DEFINICION:

Armarios metálicos para servicio interior o exterior, con puerta.

Se han considerado los siguientes tipos de servicios:

- Interior

- Exterior

#### CARACTERISTICAS GENERALES:

Estará formado por un cuerpo, una placa de montaje y una o dos puertas.

El cuerpo será de chapa de acero doblada y soldada, protegida con pintura anticorrosiva. Dispondrá de tapetes con junta de estanqueidad para el paso de tubos y orificios para su fijación.

Tendrá una textura uniforme y sin defectos.

La puerta será del mismo material que el cuerpo y con cierre por dos puntos.

Las bisagras de la puerta serán interiores y la abertura será superior a 120°.

El cuerpo, la placa de montaje y la tapa dispondrán de bornes de toma de tierra.

Espesor de la chapa de acero:  $\geq 1$  mm

Si la puerta tiene ventana, ésta será de metacrilato transparente.

#### INTERIOR:

La puerta tendrá una junta de estanqueidad que garantizará el grado de protección.

Grado de protección para interior (UNE 20-324):  $\geq$  IP-427

#### EXTERIOR:

La unión entre puerta y cuerpo se hará mediante perfiles adecuados y con juntas de estanqueidad que garanticen el grado de protección.

Grado de protección para exterior (UNE 20-324):  $\geq$  IP-557

#### CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: En cajas.

Almacenamiento: En lugares protegidos de impactos, lluvias, humedades y de los rayos solares.

#### 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

No hay condiciones específicas del proceso de instalación.

#### 4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

Codificación partida C1906XXX

#### 5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

### **Artículo 1907.- Armarios de poliéster.**

#### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

##### DEFINICION:

Armarios con puerta o tapa, empotrados, montados superficialmente o fijados a columna.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Colocación y nivelación

##### CONDICIONES GENERALES:

El armario quedará fijado sólidamente al paramento o a la columna por un mínimo de cuatro puntos. La columna cumplirá las especificaciones fijadas en su pliego de condiciones.

Cuando incorporan puerta:

La puerta abrirá y cerrará correctamente.

Cuando llevan tapa, ésta encajará perfectamente en el cuerpo del armario.

El armario quedará conectado a la toma de tierra.

La posición será la fijada en la D.T.

Cuando se coloque fijado a columna, ésta cumplirá las especificaciones fijadas en su pliego de condiciones.

##### Tolerancias de instalación:

- Posición:  $\pm 20$  mm

- Aplomado:  $\pm 2\%$

## 2.- MATERIAL

### DEFINICION:

Armario de poliéster.

Se han considerado los siguientes armarios:

- Con puerta y ventanilla
- Con tapa fija

### CARACTERISTICAS GENERALES:

Estará formado por un cuerpo, una placa de montaje y una tapa o una puerta.

Tendrá una textura uniforme y sin defectos.

El cuerpo será monobloque y de poliéster reforzado con fibra de vidrio.

Dispondrá de orificios para su fijación y de una zona para el paso de tubos en la parte inferior.

Clase de material aislante (UNE 21-305): A

Resistencia a la llama (UNE-EN 60707): Autoextinguible

Grado de protección (UNE 20-324) para servicio interior:  $\geq$  IP-439

Grado de protección (UNE 20-324) para servicio exterior:  $\geq$  IP-559

### CON PUERTA Y VENTANILLA:

La puerta será del mismo material que el cuerpo.

La puerta tendrá una junta de estanqueidad que garantizará el grado de protección.

Las bisagras de la puerta serán interiores y la abertura será superior a 90°.

La ventanilla será de metacrilato transparente

### CON TAPA:

La tapa será del mismo material que el cuerpo.

La tapa tendrá una junta de estanqueidad que garantice el grado de protección.

### CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: Empaquetados en cajas.

Almacenamiento: En lugares protegidos de impactos, lluvias, humedades y de los rayos solares.

### 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

No hay condiciones específicas del proceso de instalación.

### 4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

Codificación partida C1907XXX

### 5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

## **Artículo 1908.- Cajas generales de protección y medida.**

### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

#### DEFINICION:

Caja general de protección y medida, de poliéster, con puerta y ventanilla, para un contador monofásico o trifásico y con o sin reloj, y montada superficialmente.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Colocación y nivelación

#### CONDICIONES GENERALES:

La caja quedará montada superficialmente y fijada sólidamente al paramento por un mínimo de cuatro puntos.

La posición será la fijada en la D.T.

La caja estará colocada a una altura comprendida entre 1,50 y 1,80 m.

La caja será precintable.

#### Tolerancias de instalación:

- Posición:  $\pm 20$  mm
- Aplomado:  $\pm 2\%$

### 2.- MATERIAL

#### DEFINICION:

Caja general de protección y medida, de poliéster, con puerta y ventanilla para un contador.

Se han considerado las siguientes cajas:

- Caja para contador monofásico

- Caja para contador trifásico

#### CARACTERISTICAS GENERALES:

Tendrá una textura uniforme y sin defectos.

Tendrá un mínimo de cuatro orificios para fijarla.

La caja tendrá un sistema de ventilación.

Grado de protección (UNE 20-324):

- Instalaciones interiores:  $\geq$  IP-417
- Instalaciones exteriores:  $\geq$  IP-437

Rigidez dieléctrica:  $\geq 375$  kV

Clase térmica (UNE 21-305): A

Resistencia a la llama (UNE-EN 60707): Autoextinguible

#### CAJA PARA CONTADOR TRIFASICO:

Tendrá montadas tres bases portafusibles (UNE 21-103) y un seccionador de neutro.

Dispondrá de bornes de entrada y salida para la conexión directa de las fases y el neutro.

#### CAJA PARA CONTADOR MONOFASICO:

Tendrá dos bases portafusibles (UNE 21-103) y bornes de entrada y salida para la conexión directa de las fases.

Tendrá un sistema de entrada y salida para los conductores.

#### CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: En cajas.

Cada caja tendrá marcadas de forma indeleble y bien visible los datos siguientes:

- Nombre del fabricante o marca comercial
- Tipo
- Tensión nominal de alimentación
- Intensidad nominal
- Anagrama UNESA
- Grado de protección

Almacenamiento: En lugares protegidos de impactos, lluvias, humedades y de los rayos solares.

### 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

No hay condiciones específicas del proceso de instalación.

### 4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

Codificación partida C1908XXX

### 5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

## **Artículo 1910.- Conjuntos de protección y medida.**

### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

#### DEFINICION:

Conjunto de protección y medida para contadores trifásicos, colocados superficialmente.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Montaje, fijación y nivelación
- Conexionado

#### CONDICIONES GENERALES:

Se ha de instalar en el interior del local o en la fachada, en lugar fácilmente accesible, cerca de la entrada y a una altura entre 0,50 y 1,80 m.

Según el grado de electrificación se ha de instalar la protección contra contactos indirectos (interruptores diferenciales) y PIA (interruptores magnetotérmicos) necesarios.

Los contadores han de estar fijados sobre una pared, nunca sobre un tabique.

Sobre las bases se han de colocar los fusibles de seguridad.

Se han de cumplir las especificaciones de la ITC-MIE-BT-019.

Una vez instalado y conectado a la red, no han de ser accesibles las partes que hayan de estar en tensión.

Las fases (o fase y neutro) y el conductor de protección, si lo hay, han de estar conectadas a los bornes de la fase por presión del tornillo.

Ha de quedar con los lados aplomados y en el mismo plano que el paramento.

La posición será la fijada en la D.T.

Cuando se coloca un montante superficial, el elemento ha de quedar fijado sólidamente al soporte.



---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Cuando se coloca empotrado, el elemento ha de quedar fijado sólidamente a la caja de mecanismos, la cual ha de cumplir las especificaciones fijadas en su pliego de condiciones.

Resistencia de las conexiones a la tracción:  $\geq 3$  kg

Tolerancias de instalación:

- Posición:  $\pm 20$  mm
- Aplomado:  $\pm 2\%$

## 2.- MATERIAL

DEFINICION:

Centralización de contadores monofásicos o trifásicos.

CARACTERISTICAS GENERALES:

Estará formada por las siguientes unidades conectadas entre sí:

- Unidad general de embarrado general y de fusibles
- Unidad funcional de medida
- Unidad de embarrado de protección

Serán de tipo modular.

Tendrá una textura uniforme y sin defectos.

Cada unidad constará de cuerpo, placa de montaje y tapa.

Los cuerpos serán de poliéster reforzado con fibra de vidrio, con marcas de rotura para el paso de tubos y orificios para su fijación.

Las tapas serán de metacrilato transparente y dispondrán de orificios para la fijación al cuerpo mediante tornillos.

La tapa de la unidad de medida se fijará al cuerpo mediante tornillos precintables.

El cuerpo de la unidad de embarrado general tendrá los soportes para las bases portafusibles según la capacidad de la centralización y marcas de rotura para la entrada del cable de alimentación.

El cuerpo de la unidad de medida tendrá una placa de montaje para la sujeción de los contadores.

El cuerpo de la unidad de embarrado de protección tendrá los soportes para los bornes de salida, un perfil de fijación DIN y una barra para la conexión de la toma de tierra. También tendrá orificios de salida de las derivaciones individuales.

Clase de material aislante (UNE 21-305): A

Tensión nominal: 400 V

Intensidad nominal del embarrado general: 250 A

Grado de protección del cuerpo (UNE 20-324):  $\geq$  IP-407

Grado de protección de la tapa (UNE 20-324):  $\geq$  IP-409

Resistencia a la llama (UNE 60707): Autoextinguible

Tipo de conexiones: Según UNESA 1404 A

Capacidad de los bornes de entrada: hasta 150 mm<sup>2</sup>

Capacidad de los bornes de salida: hasta 25 mm<sup>2</sup>

CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: En cajas.

La centralización tendrá de forma indeleble y bien visible una placa con los siguientes datos:

- Nombre del fabricante o marca comercial
- Número de modelo o referencia tipo

Almacenamiento: En lugares protegidos de impactos, lluvias, humedades y de los rayos solares.

### 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

No hay condiciones específicas del proceso de instalación.

### 4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

Codificación partida C1910XXX

### 5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

UNE-EN 60669-1:1996 Interruptores para instalaciones eléctricas fijas, domésticas y análogas. Parte 1: Prescripciones generales.

## Capítulo II.- Tubos y canales.

### **Artículo 1915.- Canales y tubos flexibles y curvables no metálicos.**

#### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

##### DEFINICION:

Tubo flexible no metálico de hasta 250 mm de diámetro nominal, colocado.

Se han contemplado los tipos de tubos siguientes:

- Tubos de PVC corrugados
- Tubos de PVC forrados, de dos capas, semilisa la exterior y corrugada la interior
- Tubos de material libre de halógenos
- Tubos de polipropileno
- Tubos de polietileno de dos capas, corrugada la exterior y lisa la interior

Se han contemplado los tipos de colocación siguientes:

- Tubos colocados empotrados
- Tubos colocados bajo pavimento
- Tubos colocados en falsos techos
- Tubos colocados en el fondo de la zanja

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Replanteo del trazado del tubo

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

- El tendido y la fijación o colocación

- Retirada de la obra de los restos de embalajes, recortes de tubos, etc.

#### CONDICIONES GENERALES:

El tubo no tendrá empalmes entre los registros (cajas de derivación, arquetas, etc.), ni entre éstas y las cajas de mecanismos.

Se comprobará la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que se efectuará el tratamiento superficial.

#### Tolerancias de instalación:

- Penetración de los tubos dentro de las cajas:  $\pm 2$  mm

#### EMPOTRADO:

El tubo se fijará en el fondo de una roza abierta en el paramento, cubierta con yeso.

Recubrimiento de yeso:  $\geq 1$  cm

#### SOBRE FALSO TECHO:

El tubo quedará fijado en el forjado o apoyado en el falso techo.

#### MONTADO DEBAJO DE UN PAVIMENTO

El tubo quedará apoyado sobre el pavimento base.

Quedará fijado al pavimento base con toques de mortero cada metro, como mínimo.

#### CANALIZACION ENTERRADA:

El tubo quedará instalado en el fondo de zanjas rellenas posteriormente.

El tubo no tendrá empalmes entre los registros (cajas de derivación, arquetas, etc.), ni entre éstas y las cajas de mecanismos.

Número de curvas de 90° entre dos registros consecutivos:  $\leq 3$

Distancia entre el tubo y la capa de protección:  $\geq 10$  cm

Profundidad de las zanjas:  $\geq 40$  cm

Penetración del tubo dentro de las arquetas: 10 cm

#### Tolerancias de ejecución:

- Penetración del tubo dentro de las arquetas:  $\pm 10$  mm

#### 2.- MATERIAL

#### DEFINICION:

Tubo flexible no metálico de hasta 250 mm de diámetro nominal.

Se consideran los siguientes tipos de tubos:

- Tubos de PVC corrugados

- Tubos de PVC forrados, de dos capas, semilisa la interior y corrugada la exterior

- Tubos de material libre de halógenos

- Tubos de polipropileno

- Tubos de polietileno

#### CARACTERISTICAS GENERALES:

Estará diseñado y construido de manera que sus característica en uso normal sean seguras y sin peligro para el usuario y su entorno.

El interior del tubo tendrá que estar exento de salientes y otros defectos que puedan dañar a los conductores o herir a instaladores o usuarios.

El diámetro nominal será el del exterior del tubo y se expresará en milímetros.

El diámetro interior mínimo lo declarará el fabricante.

Las dimensiones cumplirán la norma EN-60423.

## 2.- CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: En rollos.

Estarán marcados con:

- Nombre del fabricante
- Marca de identificación de los productos
- El marcaje será legible
- Incluirán las instrucciones de montaje correspondientes

Almacenamiento: En lugares protegidos contra los impactos y contra la lluvia.

## 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

### CONDICIONES GENERALES:

Antes de empezar los trabajos de montaje se hará un replanteo previo que deberá ser aprobado por la D.F.

Las uniones se harán con los accesorios suministrados por el fabricante o expresamente aprobados por este. Los accesorios de unión, y en general todos los accesorios que intervienen en la canalización serán compatibles con el tipo y características del tubo a colocar.

Se comprobará que las características del producto a colocar corresponden a las especificadas en la D.T. del proyecto.

Los tubos se inspeccionarán antes de su colocación.

Su instalación no alterará sus características.

Una vez concluidas las tareas de montaje, se procederá a la retirada de la obra de los restos de embalajes, recortes de tubos, etc.

### CANALIZACION ENTERRADA:

El tubo quedará alineado en el fondo de la zanja, nivelado con una capa de arena cribada y limpia de posibles obstáculos (piedra, escombros, etc.).

Sobre la canalización se colocará una capa o cobertura de aviso y protección mecánica (ladrillos, placas de hormigón, etc.).

## 4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

m de longitud instalada, medida según las especificaciones del proyecto, entre los ejes de los elementos o de los puntos a conectar.

La instalación incluye las fijaciones, provisionales cuando el montaje sea empotrado y definitivas en el resto de los montajes.

Estos criterios incluyen las pérdidas de material correspondientes a recortes.

Codificación partida C1915XXX

## 5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

### NORMATIVA GENERAL:

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

UNE-EN 50086-1:1995 Sistemas de tubos para instalaciones eléctricas. Parte 1: Requisitos generales.

UNE-EN 50086-2-2:1997 Sistemas de tubos para instalaciones eléctricas. Parte 2-1: Requisitos particulares para sistemas de tubos curvables.

UNE-EN 50086-2-3:1997 Sistemas de tubos para instalaciones eléctricas. Parte 2-1: Requisitos particulares para sistemas de tubos flexibles.

CANALIZACION ENTERRADA:

UNE-EN 50086-2-4:1995 Sistemas de tubos para instalaciones eléctricas. Parte 2-4: Requisitos particulares para sistemas de tubos enterrados.

**Artículo 1916.- Canales plásticas.**

1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

DEFINICION:

Canal plástica de PVC rígido con lateral liso, perforado o ranurado y de dimensiones 60x190 mm como máximo, con o sin separador y montada superficialmente.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Fijación y nivelación
- Corte en curvas y esquinas

CONDICIONES GENERALES:

El montaje se hará mediante tornillos y tacos expansivos para fijarla al paramento.

Las uniones de los tramos rectos, derivaciones, esquinas, etc., de las canales se harán mediante piezas de unión fijadas por tornillos o remaches.

Las uniones quedarán a 1/5 de la distancia entre dos apoyos.

Los finales de canalización y de tramos estarán cubiertos con tapas de final de tramo.

Número de fijaciones:  $\geq 3/m$

Tolerancias de instalación:

- Nivel o aplomado:  $\leq 2 \text{ mm/m}$ ,  $\leq 15 \text{ mm/total}$

2.- MATERIAL

DEFINICION:

Canal plástica de PVC o libre de halógenos, rígido con lateral liso, perforado o ranurado, con o sin separador.

**CARACTERÍSTICAS GENERALES:**

La canal tendrá los laterales conformados para que la cubierta encaje a presión sobre la base.

Presentará una superficie lisa y uniforme sin grietas ni deformaciones.

Las uniones de dos tramos de canalización se harán mediante elementos especiales de adaptación.

Será resistente a la acción de los agentes químicos, atmósferas húmedas, corrosivas o salina.

Reacción frente al fuego (UNE 23-727): M2

Resistencia a la llama (UNE 60707): Autoextinguible

Grado de protección (UNE 20-324): IP-4X5

Temperatura de reblandecimiento Vicat (UNE-EN ISO 306): 81°C/mm, 64°C/ 1/19 mm

Temperatura de servicio (T): -30°C <= T <= +50°C

Potencia de utilización: <= 16 kW

**CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE**

Suministro: Empaquetado en cajas, en módulos de 3 m de largo, se admite una tolerancia de ± 10 mm.

Cada canalón tendrá marcados, a distancias < 1 m, de forma indeleble y bien visible los siguientes datos:

- Nombre del fabricante o marca comercial
- Tipo de PVC
- Referencia a las normas

Almacenaje: En lugares protegidos contra los impactos, de los rayos solares y sin contacto directo con el suelo.

**3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

No hay condiciones específicas del proceso de instalación.

**4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO**

m de longitud instalada, medida según las especificaciones de la D.T., entre los ejes de los elementos o de los puntos a conectar.

Este criterio incluye las pérdidas de material como consecuencia de los recortes.

La instalación incluye las fijaciones y las tapas.

Los separadores están incluidos si está indicado en la P.O.

Codificación partida C1916XXX

**5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO**

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

## **Artículo 1917.- Tubos metálicos.**

### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

#### DEFINICION:

Tubo flexible no metálico de hasta 63 mm de diámetro nominal, colocado.

Se han contemplado los tipos de tubos siguientes:

- Tubos metálicos enchufables
- Tubos metálicos roscados

Se han contemplado los tipos de colocación siguientes:

- Tubos colocados superficialmente

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Replanteo del trazado del tubo
- El tendido y la fijación o colocación
- Retirada de la obra de los restos de embalajes, recortes de tubos, etc.

#### CONDICIONES GENERALES:

El tubo no tendrá empalmes entre los registros (cajas de derivación, arquetas, etc.), ni entre éstas y las cajas de mecanismos.

Se comprobará la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que se efectuará el tratamiento superficial.

Tolerancias de instalación:

- Penetración de los tubos dentro de las cajas:  $\pm 2$  mm

#### MONTADO SUPERFICIALMENTE

El tubo quedará apoyado sobre el cerramiento o techo, mediante grapas o abrazaderas

### 2.- MATERIAL

#### DEFINICION:

Tubo metálico de hasta 63 mm de diámetro nominal.

Se consideran los siguientes tipos de tubos:

- Tubos de acero galvanizado
- Tubos de acero electrozincado
- Tubos de acero inoxidable

#### CARACTERISTICAS GENERALES:

Estará diseñado y construido de manera que sus características en uso normal sean seguras y sin peligro para el usuario y su entorno.

El interior del tubo tendrá que estar exento de salientes y otros defectos que puedan dañar a los conductores o herir a instaladores o usuarios.

El diámetro nominal será el del exterior del tubo y se expresará en milímetros.

El diámetro interior mínimo lo declarará el fabricante.

Las dimensiones cumplirán la norma EN-60423.

#### CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: En tiras.

Estarán marcados con:

- Nombre del fabricante
- Marca de identificación de los productos

- El marcaje será legible
- Incluirán las instrucciones de montaje correspondientes

Almacenamiento: En lugares protegidos contra los impactos y contra la lluvia.

### 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

#### CONDICIONES GENERALES:

Antes de empezar los trabajos de montaje se hará un replanteo previo que deberá ser aprobado por la D.F.

Las uniones se harán con los accesorios suministrados por el fabricante o expresamente aprobados por este. Los accesorios de unión, y en general todos los accesorios que intervienen en la canalización serán compatibles con el tipo y características del tubo a colocar.

Se comprobará que las características del producto a colocar corresponden a las especificadas en la D.T. del proyecto.

Los tubos se inspeccionarán antes de su colocación.

Su instalación no alterará sus características.

Una vez concluidas las tareas de montaje, se procederá a la retirada de la obra de los restos de embalajes, recortes de tubos, etc.

#### CANALIZACION ENTERRADA:

El tubo quedará alineado en el fondo de la zanja, nivelado con una capa de arena cribada y limpia de posibles obstáculos (piedra, escombros, etc.).

Sobre la canalización se colocará una capa o cobertura de aviso y protección mecánica (ladrillos, placas de hormigón, etc.).

### 4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

m de longitud instalada, medida según las especificaciones del proyecto, entre los ejes de los elementos o de los puntos a conectar.

La instalación incluye las fijaciones, provisionales cuando el montaje sea empotrado y definitivas en el resto de los montajes.

Estos criterios incluyen las pérdidas de material correspondientes a recortes.

Codificación partida C1917XXX

### 5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

#### NORMATIVA GENERAL:

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.



## **Artículo 1918.- Bandejas metálicas.**

### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

#### DEFINICION:

Bandeja metálica de hasta 600 mm de ancho y montada superficialmente o fijada con soportes.

Se han considerado los siguientes tipos:

- Plancha de acero galvanizada
- Rejilla de acero
- Perfil de acero

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Fijación y nivelación
- Cortes en curvas y esquinas

#### CONDICIONES GENERALES:

El montaje quedará hecho con piezas de soporte, con un mínimo de dos por tramo fijadas al paramento o al forjado mediante pernos de anclaje o tacos de PVC y tornillos.

Las uniones, derivaciones, cambios de dirección, etc., quedarán hechas con piezas especiales fijadas con tornillos o roblones.

Tendrán continuidad eléctrica, conectándolas al conductor de toma de tierra cada 10 m, como máximo.

El final de las bandejas estará cubierto con tapetas de final de tramo.

Las uniones quedarán a 1/5 de la distancia entre dos apoyos.

Tolerancias de ejecución:

- Nivel o aplomado:  $\leq 0,2\%$ , 15 mm/total

- Desplomes:  $\leq 0,2\%$ , 15 mm/total

#### PLANCHA:

Los cambios de dirección y curvas quedarán hechos con una pieza de unión fijada con tornillos y roblones.

Distancia entre fijaciones:  $\leq 2,5$  m

#### REJILLA O PERFIL:

Los cambios de dirección y curvas quedarán hechos mediante cortes en su sección para poder doblarla.

Distancia entre fijaciones:  $\leq 1,5$  m

### 2.- MATERIAL

#### DEFINICION:

Bandejas metálicas.

Se han considerado los siguientes tipos:

- Plancha de acero galvanizada
- Rejilla de acero
- Perfil de acero

Se considerarán los siguientes tipos de bandeja de plancha de acero:

- Ciega con ala estándar
- Perforada con ala estándar
- Perforada con el centro liso reforzado

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

**CARACTERÍSTICAS GENERALES:**

Presentará una superficie sin fisuras. Los extremos acabarán con un corte perpendicular al eje y sin rebabas.

Las uniones se ejecutarán mediante piezas auxiliares.

Soportará bien los ambientes húmedos, salinos y químicamente agresivos.

Potencia de servicio:  $\leq 16$  kW

Cuando el acero tenga un recubrimiento sintético:

- El recubrimiento será de PVC, nylon u otros plásticos.
- Resistencia a la llama: Autoextinguible e inflamable

**PERFIL DE ACERO:**

La bandeja está formada por perfiles conformados longitudinales y otros transversales, fijados mecánicamente.

Largo de los perfiles longitudinales:  $\leq 300$  cm

Distancia entre perfiles transversales:  $\leq 30$  cm

Distancia entre el perfil y el borde del perfil longitudinal:  $\leq 15$  cm

Se considerarán los siguientes tipos de bandeja de plancha de acero:

- Ciega con ala estándar
- Perforada con ala estándar
- Perforada con el centro liso reforzado

**PLANCHA DE ACERO GALVANIZADO:**

Bandeja de chapa, con los bordes conformados para permitir el cierre a presión de la cubierta.

**Grado de protección (UNE 20-324):**

- Ciega con ala estándar:  $\geq$  IP-419
- Perforada con ala estándar:  $\geq$  IP-219
- Perforada con el centro liso reforzado:  $\geq$  IP-219

**REJILLA DE ACERO:**

Bandeja obtenida a partir del doblado de una parrilla.

Grado de protección (UNE 20-324)::  $\geq$  IP-XX9

**CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE****CONDICIONES GENERALES:**

Suministro: En cajas.

Almacenamiento: A cubierto y protegidas contra la lluvia y humedades.

**REJILLA:**

En módulos de longitud 1 m, se admite una tolerancia de  $\pm 10$  mm.

**PERFIL:**

En módulos de longitud 1 m, se admite una tolerancia de  $\pm 10$  mm.

Cada bandeja tendrá marcadas, a distancias  $< 1$  m, de forma indeleble y bien visible los siguientes datos:

- Nombre del fabricante o marca comercial
- Referencia a las normas

**PLANCHA:**

En módulos de longitud 1, 2 y 3 m, se admite una tolerancia de  $\pm 10$  mm.

Incluye accesorios para la anulación de aberturas innecesarias.

Cada bandeja tendrá marcadas, a distancias  $< 1$  m, de forma indeleble y bien visible los siguientes datos:

- Nombre del fabricante o marca comercial
- Referencia a las normas

### 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

No hay condiciones específicas del proceso de ejecución.

### 4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

m de longitud instalado medido según las especificaciones de la D.T., entre ejes de elementos o de los puntos a conectar.

Codificación partida C1918XXX

### 5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

## Capítulo III.- Conductores eléctricos para baja tensión.

### Artículo 1922.- Conductores de cobre une h07v, 07z1k.

#### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

##### DEFINICION:

Cables unipolares con conductor de cobre, con aislante y sin cubierta, de 450/750 V de tensión asignada, para instalaciones fijas.

Se han considerado los siguientes tipos de cables:

- Cables con aislante de policloruro de vinilo (PVC):
  - Cables flexibles (clase 5 según UNE 21022) de designación H07V-K
  - Cables rígidos (clase 1 según UNE 21022) de designación H07V-U
  - Cables rígidos (clase 6 según UNE 21022) de designación H07V-R
- Cables con aislante a base de material termoplástico con baja emisión de humos

y gases corrosivos:

- Cables flexibles (clase 5 según UNE 21022) de designación ES07Z1-K (AS)

Se han considerado los siguientes tipos de colocación:

- Montado superficialmente
- Colocado en tubo

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- El tendido, fijación y conexión a cajas o mecanismos

CONDICIONES GENERALES:

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

El conductor penetrará dentro de las cajas de derivación y de las de mecanismos.

El cable tendrá una identificación mediante anillas o bridas del circuito al cual pertenecen, a la salida del cuadro de protección.

No tendrá empalmes entre las cajas de derivación ni entre éstas y los mecanismos.

El cable no tendrá empalmes excepto en las cajas de derivación y en los mecanismos.

El radio de curvatura mínimo admitido será 10 veces el diámetro exterior del cable en mm.

Los empalmes y derivaciones se harán con bornes o regletas de conexión, prohibiéndose expresamente el hacerlo por simple atornillamiento o enrollamiento de los hilos.

En todos los lugares donde el cable sea susceptible de estar sometido a daños, se protegerá mecánicamente mediante tubo o bandeja de acero galvanizado.

Penetración del conductor dentro de las cajas: >= 10 cm

Tolerancias de instalación:

- Penetración del conductor dentro de las cajas: ± 10 mm

COLOCADO SUPERFICIALMENTE:

El recorrido será el indicado en la D.T.

Su fijación al paramento quedará vertical o alineada paralelamente al techo o al pavimento y su posición será la fijada en el proyecto.

Distancia entre fijaciones: =< 0,40 m

2.- MATERIAL

DEFINICION:

Cables unipolares con conductor de cobre, con aislante y sin cubierta, de 450/750 V de tensión asignada, para instalaciones fijas.

Se han considerado los siguientes tipos de cables:

- Cables con aislante de policloruro de vinilo (PVC):
- Cables flexibles (clase 5 según UNE 21022) de designación H07V-K
- Cables rígidos (clase 1 según UNE 21022) de designación H07V-U
- Cables rígidos (clase 6 según UNE 21022) de designación H07V-R
- Cables con aislante a base de material termoplástico con baja emisión de

humos y gases corrosivos:

- Cables flexibles (clase 5 según UNE 21022) de designación ES07Z1-K (AS)

CARACTERISTICAS GENERALES:

Las características físicas y mecánicas del conductor cumplirán las normas UNE 21-011 y 21-022.

Todos los hilos de cobre que forman el alma de los conductores cableados y de los flexibles deben tener el mismo diámetro.

El aislante no tendrá variaciones en el espesor ni otros defectos visibles en su superficie.

Quedará ajustado y se podrá separar fácilmente sin producir daños al conductor.

Debe ser resistente a la abrasión.

Los conductores deben ir identificados según la norma UNE 21-089.

Espesor del aislante del conductor (UNE 21-031 (2)):

Table with 2 columns: Sección(mm2) and values: 1,5; 2,5 - 6; 10 - 16; 25 - 35; 50 - 70; 95 - 120; 150; 185; 240

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

¡Espesor (mm)¡0,7¡ 0,8 ¡ 1,0 ¡ 1,2 ¡ 1,4 ¡ 1,6 ¡1,8¡2,0¡2,2¡ ¡

+-----+

Tolerancias:

- Espesor del aislante (UNE\_HD 603):  $\geq$  valor especificado - (0,1 mm + 10% del valor especificado)

CABLES CON AISLANTE DE PVC:

El aislamiento debe estar constituido por una mezcla de policloruro de vinilo (PVC) del tipo TI1 aplicada alrededor del conductor.

Temperatura de servicio (T):  $-20^{\circ}\text{C} \leq T \leq +70^{\circ}\text{C}$  (instalación fija)

CABLES DE DESIGNACIÓN ES07Z1-K (AS):

El aislante estará constituido por una mezcla de material termoplástico con baja emisión de humos, gases tóxicos y corrosivos, del tipo TIZ1, según las especificaciones de la norma UNE 211002.

Temperatura de servicio (T):  $-40^{\circ}\text{C} \leq T \leq +70^{\circ}\text{C}$  (instalación fija).

## 2.- CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: En bobinas.

El aislamiento tendrá de forma indeleble y bien visible los siguientes datos:

- Nombre del fabricante o marca comercial
- Tipo de conductor
- Sección nominal
- Longitud de la pieza

Almacenamiento: En lugares protegidos de la lluvia y la humedad.

## 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

EN TUBO:

El instalador cuidará que no sufra torsiones ni daños en su cubierta al sacarlo de la bobina.

El conductor se introducirá dentro del tubo de protección mediante un cable guía cuidando que no sufra torsiones ni daños en su cobertura.

El tubo de protección deberá estar instalado antes de la introducción de los conductores.

SUPERFICIALMENTE:

No hay condiciones específicas del proceso de instalación.

## 4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

m de longitud instalada, medida según las especificaciones del proyecto, entre los ejes de los elementos a conectar.

Este criterio incluye las pérdidas de material correspondientes a recortes, así como el exceso previsto para las conexiones.

Codificación partida C1922XXX

## 5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

## **Artículo 1923.- Conductores de cobre desnudos.**

### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

#### DEFINICION:

Conductor de cobre desnudo, unipolar de hasta 240 mm<sup>2</sup> de sección, montado.

Se han considerado los siguientes tipos de colocación:

- Montado superficialmente
- En malla de conexión a tierra

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- El tendido y empalmado
- Conexión a la toma de tierra

#### CONDICIONES GENERALES:

Las conexiones del conductor se harán por soldadura sin la utilización de ácidos, o con piezas de conexión de material inoxidable, por presión de tornillo, este último método siempre en lugares visitables.

El tornillo tendrá un dispositivo para evitar que se afloje.

Las conexiones entre metales diferentes no producirán deterioros por causas electroquímicas.

El circuito de tierra no quedará interrumpido por la colocación de seccionadores, interruptores o fusibles.

El paso del conductor por el pavimento, muros u otros elementos constructivos quedará hecho dentro de un tubo rígido de acero galvanizado.

El conductor no estará en contacto con elementos combustibles.

El recorrido será el indicado en la D.T.

#### COLOCADO SUPERFICIALMENTE:

El conductor quedará fijado mediante grapas al paramento o forjado, o bien mediante bridas en el caso de canales y bandejas.

Distancia entre fijaciones:  $\leq 75$  cm

#### EN MALLA DE CONEXION A TIERRA:

El conductor quedará instalado en el fondo de las zanjas rellenas posteriormente con tierra cribada y compactada.

El radio de curvatura mínimo admitido será 10 veces el diámetro exterior del cable en mm.

### 2.-MATERIAL

#### DEFINICION:

Conductor de cobre electrolítico crudo y desnudo para toma de tierra, unipolar de hasta 240 mm<sup>2</sup> de sección.

#### CARACTERISTICAS GENERALES:

Todos los hilos de cobre que forman el alma tendrán el mismo diámetro.

Tendrá una textura exterior uniforme y sin defectos.

#### 2.- CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: En bobinas o tambores.

Cada conductor tendrá marcados de forma indeleble y bien visible los siguientes datos:

- Material, sección, longitud y peso del conductor
- Nombre del fabricante o marca comercial
- Fecha de fabricación

Almacenamiento: En lugares protegidos de la lluvia y la humedad.

### 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

El instalador tendrá cuidado de no producir daños ni torsiones al conductor al sacarlo de la bobina.

### 4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

m de longitud instalada, medida según las especificaciones de la D.T., entre los ejes de los elementos o de los puntos a conectar.

Este criterio incluye las pérdidas de material como consecuencia de los recortes.

Codificación partida C1923XXX

### 5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

## **Artículo 1924.- Conductores de cobre de 0,6/ 1 kv.**

### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

#### DEFINICION:

Conductor de cobre de designación UNE RZ1-K 0,6/1 kV, unipolar, tripolar, tetrapolar o tripolar con neutro de hasta 300 mm<sup>2</sup> de sección y montado superficialmente o colocado en tubo o bandeja.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- El tendido, fijación y conexión a cajas o mecanismos

#### CONDICIONES GENERALES:

El conductor penetrará dentro de las cajas de derivación y de las de mecanismos.

El cable tendrá una identificación mediante anillas o bridas del circuito al cual pertenecen, a la salida del cuadro de protección.

No tendrá empalmes entre las cajas de derivación ni entre éstas y los mecanismos.

Los empalmes y las derivaciones estarán hechos con bornes o regletas de conexión.

El cable quedará fijado a los paramentos o al forjado mediante bridas, collarines o abrazaderas, de forma que no salga perjudicada la cubierta.

Los conductores estarán protegidos contra los daños mecánicos que puedan venir después de su instalación.

Los conductores quedarán extendidos de manera que sus propiedades no queden dañadas.

Cuando se coloque montado superficialmente, quedará fijado al paramento y alineado paralelamente al techo o al pavimento. Su posición será la fijada en el proyecto.

Penetración del conductor dentro de las cajas:  $\geq 10$  cm

Distancia entre fijaciones:  $\leq 40$  cm

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Radio de curvatura mínimo admitido (N = "N" veces el diámetro exterior del conductor en mm):

+-----+

|Tipo/sección |1|1,5|2,5|4|6|10|16|25|35|50|70|95|120|150|185|240|300 |

| (mm2) | | | | | | | | | | | | | | | | |

|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|

|N (veces D ext)|4| 4 | 4 |4|4| 4| 4| 5| 5| 5| 6| 6| 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |

+-----+

COLOCADO SUPERFICIALMENTE:

Distancia horizontal entre fijaciones: <= 80cm

Distancia vertical entre fijaciones: <= 150cm

Tolerancias de instalación:

- Penetración del conductor dentro de las cajas: ± 10 mm

2.- MATERIAL

DEFINICION:

Cable eléctrico para sistemas de distribución en baja tensión y instalaciones en general, servicios fijos, conductor de cobre, designación UNE RZ1-K 0,6/1 kV unipolar, bipolar, tripolar, tetrapolar o tripolar con neutro, hasta 300 mm2 de sección.

CARACTERISTICAS GENERALES:

Estará compuesto de conductor de aluminio aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo.

Las características físicas y mecánicas del conductor cumplirán las normas UNE 21123 y HD 603 S1, EN50575

El aislamiento será de polietileno reticulado (XLPE) del tipo DIX-3 según UNE HD-603-1.

Quedará ajustado y se podrá separar fácilmente sin producir daños al conductor.

No tendrá variaciones de espesor ni otros defectos visibles en su superficie.

Los colores válidos para el aislante son (UNE 21089-1):

- Cables unipolares:

- Como conductor de fase: Negro, marrón o gris

- Como conductor neutro: Azul

- Como conductor de tierra: Listado de amarillo y verde

- Cables bipolares:

- Azul y marrón

- Cables tripolares:

- Cables con conductor de tierra:

- Fase: Marrón

- Neutro: Azul

- Tierra: Listado de amarillo y verde

- Cables sin conductor de tierra:

- Fase: Negro, marrón y gris

- Cables tetrapolares:

- Cables con conductor de tierra:

- Fase: Negro, marrón y gris



Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

- Tierra: Listado de amarillo y verde

- Cables sin conductor de tierra:

- Fase: Negro, marrón y gris

- Neutro: Azul

- Cables pentapolares:

- Fase: Negro, marrón y gris

- Neutro: Azul

- Tierra: Listado de amarillo y verde

Espesor del aislamiento del conductor (UNE HD-603 (1)):

Sección (mm <sup>2</sup> )	1,5-16	25-35	50	70-95	120	150	185	240	300
Espesor	0,7	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4	1,6	1,7	1,8

La cubierta será de policloruro de vinilo (PVC) del tipo DMV-18 según UNE HD-603-1.

No tendrá variaciones de espesor ni otros defectos visibles en su superficie.

Debe ser resistente a la abrasión.

Quedará ajustada y se podrá separar fácilmente del aislante sin dañarlo.

Será de color negro y llevará impresa una franja longitudinal de color para la identificación de la sección de los colores de fase.

Espesor de la cubierta protectora:

- Valor nominal: Será igual a  $0,035 D + 1,0$  mm siendo D el diámetro ficticio en milímetros medido debajo de la cubierta según UNE 21-123. En cables unipolares el espesor de la cubierta no puede ser inferior a 1,4 mm.

- Valor mínimo: En seis medidas la media del espesor no será inferior al valor nominal, y a la vez ninguna de las seis medidas será inferior al valor nominal en más del  $15\% + 0,1$  mm.

Los conductores deben ir identificados según la norma UNE 21-089.

Temperatura del aislante en servicio normal:  $\leq 90^\circ\text{C}$

Temperatura del aislante en cortocircuito (5 s máx):  $\leq 250^\circ\text{C}$

Tensión máxima admisible (c.a.):

Entre conductores aislados: 1 kV

Entre conductores aislados y tierra: 0,6 kV

Tensión asignada máxima respecto a tierra en redes de c.c.: 1,8 kV

Tolerancias:

- Espesor del aislante (UNE\_HD 603):  $\geq$  valor especificado - (0,1 mm + 10% del valor especificado)

## 2.- CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: En bobinas.

La cubierta tendrá marcados de forma indeleble y bien visible los siguientes datos:

- Nombre del fabricante o marca comercial
- Tipo de conductor
- Sección nominal

- Las dos últimas cifras del año de fabricación.
- Distancia entre el final de una marca y el principio de la siguiente  $\leq 30$  cm.

Almacenamiento: En lugares protegidos de la lluvia y la humedad.

### 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

El instalador cuidará que no sufra torsiones ni daños en su cubierta al sacarlo de la bobina.

Temperatura del conductor durante su instalación:  $\geq 0^{\circ}\text{C}$

Cuando se coloque en tubo, éste estará instalado antes de introducir los conductores.

El conductor se introducirá dentro del tubo de protección mediante un fiador.

### 4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

m de longitud instalada, medida según las especificaciones del proyecto, entre los ejes de los elementos a conectar.

Este criterio incluye las pérdidas de material correspondientes a recortes, así como el exceso previsto para las conexiones.

Codificación partida C1924XXX

### 5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

## **Artículo 1925.- Conductores de aluminio de 0,6/ 1 kv.**

### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

#### DEFINICION:

Conductor de aluminio de designación UNE RZ1 0,6/1 kV, unipolar, tripolar, tetrapolar o tripolar con neutro de hasta 300 mm<sup>2</sup> de sección y montado superficialmente o colocado en tubo o bandeja.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- El tendido, fijación y conexión a cajas o mecanismos

#### CONDICIONES GENERALES:

El conductor penetrará dentro de las cajas de derivación y de las de mecanismos.

El cable tendrá una identificación mediante anillas o bridas del circuito al cual pertenecen, a la salida del cuadro de protección.

No tendrá empalmes entre las cajas de derivación ni entre éstas y los mecanismos.

Los empalmes y las derivaciones estarán hechos con bornes o regletas de conexión.

El cable quedará fijado a los paramentos o al forjado mediante bridas, collarines o abrazaderas, de forma que no salga perjudicada la cubierta.

Los conductores estarán protegidos contra los daños mecánicos que puedan venir después de su instalación.

Los conductores quedarán extendidos de manera que sus propiedades no queden dañadas.

Cuando se coloque montado superficialmente, quedará fijado al paramento y alineado paralelamente al techo o al pavimento. Su posición será la fijada en el proyecto.

Penetración del conductor dentro de las cajas:  $\geq 10$  cm

Distancia entre fijaciones:  $\leq 40$  cm

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

Radio de curvatura mínimo admitido (N = "N" veces el diámetro exterior del conductor en mm):

+-----+

Tipo/sección	1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300
--------------	---	-----	-----	---	---	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----

(mm <sup>2</sup> )	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
--------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

+-----+

N (veces D ext)	4	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6
-----------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

+-----+

COLOCADO SUPERFICIALMENTE:

Distancia horizontal entre fijaciones: <= 80cm

Distancia vertical entre fijaciones: <= 150cm

Tolerancias de instalación:

- Penetración del conductor dentro de las cajas: ± 10 mm

2.- MATERIAL

DEFINICION:

Cable eléctrico para sistemas de distribución en baja tensión y instalaciones en general, servicios fijos, conductor de aluminio, designación UNE RV 0,6/1 kV unipolar, bipolar, tripolar, tetrapolar o tripolar con neutro, hasta 300 mm<sup>2</sup> de sección.

CARACTERISTICAS GENERALES:

Estará compuesto de conductor de aluminio aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo.

Las características físicas y mecánicas del conductor cumplirán las normas UNE 21-096 y UNE 21-022.

El aislamiento será de polietileno reticulado (XLPE) del tipo DIX-3 según UNE HD-603-1.

Quedará ajustado y se podrá separar fácilmente sin producir daños al conductor.

No tendrá variaciones de espesor ni otros defectos visibles en su superficie.

Los colores válidos para el aislante son (UNE 21089-1):

- Cables unipolares:

- Como conductor de fase: Negro, marrón o gris
- Como conductor neutro: Azul
- Como conductor de tierra: Listado de amarillo y verde

- Cables bipolares:

- Azul y marrón

- Cables tripolares:

- Cables con conductor de tierra:
- Fase: Marrón
- Neutro: Azul
- Tierra: Listado de amarillo y verde

- Cables sin conductor de tierra:

- Fase: Negro, marrón y gris

- Cables tetrapolares:

- Cables con conductor de tierra:
- Fase: Negro, marrón y gris

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

- Tierra: Listado de amarillo y verde

- Cables sin conductor de tierra:

- Fase: Negro, marrón y gris

- Neutro: Azul

- Cables pentapolares:

- Fase: Negro, marrón y gris

- Neutro: Azul

- Tierra: Listado de amarillo y verde

Espesor del aislamiento del conductor (UNE HD-603 (1)):

Sección (mm <sup>2</sup> )	1,5-16	25-35	50	70-95	120	150	185	240	300
Espesor	0,7	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4	1,6	1,7	1,8

La cubierta será de policloruro de vinilo (PVC) del tipo DMV-18 según UNE HD-603-1.

No tendrá variaciones de espesor ni otros defectos visibles en su superficie.

Debe ser resistente a la abrasión.

Quedará ajustada y se podrá separar fácilmente del aislante sin dañarlo.

Será de color negro y llevará impresa una franja longitudinal de color para la identificación de la sección de los colores de fase.

Espesor de la cubierta protectora:

- Valor nominal: Será igual a  $0,035 D + 1,0$  mm siendo D el diámetro ficticio en milímetros medido debajo de la cubierta según UNE 21-123. En cables unipolares el espesor de la cubierta no puede ser inferior a 1,4 mm.

- Valor mínimo: En seis medidas la media del espesor no será inferior al valor nominal, y a la vez ninguna de las seis medidas será inferior al valor nominal en más del  $15\% + 0,1$  mm.

Los conductores deben ir identificados según la norma UNE 21-089.

Temperatura del aislante en servicio normal:  $\leq 90^\circ\text{C}$

Temperatura del aislante en cortocircuito (5 s máx):  $\leq 250^\circ\text{C}$

Tensión máxima admisible (c.a.):

Entre conductores aislados: 1 kV

Entre conductores aislados y tierra: 0,6 kV

Tensión asignada máxima respecto a tierra en redes de c.c.: 1,8 kV

Tolerancias:

- Espesor del aislante (UNE\_HD 603):  $\geq$  valor especificado - (0,1 mm + 10% del valor especificado)

## 2.- CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: En bobinas.

La cubierta tendrá marcados de forma indeleble y bien visible los siguientes datos:

- Nombre del fabricante o marca comercial

- Tipo de conductor

- Sección nominal

- Las dos últimas cifras del año de fabricación.

- Distancia entre el final de una marca y el principio de la siguiente  $\leq 30$  cm.

Almacenamiento: En lugares protegidos de la lluvia y la humedad.

### 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

El instalador cuidará que no sufra torsiones ni daños en su cubierta al sacarlo de la bobina.

Temperatura del conductor durante su instalación:  $\geq 0^{\circ}\text{C}$

Cuando se coloque en tubo, éste estará instalado antes de introducir los conductores.

El conductor se introducirá dentro del tubo de protección mediante un fiador.

### 4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

m de longitud instalada, medida según las especificaciones del proyecto, entre los ejes de los elementos a conectar.

Este criterio incluye las pérdidas de material correspondientes a recortes, así como el exceso previsto para las conexiones.

Codificación partida C1925XXX

### 5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

## **Artículo 1926.- Pletinas de cobre desnudas.**

### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

#### DEFINICION:

Pletina de cobre de hasta 1000 mm<sup>2</sup> de sección y 1400 A de intensidad máxima, y montada superficialmente o en canalización.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- El tendido, fijación y conexionado

#### CONDICIONES GENERALES:

Las pletinas de cobre quedarán instaladas sobre soportes constituidos por materiales aislantes no inflamables, tanto las de fase como las de neutro e inmovilizadas mecánicamente por tornillos o bridas.

En montajes de disposición vertical la barra del neutro estará montada en la parte superior del conjunto de barras.

Los empalmes y derivaciones estarán unidos por presión de tornillo o mediante bridas adecuadas, no se aceptará la conexión por soldadura.

Las derivaciones estarán realizadas cerca de un soporte y no ejercerán tracción mecánica sobre las barras.

Estarán montadas alejadas del lugar donde pueda encontrarse o pasar alguna persona de tal forma que sea imposible el contacto fortuito, o bien se colocarán obstáculos que impidan este contacto.

El recorrido será el indicado en la D.T.

La distancia entre pletinas de cobre, entre éstas y el paramento, muros o techos no será inferior a 10 cm, excepto que se justifique mediante la colocación de materiales aislantes y en este caso la distancia no será nunca inferior a 5 cm.

Separación entre soportes:  $\leq 90$  cm

## 2.- MATERIAL

### DEFINICIÓN:

Pletina de cobre electrolítico recocido y desnudo de hasta 1000 mm<sup>2</sup> de sección y 1400 A de intensidad máxima.

### CARACTERÍSTICAS GENERALES:

Tendrá una superficie lisa de sección constante.

No presentará grietas, rugosidades, pliegues, estrías, inclusiones ni otros defectos que perjudiquen su solidez.

No tendrá impurezas de óxido de sulfuro o materias extrañas ni otros productos químicos utilizados en el proceso de decapado.

Resistividad:  $\leq 0,017 \text{ Ohm mm}^2/\text{m}$

Densidad a 20°C:  $\geq 8,89 \text{ g/cm}^3$

## 2.- CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: Longitud según pedido.

Cada pletina tendrá de forma indeleble y bien visible los datos siguientes:

- Nombre del fabricante o marca comercial
- Sección nominal
- Longitud de la pieza

Almacenamiento: En lugares protegidos de la lluvia y la humedad.

## 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

No hay condiciones específicas del proceso de instalación.

## 4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

m de longitud instalada, medida según las especificaciones de la D.T., entre los ejes de los elementos o de los puntos a conectar.

Este criterio incluye las pérdidas de material como consecuencia de los recortes.

Codificación partida C1926XXX

## 5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

## Capítulo IV.- Aparatos de protección y mando.

### Artículo 1930.- Interruptores magnetotérmicos.

#### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

##### DEFINICION:

Interruptor automático magnetotérmico unipolar con 1 polo protegido, bipolar con 1 polo protegido, bipolar con 2 polos protegidos, tripolar con 3 polos protegidos, tetrapolar con 3 polos protegidos, tetrapolar con 3 polos protegidos y protección parcial del neutro y tetrapolar con 4 polos protegidos.

Se han considerado los siguientes tipos:

- Para control de potencia (ICP)
- Para protección de líneas eléctricas de alimentación a receptores (PIA)
- Interruptores automáticos magnetotérmicos de caja moldeada

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Colocación y nivelación
- Conexionado
- Regulación de los parámetros de funcionamiento, si es el caso

##### CONDICIONES GENERALES:

La sujeción de cables estará realizada mediante la presión de tornillos.

Todos los conductores quedarán conectados a los bornes correspondientes.

Ninguna parte accesible del elemento instalado entrará en tensión a excepción de los puntos de conexión.

Cuando se coloca a presión, estará montado sobre un perfil DIN simétrico en el interior de una caja o armario. En este caso el interruptor se sujetará por el mecanismo de fijación dispuesto para tal fin.

Cuando se coloca con tornillos, estará montado sobre una placa aislante en el interior de una caja también aislante. En este caso, el interruptor se sujetará por los puntos dispuestos tal fin por el fabricante.

Los interruptores funcionarán correctamente en las condiciones exigidas en las normas.

Los interruptores que admitan la regulación de algún parámetro estarán ajustados a las condiciones del parámetro exigidas en la D.T.

Resistencia a la tracción de las conexiones:  $\geq 3$  kg

##### ICP:

Estará montado dentro de una caja precintable.

Estará localizado lo más cerca posible de la entrada de la derivación individual.

##### PIA:

En el caso de viviendas quedará montado un interruptor magnetotérmico para cada circuito.

#### 2.- MATERIAL

##### DEFINICION:

Interruptor automático magnetotérmico unipolar con 1 polo protegido, bipolar con 1 polo protegido, bipolar con 2 polos protegidos, tripolar con 3 polos protegidos, tetrapolar con 3 polos protegidos, tetrapolar con 3 polos protegidos y protección parcial del neutro y tetrapolar con 4 polos protegidos.

Se han considerado los siguientes tipos:

- Para control de potencia (ICP)
- Para protección de líneas eléctricas de alimentación a receptores (PIA)
- Interruptores automáticos magnetotérmicos de caja moldeada

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

**CARACTERISTICAS GENERALES:**

Tendrá un aspecto uniforme y sin defectos.

La envolvente será aislante e incombustible.

Estará diseñado y construido de manera que sus características en uso normal sean seguras y sin peligro para el usuario y su entorno.

El sistema de conexión será el indicado por el fabricante.

Tendrá bornes para la entrada y la salida de cada fase o neutro.

**ICP:**

Cumplirá las especificaciones de la norma UNE 20-317.

Llevarán un sistema de fijación por presión que permita el montaje y desmontaje sobre un perfil normalizado.

Llevará marcadas las indicaciones siguientes:

- La denominación ICP-M
- La intensidad nominal, en amperios (A)
- La tensión nominal, en voltios (V)
- El símbolo normalmente aceptado para la corriente alterna
- El poder de corte nominal, en amperios
- El nombre del fabricante o la marca de fábrica
- La referencia del tipo del fabricante
- Referencia reglamentaria justificativa del tipo de aparato
- Número de orden de fabricación

La indicación del poder de corte consistirá en su valor, expresado en amperios, sin el símbolo A y situado en el interior de un rectángulo.

La intensidad nominal debe colocarse en cifras seguidas del símbolo de amperio (A)

Para indicar la tensión nominal, pueden emplearse únicamente cifras.

El símbolo de la corriente alterna debe colocarse inmediatamente a después de la indicación de la tensión nominal.

Las indicaciones de la intensidad nominal y del nombre del fabricante o de la marca de fábrica, deben figurar en la parte frontal del interruptor.

Quando sea necesario diferenciar los bornes de alimentación y los de salida, los primeros se marcarán mediante flechas que tengan la punta dirigida hacia el interior del interruptor y los otros mediante flechas que tengan la punta dirigida hacia el exterior del interruptor.

Los interruptores deben estar provistos de un esquema de conexiones, si no es evidente su conexión correcta. En el esquema de conexiones, los bornes deben designarse por los símbolos correspondientes.

Las marcas e indicaciones deben ser indelebles y fácilmente leíbles, y no deben colocarse en tornillos, arandelas u otras partes no fijas del interruptor.

**PIA:**

Llevarán un sistema de fijación por presión que permita el montaje y desmontaje sobre un perfil normalizado.

Deberán cumplir las especificaciones de alguna o algunas de las siguientes normas:

- Interruptores fabricados según las especificaciones de la norma UNE-EN 60898
- Interruptores fabricados según las especificaciones de la norma UNE-EN 60898 y UNE-EN 60947-2
- Interruptores fabricados según las especificaciones de la norma UNE-EN 60947-2



---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Los interruptores que cumplen las especificaciones de la norma UNE-EN 60898 llevarán marcadas las indicaciones siguientes:

- El nombre del fabricante o su marca de fábrica
- Designación del tipo, número de catálogo u otro número de identificación
- Tensión asignada con el símbolo normalmente aceptado para designar la corriente alterna
- La corriente asignada sin el símbolo A precedido del símbolo de la característica de disparo instantáneo
- La frecuencia asignada si el interruptor está previsto para una sola frecuencia
- Poder de corte asignado en amperios, dentro de un rectángulo, sin indicación del símbolo de las unidades
- El esquema de conexión, a menos que el modo de conexión sea evidente
- La temperatura ambiente de referencia si es diferente de 30°C
- Clase de limitación de energía, si se aplica

La designación de la corriente asignada sin el símbolo de amperio (A) precedido del símbolo de la característica de disparo instantáneo debe ser visible cuando el interruptor esté instalado.

Las otras indicaciones pueden situarse en el lateral o en el dorso del interruptor automático.

El esquema eléctrico puede situarse en el interior de cualquier envolvente, que deba quitarse para la conexión de los cables de alimentación. Este esquema no puede estar sobre una etiqueta adhesiva pegada al interruptor.

Las marcas e indicaciones han de ser indelebles y fácilmente leíbles no deben estar sobre tornillos, arandelas u otras partes no fijas del interruptor.

Los interruptores que cumplen la norma UNE-EN 60947-2 llevarán marcadas sobre el propio interruptor o sobre una o varias placas de características fijadas al mismo las siguientes marcas:

En lugar visible cuando el interruptor está instalado:

- Intensidad asignada
- Capacidad para el seccionamiento, si hay lugar, con el símbolo normalizado
- Indicaciones de las posiciones de apertura y de cierre, respectivamente por 0 y I si se emplean símbolos

En lugar no necesariamente visible cuando el interruptor está instalado:

- Nombre del fabricante o marca del fabricante
- Designación del tipo y del número de serie
- Referencia a esta norma
- Categoría de empleo
- Tensiones asignadas de empleo
- Valor de la frecuencia asignada y/o indicación de corriente continua con el símbolo normalizado
- Poder asignado de corte de servicio en cortocircuito, en kiloamperios (kA)
- Poder asignado de corte último en cortocircuito, en kiloamperios (kA)
- Intensidad asignada de corta duración admisible y corta duración correspondiente para la categoría de empleo B
- Bornes de entrada y salida, a menos que su conexión sea indiferente
- Bornes del polo neutro, si procede, por la letra N
- Borne de tierra de protección, si procede, marcado con el símbolo normalizado
- Temperatura de referencia para los disparadores térmicos no compensados, si es distinta de 30°C

El resto de indicaciones pueden estar marcadas sobre el cuerpo del interruptor en lugar no necesariamente visible o deben especificarse en los catálogos o manuales del fabricante.

**INTERRUPTORES AUTOMATICOS DE CAJA MOLDEADA:**

Estarán constituidos por una carcasa-soporte de material aislante moldeada que forme parte integrante del interruptor automático.

Cumplirán las especificaciones de la norma UNE-EN 60947-2.

El marcado será el mencionado en el apartado anterior, por lo que hace referencia a los interruptores tipo PIA fabricados exclusivamente según las especificaciones de la norma UNE-EN 60947-2.

Los interruptores preparados para ir montados sobre perfiles normalizados deberán llevar un sistema de fijación por presión que permita el montaje y el desmontaje sobre el perfil.

**CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE**

Suministro: En cajas.

Almacenamiento: En lugares protegidos de impactos, lluvias, humedades y de los rayos solares.

El fabricante entregará la documentación necesaria para la correcta instalación del interruptor.

**3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

Los interruptores se montarán siguiendo las indicaciones del fabricante, y atendiendo a las especificaciones de los reglamentos.

No se trabajará con tensión en la red. Antes de proceder a la conexión se verificará que los conductores están sin tensión.

Se identificarán los conductores de cada fase y neutro para su correcta conexión a los bornes del interruptor.

Se comprobará que las características del aparato se corresponden con las especificadas en la D.T.

Se comprobará que los conductores queden apretados de forma segura.

Cuando la sección de los conductores lo requiera se usarán terminales para la conexión.

**4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO**

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

La instalación incluye la parte proporcional de conexiones y accesorios dentro de los cuadros eléctricos.

Codificación partida C1930xxx

**5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO****NORMATIVA GENERAL:**

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

**ICP:**

UNE 20317:1988 Interruptores automáticos magnetotérmicos, para control de potencia, de 1,5 a 63 A.

UNE 20317/1M:1993 Interruptores automáticos magnetotérmicos para control de potencia de 1,5 A a 63 A.

**PIA:**

UNE-EN 60898:1992 Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.

UNE-EN 60898/A1:1993 Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.

UNE-EN 60898/A1:1993 ERR Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.

UNE-EN 60947-1:2002 Aparata de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.

UNE-EN 60947-2:1998 Aparata de baja tensión. Parte 2: Interruptores automáticos.

INTERRUPTORES AUTOMATICOS DE CAJA MOLDEADA:

UNE-EN 60947-1:2002 Aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.

UNE-EN 60947-2:1998 Aparamenta de baja tensión. Parte 2: Interruptores automáticos.

### **Artículo 1931.- Interruptores diferenciales.**

1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

DEFINICION:

Interruptores automáticos para actuar por corriente diferencial residual.

Se han contemplado los tipos siguientes:

- Interruptores automáticos diferenciales para montar en perfil DIN
- Bloques diferenciales para montar en perfil DIN para trabajar conjuntamente con interruptores automáticos magnetotérmicos
- Bloques diferenciales de caja moldeada para montar en perfil DIN o para montar adosados a interruptores automáticos magnetotérmicos, y para trabajar conjuntamente con interruptores automáticos magnetotérmicos

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Colocación y nivelación
- Conexionado
- Regulación de los parámetros de funcionamiento, si es el caso

CONDICIONES GENERALES:

Todos los conductores quedarán conectados a los bornes correspondientes.

Ninguna parte accesible del elemento instalado entrará en tensión a excepción de los puntos de conexión.

Los interruptores funcionarán correctamente en las condiciones exigidas en las normas.

Los interruptores que admitan la regulación de algún parámetro estarán ajustados a las condiciones del parámetro exigidas en la D.T.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Resistencia a la tracción de las conexiones:  $\geq 3$  kg

#### INTERRUPTORES AUTOMATICOS DIFERENCIALES PARA MONTAR EN PERFIL DIN:

La sujeción de cables estará realizada mediante la presión de tornillos.

Deberá montarse sobre un perfil DIN simétrico en el interior de una caja o armario. El interruptor se sujetará por el mecanismo de fijación dispuesto para tal fin.

#### BLOQUES DIFERENCIALES PARA MONTAR EN PERFIL DIN Y PARA TRABAJAR CONJUNTAMENTE CON INTERRUPTORES AUTOMATICOS MAGNETOTERMICOS:

El bloque diferencial quedará conectado al interruptor automático con los conductores que forman parte del mismo bloque. Queda expresamente prohibido modificar estos conductores para hacer las conexiones.

Deberá montarse sobre un perfil DIN simétrico en el interior de una caja o armario. El interruptor se sujetará por el mecanismo de fijación dispuesto para tal fin.

#### BLOQUES DIFERENCIALES DE CAJA MOLDEADA PARA MONTAR EN PERFIL DIN O PARA MONTAR ADOSADOS A INTERRUPTORES AUTOMATICOS MAGNETOTERMICOS, Y PARA TRABAJAR CONJUNTAMENTE CON INTERRUPTORES AUTOMATICOS MAGNETOTERMICOS:

El bloque diferencial quedará conectado al interruptor automático con los conductores que forman parte del mismo bloque. Queda expresamente prohibido modificar estos conductores para hacer las conexiones.

Cuando se coloca a presión, estará montado sobre un perfil DIN simétrico en el interior de una caja o armario. En este caso el interruptor se sujetará por el mecanismo de fijación dispuesto para tal fin.

Cuando se coloca adosado al interruptor automático, la unión entre ambos se hará con los bornes de conexión que incorpora el mismo bloque diferencial.

## 2.- MATERIAL

### DEFINICION:

Interruptores automáticos para actuar por corriente diferencial residual.

Se han contemplado los tipos siguientes:

- Interruptores automáticos diferenciales para montar en perfil DIN
- Bloques diferenciales para montar en perfil DIN para trabajar conjuntamente con interruptores automáticos magnetotérmicos
- Bloques diferenciales de caja moldeada para montar en perfil DIN o para montar adosados a interruptores automáticos magnetotérmicos, y para trabajar conjuntamente con interruptores automáticos magnetotérmicos

### CARACTERISTICAS GENERALES:

Tendrá un aspecto uniforme y sin defectos.

La envolvente será aislante e incombustible.

Dispondrá de bornes para la entrada y salida de las fases y del neutro.

Tendrá un dispositivo de desconexión automática del tipo omnipolar y "Libre mecanismo" frente a corrientes de defecto a tierra y pulsador de comprobación.

### INTERRUPTORES AUTOMATICOS DIFERENCIALES PARA MONTAR EN PERFIL DIN:

Cumplirán las especificaciones de la norma UNE-EN 61008-1

Llevarán un sistema de fijación por presión que permita su montaje y desmontaje sobre un perfil normalizado.

El interruptor llevará marcadas como mínimo las indicaciones siguientes:

- El nombre del fabricante o marca comercial
- La designación del tipo, el número de catálogo o el número de serie
- La o las tensiones asignadas
- La frecuencia asignada si el interruptor está fabricado para trabajar a frecuencias distintas a 50 Hz

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

- La corriente asignada
- La corriente diferencial de funcionamiento asignada, en amperios(A)
- El símbolo S dentro de un recuadro para los aparatos selectivos
- Elemento de maniobra del dispositivo de ensayo, marcado con la letra T
- Esquema de conexión
- Características de funcionamiento en presencia de corrientes diferenciales con componente continua, marcada con el símbolo correspondiente

Las marcas se encontrarán sobre el propio interruptor o bien sobre una o varias placas señalizadoras fijadas al mismo. Serán visibles y legibles cuando el interruptor esté instalado.

Si es preciso establecer una distinción entre los bornes de entrada y los de salida, estos estarán claramente marcados.

Los bornes destinados exclusivamente a la conexión del neutro del circuito estarán marcados con la letra N.

Las marcas serán indelebles, fácilmente legibles y no estarán situadas sobre tornillos, arandelas u otras partes móviles del interruptor.

**BLOQUES DIFERENCIALES PARA MONTAR EN PERFIL DIN Y PARA TRABAJAR CONJUNTAMENTE CON INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS MAGNETOTÉRMICOS:**

Llevarán un sistema de fijación por presión que permita su montaje y desmontaje sobre un perfil normalizado.

Llevará los conductores para la conexión con el interruptor automático magnetotérmico con el que ha de trabajar de forma conjunta.

No será posible modificar las características de funcionamiento del bloque diferencial por medios distintos a los específicamente destinados a la regulación de la intensidad diferencial residual de funcionamiento asignada o de la temporización definida.

Cumplirán las especificaciones de alguna de las normas siguientes:

- Interruptores fabricados según las especificaciones de la norma UNE-EN 61009-1
- Interruptores fabricados según las especificaciones de la norma UNE-EN 60947-2 anexo B

Los interruptores que cumplen las especificaciones de la norma UNE-EN 61009-1 llevarán marcadas como mínimo las siguientes indicaciones:

- El nombre del fabricante o su marca de fábrica
- La designación del tipo, el número de catálogo o el número de serie
- La o las tensiones asignadas
- La frecuencia asignada si el interruptor está previsto para una frecuencia distinta de 50 Hz
- La corriente asignada en amperios sin el símbolo A
- La corriente diferencial de funcionamiento asignada
- El símbolo S dentro de un recuadro para los aparatos selectivos
- Elemento de maniobra del dispositivo de ensayo, marcado con la letra T
- Esquema de conexión
- La característica de funcionamiento en caso de corrientes diferenciales con componentes continuas con los símbolos normalizados correspondientes

Las marcas deberán encontrarse sobre el propio bloque diferencial o bien sobre una o varias placas señalizadoras fijadas al mismo. Estas marcas serán visibles y legibles cuando el aparato esté instalado.

Si fuese necesario establecer una distinción entre los bornes de entrada y los de salida, éstos estarán claramente marcados.

Los bornes destinados exclusivamente a la conexión del neutro del circuito estarán marcados con la letra N.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Las marcas serán indelebles, fácilmente legibles y no estarán situadas sobre tornillos, arandelas, u otras partes móviles o extraíbles.

Los bloques diferenciales que cumplen las especificaciones de la norma UNE-EN 60647-2 anexo B llevarán marcadas como mínimo las siguientes indicaciones:

- El nombre del fabricante o su marca de fábrica
- La designación del tipo, el número de catálogo o el número de serie
- La intensidad diferencial residual de funcionamiento asignada, en amperios (A)
- Regulaciones de la intensidad diferencial residual de funcionamiento asignada, si procede
- Tiempo mínimo de no respuesta
- El símbolo S dentro de un recuadro para los aparatos selectivos
- Elemento de maniobra del dispositivo de ensayo, marcado con la letra T, si procede
- La característica de funcionamiento en caso de corrientes diferenciales con componentes continuas con los símbolos normalizados correspondientes
- La o las tensiones asignadas, si son distintas a las de los interruptores automáticos con los que están acoplados
- Valor (o dominio de valores) de la frecuencia asignada si difiere de la del interruptor automático
- Referencia a esta norma

En lugar no necesariamente visible, o bien en la documentación o manuales del fabricante habrá el esquema de conexión.

Las características de marcado cumplirán las mismas condiciones que las del apartado anterior.

BLOQUES DIFERENCIALES DE CAJA MOLDEADA PARA MONTAR EN PERFIL DIN O PARA MONTAR ADOSADOS A INTERRUPTORES AUTOMATICOS MAGNETOTERMICOS, Y PARA TRABAJAR CONJUNTAMENTE CON INTERRUPTORES AUTOMATICOS MAGNETOTERMICOS:

Estarán constituidos por una carcasa-soporte de material aislante moldeado que forme parte integrante del interruptor automático.

Cumplirá las especificaciones de la norma UNE-EN 60947-3 anexo B.

El marcado será el mencionado en el apartado anterior, por lo que respecta a los bloques diferenciales fabricados según las especificaciones de la norma UNE-EN 60947-2 anexo B.

Los bloques diferenciales de caja moldeada preparados para ir montados sobre perfiles DIN normalizados llevarán un sistema de fijación por presión que permita el montaje y el desmontaje sobre el perfil.

Los interruptores preparados para ir montados adosados al interruptor automático magnetotérmico llevarán los bornes para la unión con el interruptor.

#### CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: En cajas.

Almacenamiento: En lugares protegidos de impactos, lluvias, humedades y de los rayos solares.

El fabricante entregará la documentación necesaria para la correcta instalación del interruptor.

#### 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Los interruptores se montarán siguiendo las indicaciones del fabricante, y atendiendo a las especificaciones de los reglamentos.

No se trabajará con tensión en la red. Antes de proceder a la conexión se verificará que los conductores están sin tensión.

Se identificarán los conductores de cada fase y neutro para su correcta conexión a los bornes del interruptor.

Se comprobará que las características del aparato se corresponden con las especificadas en la D.T.

Se comprobará que los conductores queden apretados de forma segura.

Cuando la sección de los conductores lo requiera se usarán terminales para la conexión.

#### 4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

La instalación incluye la parte proporcional de conexiones y accesorios dentro de los cuadros eléctricos.

Codificación partida 1931xxx

#### 5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

##### NORMATIVA GENERAL:

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

##### INTERRUPTORES AUTOMATICOS DIFERENCIALES PARA MONTAR EN PERFIL DIN:

UNE-EN 61008-1:1996 Interruptores automáticos para actuar por corriente diferencial residual, sin dispositivo de protección contra sobrecorrientes, para usos domésticos y análogos (ID). Parte 1: Reglas generales.

##### BLOQUES DIFERENCIALES PARA MONTAR EN PERFIL DIN Y PARA TRABAJAR CONJUNTAMENTE CON INTERRUPTORES AUTOMATICOS MAGNETOTERMICOS:

UNE-EN 61008-1:1996 Interruptores automáticos para actuar por corriente diferencial residual, sin dispositivo de protección contra sobrecorrientes, para usos domésticos y análogos (ID). Parte 1: Reglas generales.

UNE-EN 60947-2:1998 Aparata de baja tensión. Parte 2: Interruptores automáticos.

##### BLOQUES DIFERENCIALES DE CAJA MOLDEADA PARA MONTAR EN PERFIL DIN O PARA MONTAR ADOSADOS A INTERRUPTORES AUTOMATICOS MAGNETOTERMICOS, Y PARA TRABAJAR CONJUNTAMENTE CON INTERRUPTORES AUTOMATICOS MAGNETOTERMICOS:

UNE-EN 60947-2:1998 Aparata de baja tensión. Parte 2: Interruptores automáticos.

### **Artículo 1932.- Cortacircuitos con fusibles cilíndricos.**

#### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

##### DEFINICION:

Cortacircuito unipolar con fusible cilíndrico de hasta 100 A, o para fusible cilíndrico con tubo para neutro, con portafusibles de hasta 22 x 58 mm.

Se han considerado los siguientes tipos de colocación:

- Montado superficialmente
- Fijado a presión

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Replanteo de la unidad de obra
- Montaje, fijación y nivelación
- Conexionado
- Retirada de la obra de los restos de embalajes, recortes de tubos, cables, etc.

##### CONDICIONES GENERALES:

Quedará conectado a los bornes de manera que se asegure un contacto eficaz y duradero.

Su situación dentro del circuito eléctrico será la indicada en la D.T., tanto en lo que hace referencia al esquema como al lay-out.

Los fusibles quedarán rígidamente fijados a la base.

Cuando se coloque montado superficialmente, quedará fijado sólidamente por dos puntos a la placa de la base del cuadro mediante tornillos.

Cuando se coloque fijado a presión, quedará montado sobre perfil simétrico instalado en el interior de un cuadro.

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

Resistencia a la tracción de las conexiones:  $\geq 3$  kg

Tolerancias de ejecución:

- Verticalidad:  $\pm 2$  mm

2.- MATERIAL

DEFINICION:

Cortacircuito unipolar con fusible cilíndrico hasta 100 A, o para fusible cilíndrico con tubo para neutro, con portafusible articulado o separable.

CARACTERISTICAS GENERALES:

Tendrá un aspecto uniforme y sin defectos.

Los elementos conductores fusibles estarán unidos a las cuchillas de contacto por medio de soldadura.

Las piezas de contacto metálicas estarán protegidas de la corrosión.

El cuerpo del fusible será de material aislante y resistente al choque térmico.

La base será de material aislante e incombustible, tendrá los bornes para su conexión a la red y los agujeros previstos para su fijación.

El portafusibles tendrá un sistema de sujeción del fusible por presión.

El portafusible tendrá unas pinzas metálicas que garanticen el contacto de éste con los conductores.

No deberán ser accesibles las partes que vayan a estar en tensión.

Cuando el portafusibles tenga articulación, ésta irá en el eje inferior de la base, de forma que se pueda abrir y cerrar con facilidad y actuar como seccionador de corriente.

Cuando el portafusibles sea separable estará unido a la base por presión.

Dimensiones características de los fusibles:

+-----+			
¡ Tamaño ¡	¡ Longitud (mm) ¡	¡ Diámetro ¡	¡ Longitud ¡
¡ (mm) ¡	¡ cilindro de ¡	¡ cilindro de ¡	¡
¡	¡ contacto (mm) ¡	¡ contacto (mm) ¡	¡
----- ----- ----- -----			
¡ 8 x 31 ¡	¡ 31,5 ¡	¡ 8,5 ¡	¡ 6,3 ¡
¡ 10 x 38 ¡	¡ 38 ¡	¡ 10,3 ¡	¡ $\leq 10,5$ ¡
¡ 14 x 51 ¡	¡ 51 ¡	¡ 14,3 ¡	¡ $\leq 13,8$ ¡
¡ 22 x 58 ¡	¡ 58 ¡	¡ 22,2 ¡	¡ $\leq 16,2$ ¡
+-----+			
Tensión nominal: $\leq 660$ V en corriente alterna		Poder de cortocircuito: $\geq 50$ kA en corriente alterna	
Tensión de cortocircuito: $\leq 2500$ V		Potencia disipable de los fusibles:	
+-----+			
¡ Tamaño (mm) ¡	¡ Potencia disipable (W) ¡	¡	
----- -----			
¡ 10 x 38 ¡	¡ $\leq 3$ ¡	¡	
¡ 14 x 51 ¡	¡ $\leq 5$ ¡	¡	
¡ 22 x 58 ¡	¡ $\leq 9,5$ ¡	¡	



Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

+-----+

Intensidad convencional de no fusión y de fusión de los fusibles cilíndricos (In = Intensidad nominal):

+-----+

|I nominal (A) |I de no fusión (A) |I de fusión (A) |

|-----|-----|-----|

| 2 | | |

| 4 | <= 1,5 In | >= 2,1 In |

|-----|-----|-----|

| 6 | | |

| 10 | <= 1,5 In | >= 1,9 In |

|-----|-----|-----|

| 16 | | |

| 20 | <= 1,4 In | >= 1,75 In |

| 25 | | |

|-----|-----|-----|

| 32 | | |

| 40 | | |

| 50 | | |

| 63 | <= 1,3 In | >= 1,6 In |

| 80 | | |

| 100 | | |

+-----+

Capacidad de los bornes del portafusible para fase:

+-----+

| Tamaño | Sección (mm2) |

|-----|-----|

| 10 x 38 | 1,5 - 6 |

| 14 x 51 | 2,5 - 16 |

| 22 x 58 | 4 - 50 |

+-----+

Grado de protección (UNE 20-324): IP-2XX

Resistencia al calor: Cumplirá

Resistencia mecánica: Cumplirá

Las características anteriores se determinarán según la norma UNE 21-103.

Tolerancias:

- Dimensiones:

+-----+

| Tamaño | Longitud del | Longitud de la |

| (mm) | fusible (mm) | envoltorio (mm) |

|-----|-----|-----|

## Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

| 8 x 31 | ± 0,5 | - |

| 10 x 38 | ± 0,6 | - |

| 14 x 51 | - | + 0,6 |

| | | - 1,0 |

| 22 x 58 | - | + 0,1 |

| | | - 2,0 |

+-----+

- Diámetro del cilindro de contacto: ± 0,1 mm

- Longitud del cilindro de contacto: ± 0,4 mm

## CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: En cajas.

La base tendrá de forma indeleble y bien visible los siguientes datos:

- Nombre del fabricante o marca comercial
- Referencia del tipo de fabricante
- Tensión nominal
- Intensidad nominal

Almacenamiento: En lugares protegidos de impactos, lluvias, humedades y de los rayos solares.

## 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La manipulación de los fusibles se hará sin tensión.

## 4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

La instalación incluye la parte proporcional de conexiones y accesorios dentro de los cuadros eléctricos.

Codificación partida C1932xxx

## 5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

## **Artículo 1933.- Interruptores manuales.**

### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

#### DEFINICION:

Interruptor manual de 15 ó 20 A, tripolar o tripolar más neutro, con indicador luminoso o de mando, y fijado a presión o montado transcudro.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Replanteo de la unidad de obra
- Montaje, fijación y nivelación
- Conexionado
- Retirada de la obra de los restos de embalajes, recortes de tubos, cables, etc.

#### CONDICIONES GENERALES:

El interruptor instalado reunirá las mismas condiciones exigidas al elemento simple.

Quedará nivelado y en la posición y altura previstas en el proyecto o especificadas por la D.F.

El interruptor quedará empotrado en el orificio practicado en el cuadro y fijado sólidamente.

Quedará correctamente conectado a los conductores de fase y al neutro de la derivación.

Las conexiones se harán por presión de tornillo.

Su situación dentro del circuito eléctrico será la indicada en la D.T., tanto en lo que hace referencia al esquema como al lay-out.

Estará hecha la prueba de instalación.

Resistencia a la tracción de las conexiones:  $\geq 3$  kg

Tolerancias de instalación:

- Posición: La misma que la exigida al cuadro

### 2.- MATERIAL

#### DEFINICION:

Interruptor manual de 15 o 20 A, tripolar o tripolar más neutro y con indicador luminoso o de mando.

#### CARACTERISTICAS GENERALES:

El interruptor de superficie estará formado por una caja estanca de plástico o de aluminio, dentro de la que estarán los bornes de conexión y el mecanismo de corte unipolar simultáneo. El elemento de accionamiento sobresaldrá de la tapa. Al fondo de la caja estarán los huecos de fijación.

El mando será manual.

Todos los elementos en tensión estarán soportados por piezas aislantes.

El conjunto presentará un aspecto uniforme y sin defectos.

El poder de ruptura será el indicado en la UNE 20-353.

Con indicador luminoso:

- En el exterior de la caja habrá una lámpara piloto de color rojo para indicar la posición cerrada o abierta de los circuitos

Aislamiento (UNE 20-353): Cumplirá

Resistencia mecánica (UNE 20-353): Cumplirá

Resistencia al fuego (UNE 20-353): Cumplirá

#### CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: En cajas.

Tendrá indicado de forma indeleble los siguientes datos:

- Nombre del fabricante
- Tensión de alimentación
- Intensidad nominal

Almacenamiento: En lugares protegidos de la lluvia y de impactos.

### 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

No hay condiciones específicas del proceso de ejecución.

La manipulación de los fusibles se hará sin tensión.

### 4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

La instalación incluye la parte proporcional de conexiones y accesorios dentro de los cuadros eléctricos.

Codificación partidas C1933xxx

### 5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

## **Artículo 1934.- Contactores.**

### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

#### DEFINICION:

Contactor unipolar, bipolar, tripolar o tetrapolar y montado a presión o con tornillos.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Replanteo de la unidad de obra
- Fijación y conexión del aparato
- Prueba de servicio
- Retirada de la obra de los restos de embalajes, recortes de cables, etc

#### CONDICIONES GENERALES:

La sujeción de cables estará realizada mediante la presión de tornillos.

Su situación dentro del circuito eléctrico será la indicada en la D.T., tanto en lo que hace referencia al esquema como al lay-out.

Cuando se coloque montado a presión, estará montado a presión sobre un perfil DIN simétrico en el interior de una caja o armario.

Cuando se coloque montado con tornillos, quedará fijado sólidamente por dos puntos a la placa de la base del cuadro mediante tornillos.

Resistencia a la tracción de las conexiones:  $\geq 3$  kg

#### Tolerancias de ejecución:

- Verticalidad:  $\pm 2$  mm

### 2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Los interruptores se montarán siguiendo las indicaciones del fabricante, y atendiendo a las especificaciones de los reglamentos.

No se trabajará con tensión en la red. Antes de proceder a la conexión se verificará que los conductores están sin tensión.

Se identificarán los conductores de cada fase y neutro para su correcta conexión a los bornes del interruptor.

Se comprobará que las características del aparato se corresponden con las especificadas en la D.T.

Se comprobará que los conductores queden apretados de forma segura.

Cuando la sección de los conductores lo requiera se usarán terminales para la conexión.

Una vez instalado el equipo se procederá a la retirada de la obra de todos los materiales sobrantes como embalajes, recortes de tubos, etc.

### 3.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

La instalación incluye la parte proporcional de conexiones y accesorios dentro de los cuadros eléctricos.

Codificación partida C1934XXX

### 4.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

UNE-EN 61095:1999 Contactores electromecánicos para usos domésticos y análogos.

## **Artículo 1935.- Bornes de conexión.**

### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

#### DEFINICION:

Borne de conexión de conductores para cuadros eléctricos, montada sobre perfil DIN

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Colocación y nivelación
- Ejecución de las conexiones
- Comprobación de la unidad de obra
- Retirada de la obra de los restos de embalajes, recortes de cables, etc.

#### CONDICIONES GENERALES:

La sujeción de cables estará realizada mediante la presión de tornillos.

Todos los conductores quedarán conectados a los bornes correspondientes.

Ninguna parte accesible del elemento instalado entrará en tensión a excepción de los puntos de conexión.

Irà montado sobre un perfil DIN simétrico al interior de una caja o armario. En este caso, el interruptor se sujetará por el mecanismo de fijación dispuesto para este fin.

Quedarà conectado y en condiciones de funcionamiento.

Resistencia a la tracción de las conexiones:  $\geq 3$  kg

## 2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

No se trabajará con tensión en la red. Antes de proceder a la conexión se verificará que los conductores están sin tensión.

Se identificarán los conductores de cada fase y neutro para su correcta conexión a los bornes.

Se comprobará que las características del aparato corresponden a las especificadas en la D.T.

Se verificará que los conductores queden apretados de forma segura.

Cuando la sección de los conductores lo requiera se utilizarán terminales para hacer las conexiones.

Una vez acabadas los trabajos de montaje se procederá a la retirada de la obra de los restos de embalaje, recortes de cables, etc.

## 3.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

La instalación incluye la parte proporcional de conexiones y accesorios dentro de los cuadros eléctricos.

Codificación partida C1935XXX

## 4.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

## **Artículo 1936.- Aparatos de medida.**

### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

DEFINICION:

Aparatos de medida, colocados superficialmente o instalados en un armario.

Se han considerado las siguientes unidades de obra:

- Contadores monofásicos o trifásicos montados superficialmente.
- Transformador de intensidad para aparatos de medida montado superficialmente.
- Amperímetro de hierro móvil de corriente alterna, montado en un armario.
- Fasímetro de inducción o electrónico, montado en un armario.
- Frecuencímetro de lámina o de aguja, empotrado en armario.
- Reloj para tarifas horarias, con dos contactos para cambio a triple tarifa, montado superficialmente.
- Vatímetro electrodinámico monofásico o trifásico de energía activa o reactiva, empotrado en un armario.
- Voltímetro de hierro móvil o de valor nominal, de corriente alterna, montado en un armario.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Replanteo de la unidad de obra
- Montaje, fijación y nivelación
- Conexionado
- Retirada de la obra de los restos de embalajes, recortes de tubos, cables, etc.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

**CONDICIONES GENERALES:**

El transformador, quedará fijado sólidamente por dos puntos a la placa de la base del cuadro mediante tornillos.

El aparato instalado en armario, quedará sólidamente unido, mediante su fijación posterior, al orificio del armario.

El transformador de intensidad, quedará conectado a un aparato de medida adecuado según las especificaciones del proyecto.

Quedará conectado a los bornes de manera que se asegure un contacto eficaz y duradero.

Su situación dentro del circuito eléctrico será la indicada en la D.T., tanto en lo que hace referencia al esquema como al lay-out.

Tolerancias de ejecución:

- Verticalidad:  $\pm 2$  mm

**CONTADOR:**

Se han considerado los siguientes tipos de colocación:

- Individual
- Concentrada

Quedará fijado sólidamente por tres puntos en la placa base de la caja o armario mediante tornillos.

Los contadores estarán protegidos mediante dispositivos (tapas, etc.) que impidan su manipulación.

En caso de colocación de forma individual el contador quedará montado a una altura mínima de 150 cm y a una altura máxima de 180 cm.

En caso de colocación de forma concentrada el contador quedará montado a una altura mínima de 50 cm y una altura máxima de 180 cm.

Delante del contador quedará un espacio libre de 110 cm como mínimo.

**RELOJ PARA TARIFAS HORARIAS:**

Quedará fijado sólidamente por tres puntos en la placa base de la caja o armario mediante tornillos.

Los relojes estarán protegidos mediante dispositivos (tapas, etc.) que impidan su manipulación.

Los relojes para tarifas horarias estarán situados junto al contador sobre el cual actúan.

**TRANSFORMADOR:**

Resistencia a la tracción de las conexiones:  $\geq 3$  kg

**2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN****CONDICIONES GENERALES:**

Antes de empezar los trabajos de montaje, se hará un replanteo previo que deberá ser aprobado por la D.F.

Se debe comprobar que las características del producto corresponden a las especificadas en el proyecto.

Los materiales se deben inspeccionar antes de su colocación.

Su instalación no alterará las características de los elementos.

La manipulación de los transformadores se hará sin tensión.

Después de la instalación, se procederá a la retirada de la obra de todos los materiales sobrantes como embalajes, recortes de cables, etc.

**AMPERIMETRO, FASIMETRO, FRECUENCIMETRO, VATIMETRO O VOLTIMETRO:**

Durante el montaje se tendrá especial cuidado con el vidrio del instrumento y que su colocación no altere las características del elemento indicador.

**3.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO**

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

La instalación incluye la parte proporcional de conexiones y accesorios dentro de los cuadros eléctricos.

Codificación partida C1936XXX

#### 4.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

##### NORMATIVA GENERAL:

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

##### TRANSFORMADOR:

UNE-EN 60044-1:2000 Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad.

### **Artículo 1937.- Mecanismos.**

#### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

##### DEFINICION:

Mecanismos para instalaciones eléctricas, empotrados o montados superficialmente y los elementos necesarios para la colocación empotrada, cajas, placas y marcos.

Se han considerado las siguientes unidades de obra:

- Cajas para 1, 2 o 3 mecanismos empotrados en paramentos
- Cajas para mecanismos con tapa, empotrados a tierra
- Cajas para mecanismos con tapa, colocadas en suelo técnico
- Interruptores y conmutadores empotrados o montados superficialmente.
- Enchufes bipolares o tripolares con o sin conexión a tierra, empotrados o montados superficialmente.
- Pulsador para empotrar o para montar superficialmente en el interior o a la intemperie.
- Mecanismo portafusibles con fusible para empotrar o montar superficialmente a la intemperie o en el interior.
- Salida de cables, empotrada
- Placa y marco para uno o varios elementos, colocada en mecanismos empotrados
- Regulador de intensidad empotrado o montado superficialmente.
- Tapa ciega montada sobre caja o marco.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

Cajas para mecanismos, interruptores, conmutadores, enchufes, pulsadores, portafusibles o reguladores de intensidad:



---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

- Replanteo de la unidad de obra
- Montaje, fijación y nivelación
- Conexionado
- Retirada de la obra de los restos de embalajes, recortes de tubos, cables, etc.

Salida de hilos:

- Montaje, fijación y nivelación
- Acondicionamiento de los hilos

Placa, marco o tapa ciega:

- Replanteo de la unidad de obra
- Fijación y nivelación

CONDICIONES GENERALES:

La posición será la reflejada en la D.T. o, en su defecto, la indicada por la D.F.

Tolerancias de instalación:

- Posición:  $\pm 20$  mm

INTERRUPTORES, CONMUTADORES, ENCHUFES, PULSADORES, PORTAFUSIBLES O REGULADORES DE INTENSIDAD:

Una vez instalado y conectado a la red no serán accesibles las partes que hayan de estar en tensión.

Las fases (o fase y neutro) y el conductor de protección, si lo hay, estarán conectados a los bornes de la base por presión de tornillos.

Quedará con los lados aplomados y en el mismo plano que el paramento.

Cuando se coloque montado superficialmente, el elemento quedará fijado sólidamente al soporte.

Cuando se coloque empotrado, el elemento quedará fijado sólidamente a la caja de mecanismos, la cual cumplirá las especificaciones fijadas en su pliego de condiciones.

El enchufe instalado, cumplirá las especificaciones de la MI-BT-024.

El regulador de intensidad quedará fijado sólidamente al soporte (montaje superficial) o la caja de mecanismos (montaje empotrado), al menos por dos puntos mediante tornillos.

Resistencia a la tracción de las conexiones:  $\geq 3$  kg

Tolerancias de instalación:

- Aplomado:  $\pm 2\%$

SALIDA DE HILOS:

La salida de cables quedará fijada sólidamente a la caja de mecanismos, la cual cumplirá las especificaciones fijadas en su pliego de condiciones.

Quedará con los lados aplomados y en el mismo plano que el paramento.

Dispondrá de un sistema de fijación de los hilos por presión. Este sistema no producirá daños a los hilos.

Resistencia del sistema de fijación:  $\geq 3$  kg

Tolerancias de instalación:

- Aplomado:  $\pm 2\%$

PLACA, MARCO O TAPA CIEGA:

El mecanismo quedará inmovilizado aún cuando sea accionado, acción que se hará sin ninguna dificultad.

La placa o tapa, quedará bien adosada al paramento.

El marco quedará sólidamente fijado sobre la caja mediante los tornillos o las grapas de que va provisto.

La placa quedará sujeta a presión sobre el marco quedando el mecanismo entre los dos.

#### CAJAS PARA MECANISMOS:

Se han de cumplir las especificaciones de la ITC-MIE-BT-019

Los tubos han de entrar dentro de las cajas por las ventanas previstas por el fabricante.

No se han de transmitir esfuerzos entre las cajas y las otras partes de la instalación eléctrica.

Los tubos han de entrar perpendicularmente a las paredes de la caja.

En las cajas con tapa, la tapa se abrirá y cerrará correctamente.

#### CAJAS PARA MECANISMOS EMPOTRADOS EN PARAMENTOS:

La caja quedará empotrada en el paramento. Irá tomada con yeso o mortero y quedará en el mismo plano que el paramento terminado.

Quedará con los lados aplomados.

Tolerancias de instalación:

- Aplomado:  $\pm 2\%$

#### CAJAS PARA MECANISMOS EMPOTRADOS A TIERRA:

La caja quedará empotrada al paramento. Se sujetará con mortero y quedará a la cota prevista para que la tapa quede en el mismo plano que el pavimento.

#### CAJAS PARA MECANISMOS COLOCADOS EN SUELO TÉCNICO:

La caja ha quedará fijada al pavimento por un mínimo de cuatro puntos.

Ha quedará fijada por los puntos de sujeción dispuestos por el fabricante.

Ha quedará a la cota prevista para que la tapa quede en el mismo plano que el pavimento.

## 2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Antes de empezar los trabajos de montaje, se hará un replanteo previo que deberá ser aprobado por la D.F.

Hay que comprobar que las características del producto corresponden a las especificadas en el proyecto.

Los materiales se deben inspeccionar antes de su colocación.

Su instalación no alterará las características de los elementos.

La colocación del elemento se realizará siguiendo las indicaciones del fabricante.

En las cajas empotradas, hay que vigilar que no entre material de relleno en el interior de la caja. Por este motivo, hay que ajustar los tubos a las ventanas de las cajas.

Después de la instalación, se procederá a la retirada de la obra de todos los materiales sobrantes como embalajes, recortes de cables, etc.

## 3.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

Codificación partida C1937XXX

## 4.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

NORMATIVA GENERAL:

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

INTERRUPTORES, CONMUTADORES, ENCHUFES, PULSADORES, PORTAFUSIBLES O REGULADORES DE INTENSIDAD:

UNE-EN 60669-1:1996 Interruptores para instalaciones eléctricas fijas, domésticas y análogas. Parte 1: Prescripciones generales.

## Capítulo III- Capítulo V.- Elementos de toma de tierra y protección catódica

### **Artículo 1940.- Picas toma de tierra.**

#### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

##### DEFINICION:

Elementos para constituir una toma de tierra, colocados enterrados en el terreno.

Se han considerado los siguientes elementos:

- Piqueta de conexión a tierra, de acero y recubrimiento de cobre, clavada en tierra.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Colocación y conexionado

##### CONDICIONES GENERALES:

Estará colocado en posición vertical, enterrado dentro del terreno.

La situación en el terreno quedará fácilmente localizable para la realización periódica de pruebas de inspección y control.

Quedarán rígidamente unidas, asegurando un buen contacto eléctrico con los conductores de los circuitos de tierra mediante tornillos, elementos de compresión, soldadura de alto punto de fusión, etc.

El contacto con el conductor del circuito de tierra estará limpio, sin humedad y de tal forma que se eviten los efectos electroquímicos.

Estarán clavadas de tal forma que el punto superior quede a 50 cm de profundidad.

En el caso de enterrar dos piquetas en paralelo, la distancia entre ambas será, como mínimo, igual a su longitud.

#### 2.- MATERIAL

##### DEFINICION:

Piqueta de conexión a tierra de acero y recubrimiento de cobre de 1000, 1500 ó 2500 mm de longitud, de diámetro 14,6, 17,3 ó 18,3 mm, estándar o de 300 micras.

##### CARACTERISTICAS GENERALES:

Estará constituida por una barra de acero recubierta por una capa de protección de cobre que deberá cubrirla totalmente.

Espesor del recubrimiento de cobre:

+-----+

|Tipo | Estándar | 300 micras |

|-----|-----|-----|

|Espesor (micras) | >= 10 | >= 300 |

+-----+

##### Tolerancias:

- Longitud:  $\pm 3$  mm
- Diámetro:  $\pm 0,2$  mm

#### 3.- CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: En haces.

Almacenamiento: En lugares protegidos de impactos.

#### 4.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Antes de empezar los trabajos de montaje, se hará un replanteo previo que deberá ser aprobado por la D.F.

Se debe comprobar que las características del producto corresponden a las especificadas en el proyecto.

Los materiales se deben inspeccionar antes de su colocación.

Después de la instalación, se procederá a la retirada de la obra de todos los materiales sobrantes como embalajes, recortes de cables, etc.

#### 5.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

Codificación partida C1940XXX

#### 6.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

### **Artículo 1941.- Placas de toma de tierra.**

#### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

##### DEFINICION:

Elementos para constituir una toma de tierra, colocados enterrados en el terreno.

Se han considerado los siguientes elementos:

- Placa de conexión a tierra de cobre o de acero, enterrada.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Colocación y conexionado

##### CONDICIONES GENERALES:

Estará colocado en posición vertical, enterrado dentro del terreno.

La situación en el terreno quedará fácilmente localizable para la realización periódica de pruebas de inspección y control.

Quedarán rígidamente unidas, asegurando un buen contacto eléctrico con los conductores de los circuitos de tierra mediante tornillos, elementos de compresión, soldadura de alto punto de fusión, etc.

El contacto con el conductor del circuito de tierra estará limpio, sin humedad y de tal forma que se eviten los efectos electroquímicos.

Estarán clavadas de tal forma que el punto superior quede a 50 cm de profundidad.

##### PLACA:

En caso de enterrar más de una placa, la distancia entre ellas será como mínimo de 3 m.

Tendrá incorporado un tubo de plástico de 22 mm de diámetro, aproximadamente, al lado del cable para la humectación periódica del pozo de tierra.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Tolerancias de ejecución:

- Posición:  $\pm 50$  mm

## 2.- MATERIAL

### DEFINICION:

Placa de conexión a tierra de cobre en forma de estrella (perforada) o de acero en forma de estrella (maciza) o cuadrada (maciza) de hasta 1 m<sup>2</sup> de superficie y de 2 mm, 2,5 mm, 3 mm o 4 mm de espesor.

### CARACTERISTICAS GENERALES:

Constituirá el electrodo del circuito de puesta a tierra.

Dispondrá de un dispositivo para fijar sólidamente el cable de la línea de tierra, mediante una placa y un tornillo; este cable tendrá una sección mínima de 35 mm<sup>2</sup>.

### ACERO:

La placa estará protegida por galvanización en caliente. Ésta cumplirá las especificaciones de la UNE-EN ISO 1461.

El recubrimiento será liso, no mostrará ninguna discontinuidad en la capa de zinc, estará exento de manchas, inclusiones de flujo, cenizas o motas, apreciables a simple vista.

La superficie especificada se considera como superficie útil de la placa.

Tolerancias:

- Espesor: - 0,1 mm
- Superficie útil: - 0,01 m<sup>2</sup>

## 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Antes de empezar los trabajos de montaje, se hará un replanteo previo que deberá ser aprobado por la D.F.

Se debe comprobar que las características del producto corresponden a las especificadas en el proyecto.

Los materiales se deben inspeccionar antes de su colocación.

Después de la instalación, se procederá a la retirada de la obra de todos los materiales sobrantes como embalajes, recortes de cables, etc.

## 4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

Codificación partida C1941XXX

## 5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

## **Artículo 1942.- Protección catódica de instalaciones.**

### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

#### DEFINICION:

Elementos para protección catódica, colocados enterrados y conectados.

Se han considerado los tipos de elementos siguientes:

- Ánodos de sacrificio de magnesio sin ensacar
- Ánodos de sacrificio de magnesio ensacados con mezcla activadora

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Replanteo
  - Colocación
  - Conexión a los elementos a proteger

#### CONDICIONES GENERALES:

Se conectará a las instalaciones que se quieran proteger y en condiciones de funcionamiento.

Cumplirá las condiciones requeridas por la D.F.

La posición y cantidad serán las fijadas por la D.F. y constarán en la D.T.

Estará colocado en posición vertical, enterrado dentro del terreno.

La situación en el terreno quedará fácilmente localizable para la realización periódica de pruebas de inspección y control.

El sistema de protección catódica garantizará un potencial entre el elemento metálico a proteger y el terreno que, medido respecto al electrodo de referencia cobre-sulfato de cobre, sea igual o inferior a -0,85 V. Este potencial puede ser como máximo -0,95 V, cuando exista riesgo de corrosión por bacterias sulfatorreductoras.

#### Tolerancias de ejecución:

- Posición:  $\pm 20$  mm
- Aplomado:  $\pm 2\%$

#### PROTECCION DE DEPOSITOS METALICOS ENTERRADOS:

Los ánodos de sacrificio previstos quedarán clavados en la arena que envuelve el depósito, conectados entre ellos por un conductor aislado con dos terminales planas y unidos al depósito mediante una tuerca.

Pueden ir colocados en el interior o en el exterior del foso en el que se encuentra el depósito.

Todas las conexiones entre el ánodo y el conductor irán bien envueltas con cinta aislante.

#### PROTECCION DE CANALIZACIONES METALICAS ENTERRADAS:

Los ánodos de sacrificio previstos quedarán clavados en la arena que envuelve la canalización, conectados entre ellos por un conductor aislado y unidos a la canalización al principio y final de la misma.

En la protección de canalizaciones sin revestir se utilizará 1 ánodo cada m<sup>2</sup> de tubería (10 m en tubería de 1")

Separación entre ánodo-canalización: 2 m

Profundidad: 1 m

#### ANODOS CON MEZCLA ACTIVADORA:

La mezcla activadora envolverá completamente el ánodo.

Composición: yeso (Ca SO<sub>4</sub>), bentonita y sulfato de sodio

Resistividad: de 50 a 250 Ohm-cm

### 2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Antes de empezar los trabajos de montaje, se hará un replanteo previo que deberá ser aprobado por la D.F.

Se debe comprobar que las características del producto corresponden a las especificadas en el proyecto.

Los materiales se deben inspeccionar antes de su colocación.

Después de la instalación, se procederá a la retirada de la obra de todos los materiales sobrantes como embalajes, recortes de cables, etc.

Una vez colocados y periódicamente, se harán controles de protección catódica, midiendo el potencial con ayuda de un voltímetro y un electrodo de referencia.

### 3.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

Codificación partida C1942XXX

### 4.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

RGL 1986 Orden de 29 de enero de 1986, del Ministerio de Industria y Energía, por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones de Almacenamiento de Gases Licuados del Petróleo (GLP) en depósitos fijos.

RRACG 1974 Orden de 18 de noviembre de 1974 por la que se aprueba el Reglamento de Redes y Acometidas de Combustibles Gaseosos e instrucciones MIG.

## **Artículo 1943.- Elementos especiales de toma de tierra.**

### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

#### DEFINICION:

Punto de conexión a tierra, con puente seccionador de platina de cobre, montado en caja estanca, colocado superficialmente y conectado.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Replanteo
- Colocación, instalación y nivelación
- Conexión

#### CONDICIONES GENERALES:

La platina llevará un dispositivo de fijación a la base

Estarán diseñados de manera que en su uso normal funcionen de forma segura y no tendrán que suponer peligro para las personas y su entorno.

Una vez instalado y conectado a la red no serán accesibles las partes que hayan de estar en tensión.

Quedará con los lados aplomados y en el mismo plano que el paramento.

La posición y cantidad serán las fijadas por la D.F. y constarán en la D.T.

Cuando se coloque montado superficialmente, el elemento quedará fijado sólidamente al soporte.

Estará conectado sobre los conductores de tierra.

Estará situado en un lugar accesible. Ha de permitir la medición de la resistencia de la toma de tierra correspondiente.

Ha de ser combinado con el borne principal de tierra.

Será mecánicamente seguro.

Ha de garantizar la continuidad eléctrica.

Estará situado cerca de la toma de tierra.

Las instalaciones que lo necesiten, dispondrán de un número suficiente de puntos de toma de tierra, convenientemente distribuidos, que estarán conectados al mismo electrodo o conjunto de electrodos.

Resistencia a la tracción de las conexiones:  $\geq 3$  kg

Tolerancias de ejecución:

- Posición:  $\pm 20$  mm

- Aplomado:  $\pm 2\%$

## 2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Antes de empezar los trabajos de montaje, se hará un replanteo previo que deberá ser aprobado por la D.F.

Se debe comprobar que las características del producto corresponden a las especificadas en el proyecto.

Los materiales se deben inspeccionar antes de su colocación.

Después de la instalación, se procederá a la retirada de la obra de todos los materiales sobrantes como embalajes, recortes de cables, etc.

## 3.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

Codificación partida C1943XXX

## 4.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.



## Capítulo VII.- Instalación alumbrado.

### **Artículo 1946.- Luminarias de emergencia.**

#### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

##### DEFINICION:

Luminaria de emergencia y señalización con lámpara led de 175 hasta 300 lúmens, de dos horas de autonomía, montada superficialmente.

Se han considerado los siguientes tipos de colocación:

- Montadas superficialmente en el techo
- Montadas superficialmente a la pared

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Montaje, fijación y nivelación
- Conexión y colocación de las bombillas

##### CONDICIONES GENERALES:

Quedará fijada sólidamente al techo o a la pared con tornillos.

Se conectará a la red de alumbrado general de corriente alterna del local y a la línea de toma de tierra.

Quedará nivelada en la posición fijada en el proyecto.

Proporcionarán a ras de suelo una iluminación:  $\geq 1$  lux

##### Tolerancias de instalación:

- Posición:  $\pm 20$  mm

Tolerancias para montaje superficial a la pared:

- Aplomado:  $\pm 2$  mm

#### 2-MATERIALES

##### DEFINICION:

Luminarias de emergencia y señalización adosables con lámparas incorporadas, de dos horas de autonomía, como máximo.

Se considerarán los siguientes tipos de lámparas:

- LED

##### CARACTERISTICAS GENERALES:

Incorporará acumuladores de Ni-Cd estancos, dispositivos eléctricos de carga y maniobra, limitador de descarga, portalámparas y regleta de conexiones.

El chasis tendrá orificios para la fijación mediante tornillos y taladros o semitroquelados, para las entradas de conductores eléctricos.

Todos los materiales aislantes protectores contra choques eléctricos y que mantienen las partes activas en la posición prevista, serán autoextinguibles.

No tendrán un calentamiento peligroso para el medio circundante.

Incorporará un dispositivo de desconexión preparado para mando a distancia.

Los balastos serán resistentes a la humedad, la calor y la corrosión.

En condiciones de fallo, no emitirán llamas ni gases inflamables.

Los cebadores serán resistentes a la humedad y a los choques eléctricos, al calor y al fuego.

Cumplirán las condiciones de rigidez eléctrica, torsión y resistencia mecánica.

Las baterías irán protegidas contra descargas excesivas.

Podrán funcionar a una temperatura máxima de 70°C durante 1 h.

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

Potencia nominal:

+-----+

{Tipo      {Incandescencia {Fluorescencia }

{-----}{-----}{-----}

{Flujo (lumens)} de 120 a 175 {de 175 a 300 }

{-----}{-----}{-----}

{Potencia (W) } <= 12    { <= 8    }

+-----+

Tensión nominal de alimentación: 230 V

- Frecuencia: 50 Hz

Superficie iluminada (m2):

+-----+

{Tipo      {Incandescencia {Fluorescencia }

{-----}{-----}{-----}

{Flujo (lumens)} de 120 a 175 {de 175 a 300 }

{-----}{-----}{-----}

{S (m2)     { >= 28    { >= 60    }

+-----+

Autonomía (después de 24 h de carga en la tensión nominal de alimentación), (UNE 20-062): >= 1 h

Grado de protección mínimo del envolvente (UNE 20-324): IP-223

Aislamiento (R.E.B.T.): Clase II A

## 2.- CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: En cajas.

Cada luminaria tendrá marcadas de forma indeleble y bien visible los siguientes datos:

- Nombre del fabricante o marca comercial
- Tensión nominal de alimentación
- Grado de protección
- Número de modelo o referencia tipo
- Potencia nominal
- Duración funcionamiento

Almacenamiento: En lugares protegidos de impactos, lluvias, humedades y de los rayos solares.

## 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

No hay condiciones específicas del proceso de instalación.

## 4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

La instalación incluye la lámpara, el cableado interior y el equipo completo de encendido en su caso.

Codificación partida C1946XXX

## 4.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

UNE 72550:1985 Alumbrado de emergencia. Clasificación y definiciones.

UNE 72551:1985 Alumbrado (de emergencia) de evacuación. Actuación.

UNE 72552:1985 Alumbrado (de emergencia) de seguridad. Actuación.

UNE 72553:1985 Alumbrado (de emergencia) de continuidad. Actuación.

## **Artículo 1947.- Luminarias decorativas empotradas y superficie.**

### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

#### DEFINICION:

Luminarias decorativas montadas superficialmente en el techo o empotradas en falso techo.

Se han considerado luminarias con los tipos de equipos siguientes:

- Luminaria decorativa de forma rectangular tipo LED con chasis de plancha de acero esmaltado, con óptica y con difusor de lamas o sin difusor.

- Luminaria decorativa con o sin difusor y con o sin reflector, tipo LED, con cuerpo de aluminio que recubre la parte no luminosa.

- Luminaria decorativa de forma rectangular con chasis de chapa de acero esmaltado o de aluminio anodizado, para línea continua, con o sin difusor, tipo LED.

- Luminaria decorativa del tipo downlight, para tipo LED

- Luminaria decorativa con cuerpo de forma esférica orientable o no, sin difusor o con reflector, para lámparas tipo LED.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Replanteo de la unidad de obra

- Montaje, fijación y nivelación

- Conexionado y colocación de las bombillas

- Comprobación del funcionamiento

- Retirada de la obra de los restos de embalajes, recortes de tubos, cables, etc

#### CONDICIONES GENERALES:

La posición será la reflejada en la D.T. o, en su defecto, la indicada por la D.F.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Quedará fijado sólidamente al soporte, con el sistema de fijación dispuesto por el fabricante.

Se incluye en la partida de obra el suministro y la colocación de la lámpara.

Estará conectada a la red de alimentación eléctrica y a la línea de tierra.

Codificación partida C1947XXX

No se han de transmitir esfuerzos entre los elementos de la instalación eléctrica (tubos y cables) y la luminaria.

Los cables se introducirán en el cuerpo de la luminaria, por los puntos previstos a tal fin, por el fabricante.

Tolerancias de ejecución:

- Posición:  $\pm 20$  mm

## 2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La instalación eléctrica se hará sin tensión en la línea.

La colocación y conexionado de la luminaria se realizará siguiendo las instrucciones del fabricante.

Antes de empezar los trabajos de montaje, se hará un replanteo previo que deberá ser aprobado por la D.F.

Se comprobará que las características técnicas del aparato corresponden con las especificadas en el proyecto.

Todos los elementos se inspeccionarán antes de su colocación.

Su instalación no alterará las características del elemento.

Se comprobará la idoneidad de la tensión disponible con la del equipo de la luminaria.

Una vez instalado el equipo, se procederá a la retirada de la obra de todos los materiales sobrantes como embalajes, recortes de tubos, cables, etc.

## 3.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

## Capítulo VIII.- Instalaciones de alumbrado urbanización.

### Artículo 1955.- Centros de mando, control y regulación.

#### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

##### DEFINICION:

Colocación de centro de mando de los equipos de alumbrado.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Ejecución de la base de anclaje de hormigón
- Colocación y nivelación del armario
- Instalación de todos los equipos y módulos necesarios para la conexión con las líneas de alumbrado con la central de regulación, con los detectores o pulsadores de peatones o con otros reguladores, y ejecución de las conexiones correspondientes
- Programación, en su caso, del microcomputador
- Comprobación del funcionamiento del centro de mando

##### CONDICIONES GENERALES:

La posición será la reflejada en la D.T. o, en su defecto, la indicada por la D.F.

Todos los componentes del interior del armario quedarán situados en su lugar y con las conexiones hechas.

##### ARMARIO:

El armario quedará fijado sólidamente al paramento por un mínimo de cuatro puntos.

La puerta abrirá y cerrará correctamente.

El armario quedará conectado a la toma de tierra.

##### Tolerancias:

- Posición:  $\pm 20$  mm
- Aplomado:  $\pm 2\%$

##### MÓDULOS DE SALIDAS DE POTENCIA A LAS LÍNEAS DE ALUMBRADO:

Una vez instalado, se podrán abrir y cerrar los circuitos de potencia en las lámparas de forma rápida, sin intervalos, sin provocar vacilaciones u oscilaciones en las líneas.

Las salidas de cada grupo de luminarias estarán situadas y conectadas de forma que se identifique fácilmente, la agrupación y el número de grupo al que corresponden. El número de grupo quedará indicado en el conector correspondiente.

##### ACTUADOR LOCAL:

Quedará instalado dentro del armario, con los elementos necesarios para su conexión a la alimentación eléctrica, a las salidas de potencia a las líneas y a los elementos de entrada de información y comunicación.

El regulador quedará conectado dentro del bucle cerrado de la red de comunicación central-regulador, recibirá dos hilos de entrada del bucle y saldrán por dos hilos para continuar el bucle.

Cualquier byte recibido sin error por el regulador se transmitirá incondicionalmente.

Habrá un relé en la entrada de la línea de cada regulador que eliminará el bucle cuando el regulador no tenga alimentación de corriente (conectando directamente los hilos de entrada con los de salida).

#### 2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

El hormigonado de los dados de anclaje se hará a una temperatura entre 5°C y 40°C, sin lluvia.

Antes de empezar los trabajos de montaje, se hará un replanteo previo que deberá ser aprobado por la D.F.

Las operaciones de conexión se harán sin tensión en la línea.

El armario se manipulará colgado de una grúa por los pernos de suspensión anclados en su parte superior. Una vez instalado y fijado se retirarán los pernos de suspensión.

Una vez instalado se comprobará el correcto funcionamiento de todos los mecanismos, (microcomputador, conexiones, sistemas de protección, comunicación, etc.).

### 3.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

Codificación partida C1955XXX

### 4.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

## **Artículo 1956.- Elementos de soporte para luminarias exteriores.**

### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

#### DEFINICION:

Soportes metálicos para luminarias exteriores, anclados en el pavimento y sus componentes acoplados a éstos.

Se han considerado los siguientes elementos:

- Columnas de acero galvanizado, de forma recta o troncocónica, ancladas con un dado de hormigón
- Báculo troncocónico o con brazo de tubo, de plancha de acero galvanizado, de hasta 10 m de altura y 2,5 m de saliente, de un brazo, con base-pletina y puerta, colocado sobre dado de hormigón.
- Brazo mural, parabólico o recto, de tubo de acero galvanizado, o brazo mural recto de plancha de acero troncopiramidal galvanizado, de hasta 2 m de longitud, para esquina o no, fijado con pletina y tornillos.
- Cruceta de acero, galvanizado o con imprimación antioxidante, de hasta 3 m de altura, acoplada con brida o con pletina a tubo de acero.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

Soportes verticales anclados en el pavimento:

- Hormigonado del dado de base, con los pernos de anclaje
- El izado, fijación y nivelación
- Conexión a la red

Brazo mural:

- Fijación y nivelación

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

- Conexionado a la red

Cruceta:

- Montaje, fijación y nivelación

CONDICIONES GENERALES:

La posición será la reflejada en la D.T. o, en su defecto, la indicada por la D.F.

SOPORTES VERTICALES:

Se instalará en posición vertical.

Quedará fijada sólidamente a la base de hormigón por sus pernos.

La fijación de la pletina de base a los pernos se hará mediante arandelas, tuercas y contratueras.

La situación de la puerta del compartimento para accesorios será la recomendada por la UNE 72-402.

Quedará conectado al conductor de tierra mediante la presión del terminal, tornillo y tuercas.

Tolerancias de ejecución:

- Verticalidad:  $\pm 10$  mm/3 m

- Posición:  $\pm 50$  mm

BRAZO MURAL:

El rebosadero quedará fijado sólidamente a la pared por sus pernos.

La fijación de la pletina de base a los pernos se hará mediante arandelas, tuercas y contratueras.

Quedará conectado al conductor de tierra mediante la presión del terminal, tornillo y tuercas.

Tolerancias de ejecución:

- Posición:  $\pm 20$  mm

CRUCETA:

Se fijará sólidamente al fuste de la columna mediante tornillos (pletina) o con una brida (brida).

La fijación se hará por el punto central de la cruceta.

El acceso de los cables de alimentación y protección a la cruceta se hará por el punto central de la misma.

El acceso de los cables de alimentación y protección de la luminaria se hará practicando orificios taladrados de diámetro adecuado a la cruceta, justo en el punto de sujeción de la luminaria.

Tolerancias de ejecución:

- Posición:  $\pm 20$  mm

2.- MATERIALES

DEFINICION:

Columna de plancha de acero galvanizado, de forma troncocónica con base-pletina y puerta y coronamiento sin pletina, de hasta 10 m de altura, o columna de tubo de acero galvanizado de 2,5 m de altura.

CARACTERISTICAS GENERALES:

Dispondrá de un compartimento para accesorios con puerta y cerradura.

Será de chapa de acero de calidad mínima S 235 JR (UNE\_EN 10025).

La chapa tendrá una superficie lisa y no presentará defectos como abolladuras, ampollas, grietas, incrustaciones o exfoliaciones, que sean perjudiciales para su uso.

Se excluirán las piezas que presenten reducciones del grueso de chapa  $> 0,2$  mm y que afecten a más de un 2% de la superficie total.

El recubrimiento de la capa de zinc será liso, sin discontinuidades, manchas, inclusiones de flujo o cenizas apreciables visualmente.

Dispondrá de un tornillo interior para la toma de tierra.

Dimensiones de la base-pletina en función de la altura:

+-----+	
¡Dimensiones (mm) ¡	300x300x6   400x400x10
----- ----- -----	
¡Altura (m) ¡	2,5   4   5   6   8   10
+-----+	

Perno de anclaje de acero F 1115 (UNE 72-402 y UNE 36-011): M24 x 500 mm

Dimensiones de los registros y de las puertas: Según UNE 72-402

Dimensiones de la sujeción de las luminarias: Según UNE 72-402

Galvanizado en caliente, contenido de zinc del baño:  $\geq 98,5\%$

Espesor de la capa de zinc (Real Decreto 2531/18.12.85):  $> 200 \text{ g/m}^2$

Espesor mínimo de la pared de la columna: Según Orden MIE 19512/11.7.86

Si es de forma troncocónica:

Conicidad (C):  $1,2\% \leq C \leq 1,3\%$

Tolerancias:

- Altura, columnas con soldadura longitudinal:  $\pm 0,6\%$ ,  $\pm 25 \text{ mm}$
- Altura, columnas sin soldadura longitudinal:  $\pm 0,6\%$ ,  $\pm 50 \text{ mm}$
- Rectitud:  $\pm 3\%$ ,  $3 \text{ mm/m}$

### 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

#### CONDICIONES GENERALES:

La instalación eléctrica se hará sin tensión en la línea.

#### SOPORTES VERTICALES:

Se utilizará un camión-grúa para descargar y manipular el poste durante su fijación.

Durante el montaje se dejará libre y acotada una zona de radio igual a la altura del poste más 5 m.

Es necesario que la zona de trabajo quede debidamente señalizada con una valla y luces rojas durante la noche.

### 3.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

Codificación partida C1956XXX

### 4.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

UNE 72401:1981 Candelabros. Definiciones y términos.

UNE 72402:1980 Candelabros. Dimensiones y tolerancias.

UNE 72403:1984 Candelabros. Materiales.



**Artículo 1957.- Luminarias led asimétricas y simétricas para exteriores.**

DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

Luz para exteriores, colocado acoplado al soporte o empotrado.

Se han considerado las unidades de obra siguientes:

- Luz led simétrico y luz led asimétrico para viales, colocado.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Replanteo de la unidad de obra
- Montaje, fijación y nivelación
- Conexión y colocación de las lámparas
- Comprobación del funcionamiento
- Retirada de la obra de los restos de embalajes, recortes de tubos, cables, etc.

CONDICIONES GENERALES:

La posición debe ser la reflejada en la DT o, en su defecto, la indicada por la DF.

Todos los materiales que intervienen en la instalación deben ser compatibles entre sí. Por este motivo, el montaje y las conexiones de los aparatos deben estar hechos con los materiales y accesorios suministrados por el fabricante, o expresamente aprobados por éste.

Debe quedar fijado sólidamente en el soporte, con el sistema de fijación dispuesto por el fabricante.

Debe estar conectada a la red de alimentación eléctrica y a la línea de tierra.

Ninguna parte accesible del elemento instalado debe estar en tensión, fuera de los puntos de conexión.

No se deben transmitir esfuerzos entre los elementos de la instalación eléctrica (tubos y cables) y la luminaria.

Los cables deben entrar en el cuerpo de la luminaria por los puntos previstos por el fabricante.

La lámpara debe quedar alojada en el portalámparas y haciendo contacto con éste.

Una vez instalado debe ser posible el desmontaje de las partes de la luz que necesiten mantenimiento.

2.- MATERIAL

DEFINICION:

Luminaria asimétrica para viales, difusor de cubeta de vidrio templado, del tipo 1 o 2, abierta o cerrada, con o sin alojamiento para equipo, tipo LED.

CARACTERISTICAS GENERALES:

Se compone de un cuerpo de fundición inyectada de alumincio para fijación lateral y fijación post top ajustable, con un reflector; en un lateral estará el sistema de sujeción con la entrada de cables y conexionado.

Tendrá un borne para la toma de tierra, al lado del cual y de forma indeleble, tendrá el símbolo "Tierra".

Si la luminaria es del tipo 2 con alojamiento para equipo, el grado de protección (UNE 20-324) será:

+-----+			
{Tipo	;	abierto	;
	;	cerrada	;
----- ----- -----			
{Difusor	;	sin difusor	;
	;	cubeta de plástico o vidrio	;
----- ----- -----			
{Grado	;	>= IP-66X	;
	;	>= IP-66X	;

+-----+

Aislamiento (REBT): Clase I

Diámetro de acoplamiento: 33 - 60 mm

Reflector: Aluminio anodizado pulido

Si se trata de luminarias con alojamiento para equipo, entre el portalámparas y el sistema de sujeción se halla el hueco para alojar el equipo de encendido, al cual se accederá mediante una tapa desmontable.

Si las luminarias llevan difusor, la parte inferior de la óptica irá protegida con un difusor de plástico o de vidrio, que será fácilmente desmontable

### 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

#### CONDICIONES GENERALES:

La instalación eléctrica debe hacerse sin tensión en la línea.

Se cuidará de no embrutecer al difusor ni a los componentes de la óptica durante la colocación de la luz. Si se embrutecerán se limpiarán adecuadamente.

La colocación y conexionado de la luminaria deben hacerse siguiendo las instrucciones del fabricante.

Antes de comenzar los trabajos de montaje, se realizará un replanteo que debe ser aprobado por la DF.

Se debe comprobar que las características técnicas del aparato correspondan a las especificadas en el proyecto.

Todos los elementos deben inspeccionarse antes de su colocación.

Su instalación no debe alterar las características del elemento.

Hay que comprobar la idoneidad de la tensión disponible con la del equipo de la luminaria.

Una vez instalado el equipo, se procederá a la retirada de la obra de todos los materiales sobrantes como embalajes, recortes de tubos, cables, etc.

### 4.- UNIDAD Y CRITERIO DE MEDICIÓN

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la DT.

La instalación incluye la lámpara y el cableado interior de la luz.

En las instalaciones que lo especifica, también incluye el equipo completo de encendido.

Codificación partida C1957XXX

### 5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

#### NORMATIVA GENERAL:

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

UNE-EN 60598-2-3:1997 Luminarias. Parte 2: Reglas particulares. Sección 3: Luminarias para alumbrado público.

UNE-EN 60598-2-4:1999 Luminarias. Parte 2: Requisitos particulares. Sección 4: Luminarias portátiles de uso general.

## Capítulo IX.- Grupos electrógenos.

### Artículo 1960.- Grupos electrógenos insonorizados automáticos.

#### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

Grupo electrógeno de hasta 1850 kVA, para 220/380 V de tensión o con selección de tensión, con motor diesel, fijo, sistema de funcionamiento manual o automático, instalado.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Montaje, fijación y nivelación
- Conexionado y puesta en marcha

#### CONDICIONES GENERALES:

Estará instalado en locales especialmente destinados al servicio eléctrico o han de quedar separados de los lugares donde puedan tener acceso personal no especializado, por medio de tabiques adecuados.

El grupo electrógeno quedará colocado sobre una bancada de hormigón de características y dimensiones en función del peso y dimensiones del grupo y los datos que suministre el fabricante.

Quedará instalado un sistema antivibratorio de muelles o de goma, que fijará sólidamente el grupo electrógeno a la bancada de hormigón.

Quedará instalado un sistema de suministro que garantice una provisión de combustible sin interrupciones y limpia.

Quedará instalado un sistema de ventilación que mantenga el incremento de temperatura del local donde está implantado el grupo, inferior a 11°C.

La salida de aire del radiador del motor estará conducida hacia el exterior mediante una canalización flexible que unirá de una forma continua el radiador con un hueco con reja metálica de salida de aire al exterior.

La canalización de aire del radiador será tan corta y directa como sea posible.

La sección de la canalización de salida de aire del radiador será la suficiente como para provocar una contrapresión inferior a 1,3 m.c.a.

La conexión del motor con el tubo de escape de gases, estará realizada con tubo flexible.

La suspensión del tubo de escape de gases estará realizada mediante aisladores de vibración.

Quedará instalado un silenciador formando continuidad con el tubo de escape de gases, para minimizar el ruido.

El silenciador quedará colocado lo más cerca posible del motor para maximizar sus efectos.

El diámetro del tubo de escape de gases será tal que la caída de presión, considerando todo el sistema de escape, sea inferior a 0,63 m.c.a.

Quedarán instaladas juntas de dilatación a lo largo del tubo de escape de gases según las instrucciones del fabricante.

El grupo electrógeno quedará nivelado.

Dimensiones mínimas del local (largo x alto x ancho):

+-----+	
¡Potencia (kVA)	¡Dimensiones(cm) ¡
----- -----	
¡Hasta 60	¡ 500x300x380 ¡
¡De 60 a 200	¡ 570x300x380 ¡
¡De 200 a 600	¡ 600x350x400 ¡
¡De 600 a 900	¡ 650x400x500 ¡
¡De 900 a 1850	¡ 830x400x500 ¡
+-----+	

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

La superficie del hueco de entrada de aire al local donde está implantado el grupo electrógeno, será sensiblemente igual, como mínimo, a la del hueco de salida de aire del radiador.

Dimensiones del hueco de salida de aire del radiador al exterior (ancho x alto):

+-----+	
¡Potencia (kVA) ¡	¡ Dimensiones(cm) ¡
----- -----	
¡Hasta 60 ¡	¡ 65x65 ¡
¡De 60 a 200 ¡	¡ 75x85 ¡
¡De 200 a 600 ¡	¡ 125x115 ¡
¡De 600 a 900 ¡	¡ 130x140 ¡
¡De 900 a 1850 ¡	¡ 200x190 ¡
+-----+	

Tolerancias de ejecución:

- Posición: ± 50 mm
- Aplomado: ± 2%

## 2.- MATERIAL

Grupo electrógeno de hasta 1850 KVA, para 230/400 V de tensión o con selección de tensión, con motor diesel fijo y sistema de funcionamiento manual o automático.

CARACTERISTICAS GENERALES:

Estará formado por un conjunto de motor diesel/alternador, autorrefrigerado, incorporando:

- Regulador automático de velocidad

- Depósito de combustible

- Filtros de aire, aceite y combustible

- Alternador con regulador automático de tensión

- Dispositivos de maniobra, control y protección para el circuito de consumo de energía eléctrica

El conjunto irá montado sobre una bancada de acero con amortiguación de vibraciones, para instalación fija.

Tendrá también batería, motor eléctrico de arranque, generador para la carga de batería y mandos de arranque.

Frecuencia: 50 Hz

Alternador: Trifásico, con neutro accesible, sin escobillas

Grado (mínimo) de protección del alternador: IP-22X

Cuando el sistema de funcionamiento sea manual, el arranque será manual.

Cuando el sistema de funcionamiento sea automático, el arranque será automático, en 8 s aprox., al fallar el suministro de red.

Tolerancias:

- Variación de tensión admisible: ± 2,5% a cualquier carga

## 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Durante el montaje se tendrá especial cuidado en no producir la descarga de la batería.

## 4.- UNIDAD Y CRITERIO DE MEDICIÓN

Codificación partidas 1960xx

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la DT.

## 5.- NORMATIVA DE CUMPLIMIENTO OBLIGATORIO

Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. REBT 2002.

open\_in\_new

## 5.- CONDICIONES DE CONTROL DE EJECUCIÓN Y DE LA OBRA ACABADA

### CONTROL DE EJECUCIÓN. OPERACIONES DE CONTROL:

Las tareas de control a realizar son las siguientes:

- Comprobación previa a la instalación de los equipos, la adecuación del local y la correcta ejecución de las bancadas y los anclajes.
- Comprobación de la correcta implantación de los equipos en la obra nivelación, colocación de silent-blocs y generador.
- Verificar la correcta ejecución de los Cuadros.
- Verificar la ejecución de la instalación de potencia y conmutación.
- Verificar la autonomía del equipo o instalación según parámetros de proyecto.
- Verificar las instalaciones de conductos de combustible, silenciador, salida de humos y circuito de refrigeración exterior, si existe.
- Hacer pruebas de servicio, comprobando:
  - Funcionamiento del conjunto con maniobras manuales, arranque y parada del motor.
  - Acoplamiento de grupos (casos de más de 1 grupo en paralelo)
  - Conexión automática a la red, provocando un defecto total de la tensión de red. Se medirá el tiempo de conexión que estará de acuerdo con lo especificado en el proyecto.

- Funcionamiento en carga, comprobando la tensión, corriente y potencia suministrada, así como las temperaturas de motor y refrigeración. Se realizará este ensayo como mínimo hasta que las temperaturas se estabilicen.

### CONTROL DE LA OBRA ACABADA. OPERACIONES DE CONTROL:

- Medición del nivel sonoro en la sala y zonas contiguas a la misma.
- Realización y emisión de informe con resultados de los controles y pruebas de servicio.

### CRITERIOS DE TOMA DE MUESTRAS:

Se comprobará la totalidad de la instalación.

### INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y ACTUACIONES EN CASO DE INCUMPLIMIENTO:

Se procederá a la corrección de los defectos de instalación que se encuentren.

En caso de falta de elementos o discrepancias con el proyecto, se procederá a la adecuación, de acuerdo con lo que determine la DF.

## Capítulo X.- Pararrayos.

### Artículo 1970.- Pararrayos.

#### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

Pararrayos con dispositivo de cebado.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Pararrayos con dispositivo de cebado electrónico
- Pararrayos con dispositivo de cebado no electrónico

Se han considerado los siguientes tipos de colocación:

- Montado superficialmente a la pared
  - Montado sobre zócalo

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

Montado superficialmente en la pared:

- Empotrar soportes en la pared
- Aplomar soportes
- Colocación de los mástiles en los soportes
- Conexión al conductor de la red de tierra

Montado sobre zócalo:

- Anclar el zócalo al pavimento
- Nivelación
- Colocación del mástil en el zócalo

- Conexión a la red de tierra

CONDICIONES GENERALES:

La posición será la reflejada en la D.T. o, en su defecto, la indicada por la D.F.

Tolerancias de ejecución:

- Posición:  $\pm 50$  mm
- Aplomado:  $\pm 20$  mm

#### 2.- MATERIAL

Instalación de pararrayos con dispositivo de cebado.

CARACTERÍSTICAS GENERALES:

Estará formado por:

- Cabezal de captación de puntas de cobre electrolítico
- Pieza de adaptación del cabezal a la antena, de bronce
- Antena de tubo de acero galvanizado en caliente

El recubrimiento de zinc será homogéneo y continuo en toda la superficie del tubo.

CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: Por unidades, con el cabezal debidamente protegido.

Almacenamiento: En lugares protegidos de impactos.

Tolerancias:

- Variación de tensión admisible:  $\pm 2,5\%$  a cualquier carga

### 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

En caso de riesgo de tormentas se suspenderán los trabajos.

### 4.- UNIDAD Y CRITERIO DE MEDICIÓN

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la DT.

Codificación partidas 1970xx

### 5.- NORMATIVA DE CUMPLIMIENTO OBLIGATORIO

Código Técnico de la Edificación. DB-SUA 8

## PARTE 20. INSTALACIONES ESPECIALES

### Capítulo I.- Intercomunicación en audio y vídeo.

#### **Artículo 2001.- Cables comunicación video audio.**

##### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

###### DEFINICION:

Cables de transmisión telefónica y de transmisión de video colocados en tubo.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Colocación del cable dentro del tubo de protección
- Conexión al circuito de comunicación

###### CONDICIONES GENERALES:

Todos los cables se montarán protegidos dentro de un tubo de PVC, exclusivo para contener los conductores de esta instalación, sin admitirse ningún otro cable conductor ajeno a la misma.

El diámetro interior del tubo protector será  $\geq 1,3$  veces el diámetro del círculo circunscrito al haz de conductores.

##### 2.- MATERIAL

###### DEFINICION:

Cables de atenuación normal o baja para transmisión telefónica o de video.

Se han considerado los siguientes tipos:

- Cable para transmisión telefónica de 8 pares hasta 20 pares de 0,5 mm<sup>2</sup> de sección cada uno
- Cable para transmisión telefónica de un par hasta 8 pares de cables de 1 mm<sup>2</sup> de sección cada uno

- Cable para transmisión de video de atenuación normal o baja

###### CABLES DE TRANSMISION TELEFONICA:

Cable multifilar con funda envolvente de material plástico, destinado al circuito de audio, llamadas y abrepuestas.

###### CABLES DE VIDEO:

Cable coaxial de TV de las características siguientes:

- Impedancia característica: 75 ohmios
- Atenuación para 100 m de longitud:
  - Conductores de atenuación normal:  $\leq 20$  dB
  - Conductores de atenuación baja:  $\leq 15$  dB

##### 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

No hay condiciones específicas del proceso de instalación.

##### 4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

m de longitud medida según las especificaciones de la D.T.

Codificación partida C2001XXX

##### 5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

No hay normativa de obligado cumplimiento.



## **Artículo 2002.- Aparatos comunicación VoIP**

### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

#### DEFINICION:

Materiales para la conformación de una instalación de intercomunicación con protocolo de transmisión de datos IP / SIP, colocados.

Se han considerado los siguientes elementos:

- Centralitas de intercomunicación para sistemas de intercomunicación con protocolo de transmisión de datos IP/SIP
- Telefonos IP fijo
- Telefonos IP portátil con base inalámbrica
- Placas de intercomunicación para sistemas de intercomunicación con protocolo de transmisión de datos IP/SIP
- Interfaces para sistemas de intercomunicación con protocolo de transmisión de datos IP/SIP

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Preparación de la zona de trabajo
- Replanteo de la posición del elemento
- Fijación o colocación del elemento en su posición definitiva, en su caso
- Ejecución de las conexiones de los circuitos de señal, y se procede, conexión a la red de alimentación eléctrica
- Prueba de funcionamiento
- Retirada de la obra de los restos de embalajes y disposición de estos para la correcta gestión de residuos

#### CONDICIONES GENERALES:

Los equipos ocuparán la posición que les corresponda en el esquema de la instalación, tal y como se especifica en la DT, o en su defecto la posición que indique la DF.

Las conexiones eléctricas y de datos estarán hechas. Las conexiones se harán de acuerdo con el sistema de conexión del equipo.

Los equipos que conforman la instalación deberán quedar conectados a las redes de alimentación eléctrica y de datos correspondientes y en condición de funcionamiento.

Las partes de los equipos que se hayan de manipular, serán accesibles.

Todos los materiales que intervienen en la instalación serán compatibles entre sí. Por ese motivo, el montaje y las conexiones de los equipos estarán hechos con los materiales y accesorios suministrados por el fabricante, o expresamente aprobados por éste.

Estará hecha la prueba de servicio.

#### CENTRALITA DEL SISTEMA DE INTERCOMUNICACIÓN CON PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN IP/SIP

Las zonas donde el aparato necesita ventilación para su refrigeración, de acuerdo con las instrucciones del fabricante deberán estar libres.

Debe quedar instalada en un lugar ventilado, sin humedad y polvo y con una temperatura ambiente entre 5 y 30° C.

Debe estar alejada de elementos que de forma permanente o transitoria originen altos niveles de vibración o ruido.

#### CONDICIONES GENERALES:

La posición será la reflejada en la D.T. o, en su defecto, la indicada por la D.F.

Quedará con los lados aplomados y nivelados.

Se montará en un lugar de fácil acceso para el usuario.

Estará conectado perfectamente a la línea telefónica.

## 2.- MATERIALES

### DEFINICIÓN

Aparatos de comunicación telefónica, con o sin secreto de conversación, para sobremesa o para montar en pared.

Se han considerado los siguientes tipos:

- Comunicación telefónica
- Terminales de comunicación telefónica

### CONDICIONES GENERALES:

Aparato destinado a la comunicación individual desde cada punto con la centralización.

Se compondrá de una base y un cordón flexible multifilar, con elemento acústico de llamada.

En la base habrá:

- Teclado de numeración telefónica.
- Auricular
- Tecla de rellamada (opcional)
- Tecla de memoria (opcional)

Si el aparato es con secreto de conversación, tendrá también incluida una señal de preaviso de final de comunicación.

El teléfono ha de tener los dos transductores electroacústicos, el micrófono y el receptor, colocados en un alojamiento antichoque.

Todo el conjunto descrito no sufrirá deterioro alguno al caer libremente sobre una superficie lisa e indeformable por el choque, desde una altura  $\leq 1$  m.

En posición de reposo el teléfono se debe alojar en base, de manera que su apoyo actúe sobre una leva, la función es mover un paquete de contactos eléctricos situados en el interior de la base.

Estos contactos predispondrán el aparato para la comunicación, cuando el microteléfono esté alzado y para la espera de señal de llamada cuando esté apoyado.

Opcionalmente puede tener un interruptor de nivel timbre.

Aparatos terminales de comunicación telefónica:

Dispondrá de una centralita telefónica instalada en el sistema de comunicación.

El aparato ha de tener los mandos siguientes:

- Interruptor para conexión
- Indicador luminoso de conexión
- Interruptor de traspaso de llamada
- Interruptor de memorias de marcación abreviada (opcional)

En caso que el terminal tenga pantalla de cristal líquido (pantalla alfanumérica), opcionalmente puede tener las siguientes funciones:

- Identificación de la persona que realiza la llamada (interna o externa)
- Visualización de la fecha, hora y el coste de la llamada

## 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Antes de empezar los trabajos de montaje, se hará un replanteo que deberá ser aprobado por la DF.

El montaje se realizará siguiendo las instrucciones de la documentación técnica del fabricante. Se seguirá la secuencia de montaje propuesta por el fabricante.

Todos los elementos se inspeccionarán antes de su colocación.

Se comprobará que las características técnicas del aparato corresponden con las especificadas en el proyecto.

Se comprobará la idoneidad de la tensión disponible con la de los aparatos.

Su instalación no alterará las características de los elementos.

Las pruebas y ajustes sobre los equipos se hará por personal especializado.

Una vez instalado el equipo, se procederá a la retirada de la obra de todos los materiales sobrantes como embalajes, recortes de tubos, etc.

#### 4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones del proyecto.

Codificación de las partidas AYE33T001

#### 5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

No hay normativa de obligado cumplimiento.

## Capítulo II.- Sistemas de transmisión de voz y datos.

### Artículo 2005.- Tomas de voz y datos.

#### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

Conectores para instalaciones de comunicaciones, colocados.

Se han contemplado los tipos de conectores siguientes:

- Conectores de 8 vías para cables con conductores metálicos, con o sin pantalla
- Conectores para cables de fibra óptica del tipo ST
- Conectores para cables de fibra óptica del tipo SC
- Conectores para cables de fibra óptica del tipo MTRJ
- Conectores para cables de fibra óptica del tipo LC

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Replanteo de la unidad de obra
- Preparación del extremo del cable
- Ejecución de la conexión
- Fijación en la caja con ayuda del adaptador
- Prueba de funcionamiento
- Retirada de la obra de los restos de embalajes, recortes de cables, etc.

#### CONDICIONES GENERALES:

La posición será la reflejada en la DT o, en su defecto, la indicada por la DF.

El conector quedará fijado sólidamente a la caja de los mecanismos.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Todos los materiales que intervienen en la instalación serán compatibles entre sí.

Las conexiones estarán hechas.

No transmitirán esfuerzos entre la conexión y el mecanismo. Por este motivo, el cable irá holgado dentro de la caja de mecanismos.

Tolerancias de instalación:

- Posición:  $\pm 20$  mm

- Aplomado:  $\pm 2\%$

#### CONECTORES DE 8 VÍAS PARA CABLES CON CONDUCTORES METÁLICOS:

En las instalaciones hechas con cables apantallados, los conectores también serán del tipo apantallado, con pantalla de 360° alrededor del conector.

El apantallamiento de la instalación no se puede perder en el conector, por tanto, la pantalla del cable se conectará con la pantalla del propio conector.

#### CONECTORES PARA CABLES DE FIBRA ÓPTICA:

La calidad y característica de la señal óptica no se pueden alterar en el punto de conexión entre la fibra y el conector.

Así mismo, no se puede perder la calidad y las características de la señal óptica por radios de curvatura excesivamente pequeños en el trazado de fibra óptica.

#### 2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Antes de empezar los trabajos de montaje, se hará un replanteo que deberá ser aprobado por la DF.

Las conexiones de los cables con los conectores se harán con el utillaje adecuado.

Las conexiones se harán siguiendo las instrucciones de la documentación técnica del fabricante.

Todos los elementos se inspeccionarán antes de su colocación.

Su instalación no alterará las características de los elementos.

Se comprobará que las características técnicas de los elementos corresponden a las especificadas en el proyecto.

Cuando el conector esté ya colocado, se procederá a la retirada de la obra de todos los materiales sobrantes como embalajes, recortes de cables, etc.

#### 3.- UNIDAD Y CRITERIO DE MEDICIÓN

Unidad de cantidad necesaria medida según las especificaciones de la DT.

#### 4.- NORMATIVA DE CUMPLIMIENTO OBLIGATORIO

##### NORMATIVA GENERAL:

\* UNE-EN 50173:1997 Tecnologías de la información. Sistemas de cableado genéricos.

\* UNE-EN 50173/A1:2000 Tecnologías de la información. Sistemas de cableado genéricos.

\* UNE-EN 50173-1:2002 Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico. Parte 1: Requisitos generales y áreas de oficina (Ratificada por AENOR en enero de 2004).

##### CONECTORES DE 8 VÍAS PARA CABLES CON CONDUCTORES METÁLICOS:

\* UNE-EN 60603-7:1999 Conectores para frecuencias inferiores a 3 MHz para uso con tarjetas impresas. Parte 7: Especificación particular para conectores de 8 vías, incluyendo los conectores fijos y libres con características de acoplamiento comunes, con garantía de calidad.

\* EN 60603-7-1:2002 Conectores para equipos electrónicos. Parte 7-1: Especificación particular de conectores de 8 vías, blindados, libres y fijos con características de acoplamiento comunes, de calidad evaluada. (Ratificada por AENOR en noviembre de 2002)

\* EN 60603-7-7:2002 Conectores para equipos electrónicos. Parte 7-7: Especificación particular para conectores de 8 vías, blindados, libres y fijos, para la transmisión de datos con frecuencias de hasta 600 MHz (categoría 7, blindados). (Ratificada por AENOR en noviembre de 2002).

## **Artículo 2006.- Elementos de conexión para sistemas de voz y datos.**

### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

#### DEFINICION:

Conectores fijos para instalaciones de comunicaciones, colocados empotrados en cajas de mecanismos.

Se han contemplado los tipos de conectores siguientes:

- Conectores de 8 vías para cables con conductores metálicos, con o sin pantalla
- Conectores para cables de fibra óptica del tipo ST
- Conectores para cables de fibra óptica del tipo SC

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Replanteo de la unidad de obra
- Preparación del extremo del cable
- Ejecución de la conexión
- Fijación en la caja con ayuda del adaptador
- Prueba de funcionamiento
- Retirada de la obra de los restos de embalajes, recortes de cables, etc.

#### CONDICIONES GENERALES:

La posición será la reflejada en la D.T. o, en su defecto, la indicada por la D.F.

El conector quedará fijado sólidamente a la caja de los mecanismos.

Todos los materiales que intervienen en la instalación serán compatibles entre sí.

Las conexiones estarán hechas.

No transmitirán esfuerzos entre la conexión y el mecanismo. Por este motivo, el cable irá holgado dentro de la caja de mecanismos.

Tolerancias de instalación:

- Posición:  $\pm 20$  mm
- Aplomado:  $\pm 2\%$

#### CONECTORES DE 8 VÍAS PARA CABLES CON CONDUCTORES METÁLICOS:

En las instalaciones hechas con cables apantallados, los conectores también serán del tipo apantallado, con pantalla de 360° alrededor del conector.

El apantallamiento de la instalación no se puede perder en el conector, por tanto, la pantalla del cable se conectará con la pantalla del propio conector.

#### CONECTORES PARA CABLES DE FIBRA ÓPTICA:

La calidad y característica de la señal óptica no se pueden alterar en el punto de conexión entre la fibra y el conector.

Así mismo, no se puede perder la calidad y las características de la señal óptica por radios de curvatura excesivamente pequeños en el trazado de fibra óptica.

### 2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Antes de empezar los trabajos de montaje, se hará un replanteo previo que deberá ser aprobado por la D.F.

Las conexiones de los cables con los conectores se harán con el utillaje adecuado.

Las conexiones se harán siguiendo las instrucciones de la documentación técnica del fabricante.

Todos los elementos se inspeccionarán antes de su colocación.

Su instalación no alterará las características de los elementos.

Se comprobará que las características técnicas de los elementos corresponden a las especificadas en el proyecto.

Cuando el conector esté ya colocado, se procederá a la retirada de la obra de todos los materiales sobrantes como embalajes, recortes de cables, etc.

### 3.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Unidad de cantidad necesaria medida según las especificaciones de la D.T.

Codificación partidas C2006XXX

### 4.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

NORMATIVA GENERAL:

- \* UNE-EN 50173:1997 Tecnologías de la información. Sistemas de cableado genéricos.
- \* UNE-EN 50173/A1:2000 Tecnologías de la información. Sistemas de cableado genéricos.
- \* EN 50173-1:2002 Information Technology. Generic cabling systems, Part 1: General requirements and office areas.

CONECTORES DE 8 VÍAS PARA CABLES CON CONDUCTORES METÁLICOS:

- \* UNE-EN 60603-7:1999 Conectores para frecuencias inferiores a 3 MHz para uso con tarjetas impresas. Parte 7: Especificación particular para conectores de 8 vías, incluyendo los conectores fijos y libres con características de acoplamiento comunes, con garantía de calidad.
- \* EN 60603-7-1:2002 Conectores para equipos electrónicos. Parte 7-1: Especificación particular de conectores de 8 vías, blindados, libres y fijos con características de acoplamiento comunes, de calidad evaluada. (Ratificada por AENOR en noviembre de 2002)
- \* EN 60603-7-7:2002 Conectores para equipos electrónicos. Parte 7-7: Especificación particular para conectores de 8 vías, blindados, libres y fijos para la transmisión de datos con frecuencia de hasta 600 MHz (Categoría 7, Blindados). (Ratificada por AENOR en noviembre de 2002)

## **Artículo 2007.- Partida AYE32R011 Cable para transmisión de datos con conductores de cobre.**

### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

Cables metálicos multiconductores para la transmisión y el control de señales analógicas y digitales, colocados.

Se han contemplado los tipos de cables siguientes:

- Cables para instalaciones verticales y horizontales en edificios
- Cables para instalaciones en el área de trabajo y cables para conexionado

Se han contemplado los tipos de colocación siguientes:

- Cables colocados bajo canales, bandejas o tubos
- Cables con conectores en los extremos, colocados

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

En cables colocados bajo canales, bandejas o tubos:

- Colocación del cable dentro del envoltorio de protección
- Marcado del cable
- Prueba de servicio
- Retirada de la obra de los restos de embalajes, recortes de cables, etc.

En cables con conectores en los extremos:

- Conexión del cable por ambos extremos con los equipos o toma de señales
- Comprobación y verificación de la partida de obra ejecutada
- Retirada de la obra de los restos de embalajes, etc.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

**CONDICIONES GENERALES:**

La prueba de servicio estará hecha.

Se verificarán todas las conexiones que conforman la instalación.

El instalador aportará un certificado de la categoría de la instalación.

**CABLES COLOCADOS BAJO CANALES, BANDEJAS O TUBOS:**

El cable llevará una identificación del circuito al que pertenece.

No se pueden transmitir esfuerzos entre el cable y el resto de elementos de la instalación.

No pueden haber empalmes dentro del recorrido del canal, bandeja o tubo.

Los tubos que alojan cables de comunicaciones no pueden tener en su interior elementos de otras instalaciones. La sección interior del tubo protector será  $\geq 1,3$  veces la sección del círculo circunscrito al haz de los conductores.

Los canales y bandejas que alojan cables de comunicaciones no pueden tener en el mismo compartimiento del cable de comunicaciones elementos de otras instalaciones.

**CABLES CON CONECTORES EN LOS EXTREMOS:**

La conexión de los dos extremos del cable con los equipos y con las tomas de señal estarán hechas.

La continuidad de la señal quedará garantizada en los puntos de conexión.

**2.- Materiales****DEFINICIÓN**

Cables metálicos multiconductores para la transmisión y el control de señales analógicas y digitales.

Se han contemplado los tipos de cables siguientes:

- Cables con o sin pantalla para trabajar a frecuencias de hasta 100 MHz, con cubierta de PVC, con una clasificación de resistencia al fuego Eca según UNE-EN 50575

- Cables con o sin pantalla para trabajar a frecuencias de hasta 250 MHz, con cubierta de PVC, con una clasificación de resistencia al fuego Eca según UNE-EN 50575

- Cables con o sin pantalla para trabajar a frecuencias de hasta 100 MHz, con cubierta de poliolefinas, con una clasificación de resistencia al fuego DCA-s2, d2, a2 ??según UNE-EN 50575

- Cables con o sin pantalla para trabajar a frecuencias de hasta 250 MHz, con cubierta de PVC, con una clasificación de resistencia al fuego DCA-s2, d2, a2 ??según UNE-EN 50575

- Cables con o sin pantalla para trabajar a frecuencias de hasta 500 MHz, con cubierta de PVC, con una clasificación de resistencia al fuego DCA-s2, d2, a2 ??según UNE-EN 50575

- Cables con pantalla para trabajar a frecuencias de hasta 1.000 MHz, con cubierta de PVC, con una clasificación de resistencia al fuego DCA-s2, d2, a2 ??según UNE-EN 50575

**CONDICIONES GENERALES:**

Tendrá un aspecto exterior uniforme y sin defectos.

No debe tener irregularidades en la cubierta exterior que puedan, durante la instalación, uso normal o durante las operaciones de mantenimiento, suponer un riesgo para los usuarios o el entorno.

Debe tener la resistencia mecánica suficiente y debe estar construido de manera que pueda soportar, sin precauciones especiales las condiciones de almacenamiento, uso, montaje y mantenimiento.

El conductor debe ser de cobre sólido macizo o cableado. La sección del conductor debe ser circular y uniforme.

Los conductores cableados deben estar constituidos por conductores de sección circular, sin aislamiento entre ellos, ensamblados en capas concéntricas o en grupo. El número máximo de hilos de los conductores cableados es de 7 hilos.

Los conductores aislados se identificarán mediante colores y/o marcas adicionales en anillo y/o símbolos, obtenidos mediante la utilización de un aislamiento coloreado o de una superficie coloreada por extrusión, impresión o pintado. Los colores deben ser fácilmente identificables y deben corresponder de manera razonable con los colores normalizados del Documento de Armonización HD 402 S2.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

El material del aislamiento debe cumplir las especificaciones de la parte o partes que le sean de aplicación de la norma UNE-EN 50290-2.

Debe ser continuo, con un espesor tanto uniforme como sea posible. Debe estar aplicado ajustado al conductor y se debe poder retirar fácilmente sin dañar el conductor.

No puede haber material de relleno entre los intersticios de los elementos de cable reunidos que conforman el núcleo del cable.

El apantallado, en su caso, puede estar hecho tanto a nivel del elemento de cable (un par o un cuadrete) como a nivel del núcleo del cable (reunión de elementos de cable en capas concéntricas o formando unidades) o bien una combinación de ambas soluciones.

En cualquier caso, sea cual sea el nivel al que está hecho el apantallado, este debe estar hecho de alguna de las siguientes formas, o combinación de ellas:

- una cinta metálica;
- una cinta metálica laminada sobre una cinta plástica;
- una trenza metálica desnuda o recubierta;
- una envolvente helicoidal de hilos paralelos de cobre;
- una capa semiconductor.

Si incorpora un hilo de drenaje, este estará en contacto con el elemento principal de la pantalla. El hilo de drenaje debe ser sólido o cableado, de cobre desnudo o recubierto de una capa metálica. Los elementos que constituyen el apantallamiento cumplirán la norma UNE-EN 50288-1.

Medidas eléctricas en baja frecuencia en corriente continua y medidas eléctricas y de transmisión a alta frecuencia:

- Cables con pantalla y para frecuencias hasta 100 MHz: Debe cumplir UNE-EN 50288-2-1
- Cables sin pantalla y para frecuencias hasta 100 MHz: Debe cumplir UNE-EN 50288-3-1
- Cables con pantalla y para frecuencias hasta 250 MHz: Debe cumplir UNE-EN 50288-5-1

- Cables sin pantalla y para frecuencias hasta 250 MHz: Debe cumplir UNE-EN 50288-6-1

- Cables con pantalla y para frecuencias hasta 500 MHz: Debe cumplir UNE-EN 50288-11-1

- Cables con pantalla y para frecuencias hasta 600 MHz: Debe cumplir UNE-EN 50288-4-1

- Cables sin pantalla y para frecuencias hasta 1.000 MHz: Debe cumplir UNE-EN 50288-9-1

LATIGUILLOS CON CONECTORES DE 8 VÍAS (RJ45) MONTADOS EN LOS EXTREMOS DEL CABLE PARA CONEXIONADO

Las características eléctricas y geométricas de los conectores deben estar de acuerdo con las especificaciones de la norma UNE-EN 60603-7.

La conexión entre los conductores que conforman el cable y los conectores debe estar crimpada, esto es, por penetración de los contactos del conector en el aislamiento de los cables de pares trenzados hasta entrar en contacto con los conductores.

El cable debe quedar sujeto al conector por la cubierta exterior.

La longitud no trenzada de cable que se destina a la conexión debe ser inferior a 13 mm.

Debe haber una funda guardapolvo ajustada al cable y el conector. La funda debe permitir pulsar el clip que aguanta el conector libre dentro del fijo.

La funda debe estar ajustada al cable para la cubierta exterior. Ningún elemento del cable, como la pantalla o bien los mismos pares trenzados puede sobresalir de la funda.

Medidas eléctricas en baja frecuencia en corriente continua y medidas eléctricas y de transmisión a alta frecuencia:

- Cables de red con pantalla y para frecuencias hasta 100 MHz: Debe cumplir UNE-EN 50288-2-2
- Cables de red sin pantalla y para frecuencias hasta 100 MHz: Debe cumplir UNE-EN 50288-3-2
- Cables de red con pantalla y para frecuencias hasta 250 MHz: Debe cumplir UNE-EN 50288-5-2
- Cables de red sin pantalla y para frecuencias hasta 250 MHz: Debe cumplir UNE-EN 50288-6-2



### 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

#### CONDICIONES GENERALES:

Antes de empezar los trabajos de montaje, se hará un replanteo que deberá ser aprobado por la DF.

El tendido del cable se hará siguiendo las instrucciones de la documentación técnica del fabricante. Las conexiones se llevarán a cabo con el utillaje adecuado y respetando las recomendaciones del fabricante del cable.

Todos los elementos se inspeccionarán antes de su colocación.

Su instalación no alterará las características de los elementos.

Se comprobará que las características técnicas del cable correspondan a las especificadas en el proyecto.

Una vez acabadas las tareas de tendido y conexión del cable se procederá a la retirada de la obra de todos los materiales sobrantes como embalajes, recortes de cables, etc.

#### CABLES PARA INSTALACIONES VERTICALES Y HORIZONTALES EN EDIFICIOS:

Durante las operaciones de tendido se procurará que el cable no sufra tensiones excesivas. Se vigilará que el cable no se deteriore por radios de curvatura demasiado pequeños, ni por contacto por aristas, etc.

### 4.- UNIDAD Y CRITERIO DE MEDICIÓN

#### CABLES COLOCADOS BAJO CANALES, BANDEJAS O TUBOS:

m de longitud medida según las especificaciones de la DT.

Codificación de la partida AYE32R011

### **Artículo 2008.-Partida AYE32E015 Cable para transmisión de datos de fibra óptica.**

#### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

Cables con conductores de fibra óptica para la transmisión de señales digitales, colocados.

Se han contemplado los tipos de cables siguientes:

- Cables para instalaciones verticales y horizontales en edificios
- Cables para instalaciones en el área de trabajo y cables para conexionado

Se contemplan los siguientes tipos de colocación:

- Cables colocados bajo canales, bandejas o tubos
- Cables con conectores en los extremos, conectados a los equipos

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

En cables colocados bajo canales, bandejas o tubos:

- Colocación del cable dentro de la envolvente de protección
- Marcado del cable
- Prueba de servicio
- Retirada de la obra de los restos de embalajes, recortes de cables, etc.

En cables con conectores en los extremos:

- Conexión del cable por ambos extremos con los equipos o toma de señales
- Comprobación y verificación de la partida de obra ejecutada
- Retirada de la obra de los restos de embalajes, etc.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

#### CONDICIONES GENERALES:

Todos los materiales que intervienen en la partida de obra serán compatibles entre sí. Por ese motivo, las conexiones estarán hechas con los materiales y accesorios suministrados por el fabricante, o expresamente aprobados por éste.

Se comprobará la calidad y características de la señal óptica en los requeridos por la DT o bien los que solicite la DF. Las pruebas se harán con un reflectómetro óptico en el dominio del tiempo (OTDR) y con un medidor de potencia.

El instalador entregará a la DF la documentación con los resultados de las pruebas y los certificados requeridos sobre la instalación.

#### CABLES COLOCADOS BAJO CANALES, BANDEJAS O TUBOS:

El cable llevará una identificación del circuito al que pertenece.

No se pueden transmitir esfuerzos entre el cable y el resto de elementos de la instalación.

No pueden haber empalmes dentro del recorrido del canal, bandeja o tubo.

Los tubos que alojan cables de comunicaciones no pueden tener en su interior elementos de otras instalaciones. La sección interior del tubo protector será  $\geq 1,3$  veces la sección del círculo circunscrito al haz de los conductores.

Los canales y bandejas que alojan cables de comunicaciones no pueden tener en el mismo compartimiento del cable de comunicaciones elementos de otras instalaciones.

#### 2.- MATERIAL

Cables de fibra óptica, desde 4 hasta 144 fibras ópticas, de designación PESP, con segunda protección holgada, con relleno del núcleo para evitar la penetración de agua, con el núcleo óptico trenzado S-Z, destinados a redes subterráneas o para colocar bajo tubo, con características de cable antiroedor y con alta resistencia a los impactos.

Se han considerado los siguientes elementos:

- Cables para instalaciones interiores, con fibras ópticas ajustadas, cubierta exterior de poliolefinas, con una clasificación de reacción al fuego Cca-s1, de 1, a1 según la norma UNE-EN 50575

- Cables para instalaciones interiores / exteriores, con fibras ópticas holgadas, cubierta exterior de poliolefinas, con una clasificación de reacción al fuego Cca-s1, de 1, a1 según la norma UNE-EN 50575

- Cables para instalaciones exteriores, con fibras ópticas holgadas, cubierta exterior de polietileno, con armadura dieléctrica o metálica, con una clasificación de reacción al fuego Eca según la norma UNE-EN 50575

- Cables de fibra óptica con dos conectores en los extremos

- Cables de fibra óptica con un conector en el extremo y el otro conector preparado para soldar

#### CONDICIONES GENERALES:

Tendrá un aspecto exterior uniforme y sin defectos.

#### CABLES DE FIBRA ÓPTICA PARA USO INTERIOR, DE ESTRUCTURA AJUSTADA

La sección del cable debe presentar dos cubiertas, una de exterior de polietileno de media o alta densidad y una cubierta de polietileno de densidad baja, los tubos activos de PBT que alojan las fibras y el elemento central de refuerzo.

Entre las dos cubiertas tiene que haber una cinta de acero de entre 115 y 150 micras de espesor, recubierta con copolímero por ambas bandas, dispuesta longitudinalmente y corrugada.

Cuando la geometría del núcleo lo requiera se dispondrán tubos pasivos, tubos espaciadores sólidos de polietileno, junto con los activos, trenzados todos ellos en SZ. El conjunto de tubos activos y pasivos constituyen el núcleo óptico del cable.

Todos los materiales utilizados en la construcción del cable de fibra óptica deben ser compatibles con las propiedades físicas y ópticas de las fibras y deben ser conformes con las normas CEI que los conciernen.

La calidad de las fibras ópticas debe ser uniforme y sus características deben cumplir los requisitos de la norma UNE-EN 188000.

La fibra debe estar constituida por un núcleo dopado, un recubrimiento de vidrio de sílice y un revestimiento.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

El índice de refracción de la región del núcleo describirá una función que depende del tipo de fibra de que se trate. En caso de ser requerido se entregará un gráfico de perfil óptico.

El revestimiento debe estar constituido por una o varias capas de sustancias sintéticas aplicadas uniformemente a lo largo de toda la longitud de la fibra, sin interrupciones ni variaciones apreciables del grosor. Puede ir marcado o pintado con bandas anulares características para identificar las diferentes fibras que conforman el cable. En ningún caso las marcas de identificación pueden influir sobre las características ópticas de las guías de onda luminosa.

La primera protección debe estar en contacto íntimo con el recubrimiento a fin de preservar la integridad superior de la superficie.

Se tiene que poder separarse para llevar a cabo el conexionado. El método de eliminación de esta protección debe ser el especificado por el mismo fabricante.

El cable puede estar formado por cualquiera de los tipos de fibra que se citan en este mismo pliego de condiciones, o bien por combinaciones de éstas.

Los tubos, activos y pasivos, pueden ir pintados según el código de color estándar. Los colores válidos para los tubos activos son el blanco, el verde, el negro y el amarillo. Los tubos pasivos deben ser de color negro. La alternancia de colores dentro de un mismo cable, tanto en una capa como en capas concéntricas consecutivas, debe estar de acuerdo con el código de colores estándar.

Las fibras dentro de un mismo tubo activo se pueden teñir para diferenciar-les. En este caso se respetará el código de colores estándar.

Temperatura de servicio:  $-20\text{ °C} \leq T \leq 70\text{ °C}$

Número máximo de fibras por tubo:  $\leq 8$

#### CABLES CON CONECTORES EN LOS EXTREMOS:

El conector debe estar sujeto a la cubierta del cable.

La fibra debe estar unida al elemento de transmisión de la señal del conector.

Debe haber continuidad de la señal óptica entre la fibra y el elemento de transmisión de señal.

#### FIBRAS ÓPTICAS MONOMODO ESTÁNDAR:

#### Características geométricas:

- Variación de la atenuación con la temperatura (desde  $-60\text{ °C}$  hasta  $85\text{ °C}$ ):

- Para una longitud de onda de 1310 nm:  $\leq 0,05\text{ dB/km}$

- Para una longitud de onda de 1550 nm:  $\leq 0,05\text{ dB/km}$

- Diámetro del revestimiento: 125 mm

- No circularidad del revestimiento:  $\leq 2\%$

- Error de concentricidad del campo modal:  $\leq 0,8\text{ mm}$

- Diámetro del recubrimiento: 245 mm

- No circularidad del recubrimiento:  $\leq 6\%$

- Error de concentricidad revestimiento/recubrimiento:  $\leq 12,5\text{ mm}$

#### Características de transmisión:

- Diámetro de campo modal para longitud de onda de 1310 nm:  $8,6\text{ mm} \leq D \leq 9,5\text{ mm}$

- Longitud de onda de corte:  $1190\text{ nm} \leq L \leq 1320\text{ nm}$

- Longitud de onda de corte cableada:  $\leq 1260\text{ nm}$

- Dispersión cromática:

- Longitudes de onda entre 1285 y 1330 nm:  $\leq 3,5\text{ ps/nmkm}$

- Longitud de onda de 1550 nm:  $\leq 18\text{ ps/nmkm}$

- Longitud de onda de dispersión cero: 1314 nm

- Pendiente de la longitud de onda de dispersión nula:  $\leq 0,092\text{ ps/nm}^2\text{km}$

- Coeficiente de atenuación:

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

- Longitud de onda de 1310 nm:  $\leq 0,40$  dB/km
- Longitud de onda de 1550 nm:  $\leq 0,25$  dB/km
- Uniformidad en la atenuación en 1310 y 1550 nm:
  - Punto o defecto de punto:  $\leq 0,1$  dB
  - Variaciones extendidas:  $\leq 0,05$  dB/km
- Test de macrocurvatura:  $\leq 0,20$  dB
- (Pérdidas que experimenta un rayo de luz de 1550 nm de longitud de onda al enrollar 100 vueltas de cable en un mandril de 60 mm)

Tolerancias:

- Diámetro del revestimiento:  $\pm 2$  mm
- Diámetro del recubrimiento:  $\pm 10$  mm
- Diámetro del campo modal para 1330 nm:  $\pm 10\%$
- Longitud de onda de dispersión cero:  $\pm 10$  mm

FIBRAS ÓPTICAS MONOMODO DE DISPERSIÓN DESPLAZADA:

Características geométricas:

- Variación de la atenuación con la temperatura (desde  $-60^{\circ}\text{C}$  hasta  $85^{\circ}\text{C}$ ) para una longitud de onda de 1550 nm:  $\leq 0,05$  dB/km
- Diámetro del revestimiento: 125 mm
- No circularidad del revestimiento:  $\leq 2\%$
- Error de concentricidad del campo modal:  $\leq 1,0$  mm
- Diámetro del recubrimiento: 245 mm

- No circularidad del recubrimiento:  $\leq 6\%$
- Error de concentricidad revestimiento/recubrimiento:  $\leq 5$  mm
- Características de transmisión:
  - Diámetro de campo modal (D) por la longitud de onda de 1310 nm:  $7,0$  mm  $\leq D \leq 8,5$  mm
  - Longitud de onda de corte (L):  $\leq 1270$  nm
  - Longitud de onda de corte cableada:  $\leq 1260$  nm
  - Dispersión cromática por las longitudes de onda entre 1285 y 1330 nm:  $\leq 3,5$  ps/nm·km
  - Longitud de onda de dispersión cero: entre 1525 nm y 1575 nm
  - Pendiente de longitud de onda de dispersión nula:  $\leq 0,085$  ps/nm<sup>2</sup>·km
  - Coeficiente de atenuación por la longitud de onda de 1550 nm:  $\leq 0,25$  dB/km
  - Uniformidad en la atenuación en 1310 y 1550 nm:
    - Punto o defecto de punto:  $\leq 0,1$  dB
    - Variaciones extendidas:  $\leq 0,05$  dB/km
  - Test de macrocurvatura:  $\leq 0,5$  dB
- (Pérdidas que experimenta un rayo de luz de 1550 nm de longitud de onda al enrollar 100 vueltas de cable en un mandril de 75 mm)

Tolerancias:

- Diámetro del revestimiento:  $\pm 2$  mm
- Diámetro del recubrimiento:  $\pm 10$  mm
- Diámetro del campo modal para 1330 nm:  $\pm 10\%$

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

- Longitud de onda de dispersión cero:  $\pm 10$  mm

FIBRAS ÓPTICAS MULTIMODO 50/125:

Características geométricas:

- Variación de la atenuación con la temperatura (desde  $-60^{\circ}\text{C}$  hasta  $85^{\circ}\text{C}$ ):

- Por una longitud de onda de 850 nm:  $\leq 0,1$  dB/km

- Por una longitud de onda de 1300 nm:  $\leq 0,1$  dB/km

- Diámetro del núcleo: 50 mm

- Diámetro del revestimiento: 125 mm

- No circularidad del revestimiento:  $\leq 2\%$

- No circularidad del núcleo:  $\leq 6\%$

- Error de concentricidad núcleo/revestimiento:  $\leq 3$  mm

- Diámetro del recubrimiento: 245 mm

- No circularidad del recubrimiento:  $\leq 6\%$

Características ópticas:

- Obertura numérica: 0,200

Características de transmisión:

- Coeficiente de atenuación:

- Para una longitud de onda de 850 nm:  $\leq 2,8$  dB/km

- Para una longitud de onda de 1310 nm:  $\leq 0,8$  dB/km

- Uniformidad en la atenuación en 850 y 1300 nm:

- Punto o defecto de punto:  $\leq 0,1$  dB

- Variaciones extendidas:  $\leq 0,1$  dB/km

- Ancho de banda:

- Para una longitud de onda de 850 nm: entre 200 y 800 MHz/km

- Para una longitud de onda de 1310 nm: entre 400 y 1500 MHz/km

Tolerancias:

- Diámetro del núcleo:  $\pm 3$  mm

- Diámetro del revestimiento:  $\pm 2$  mm

- Diámetro del recubrimiento:  $\pm 10$  mm

- Obertura numérica:  $\pm 0,015$

FIBRAS ÓPTICAS MULTIMODO 62,5/125:

Características geométricas:

- Variación de la atenuación con la temperatura (desde  $-60^{\circ}\text{C}$  hasta  $85^{\circ}\text{C}$ ):

- Por una longitud de onda de 850 nm:  $\leq 0,1$  dB/km

- Por una longitud de onda de 1300 nm:  $\leq 0,1$  dB/km

- Diámetro del núcleo: 62,5 mm

- Diámetro del revestimiento: 125 mm

- No circularidad del revestimiento:  $\leq 2\%$

- No circularidad del núcleo:  $\leq 6\%$

- Error de concentricidad núcleo/revestimiento:  $\leq 3$  mm

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

- Diámetro del recubrimiento: 245 mm

- No circularidad del recubrimiento:  $= < 6\%$

Características ópticas:

- Obertura numérica: 0,275

Características de transmisión:

- Coeficiente de atenuación:

- Para una longitud de onda de 850 nm:  $= < 3,2$  dB/km

- Para una longitud de onda de 1310 nm:  $= < 0,9$  dB/km

- Uniformidad en la atenuación en 850 y 1300 nm:

- Punto o defecto de punto:  $= < 0,1$  dB

- Variaciones extendidas:  $= < 0,1$  dB/km

- Ancho de banda:

- Para una longitud de onda de 850 nm: entre 163 y 300 MHz/km

- Para una longitud de onda de 1310 nm: entre 400 y 1000 MHz/km

Tolerancias:

- Diámetro del núcleo:  $\pm 3$  mm

- Diámetro del revestimiento:  $\pm 2$  mm

- Diámetro del recubrimiento:  $\pm 10$  mm

- Obertura numérica:  $\pm 0,015$

## 2.- CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

### SUMINISTRO Y ALMACENAJE:

Suministro: En bobinas. Las bobinas deben cumplir las especificaciones de la norma UNE 21167.

El radio del tambor de la bobina será superior al radio mínimo de curvatura que admite el cable.

La punta interna debe ser accesible desde el exterior para poder efectuar pruebas en el cable.

La punta interna se identificará con una valona roja.

Almacenamiento: En lugares protegidos contra los impactos y la intemperie, de modo que no se altere sus características.

Temperatura de transporte y almacenamiento:  $-20^{\circ}C = < T = < 50^{\circ}C$

### CONDICIONES DE MARCADO Y CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN:

Sobre una de las alas de la bobina ha de haber una placa de identificación con la siguiente información:

- Nombre del fabricante o marca comercial

- La inscripción "CABLE ÓPTICO"

- Número de bobina

- Tipo de cable

- Longitud

- Número de metraje de la punta interna

- Peso

- Una inscripción para indicar el sentido de giro de la bobina

## 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

CABLES COLOCADOS BAJO CANALES, BANDEJAS O TUBOS:

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Se tendrá cuidado al sacar el cable de la bobina para no causarle retorcimientos ni coqueras.

El conductor se introducirá dentro del tubo de protección mediante un cable guía cuidando que no sufra torsiones ni daños en su cobertura.

El cable se colocará de manera que sus propiedades no queden dañadas.

La envolvente de protección estará instalada antes de introducir los conductores.

Durante el tendido del cable y siempre que se prevean interrupciones de la obra, los extremos se protegerán para que no entre agua.

Las tensiones mecánicas que se generen durante el tendido, y las remanentes una vez éste instalado, serán inferiores a las que soporta el cable.

No se dará a los cables curvaturas superiores a las admisibles según la sección.

Radio mínimo de curvatura del cable:  $\geq 10D$  (D = diámetro del cable)

Temperatura ambiente durante la instalación:  $0^{\circ}\text{C} \leq T \leq 50^{\circ}\text{C}$  (T = Temperatura ambiente)

### 3.- UNIDAD Y CRITERIO DE MEDICIÓN

#### CABLES PARA INSTALACIONES VERTICALES Y HORIZONTALES EN EDIFICIOS:

m de longitud medida según las especificaciones de la DT.

Codificación de la partida AYE32E015

### 4.- NORMATIVA DE CUMPLIMIENTO OBLIGATORIO

#### NORMATIVA GENERAL:

UNE-EN 50173-1:2018 Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico. Parte 1: Requisitos generales. (Ratificada por AENOR en julio de 2018).

UNE-EN 50173-2:2018 Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico. Parte 2: Edificios de oficina. (Ratificada por AENOR en julio de 2018).

UNE-EN 50173-3:2018 Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico. Parte 3: Instalaciones industriales. (Ratificada por AENOR en julio de 2018).

UNE-EN 50173-4:2018 Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico. Parte 4: Hogares. (Ratificada por AENOR en julio de 2018).

UNE-EN 50173-5:2018 Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico. Parte 5: Centros de datos. (Ratificada por AENOR en julio de 2018).

UNE-EN 50174-1:2018 Tecnología de la información. Instalación del cableado. Parte 1: Especificación de la instalación y aseguramiento de la calidad.

UNE-EN 50174-2:2018 Tecnología de la información. Instalación del cableado. Parte 2: Métodos y planificación de la instalación en el interior de los edificios. (Ratificada por AENOR en agosto de 2018).

UNE-EN 50174-3:2013/A1:2017 Tecnología de la información. Instalación del cableado. Parte 3: Métodos y planificación de la instalación en el exterior de edificios (Ratificada por AENOR en junio de 2017).

UNE-EN 50310:2016 Redes de enlace de telecomunicaciones para edificios y otras estructuras.

UNE-EN 50346:2004 Tecnologías de la información. Instalación de cableado. Ensayo de cableados instalados.

UNE-EN 50346:2004/A1:2008 Tecnologías de la información. Instalación de cableado. Ensayo de cableados instalados

UNE-EN 50346:2004/A2:2011 Tecnologías de la información. Instalación de cableado. Ensayo de cableados instalados.

#### SISTEMAS DE CABLEADO EN INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE TELECOMUNICACIONES (ICT)

Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.

## **Artículo 2010.-PARTIDA AYE32R005 Paneles con conectores para armarios rack 19".**

### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

Elementos especiales para armarios de comunicaciones, colocados.

Se han contemplado los siguientes tipos de elementos:

- Plafones con conectores del tipo RJ45 integrados
- Plafones para conexiones telefónicas con conectores del tipo 110
- Plafones con conectores de fibra óptica del tipo SC
- Caja para uniones de cables de fibra óptica

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Replanteo del elemento en el interior del armario
- Fijación en el armario
- Ejecución de las conexiones
- Prueba de servicio
- Retirada de la obra de los restos de embalajes, recortes de cables, etc.

#### CONDICIONES GENERALES:

La posición será la reflejada en la DT o, en su defecto, la indicada por la DF.

Quedará fijado solidamente al armario por los puntos previstos en la documentación técnica del fabricante y con el sistema de fijación dispuesto por el fabricante. No se transmitirán esfuerzos entre el plafón y el armario.

Todos los materiales que intervienen en la instalación serán compatibles entre sí. Por ese motivo, el montaje y las conexiones de los equipos estarán hechos con los materiales y accesorios suministrados por el fabricante, o expresamente aprobados por éste.

Las conexiones estarán hechas.

No se transmitirán esfuerzos entre la conexión y el mecanismo.

La prueba de servicio estará hecha.

#### CONECTORES DE 8 VÍAS PARA CABLES CON CONDUCTORES METÁLICOS:

El apantallamiento de la instalación no se puede perder en el conector, por tanto, la pantalla del cable se conectará con la pantalla del propio conector.

#### CONECTORES PARA CABLES DE FIBRA ÓPTICA:

La calidad y característica de la señal óptica no se pueden alterar en el punto de conexión entre la fibra y el conector.

Así mismo, no se puede perder la calidad y las características de la señal óptica por radios de curvatura excesivamente pequeños en el trazado de fibra óptica.

### 2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Antes de empezar los trabajos de montaje, se hará un replanteo que deberá ser aprobado por la DF.

El montaje se realizará siguiendo las instrucciones de la documentación técnica del fabricante. Se seguirá la secuencia de montaje propuesta por el fabricante.

Todos los elementos se inspeccionarán antes de su colocación.

Se comprobará que las características técnicas del elemento corresponden a las especificadas en el proyecto.

Su instalación no alterará las características del elemento.

Una vez instalado el equipo se procederá a la retirada de la obra de todos los materiales sobrantes como embalajes, recortes de tubos, etc.



### 3.- UNIDAD Y CRITERIO DE MEDICIÓN

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la DT.

Codificación de la partida C2010xx

### 4.- NORMATIVA DE CUMPLIMIENTO OBLIGATORIO

NORMATIVA GENERAL:

\* UNE-EN 50173:1997 Tecnologías de la información. Sistemas de cableado genéricos.

\* UNE-EN 50173/A1:2000 Tecnologías de la información. Sistemas de cableado genéricos.

\* UNE-EN 50173-1:2002 Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico. Parte 1: Requisitos generales y áreas de oficina (Ratificada por AENOR en enero de 2004).

CONECTORES DE 8 VÍAS PARA CABLES CON CONDUCTORES METÁLICOS:

\* UNE-EN 60603-7:1999 Conectores para frecuencias inferiores a 3 MHz para uso con tarjetas impresas. Parte 7: Especificación particular para conectores de 8 vías, incluyendo los conectores fijos y libres con características de acoplamiento comunes, con garantía de calidad.

\* EN 60603-7-1:2002 Conectores para equipos electrónicos. Parte 7-1: Especificación particular de conectores de 8 vías, blindados, libres y fijos con características de acoplamiento comunes, de calidad evaluada. (Ratificada por AENOR en noviembre de 2002)

\* EN 60603-7-7:2002 Conectores para equipos electrónicos. Parte 7-7: Especificación particular para conectores de 8 vías, blindados, libres y fijos, para la transmisión de datos con frecuencias de hasta 600 MHz (categoría 7, blindados). (Ratificada por AENOR en noviembre de 2002).

## Capítulo III.- Instalaciones de seguridad.

### Artículo 2014.- Detectores.

#### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

DEFINICION:

Detectores montados superficialmente en la pared o en el techo.

Se han considerado los siguientes tipos:

- Detector de infrarrojos pasivo
- Detector de infrarrojos pasivo de cortina espesa
- Detector de infrarrojos pasivo y de radar combinado
- Detector microfónico
- Radar volumétrico montado superficialmente en la pared o en el techo

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Fijación del aparato a la superficie
- Conexión a la red eléctrica de detección
- Prueba de servicio

CONDICIONES GENERALES:

La posición será la reflejada en el proyecto o, en su defecto, la indicada por la D.F.

La base quedará fijada sólidamente.

Las señales luminosas de alarma y servicio quedarán encaradas hacia el punto de acceso de la zona que protegerán.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Quedará conectado mediante un sistema de dos conductores, a la red que le corresponda, de una central de detección, a 24 V.

Tolerancias de instalación:

- Posición:  $\pm 30$  mm

## 2.- MATERIALES

DEFINICION:

Elementos captadores para instalaciones de seguridad.

Se han considerado los siguientes elementos:

- Detectores de infrarrojos pasivos para montar superficialmente en la pared y el techo
- Detectores de infrarrojos pasivos de cortina espesa para montar superficialmente en la pared
- Detectores microfónicos
- Radares volumétricos
- Detectores de infrarrojos y radar combinado

CARACTERISTICAS GENERALES:

Condiciones de funcionamiento:

- Humedad relativa:  $\leq 95\%$
- Temperatura de trabajo:  $0^{\circ}\text{C} - 45^{\circ}\text{C}$
- Tensión de alimentación: 12 V c.c.

DETECTORES DE INFRARROJOS PASIVOS:

Elemento sensor óptico que capta emisiones de onda de alta frecuencia (infrarrojos), captando cambios de temperatura.

Estará formado por un soporte y un cuerpo.

Ángulos de cobertura:  $\geq 90^{\circ}$

Para montar superficialmente en el techo:

- Ángulo de detección:  $360^{\circ}$

Alcance máximo:  $\geq 7,5$  m

Número de abanicos (planos verticales de detección):  $\geq 2$

Número de haces (planos horizontales de detección):  $\geq 5$

Cobertura pasillo. Alcance máximo:  $\geq 10$  m

Cobertura continua. Alcance máximo:  $\geq 10$  m

Si son de cortina espesa:

- Tendrá una lente de cortina.
- Zonas sensibles de detección: 1
- Cobertura lateral:  $\geq 1$  m
- Alcance longitudinal:  $\geq 10$  m

DETECTORES DE INFRARROJOS Y RADAR COMBINADO:

Elemento que combina la detección de infrarrojos y microondas.

Estará formado por un soporte y un cuerpo.

Las conexiones serán para el circuito de detección y para repetir la señal de alarma activando una señal luminosa.

Tendrá incorporado una señal luminosa indicadora del movimiento (Led).

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Servirán para vigilancia de interiores.

El soporte tendrá orificios para su fijación y para las conexiones de los cables.

Tendrán un dispositivo antisabotaje.

Serán inmunes a las interferencias radio-eléctricas y electromagnéticas.

Número de abanicos (planos verticales de detección):  $\geq 2$

Número de haces (planos horizontales de detección):  $\geq 5$

Cobertura pasillo. Alcance:  $\geq 10$  m

Alcance máximo

- Longitud:  $\geq 10$  m

- Anchura:  $\geq 5$  m

Frecuencia de trabajo: 9,4 - 10,7 GHz

#### DETECTORES MICROFONICOS:

Elemento sensor que capta selectivamente ruidos producidos en el perímetro vigilado.

Estará formado por un cuerpo que irá montado en la pared.

Radio de detección:  $\geq 5$  m

Frecuencia de trabajo: 5 - 60 kHz

#### RADARES VOLUMETRICOS:

Detector de microondas para la protección volumétrica de interiores basado en el efecto Doppler captando movimientos.

Estará formado por un soporte y un cuerpo móvil.

El soporte tendrá una articulación esférica que permita el movimiento del cuerpo.

Alcance máximo

- Longitud:  $\geq 15$  m

- Anchura:  $\geq 5$  m

Frecuencia de trabajo: 9,4 - 10,7 GHz

#### 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Su instalación no alterará las características del elemento.

#### 4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones del proyecto.

Codificación de las partidas C2014XXX

#### 5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

## **Artículo 2015.- Centrales y paneles de seguridad.**

### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

#### DEFINICION:

Centrales de seguridad antirrobo montadas en el interior o en el exterior.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Fijación de la central al paramento.
- Conexión a la red eléctrica y al circuito de detección.

#### CONDICIONES GENERALES:

La posición será la reflejada en la D.T. o, en su defecto, la indicada por la D.F.

Estará fijada sólidamente en posición vertical mediante tacos y tornillos.

Quedará con los lados aplomados y nivelados.

Irà conectada a la red de alimentación y a cada sistema de detección de la zona.

Altura desde el pavimento: 1200 mm

#### Tolerancias de instalación:

- Posición:  $\pm 30$  mm
- Horizontalidad y aplomado:  $\pm 3$  mm

### 2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Su instalación no alterará las características del elemento.

### 2.- MATERIALES

#### DEFINICION:

Centrales de seguridad antirrobo.

Se han considerado los siguientes elementos:

- Con alarma acústica y cerradura con llave para montar en el interior
- Con alarma acústica y teclado programable para montar en el interior
- Con alarma acústica y señal luminosa para montar en el exterior

#### CARACTERISTICAS GENERALES:

En una de las caras laterales habrá una ventana con tapa para la entrada del cableado eléctrico.

En el interior habrá:

- Un transformador
- Un equipo de rectificadores
- Una batería de acumulación
- Un avisador acústico
- Un circuito impreso
- Un cargador automático de batería

La salida de sirenas será por relé sin tensión.

#### Tolerancias:

- Tensión de entrada:  $\pm 20\%$

#### PARA MONTAR EN EL INTERIOR:

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

En la cara frontal, que será practicable, estarán instalados los indicadores luminosos, el pulsador, los interruptores y los fusibles.

Tendrá indicadores luminosos para cada uno de los circuitos, para conexión y para alimentación por red.

Incorporará una cerradura tubular con conmutador de funciones.

En la cara posterior tendrá los orificios para su sujeción.

La fuente de alimentación normal será por red. Si ésta falla, automáticamente se alimentará por batería.

Capacidad batería:  $\leq 6,5$  A/h

Tensión de alimentación por batería: 12 V c.c.

Fuente de alimentación:

- Entrada: 125, 220 V c.a.
- Salida: 12 V c.c.
- Corriente máxima: 1 - 2,5 A
- Corriente máxima de uso permanente: 0,8 - 2 A

Sistemas de actuación:

- Tensión funcionamiento: 12 V c.c.
- Consumo en reposo: 15 - 125 mA
- Consumo en vigilancia: 15 - 800 mA
- Consumo en alarma: 90 mA - 1 A
- Tiempo de entrada (ajustable): 0 - 40 s

- Tiempo de salida (ajustable): 0 - 40 s

- Tiempo de alarma (ajustable): 0 s - 3 min

- Sirena electrónica:  $\geq 100$  dB

- Altavoz interior: 20 W

Temperatura de trabajo:  $-5^{\circ}\text{C}$  -  $+40^{\circ}\text{C}$

PARA MONTAR EN EL EXTERIOR:

La caja será resistente a los golpes y a la intemperie, con protección antiapertura de la tapa y separación de la pared. En la cara frontal habrá la óptica de la señal de alarma, en la lateral unas ranuras de ventilación y en la posterior unos agujeros para su sujeción.

La fuente de alimentación será por red.

Fuente de alimentación: 125, 220 V c.a.

Altavoz: 45 W

Sirena electrónica:  $\geq 100$  db

Tiempo de entrada (ajustable): 0 - 40 s

Tiempo de salida (ajustable): 0 - 40 s

Temperatura de trabajo:  $-5^{\circ}\text{C}$  -  $+40^{\circ}\text{C}$

### 3.- CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: Por unidades embaladas en cajas.

Almacenamiento: En lugares protegidos de impactos, lluvias, humedades y de los rayos solares.

### 4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones del proyecto.

Codificación de las partidas C2015XXXX

#### 5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

### **Artículo 2016.- Sirenas.**

#### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

##### DEFINICION:

Sirenas electrónicas con señal luminosa, montadas en el exterior.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Fijación del aparato al paramento.
- Conexión a la red eléctrica del circuito de alarma.

##### CONDICIONES GENERALES:

La posición será la reflejada en la D.T. o, en su defecto, la indicada por la D.F.

Estará fijada sólidamente en posición vertical mediante tacos y tornillos.

Quedará con los lados aplomados y nivelados.

##### DEFINICION:

Sirenas electrónicas con señal luminosa protegidas contra la apertura de la tapa y la separación de la pared.

##### CARACTERISTICAS GENERALES:

Irán incluidas dentro de una caja metálica esmaltada al fuego.

La cara frontal de la caja será practicable, tendrá ranuras de ventilación y la óptica de la señal luminosa.

En la cara posterior tendrá los orificios de sujeción.

En el interior habrá un altavoz con membrana de plástico, el equipo oscilador y lámpara.

La señal luminosa será intermitente.

Tendrá dos microrruptores para protección contra la apertura de la tapa y la separación de la pared respectivamente.

Tensión de alimentación: 12 V c.c.

Intensidad de sonido: > 100 dB

Consumo: > 700 mA

Potencia lámpara: > 10 W

Potencia altavoz: > 15 W

Temperatura de trabajo: -5°C - +40°C

### 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

No hay condiciones especificadas para la ejecución de la partida.

### 4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones del proyecto.

Codificación de las partidas C2016XXX

### 5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

## **Artículo 2017.- Equipos control de accesos.**

### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

#### DEFINICION:

Elementos de control de acceso a los edificios.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Conexión a la red eléctrica/comunicacnes
- Fijación del aparato en su lugar previsto

#### CONDICIONES GENERALES:

Quedará anclados a paredes o techo según su ubicación.

Permitirá el desbloqueo de la puerta al recibir la señal eléctrica, y garantizará que no podrá abrirse si no la recibe.

### 2.- MATERIAL

#### DEFINICION:

Aplica a los siguientes equipos:

Cerraduras eléctricas, lectores de tarjetas, contactos magnéticos, pulsadores de apertura.

Se han considerado las características siguientes:

#### CARACTERISTICAS GENERALES:

Mecanismo destinado al control de accesos y a la apertura de puertas para el personal a los recintos.

### 2.- CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: En caja.

Almacenamiento: Dentro de su embalaje, protegidos de impactos.

### 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

No hay condiciones específicas del proceso de instalación, salvo las indicadas por el fabricante de los equipos.

### 4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

Codificación partida C2017XXX

## **Artículo 2018.- Software e interfaz de gestión.**

### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

Software para la integración de los materiales para la conformación de una instalación de intercomunicación para sistemas de intercomunicación integrados en sistemas de seguridad.

Se han considerado los siguientes elementos:

- Centrales de control para instalaciones de intercomunicación integradas en instalaciones de seguridad.
- Unidades de conmutación para instalaciones de intercomunicación integradas en instalaciones de seguridad.
- Estaciones de llamada para instalaciones de intercomunicación integradas en instalaciones de seguridad.
- Interfaces para instalaciones de intercomunicación integradas en instalaciones de seguridad.
- Fuentes de alimentación para instalaciones de intercomunicación integradas en instalaciones de seguridad.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Preparación de la zona de trabajo
- Replanteo de la posición del elemento
- Fijación o colocación del elemento en su posición definitiva, en su caso
- Ejecución de las conexiones de los circuitos de señal, y se procede, conexión a la red de alimentación eléctrica
- Prueba de funcionamiento
- Retirada de la obra de los restos de embalajes y disposición de estos para la correcta gestión de residuos



**CONDICIONES GENERALES:**

Los equipos ocuparán la posición que les corresponda en el esquema de la instalación, tal y como se especifica en la DT, o en su defecto la posición que indique la DF.

Las conexiones eléctricas y de datos estarán hechas. Las conexiones se harán de acuerdo con el sistema de conexión del equipo.

Los equipos que conforman la instalación deberán quedar conectados a las redes de alimentación eléctrica y de datos correspondientes y en condición de funcionamiento.

Las partes de los equipos que se hayan de manipular, serán accesibles.

Todos los materiales que intervienen en la instalación serán compatibles entre sí. Por ese motivo, el montaje y las conexiones de los equipos estarán hechos con los materiales y accesorios suministrados por el fabricante, o expresamente aprobados por éste.

Estará hecha la prueba de servicio.

**2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

Antes de empezar los trabajos de montaje, se hará un replanteo que deberá ser aprobado por la DF.

El montaje se realizará siguiendo las instrucciones de la documentación técnica del fabricante. Se seguirá la secuencia de montaje propuesta por el fabricante.

Todos los elementos se inspeccionarán antes de su colocación.

Se comprobará que las características técnicas del aparato corresponden con las especificadas en el proyecto.

Se comprobará la idoneidad de la tensión disponible con la de los aparatos.

Su instalación no alterará las características de los elementos.

Las pruebas y ajustes sobre los equipos se hará por personal especializado.

Una vez instalado el equipo, se procederá a la retirada de la obra de todos los materiales sobrantes como embalajes, recortes de tubos, etc.

**3.- UNIDAD Y CRITERIO DE MEDICIÓN**

Unidad de cantidad realmente instalada, medida según las especificaciones de la DT.

Codificación de las partidas 2018xxx

## CAPITULO IV.- Instalaciones audiovisuales.

### Artículo 2021.PARTIDA AYE34L0017- Cámaras y accesorio para cámara.

#### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

Instalación y conexión de cámaras de vídeo para circuito cerrado de televisión.

##### CONDICIONES GENERALES:

Las conexiones tanto del circuito cerrado de televisión como las de alimentación, estarán hechas.

El lugar exacto de instalación de las cámaras, así como la selección y el ajuste de su óptica, se decidirán a pie de obra, siguiendo siempre los criterios de obtención del máximo grado de cobertura y ubicación en una altura mínima de 3 m, o la máxima posible si el techo es más bajo.

Las conexiones del cable con la cámara se harán mediante conectores del tipo BNC.

La alimentación de las cámaras se realizarán en 230 V ac mediante cable de 3x1,5 mm<sup>2</sup> de sección.

El armazón se instalará con un apoyo de pared, con rótula móvil.

Los cables accederán a la cámara atravesando el armazón con prensaestopas y en su recorrido desde el conducto de tendido de cables hasta el armazón, irán entubados con tubo corrugado metálico cuando pueda quedar al alcance de manipulación por personal no autorizado.

#### 2.- MATERIAL

Cámaras de video para el circuito cerrado de televisión.

##### CONDICIONES GENERALES:

La cámara se ha de instalar dentro de una carcasa protectora de aluminio anodizado extrusionado, específica para cámaras con ópticas monofocales manuales, con autoiris y aumentos de hasta 75 mm. Si no se indica lo contrario, la carcasa debe estar preparada para la instalación de cámaras y ópticas en interiores, siendo necesario una carcasa para exteriores sólo en casos muy concretos, que deben indicar expresamente en el momento de decidir definitivamente el lugar de ubicación de la

carcasa. El tipo de protección debe ser IP-65. El armazón debe disponer de dos prensaestopas para la entrada de cables y de dos tornillos de sujeción al soporte.

La óptica de la cámara debe ser la adecuada para proporcionar la máxima cobertura con la mínima distorsión y debe depender del lugar definitivo de instalación.

Características técnicas de las cámaras de vídeo:

- Cámara monocroma y color
- Dispositivo de imágenes: Sensor CCD de 13" de transferencia interlínea
- Elementos de imagen: 500 (H) - 582 (V)
- Área sensible: 3,3 mm x 4,4 mm
- Sistema de señal: norma CCIR
- Sistema de barrido: 625 líneas, 2,1 entrelazado
- Sincronización: externa Line Lock CA
- Resolución horizontal: 380 líneas de TV
- Montura de objetivo: montaje C/CS (foco posterior ajustable)
- Iluminación mínima: 0,1 lux (F1.2)
- Relación señal / ruido: superior a 45 dB (con AGC)
- Control de ganancia: con AGC
- Control de CCD IRIS: activación/desactivación seleccionada
- Control de fase: control de fase vertical ( $\pm 90^\circ$ )
- Salida de video: 1 VPP, 75 W con sincronización negativa, conector tipo BNC
- Alimentación: 220 a 250 Vac (50 Hz)

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

- Consumo de potencia: 6 W
- Temperatura de trabajo: -10 ° C a +50 ° C
- Humedad: 20% a 80%
- Peso máximo objeto: 1 kg.
- Peso: Aprox. 700 g
- Dimensiones: 53 x 56 x 178,5 mm
- Conectores: VIDEO OUT - BNC. Objetivo - 4 pins

### 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

El proceso de ejecución no causará desperfectos en los materiales.

Se hará un replanteo previo que será aprobado por la DF.

### 4.- UNIDAD Y CRITERIO DE MEDICIÓN

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la DT.

Codificación de la partida AYE34L0017

### 5.- NORMATIVA DE CUMPLIMIENTO OBLIGATORIO

UNE 20637-1:1979 Equipos y sistemas audiovisuales de video y de televisión. Generalidades.

UNE 20637-2:1979 Equipos y sistemas audiovisuales de video y de televisión. Definición de los términos generales.

UNE 20637-5-1:1985 Equipos y sistemas audiovisuales de video y de televisión. Montaje fotográfico sonORIZADO (Control, sincronización y Código de dirección)

UNE 20637-8:1981 Equipos y sistemas audiovisuales de video y de televisión. Símbolos e identificación.

UNE-EN 61938:1997 Sistemas de audio, video y audiovisuales. Interconexiones y valores de ajuste. Valores de ajuste recomendados de señales análogas.

### 5.- CONDICIONES DE CONTROL DE EJECUCIÓN Y DE LA OBRA ACABADA

#### CONTROL DE EJECUCIÓN. OPERACIONES DE CONTROL:

Las tareas de control a realizar son las siguientes:

- Comprobación de la correcta implantación de la instalación en la obra.
- Control de proceso de montaje. Verificación de la correcta ejecución de la instalación y la separación de los conductores respecto señales Fuertes (BT), utilización de conducciones adecuadas.
- Verificación de la situación correcta de cámaras (para evitar pérdidas de visión desenfocado, deslumbramientos etc.). Verificación de conexiones eléctricas y cableado.
- Pruebas de funcionamiento de los equipos:
  - En monitores: Verificación de contraste, ajuste vertical y horizontal, brillantez.
  - Secuenciador: Verificación de nº de cámaras, regulación del tiempo de secuencia, indicación de cámara visionada
  - Cámaras: Verificación del funcionamiento correcto y de la buena calidad de imagen.
  - Vídeo reproductor: Verificación de su funcionamiento y que actúa cuando se produce una alarma

#### CONTROL DE LA OBRA ACABADA. OPERACIONES DE CONTROL:

Las tareas de control a realizar son las siguientes:

- Realización de informe con los resultados del control efectuado.

#### CRITERIOS DE TOMA DE MUESTRAS:

Se comprobará el funcionamiento de la instalación de forma global y se verificarán todos los equipos (cámaras, monitores, videograbadoras, secuenciador etc.). En cualquier otro caso la DF determinará la intensidad de la toma de muestras.

## INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y ACTUACIONES EN CASO DE INCUMPLIMIENTO:

En caso de resultados negativos y anomalías, se corregirán los defectos siempre que sea posible, en caso contrario se sustituirá el material afectado.

**Artículo 2022.- partida AYE34V001A Servidores para centro de control.**

## 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

Instalación y la conexión de magnetoscopio.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Replanteo de la unidad de obra
- Conexión a la red eléctrica y a la del circuito cerrado de televisión
- Prueba de servicio
- Retirada de la obra de los embalajes, recortes de cables, etc.

## CONDICIONES GENERALES

La posición será la reflejada en la DT o, en su defecto, la indicada por la DF.

Quedará fijado sólidamente al apoyo por los puntos previstos en las instrucciones de instalación del fabricante.

Los controles del magnetoscopio sólo serán accesibles al personal técnico.

Las conexiones se harán mediante de conectores normalizados.

Quedará conectado a la red de alimentación eléctrica y a la del circuito cerrado de televisión en condiciones de funcionamiento.

Estará hecha la prueba de servicio.

## 2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Antes de comenzar los trabajos de montaje, se hará un replanteo previo que será aprobado por la DF.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

El montaje se hará siguiendo las instrucciones de la documentación técnica del fabricante. Se seguirá la secuencia de montaje propuesta por el fabricante.

Todos los elementos se inspeccionarán antes de su colocación.

Se comprobará si las características técnicas de los aparatos corresponden a las especificadas en el proyecto.

Las conexiones a las diferentes redes de servicio se harán una vez cortados los correspondientes suministros.

Una vez instalado el equipo, se procederá a la retirada de la obra de todos los materiales sobrantes como embalajes, recortes de tubos, etc.

### 3.- UNIDAD Y CRITERIO DE MEDICIÓN

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la DT.

### 4.- NORMATIVA DE CUMPLIMIENTO OBLIGATORIO

No hay normativa de obligado cumplimiento.

Codificación de la partida AYE34V001A

### 5.- CONDICIONES DE CONTROL DE EJECUCIÓN Y DE LA OBRA ACABADA

#### CONTROL DE EJECUCIÓN. OPERACIONES DE CONTROL:

Las tareas de control a realizar son las siguientes:

- Comprobación de la correcta implantación de la instalación en la obra.
- Control de proceso de montaje. Verificación de la correcta ejecución de la instalación y la separación de los conductores respecto señales Fuertes (BT), utilización de conducciones adecuadas.
- Verificación de la situación correcta de cámaras (para evitar pérdidas de visión desenfocadas, deslumbramientos etc.). Verificación de conexiones eléctricas y cableado.
- Pruebas de funcionamiento de los equipos:

- En monitores: Verificación de contraste, ajuste vertical y horizontal, brillantez.

- Secuenciador: Verificación de nº de cámaras, regulación del tiempo de secuencia, indicación de cámara visionada

- Cámaras: Verificación del funcionamiento correcto y de la buena calidad de imagen.

- Vídeo reproductor: Verificación de su funcionamiento y que actúa cuando se produce una alarma

#### CONTROL DE LA OBRA ACABADA. OPERACIONES DE CONTROL:

Las tareas de control a realizar son las siguientes:

- Realización de informe con los resultados del control efectuado.

#### CRITERIOS DE TOMA DE MUESTRAS:

Se comprobará el funcionamiento de la instalación de forma global y se verificarán todos los equipos (cámaras, monitores, videograbadoras, secuenciador etc.). En cualquier otro caso la DF determinará la intensidad de la toma de muestras.

#### INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y ACTUACIONES EN CASO DE INCUMPLIMIENTO:

En caso de resultados negativos y anomalías, se corregirán los defectos siempre que sea posible, en caso contrario se sustituirá el material afectado.

## PARTE 22. INSTALACIONES DE SANEAMIENTO

### Capítulo I.- Desagües y bajantes.

#### Artículo 2201.- Desagües.

##### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

###### DEFINICION:

Desagües de aparatos sanitarios con tubo de plomo o PVC, desde el aparato hasta el bajante, caja sifónica o albañal.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Colocación de los tubos
- Fijación de los tubos
- Colocación de accesorios
- Ejecución de uniones necesarias

###### CARACTERISTICAS GENERALES:

El ramal montado será estanco.

No quedarán sin sujeción las distancias superiores a 70 cm.

El ramal no presentará, en el sentido del recorrido descendente, reducciones de sección en ningún punto.

Los pasos a través de elementos estructurales tendrán una holgura entre 10 y 15 mm que se retacará con masilla elástica.

En ningún caso los tramos instalados serán horizontales o en contra pendiente.

Si un desagüe de plomo se conecta a un tubo de PVC, se soldará en su extremo un anillo de latón. La conexión tendrá interpuesta un anillo de caucho y quedará sellada con masilla elástica.

Pendiente:  $\geq 2,5\%$

Radio interior de las curvaturas:  $\geq 1,5 \times D$  tubo

##### 2.- MATERIAL

###### DEFINICION:

Conjunto de accesorios (codos, derivaciones, reducciones, etc.) y de elementos especiales (materiales para la unión entre tubos o entre tubos y accesorios) para desagües y bajantes.

Se han considerado los siguientes elementos:

- Accesorios y elementos especiales para bajantes de fibrocemento NT
- Accesorios y elementos especiales para tubos de PVC-U de pared maciza
- Accesorios y elementos especiales para tubos de PVC-U de pared estructurada
- Elementos especiales para bajantes de fundición gris
- Elementos especiales para bajantes de plancha galvanizada con unión plegada
- Elementos especiales para desagüe de tubo de plomo

###### CARACTERISTICAS GENERALES:

El material, su calidad y características físicas, mecánicas y dimensionales, corresponderán a las del tubo y no mermarán las propias de éste en ninguna de sus aplicaciones.

##### 2.- CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: En el albarán de entrega constarán las siguientes características de identificación:

- Material
- Tipo
- Diámetros

Almacenamiento: En lugares protegidos de impactos, lluvias, humedades y de los rayos solares.

### 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

El proceso de instalación no alterará las características del elemento.

### 4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

m de longitud medida según las especificaciones de la D.T.

Codificación de la partida C2201xxx

### 5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

No hay normativa de obligado cumplimiento.

## Capítulo II.- Botes sifónicos y arquetas.

### Artículo 2203.- Arquetas.

#### 1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

##### DEFINICION:

Formación de arqueta a pie de bajante, de paso o sifónica, con solera de hormigón, paredes de ladrillo perforado o ladrillo hueco, enfoscadas y enlucidas interiormente y con tapa fija o para colocar posteriormente una tapa registrable.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Comprobación de la superficie de asentamiento
- Colocación del hormigón de la solera
- Formación de las paredes con piezas cerámicas, dejando preparados los huecos para el paso de tubos
- Enfoscado de las paredes con mortero
- Enlucido interior de las paredes con cemento
- Colocación de la tapa fija, en su caso

##### CONDICIONES GENERALES:

La arqueta estará formada con paredes de ladrillo, sobre solera de hormigón.

Las arquetas con tapa fija estarán tapadas con machihembrado cerámico tomado con mortero.

La solera será plana y estará al nivel previsto.

En las arquetas no sifónicas, la solera tendrá pendiente para favorecer la evacuación. El punto de conexión estará al mismo nivel que la parte inferior del tubo de desagüe.

Las paredes serán planas, aplomadas y quedarán trabadas en hiladas alternativas.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Los ladrillos se colocarán a rompejunta y las hiladas serán horizontales.

La superficie interior quedará revestida con un enfoscado de espesor uniforme y bien adherido a la pared, y acabada con un bruñido de pasta de Pórtland. El revestimiento seco será liso, sin fisuras ni otros defectos.

Todos los ángulos interiores quedarán redondeados.

La arqueta impedirá la salida de gases al exterior.

Espesor de la solera:  $\geq 10$  cm

Espesor del enfoscado:  $\geq 1$  cm

Pendiente interior de evacuación en arquetas no sifónicas:  $\geq 1,5\%$

Tolerancias de ejecución:

- Aplomado de las paredes:  $\pm 10$  mm
- Planeidad de la fábrica:  $\pm 10$  mm/m
- Planeidad del enfoscado:  $\pm 3$  mm/m

## 2.- MATERIAL

Hormigón de uso no estructural de resistencia a compresión 15 N/mm<sup>2</sup>, consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, HNE-15/P/20

### DEFINICIÓN

Hormigones que no aportan responsabilidad estructural a la construcción, pero colaboran a mejorar la durabilidad del hormigón estructural (hormigón de limpieza), o aportan el volumen necesario de un material resistente para conformar la geometría requerida para un fin concreto.

Se han considerado los siguientes materiales:

- Hormigones de limpieza, destinado a evitar la contaminación de las armadura y la desecación del hormigón estructural durante el vertido.

- Hormigón no estructural destinado a conformar volúmenes de material resistente

### CARACTERÍSTICAS GENERALES:

Los cementos que se pueden utilizar en hormigón no estructural son:

- Prefabricados no estructurales: Cementos comunes excepto CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM III/C
- Hormigones de limpieza y relleno de zanjas: Cementos comunes
- Otros hormigones ejecutados en obra: Cemento para usos especiales ESP VI-1 y cementos comunes excepto CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM III/C

Los áridos a utilizar podrán ser arenas y gravas rodadas o procedentes de rocas machacadas, o escorias siderúrgicas apropiadas. Se podrá emplear hasta un 100% de árido grueso reciclado, siempre que cumpla con las especificaciones del anejo 15 de la EHE-08 con respecto a las condiciones físico-mecánicas y a los requisitos químicos.

Se deberán usar aditivos reductores de agua, ya que los hormigones de uso no estructural contienen poco cemento.

Los componentes del hormigón, su dosificación, el proceso de fabricación y el transporte deben estar de acuerdo con las prescripciones de la EHE-08 o el CÓDIGO ESTRUCTURAL.

El control de los componentes se realizará de acuerdo a los ámbitos 0101, 0521, 0531, 0701 y 1011.

Los hormigones de limpieza tendrán una dosificación mínima de 150 kg/m<sup>3</sup> de cemento.

El tamaño máximo del árido es recomendable que sea inferior a 30 mm.

Se tipificarán de la siguiente manera: HL-150/C/TM, donde C = consistencia y TM= tamaño máximo del árido.

Los hormigones no estructurales tendrán una resistencia característica mínima de 15 N/mm<sup>2</sup>, y es recomendable que el tamaño máximo del árido sea inferior a 40 mm.

Se tipificarán HNE-15/C/TM, donde C= consistencia y TM = tamaño máximo del árido.



---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Se utilizará preferentemente, hormigón de resistencia 15 N/mm<sup>2</sup>, a menos que la DF indique lo contrario.

En ningún caso la proporción en peso del aditivo no debe superar el 5% del cemento utilizado.

Si se utilizan cenizas volantes, éstas no superarán el 35% del peso del cemento.

Clase resistente del cemento:  $\geq 32,5$

Contenido de cemento:  $\geq 150$  kg/m<sup>3</sup>

Asiento en el cono de Abrams (UNE EN 12350-2):

Consistencia seca: 0 - 2 cm

Consistencia plástica: 3 - 5 cm (EHE) 3-4 cm (CÓDIGO ESTRUCTURAL)

Consistencia blanda: 6 - 9 cm (EHE) 5-9 cm (CÓDIGO ESTRUCTURAL)

Tolerancias:

- Asiento en el cono de Abrams:

Consistencia seca: Nulo (EHE)  $\pm 1$  cm (CÓDIGO ESTRUCTURAL)

Consistencia plástica o blanda:  $\pm 1$  cm

Tolerancias respecto de la dosificación:

- Contenido de cemento, en peso:  $\pm 3\%$

- Contenido de áridos, en peso:  $\pm 3\%$

- Contenido de agua:  $\pm 3\%$

- Contenido de aditivos:  $\pm 5\%$

- Contenido de adiciones:  $\pm 3\%$

#### CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: En camiones hormigonera.

El hormigón llegará a la obra sin alteraciones en sus características, formando una mezcla homogénea y sin haber iniciado el fraguado.

Queda expresamente prohibido la adición al hormigón de cualquier cantidad de agua u otras sustancias que puedan alterar la composición original.

Almacenaje: No se puede almacenar.

Ladrillo perforado, de 250x120x100 mm, para revestir, categoría I, HD, según la norma UNE-EN 771-1

#### DEFINICIÓN

Piezas de arcilla cocida utilizadas en albañilería (fachadas vistas o revestidas, estructuras portantes y no portantes, muros y divisorias interiores, para su uso en edificación e ingeniería civil)

Se han considerado los siguientes tipos:

Según la densidad aparente:

- Piezas LD: con una densidad aparente menor o igual a 1000 kg/m<sup>3</sup>, para uso en fábricas revestidas.

- Piezas HD: para elementos sin revestir o para fábricas revestidas y con una densidad aparente mayor de 1000 kg/m<sup>3</sup>

Según el nivel de confianza de las piezas en relación con la resistencia a la compresión:

- Piezas de categoría I: piezas con una resistencia a compresión declarada con probabilidad de no alcanzarse inferior al 5%.

- Piezas de categoría II: piezas que no cumplen el nivel de confianza especificado en la categoría I.

En función del volumen y disposición de huecos:

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

- Piezas macizas

- Macizo:  $\geq 37,5\%$

- Piezas perforadas

- Perforado:  $\geq 30\%$

- Piezas aligeradas

- Aligerado:  $\geq 20\%$

- Piezas huecas

Las características siguientes cumplirán con los valores declarados por el fabricante, ensayados según la norma correspondiente, dentro del límite de tolerancia indicado, en su caso.

**CARACTERÍSTICAS GENERALES:**

Características esenciales en piezas para uso en elementos con requisitos estructurales:

Las piezas presentarán regularidad de dimensiones y de forma.

- Resistencia media a la compresión (UNE-EN 772-1):  $\geq 5 \text{ N/mm}^2$ ,  $\geq$  valor declarado por el fabricante, con indicación de categoría I o II

No tendrá grietas, agujeros, exfoliaciones, ni desportillamientos de aristas.

- Adherencia (UNE-EN 1052-3):  $\geq$  valor declarado por el fabricante

Si es de cara vista no tendrá imperfecciones, manchas, quemaduras, etc. y la uniformidad de color en el ladrillo y en el conjunto de las remesas cumplirá las condiciones subjetivas requeridas por la DF.

- Contenido en sales solubles activas (UNE-EN 772-5):  $\leq$  valor declarado por el fabricante, con indicación de su categoría

La disposición de los huecos será tal que evite riesgos de aparición de fisuras en tabiquillos y paredes de la pieza durante el manejo o colocación.

Características esenciales en piezas para uso en elementos con exigencias ante el fuego:

Tendrá una textura uniforme. Estará suficientemente cocido si se aprecia un sonido agudo al ser golpeado y un color uniforme al fracturarse.

- Clase de reacción al fuego: exigencia en función del contenido en masa o volumen, de materiales orgánicos distribuidos de forma homogénea:

El fabricante declarará las dimensiones nominales de las piezas en milímetros y en el orden: largo, ancho y alto.

- Piezas con  $\leq 1,0\%$ : A1

Volumen de huecos:

- Piezas con  $> 1,0\%$  (UNE-EN 13501-1)

- Macizo:  $\leq 25\%$

Características esenciales en piezas para uso en elementos con exigencias acústicas:

- Perforado:  $\leq 45\%$

- Tolerancia en las dimensiones (UNE-EN 772-16):  $\leq$  valor declarado por el fabricante con indicación de la categoría

- Aligerado:  $\leq 55\%$

- Forma de la pieza (UNE-EN 771-1)

- Hueco:  $\leq 70\%$

- Especificaciones de los huecos: Disposición, volumen, superficie, espesor de los tabiquillos (UNE-EN 772-3)

Volumen de cada hueco:  $\leq 12,5\%$

- Densidad absoluta (UNE-EN 772-13):

Espesor total de los tabiquillos (relación con el espesor total):

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

- Tolerancia de la densidad (UNE-EN 772-13): El valor declarado por el fabricante estará dentro de los siguientes límites en función de la categoría:

- D1:  $\leq 10\%$

- D2:  $\leq 5\%$

- Dm:  $\leq$  desviación declarada por el fabricante en %

Características esenciales en piezas para los usos previstos en el apartado 4.1 del DB HE 1:

- Propiedades térmicas (UNE-EN 1745)

- Permeabilidad al vapor de agua (UNE-EN 1745)

Los caliches de cal no reducirán la resistencia de la pieza (después del ensayo reiterativo sobre agua en ebullición y posterior desecación a una temperatura de 105°C) en más de un 10% si el ladrillo es para revestir y un 5% si es de cara vista, ni provocarán más desconchados de los admitidos una vez sumergido en agua un tiempo mínimo de 24 h.

PIEZAS LD:

Las características siguientes cumplirán con los valores declarados por el fabricante, ensayados según la norma correspondiente, dentro del límite de tolerancia indicado, en su caso.

Características esenciales:

- Para uso de cara vista o con protección de mortero de capa fina:

- Durabilidad (resistencia hielo/deshielo)

Características esenciales en piezas para uso en elementos con requisitos estructurales:

- Para piezas perforadas horizontalmente con una dimensión  $\geq 400$  mm y tabiquillos exteriores  $< a$  12 mm que vaya a estar enlucidos:

- Expansión por humedad (UNE-EN 772-19)

- Para uso de cara vista o con protección de mortero de capa fina:

- Contenido en sales solubles activas (UNE-EN 772-5): El valor declarado por el fabricante estará dentro de los límites especificados en la UNE-EN 771-1 en función de la categoría

Características esenciales en piezas para uso en elementos con exigencias acústicas:

- Densidad aparente (UNE-EN 772-13):  $\leq 1000$  kg/m<sup>3</sup>

PIEZAS HD:

Las características siguientes cumplirán con los valores declarados por el fabricante, ensayados según la norma correspondiente, dentro del límite de tolerancia indicado, en su caso.

Características esenciales:

- Durabilidad (resistencia hielo/deshielo): Indicación de la categoría en función del grado de exposición

Características esenciales en piezas para uso en elementos con requisitos estructurales:

- Expansión por humedad (UNE-EN 772-19)

- Para uso de cara vista o con protección de mortero de capa fina:

- Contenido en sales solubles activas (UNE-EN 772-5): El valor declarado por el fabricante estará dentro de los límites especificados en la UNE-EN 771-1 en función de la categoría

Características esenciales en piezas para uso en elementos con exigencias acústicas:

- Densidad aparente (UNE-EN 772-13):  $\geq 1000$  kg/m<sup>3</sup>

Características esenciales en piezas para uso en cara vista o en barreras anticapilaridad:

- Absorción de agua:  $\leq$  valor declarado por el fabricante

- Cara vista (UNE-EN 771-1)

- Barreras anticapilaridad (UNE-EN 772-7)

Características complementarias:

- Succión inmersión 60 ±2 s (UNE-EN 772-11) : ≤ valor declarado por el fabricante

#### CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: Empaquetados en palets, de forma no totalmente hermética.

Almacenamiento: De manera que no se rompan o desportillen. No estarán en contacto con tierras que contengan soluciones salinas, ni con productos que puedan modificar sus características (cenizas, fertilizantes, grasas, etc.)

Mortero de cemento pórtland con caliza CEM II/B-L y arena, con 200 kg/m<sup>3</sup> de cemento, con una proporción en volumen 1:8 y 2,5 N/mm<sup>2</sup> de resistencia a compresión, elaborado en obra

#### DEFINICIÓN

Mezcla hecha con arena, cemento, agua y eventualmente cal.

#### CARACTERISTICAS GENERALES:

Tipo de cemento:

- Cementos comunes excepto el tipo CEM II/A
- Cementos de albañilería MC
- Cementos blancos BL, cuando se requiera por exigencias de blancura

Morteros para fábricas:

- Resistencia a compresión: ≤ 0,75 x Resistencia a compresión de la pieza
- Mortero ordinario (UNE-EN 998-2) en fábrica no armada: ≥ M1
- Mortero ordinario (UNE-EN 998-2) en fábrica armada: ≥ M5
- Mortero de junta delgada o mortero ligero (UNE-EN 998-2): ≥ M5

Estará amasado de forma que se obtenga una mezcla homogénea y sin segregaciones.

#### CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Para la elaboración y la utilización del mortero, la temperatura ambiente estará entre 5°C y 40°C.

La hormigonera estará limpia antes de la elaboración del mortero.

No se mezclarán morteros de distinta composición.

Se aplicará antes de que pasen 2 h desde la amasada.

#### 3.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Se trabajará a una temperatura entre 5°C y 35°C, sin lluvia.

Las piezas cerámicas a colocar tendrán la humedad necesaria para que no absorban el agua del mortero.

El enfoscado se aplicará presionando con fuerza sobre la fábrica de ladrillo cuando ésta haya alcanzado el 70% de la resistencia prevista. Previamente se humedecerá la superficie.

#### 4.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Unidad medida según las especificaciones de la D.T.

Codificación de la partida C2203xxx

#### 5.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

No hay normativa de obligado cumplimiento.

## PARTE 23. OBRAS DE EDIFICACIÓN

### Capítulo I.- Albañilería y Fachadas.

#### **Artículo 2300.- Fachada de panel de lámina de GRC con bastidor metálico.**

##### 2300.1. Definición.

Sistema constructivo formado por paneles prefabricados ligeros de G.R.C. para fachadas formados por una lámina de 10 mm de cemento reforzado con fibras de vidrio reforzada con un bastidor metálico tubular unido por medio de conectores.

El sistema está previsto para que soporte su propio peso y el de las cargas horizontales debidas al viento o al sismo.

Los paneles prefabricados se fabricarán con moldes específicos para darles la forma y configuración descrita en la documentación gráfica. El color de los paneles será el indicado en la documentación gráfica mediante coloración en masa.

##### 2300.1.1 Definición y características de los paneles

Los paneles de G.R.C. son los elementos que componen el sistema de cerramiento de fachadas, conforme al Anexo ZA de la norma UNE-EN 14992:2008+A1:2012 "Productos prefabricados de hormigón. Elementos para muros", disponiendo de marcado CE con Certificado número 1170/CPR/PH.01104.002, así como de Declaración de Prestaciones con número DdP-GRC01. Se fabricarán a medida según proyecto.

Las tolerancias de fabricación de los paneles son las siguientes:

- Sobre la altura de panel:
  - Para altura  $\leq 3 \text{ m} \pm 3 \text{ mm}$ .
  - Para altura  $> 3 \text{ m} \pm 3 \text{ mm}$  por cada 3 m, con un máximo de 6 mm.
- Sobre la anchura del panel:
  - Para anchura  $\leq 3 \text{ m} \pm 3 \text{ mm}$ .

- Para anchura  $> 3 \text{ m} \pm 3 \text{ mm}$  por cada 3 m, con un máximo de 6 mm.

- Sobre el espesor de la lámina de G.R.C.: + 3,0 mm - 0,5 mm
- Sobre el espesor del recubrimiento arquitectónico:  $\pm 3 \text{ mm}$
- Sobre el espesor total de los paneles Sándwich o Stud-Frame: + 10 mm .- 6 mm
- Sobre el ángulo de inclinación de costeros (perpendicularidad):  $\pm 1,5 \text{ mm}$
- Sobre la coplaneidad (distancia de un vértice al plano formado por los otros tres): 6 mm por cada 3 m

Paneles tipo Stud-Frame: Este tipo de paneles está formado por una lámina de G.R.C. de 10 mm a la que se le incorpora un bastidor tubular metálico cincado con una separación máxima entre montantes de 60 cm, en función del cálculo de dicho bastidor, fijado mediante conectores metálicos de acero cincado a dicha lámina, de 60 cm de separación máxima. Las soldaduras estarán protegidas con un cincado en frío.

El espesor mínimo del panel es de 8 cm que aumenta en función de las dimensiones del panel hasta un máximo de 14 cm para las dimensiones máximas. Su peso teórico varía entre 45 y 60 kg/m<sup>2</sup>, en función del espesor antes mencionado, de las dimensiones del bastidor y del tipo de acabado realizado. Su superficie máxima es del orden de 22 m<sup>2</sup>, con un lado de altura recomendable de 3,15 m (que viene determinado por el tipo de transporte) y el otro lado de 8 m como máximo. Superando la medida aconsejada, los paneles deberán fabricarse con los cálculos y precauciones ya previstos.

Acabado superficial: El G.R.C. tendrá un acabado de molde marcado o perforado

Identificación de los paneles: Sobre cada panel se colocará una etiqueta de identificación, complementaria a la correspondiente al marcado CE, en la que se indicará, como mínimo:

- Logotipo y número de DITplus
- Código de identificación del lote de fabricación (trazabilidad, fecha de fabricación, etc.)
- Color El sentido del panel, vertical u horizontal, se identifica por las dimensiones del mismo, así como por la posición de la etiqueta de identificación del panel.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

En caso de duda se deberá consultar al fabricante.

#### 2300.1.2 Definición y características del bastidor

Es la estructura metálica portante del panel tipo Stud-Frame unida al panel por medio de conectores. Está compuesta por tubos rectangulares cincados (según Norma UNE-EN ISO 2081:2010). 9

Usualmente, se utilizan tubos de 80 x 40 x 2,5 mm de sección formando el marco y tubos de 60 x 30 x 2 mm de sección para los montantes verticales, separados entre ellos 60 cm como máximo. En algunos casos, para los montantes verticales se emplean tubos de 30 x 30 x 2 mm, o de otras secciones, en función del cálculo del bastidor. A lo largo de éstos van soldados o atornillados unos redondos cincados de 8 mm en forma de L conectados a la lámina de G.R.C. Posteriormente a la soldadura se le aplica una pintura antioxidante.

La calidad del acero empleado es SR 235 JR o superior.

Características del cincado:

- Recubrimiento: Zinc de pureza 99,99 %.
- Tipo de reposición: Electrolítica.
- Peso del zinc depositado: 92,7 g/m<sup>2</sup>.
- Norma del recubrimiento: UNE-EN ISO 2081:2010.
- Acabado: Azulado uniforme.
- Deposición máxima: 15 micrómetros.
- Deposición mínima: 11 micrómetros.

#### 2300.1.3 Definición y características del sistema de fijación

El tipo de acero será SR 235 JR o superior.

Elementos incorporados en los paneles

- Placas de acero.

- Carriles tipo "Halfen".
- Casquillos roscados tipo "Prefix".

Elementos de unión al edificio

- Casquillos angulares normalizados.
- Casquillos de pletina doblada.
- Tornillos cabeza de martillo.
- Varillas roscadas según CTE-DB-SE-A.
- Guía carril, tuercas, arandelas, frenos.

#### 2300.1.4 Definición y características de las juntas entre paneles

Las masillas a utilizar en el sellado de los paneles pueden ser a base de caucho de silicona o de poliuretano sobre perfiles de espuma de polietileno de célula cerrada tipo "Roundex" o similar. Estará clasificadas al menos como F-25 según norma UNE-EN ISO 11600:2005.

#### 2300.2 Criterios generales de la ejecución

El sistema de acopio en obra se realiza con ayuda de los mismos sistemas utilizados para el transporte de los paneles. La superficie de acopio en obra debe ser plana, libre de todo objeto no deseable, y de fácil acceso.

Para el inicio de la puesta en obra se procederá a la comprobación o replanteo de los siguientes puntos:

- Alineaciones, niveles y plomos de los diferentes forjados.
- Dimensiones de la estructura (tanto de elementos horizontales como verticales).
- Replanteo, planta por planta, de los paneles en su posición de montaje, de forma que se puedan establecer un reparto de las juntas entre paneles tal que permita absorber las diferencias surgidas en la ejecución de la estructura.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

- Comprobación de la correcta posición de las placas de anclaje y de la estructura auxiliar. Si durante estas comprobaciones o replanteo, se produjese algún tipo de incidencia que afectará a la buena ejecución de la obra, se levantará un acta de incidencias que se transmitirá a la Dirección Facultativa de la obra para establecer los criterios de montaje o las correcciones a las "no conformidades" producidas.

El proceso de puesta en obra se realizará de la siguiente forma:

- Elevación del panel a su zona de montaje.
- Apoyo provisional del panel.
- Alineación, nivelación y aplomado del panel.
- Comprobación de juntas.
- Ejecución del anclaje definitivo del panel según detalle del diseño de anclajes.
- Repaso de los paneles.
- Sellado de las juntas.
- Tratamientos de acabado (anti-grafiti, pinturas, etc.), si procede.

Las tolerancias del montaje son aquellas que se precisan para un ajuste de los paneles con la estructura del edificio. Están determinadas por las características de la propia estructura, así como por su geometría en planta. Su función es conseguir una junta uniforme entre las piezas que componen el cerramiento, y que éste sea plano. Cualquier diferencia en las tolerancias finales respecto a las fijadas, una vez montados los paneles, deben reflejarse en las hojas de autocontrol. Para asegurar las tolerancias requeridas y la buena calidad en el montaje de los paneles, el montador tiene la obligación de utilizar los medios y procedimientos adecuados.

Las tolerancias de montaje admitidas son:

Diferencia de cota superior en obra del panel referida a la cota superior nominal del mismo:

$$a = \pm 6 \text{ mm.}$$

Diferencia de cota con relación al panel contiguo en obra, siempre que se cumpla la tolerancia anterior:

$$b = \pm 6 \text{ mm.}$$

Diferencia de cota de los ejes de fijación en obra con relación a los ejes de fijación nominales o de proyecto.

$$\text{Máximo desplazamiento: } c = \pm 9 \text{ mm.}$$

$$\text{Máximo desplome en estructuras hasta 30 m de altura: } d = 25 \text{ mm.}$$

$$\text{Máximo desplome cada 3 m de altura: } e = 6 \text{ mm.}$$

$$\text{Máxima diferencia de desplazamiento en los bordes de paneles contiguos: } f = 6 \text{ mm.}$$

$$\text{Ancho de junta: } g = 4 - 25 \text{ mm.}$$

$$\text{Desviación máxima del eje de la junta: } h = 9 \text{ mm.}$$

$$\text{Desviación máxima del eje de la junta cada 3 m: } h = 6 \text{ mm.}$$

$$\text{Máximo desplazamiento al alinear caras: } i = 6 \text{ mm.}$$

### 2300.3 Condiciones de control

Los puntos de control más destacables son los siguientes:

- Inspección visual del material antes de su colocación, rechazando las piezas que presenten daños
- Replanteo inicial
- Inspección visual del procedimiento de ejecución, con especial atención a las sujeciones, solapes entre piezas, y a la alineación longitudinal y transversal.
- Los controles se harán según las indicaciones de la DF.

Control de la obra acabada:

- Inspección visual de la unidad acabada.
- En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la parte I del CTE.
- Prueba de estanquidad de fachada por el método de rociamiento directo UNE-EN 13051.
- Según las indicaciones de la DF.

2300.4. Medición y abono.

Se abonará según el siguiente precio del Cuadro de Precios:

m2. Fachada ligera de panel simple de GRC con bastidor metálico, tipo stud frame, de 120 mm de espesor, formado por una lámina de GRC de 10 mm d espesor, textura lisa, color en masa RAL 8023, enmarcada en un bastidor metálico de perfiles tubulares de acero cincado de sección rectangular cada 60 cm como máximo, con inclusión o delimitación de huecos, fijación de los paneles al forjado con elementos metálicos de conexión, fijados mediante soldadura, incluso imprimación, silicona neutra y cordón de polietileno para el sellado de juntas. Totalmente terminado. (P.- C2300b001).

m2. Fachada ligera de panel simple de GRC con bastidor metálico, tipo stud frame, de 120 mm de espesor, formado por una lámina de GRC de 10 mm de espesor, acabado con marcas de relieve según diseño en documentación gráfica, color en masa RAL 8023, enmarcada en un bastidor metálico de perfiles tubulares de acero cincado de sección rectangular cada 60 cm como máximo, con inclusión o delimitación de huecos, fijación de los paneles al forjado con elementos metálicos de conexión, fijados mediante soldadura, incluso imprimación, silicona neutra y cordón de polietileno para el sellado de juntas. Totalmente terminado. (P.- C2300b002).

m. Coronación de muro realizada con albardilla metálica de chapa de acero galvanizado lacada en color RAL 8023, de espesor 1mm, desarrollo 50 cm, con fijación mecánica. totalmente terminada. (P.- C2300c004)

m. Zócalo metálico de acero galvanizado lacado RAL 1002, de espesor 2mm, desarrollo 50 cm, con fijación mecánica. totalmente terminada. (P.- C2300c005)

Los precios incluyen el suministro y puesta en obra de los materiales y la ejecución completa de la unidad con todos los medios, materiales, mano de obra y maquinaria necesarios si es conforme a este Pliego y a las indicaciones de la Dirección Facultativa.

## **Artículo 2301.- Fachada de panel metálico**

2301.1. Definición.

Sistema constructivo formado por elementos de cerramiento metálicos perforados o lisos lacados colocados con fijaciones metálicas.

El sistema está previsto para que soporte su propio peso y el de las cargas horizontales debidas al viento o al sismo.

Los paneles tendrán la forma y configuración descrita en la documentación gráfica. El color de los paneles será el indicado en la documentación gráfica mediante lacado.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

Replanteo

Colocación del aislamiento de fibra de vidrio, en su caso

Colocación de las planchas con fijaciones mecánicas

Ejecución de las juntas entre planchas

2301.1.1 Definición y características de los paneles

El panel y los elementos auxiliares han de tener las características dimensionales, la forma y el color indicados en la DT.

Será plano, de caras paralelas, sin alabeos.

Los diferentes elementos tendrán un sistema de montaje compatible que permita el ensamblaje del conjunto del muro cortina y su fijación a los soportes.

El acabado superficial no presentará defectos, como abolladuras, golpes, rallas, etc.

El panel tendrá los cantos cubiertos y sellados con un material impermeable.

Los perfiles deberán satisfacer las características geométricas y dimensionales que les sean propias.

El tipo de acero de la plancha será uno de los definidos por las norma UNE 36130 y UNE 36137.



## Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

El recubrimiento de zinc será homogéneo y continuo en toda la superficie. No se apreciarán grietas, exfoliaciones ni desprendimientos del recubrimiento.

El lacado cubrirá toda la superficie del panel. El espesor del recubrimiento se mantendrá con continuidad en todos los puntos.

Protección de la galvanización (sin revestimiento):  $\geq 275$  g/m<sup>2</sup>

Protección de la galvanización (con revestimiento):  $\geq 200$  g/m<sup>2</sup>

Espesor nominal chapa:  $\geq 0,5$  mm

Densidad de la espuma:

Panel de espesor  $\leq 5$  cm:  $\geq 40$  kg/m<sup>3</sup>

Panel de espesor entre 5 cm y 100 cm:  $\geq 38$  kg/m<sup>3</sup>

Panel de espesor  $> 100$  cm:  $\geq 35$  kg/m<sup>3</sup>

Resistencia a la tracción perpendicular a las capas de cobertura:  $\geq 0,10$  N/mm<sup>2</sup>

Resistencia a compresión (10% deformación):  $\geq 0,10$  N/mm<sup>2</sup>

Módulo de elasticidad a compresión:  $\geq 3$  N/mm<sup>2</sup>

Resistencia al esfuerzo cortante:  $\geq 0,10$  N/mm<sup>2</sup>

Módulo de elasticidad a tracción:  $\geq 3$  N/mm<sup>2</sup>

Estabilidad dimensional térmica:

a 80°C:  $\leq 2\%$

a - 20°C:  $\leq 2\%$

Absorción de agua:  $< 0,55$  kg/m<sup>2</sup>

Adherencia ante la humedad:  $\leq 0,08$  N/mm<sup>2</sup>

Tolerancias:

Espesor:

Panel de espesor  $\leq 5$  cm:  $\pm 2$  mm

Panel de espesor entre 5 cm y 100 cm:  $\pm 3$  mm

Panel de espesor  $> 100$  cm:  $\pm 5$  mm

Ancho útil:  $\pm 3$  mm

Longitud: - 0

Longitud  $\leq 3$  m: + 10

Longitud  $> 3$  m: + 20

Flecha máxima transversal (% ancho útil):

Panel de espesor  $\leq 5$  cm: 0,3%

Panel de espesor entre 5 cm y 100 cm: 0,4%

Panel de espesor  $> 100$  cm: 0,6%

Flecha máxima longitudinal (% longitud):

Panel de espesor  $\leq 5$  cm: 0,5%

Panel de espesor  $> 5$  cm: 0,25%

Los tapajuntas cumplirán las tolerancias definidas en la norma UNE 36570.

Las anteriores características se comprobarán según lo especificado en la norma UNE 41950-3.

### 2301.1.2 Definición y características de las juntas entre paneles

Las masillas a utilizar en el sellado de los paneles pueden ser a base de caucho de silicona o de poliuretano sobre perfiles de espuma de polietileno de célula cerrada tipo "Roundex" o similar. Estará clasificadas al menos como F-25 según norma UNE-EN ISO 11600:2005.

### 2301.2 Criterios generales de la ejecución

El conjunto quedará aplomado y bien anclado al soporte.

El conjunto acabado tendrá un color uniforme.

La superficie de acabado será plana y uniforme, sin defectos en su revestimiento.

La fijaciones de los perfiles se colocarán en los agujeros previstos.

Las planchas estarán alineadas en la dirección vertical y en la dirección horizontal.

El conjunto de los elementos colocados será estanco.

La parte superior y las esquinas estarán protegidas de la entrada del agua, con piezas especiales del mismo acabado que la plancha.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Todas las fijaciones estarán en la parte alta de los nervios y llevarán una volandera de estanqueidad.

Las uniones laterales entre planchas quedarán protegidas en el sentido del recorrido del agua y el viento dominante.

Puntos de fijación por plancha:  $\geq 6$

Distancia entre la fijación y los extremos de la plancha:  $\geq 2$  cm

Tolerancias de ejecución:

Aplomado entre dos planchas consecutivas:  $\pm 10$  mm

Aplomado total:  $\pm 30$  mm

Paralelismo entre dos planchas consecutivas:  $\pm 5$  mm

Paralelismo del conjunto de planchas:  $\pm 10$  mm

Nivel entre dos planchas consecutivas:  $\pm 2$  mm

Nivel entre las planchas de una fila:  $\pm 10$  mm

#### 2301.2.1 Características particulares de la ejecución

El sistema de acopio en obra se realiza con ayuda de los mismos sistemas utilizados para el transporte de los paneles. La superficie de acopio en obra debe ser plana, libre de todo objeto no deseable, y de fácil acceso.

Para el inicio de la puesta en obra se procederá a la comprobación o replanteo de los siguientes puntos :

- Alineaciones, niveles y plomos de los diferentes forjados.
- Dimensiones de la estructura (tanto de elementos horizontales como verticales).
- Replanteo, planta por planta, de los paneles en su posición de montaje, de forma que se puedan establecer un reparto de las juntas entre paneles tal que permita absorber las diferencias surgidas en la ejecución de la estructura.
- Comprobación de la correcta posición de las placas de anclaje y de la estructura auxiliar. Si durante estas comprobaciones o replanteo, se produjese algún tipo de incidencia que afectará

a la buena ejecución de la obra, se levantará un acta de incidencias que se transmitirá a la Dirección Facultativa de la obra para establecer los criterios de montaje o las correcciones a las "no conformidades" producidas.

El proceso de puesta en obra se realizará de la siguiente forma:

- Elevación del panel a su zona de montaje.
- Apoyo provisional del panel.
- Alineación, nivelación y aplomado del panel.
- Comprobación de juntas.
- Ejecución del anclaje definitivo del panel según detalle del diseño de anclajes.
- Repaso de los paneles.
- Sellado de las juntas.
- Tratamientos de acabado (anti-grafiti, pinturas, etc.), si procede.

Las tolerancias del montaje son aquellas que se precisan para un ajuste de los paneles con la estructura del edificio. Están determinadas por las características de la propia estructura, así como por su geometría en planta. Su función es conseguir una junta uniforme entre las piezas que componen el cerramiento, y que éste sea plano. Cualquier diferencia en las tolerancias finales respecto a las fijadas, una vez montados los paneles, deben reflejarse en las hojas de autocontrol. Para asegurar las tolerancias requeridas y la buena calidad en el montaje de los paneles, el montador tiene la obligación de utilizar los medios y procedimientos adecuados.

Las tolerancias de montaje admitidas son:

Diferencia de cota superior en obra del panel referida a la cota superior nominal del mismo :

$a = \pm 6$  mm.

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Diferencia de cota con relación al panel contiguo en obra, siempre que se cumpla la tolerancia anterior:

$b = \pm 6 \text{ mm}$ .

Diferencia de cota de los ejes de fijación en obra con relación a los ejes de fijación nominales o de proyecto.

Máximo desplazamiento:  $c = \pm 9 \text{ mm}$ .

Máximo desplome en estructuras hasta 30 m de altura:  $d = 25 \text{ mm}$ .

Máximo desplome cada 3 m de altura:  $e = 6 \text{ mm}$ .

Máxima diferencia de desplazamiento en los bordes de paneles contiguos:  $f = 6 \text{ mm}$ .

Ancho de junta:  $g = 4 - 25 \text{ mm}$ .

Desviación máxima del eje de la junta:  $h = 9 \text{ mm}$ .

Desviación máxima del eje de la junta cada 3 m:  $h = 6 \text{ mm}$ .

Máximo desplazamiento al alinear caras:  $i = 6 \text{ mm}$ .

#### 2301.2.2 Condiciones de marcado y documentación

Cada paquete llevará una etiqueta con los siguientes datos:

Nombre del fabricante

Referencia a la norma UNE 41950

Designación del tipo de panel según la norma UNE 41950

Número de unidades

Condiciones especiales de almacenamiento y manipulación, en su caso

Propiedades higrotérmicas (según el artículo 4.1 del DB HE1)

Si el material tiene que ser componente de la hoja principal del cerramiento exterior de un edificio, el fabricante debe declarar, como mínimo, los valores para las propiedades hídricas siguientes, según lo especificado en el apartado 4.1 del DB HS 1:

Absorción de agua por capilaridad

Succión o tasa de absorción de agua inicial ( $\text{kg/m}^2 \cdot \text{min}$ )

Absorción de agua a largo plazo o por inmersión total ( $\%$  o  $\text{g/m}^3$ )

#### 2301.3 Condiciones de control

Los puntos de control más destacables son los siguientes:

- Inspección visual del material antes de su colocación, rechazando las piezas que presenten daños

- Replanteo inicial

- Inspección visual del procedimiento de ejecución, con especial atención a las sujeciones, solapes entre piezas, y a la alineación longitudinal y transversal.

- Los controles se harán según las indicaciones de la DF.

Control de la obra acabada:

- Inspección visual de la unidad acabada.

- En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la parte I del CTE.

- Prueba de estanquidad de fachada por el método de rociamiento directo UNE-EN 13051.

- Según las indicaciones de la DF.

#### 2301.4. Medición y abono.

Se abonará según el siguiente precio del Cuadro de Precios:

m2. Fachada de panel metálico liso de acero laminado de espesor 4 mm lacado RAL 1002 (P.- C2301a0002).

m2. Cerramiento de panel metálico liso en castillete de acero laminado de espesor 2 mm lacado RAL 1002 (P.- C2301a0003).

Los precios incluyen el suministro y puesta en obra de los materiales y la ejecución completa de la unidad con todos los medios, materiales, mano de obra y maquinaria necesarios si es conforme a este Pliego y a las indicaciones de la Dirección Facultativa.

### **Artículo 2303.- Fábrica de bloques cerámicos de arcilla aligerada.**

2303.1 Definición y usos del sistema constructivo.

2303.1 Definición y usos del sistema constructivo.

Sistema de obra de fábrica de una hoja revestida, de bloques cerámicos de arcilla aligerada, con perforaciones verticales y junta vertical machihembrada.

La colocación se realizará con junta horizontal de mortero y junta vertical a hueso.

Los bloques cumplirán con lo establecido en el art. 220 de este Pliego.

Todos los bloques y piezas complementarias que se utilicen en una obra procederán de un mismo fabricante. Si por alguna causa las soluciones propuestas tuvieran que ejecutarse con piezas de diferentes empresas será necesario evaluar la compatibilidad entre las piezas (características geométricas, mecánicas y físicas).

2303.1.1 Cerramientos exteriores.

Serán válidas las soluciones de cerramientos exteriores en edificios de estructura porticada de hormigón o estructura metálica.

Los muros exteriores tendrán el espesor que garantice el cumplimiento de los requerimientos térmicos y acústicos fijados por las normativas vigentes.

2303.2 Criterios generales de ejecución.

- Colocar miras aplomadas con todas sus caras escuadradas, a distancias no mayores de 4 m y siempre en cada esquina, hueco, quiebro y mocheta.
- Utilizar piezas complementarias en los puntos singulares (esquinas, jambas de huecos, juntas de movimiento y encuentros de muros en T)
- Emplear el menor número posible de piezas cortadas, para ajustar la longitud del muro a la definida en proyecto.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

- Los bloques se cortarán en obra con una cortadora de mesa con disco de diámetro adecuado ( $\varnothing$  mín  $\geq$  550 mm).
- Colocar los bloques a tope, mediante el machihembrado de las testas.
- Ajustar la longitud del muro a la definida en proyecto mediante piezas de modulación de 5 ó 10 cm de espesor, o con el menor número posible de piezas cortadas.
- En caso de utilizar piezas cortadas, se ajustarán mediante una junta vertical de mortero de 6 cm de ancho como mínimo, con objeto de transmitir correctamente los esfuerzos horizontales en el plano del muro.
- En muros exteriores el ajuste de las piezas cortadas se realizará con una junta vertical de mortero discontinua y en muros interiores con una junta vertical de mortero continua.
- La junta vertical tendrá una separación máxima de 2 cm desde el extremo de los machihembrados. Si la holgura existente es superior, ésta se distribuirá en varias juntas verticales. Se podrán utilizar como máximo 2 juntas por tramo para realizar ajustes menores o iguales a 2 cm.
- No se realizarán ajustes horizontales separando los machihembrados de los bloques, colocando rellenos de mortero, o utilizando materiales cerámicos diferentes al bloque seleccionado.
- Tomar el punto más alto del forjado o cimentación como referencia de nivel, disponiendo el espesor de mortero necesario bajo la primera hilada, para compensar las diferencias de nivelación.
- Marcar la modulación vertical, indicando el nivel del forjado, antepecho y dintel de los huecos.
- Mantener la traba, consiguiendo que la distancia entre juntas verticales de hiladas consecutivas sea igual o mayor de 7 cm
- Ajustar la modulación vertical mediante las piezas de ajuste vertical (de 9 ó 14 cm de altura), piezas cortadas, y/o variando el espesor de las juntas horizontales de mortero entre 1 y 1,5 cm.
- No utilizar piezas diferentes del sistema elegido para nivelar. Sí podrá utilizarse ladrillo perforado con resistencia a compresión igual o superior a la del bloque, en los tramos de muro situados en zonas no habitables (p.ej. sótanos o zonas bajo cubierta)
- Si es necesario interrumpir la ejecución de la fábrica en un tramo, se dejará el muro escalonado.
- En el arranque del muro sobre la cimentación, disponer una barrera impermeable, a una altura mayor o igual a 30 cm del nivel del suelo.
- Por debajo de la barrera impermeable se garantizará la impermeabilidad mediante la colocación de drenajes perimetrales en las partes de muro enterradas y revestimientos adecuados en las zonas no enterradas.
- Las barreras impermeables se colocarán tanto en los muros perimetrales como interiores.
- Humedecer las piezas antes de su colocación para evitar la deshidratación del mortero.
- Se recomienda utilizar morteros mixtos de cemento y cal, con resistencia mínima a compresión de 7,5 Mpa.
- En muros exteriores de una sola hoja, el tendel se realizará de forma discontinua, extendiendo el mortero en dos bandas, separadas 1 o 2 cm.
- El espesor del mortero aplicado será de unos 3 cm, para que una vez asentado el bloque quede una junta de 1 a 1,5 cm.
- Para conseguir la separación y el espesor adecuado, se puede usar una regla de 3 x 5 cm, asentada por su cara mayor en el centro de la hilada.
- En muros exteriores en los que sea necesaria la mejora de las prestaciones mecánicas (fk) o acústicas (aislamiento al ruido aéreo), se podrá considerar su ejecución con junta continua, teniendo en cuenta las condiciones climáticas y de exposición de cada fachada.
- En muros exteriores trasdosados y muros interiores, la junta horizontal será continua.
- La primera junta sobre cada forjado se ejecutará continua.
- Colocar los bloques sin mortero en la junta vertical, haciendo tope entre los machihembrados.
- Asentar los bloques verticalmente, no a restregón, y golpear con una maza de goma las piezas para conseguir que el mortero penetre en las perforaciones.

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

- En muros y cerramientos exteriores es recomendable colocar siempre el canto del bloque con estriado profundo en la cara exterior.
- Una vez colocadas las miras, marcados los puntos de referencia y colocado el correspondiente cordel, cada hilada se ejecutará siguiendo los siguientes pasos:

- 1) Colocar las piezas complementarias que definen los extremos del tramo de muro a ejecutar (esquina, terminación o medias)
- 2) Colocar las piezas correspondientes a los puntos singulares previstos en el tramo de muro a ejecutar (huecos, encuentros entre muros, juntas de movimiento, etc.), salvo en el caso de los encuentros con pilares en cerramientos exteriores.
- 3) Colocar los bloques rellenando los espacios entre las piezas indicadas en 1º y 2º, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Comprobar la separación entre juntas verticales de hiladas consecutivas.
- Si en algún punto la separación entre juntas verticales de hiladas consecutivas es menor de 7 cm, colocar piezas de modulación, piezas cortadas y/o dos cordones de mortero, para recuperar la traba en el menor espacio posible.
- La introducción de piezas con soga menor de 30 cm (pieza cortada o de modulación) en el entramado de un muro, puede llevar en la hilada superior a la pérdida de los 7 cm de separación mínima entre juntas verticales.
- Evitar en lo posible la pérdida de traba entre hiladas de una misma vertical de una zona de la fábrica. Para ello, donde sea preciso cortar piezas o utilizar piezas de modulación, el ajuste se trasladará horizontalmente en las hiladas sucesivas.
- En caso de utilizar piezas cortadas o de necesitar un ajuste dimensional muy pequeño, se utilizará una junta de mortero vertical.
- No es recomendable utilizar más de 2 juntas verticales de mortero por hilada y por tramo de fábrica.

- Cada 100 bloques colocados, retirar uno para comprobar la correcta ejecución de la junta horizontal:
- Separación entre bandas de mortero de 1 a 2 cm aproximadamente
- Espesor del tendel de 1 a 1,5 cm.

2303.2.1. Formación de huecos.

El dintel se resolverá con una pieza especial en forma de U, admitiéndose otras soluciones alternativas.

El dintel deberá apoyarse 1/5 de la luz por cada lado, y como mínimo 15 cm en cerramientos no portantes y 30 cm en muros portantes.

En muros de carga no será necesaria la comprobación del apoyo del dintel mediante cálculo, para luces de hueco:

	Muros de 24 y 29	Muros de 14 y 19 cm
Piezas fb ≥ 15 MPa	1,20 m	0,90 m
Piezas 10 Mpa ≤fb< 15 MPa	0,90 m	0,60 m

La flecha admisible en relación con la luz L del hueco, deberá ser inferior a L/1000 en el caso de fachadas y a lo exigido por el fabricante de la carpintería.

El dintel deberá apoyarse sobre la junta de mortero, que será continua en la zona de apoyo (muros interiores y exteriores).

Armar el revestimiento situado sobre los dinteles, anclando la malla una longitud superior a 20 cm por cada uno de sus lados y realizar un goterón en la cara inferior de los mismos.

Reforzar la malla de revestimiento en las esquinas superiores de los huecos, con bandas de 35x20 cm o superiores, colocadas perpendiculares a las diagonales del hueco.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Si existe riesgo de condensaciones en la pieza U debido a un coeficiente de transmisión de calor K desfavorable, se puede mejorar su comportamiento utilizando:

- Un material o revoco aislante en las jambas y en la cara inferior del dintel.
- Una doble ventana.
- Un aislamiento en el interior de la pieza U, por el lado exterior. Esta solución puede presentar problemas de ejecución y además, el frontal de la pieza U no colabora mecánicamente con el dintel de hormigón armado.

Como soluciones alternativas a las piezas en U, se podrán utilizar:

- Ejecución de un dintel armando los tendeles y utilizando piezas de ajuste vertical de 9 cm. Para la definición del armado se consultará el manual del fabricante de armaduras o normativa aplicable.
- Perfil metálico en T, en posición invertida, forrado con plaquetas o piezas cortadas, por ambos lados.
- Dintel de piezas cerámicas prefabricadas, armadas.
- Dintel de hormigón armado, forrado con plaquetas colocadas con mortero de alta adherencia.

En esta zona el revestimiento se armará siempre que sea necesario para prevenir posibles fisuraciones por cambio de material y/o de sección del soporte.

Las jambas se ejecutarán con piezas de terminación, medias o piezas cortadas y piezas base que se regularizarán con mortero, colocando una malla en el revestimiento de esta zona. Las piezas cortadas no deberán tener una longitud menor de 10 cm.

La correcta ejecución del antepecho es fundamental para garantizar la estanqueidad de la parte inferior del hueco con la colocación de una lámina impermeabilizante.

Cuando se prevean fuertes concentraciones de carga en el borde del hueco, se armarán los tendeles situados debajo del mismo, al igual que en la fábrica tradicional. Como mínimo se armarán dos hiladas.

El alféizar tendrá una pendiente superior al 10%. Sus extremos penetrarán en el revestimiento de los telares.

El vierteaguas estará provisto de un goterón y volará lo mismo que las albardillas, unos 4 cm aproximadamente

Colocar una membrana impermeable debajo del vierteaguas, cuando sea discontinuo o de materiales porosos y a los a los lados y detrás del vierteaguas en todos los casos, fijándola al cerco o a la fábrica. También se podrá utilizar un mortero impermeabilizante.

La colocación de la ventana deberá cumplir las exigencias de la UNE 85.219:86 "Ventanas. Colocación en obra". Se colocará un precerco.

Colocar la carpintería preferentemente a haces interiores o en posición intermedia.

2303.2.2. Juntas de movimiento.

Las juntas de movimiento verticales tendrán un ancho entre 10 y 20 mm.

Utilizar piezas de terminación y piezas medias para resolver los bordes de la junta.

Colocar llaves embebidas en la junta, como mínimo cada dos hiladas de bloque para trabar ambos paramentos e impedir que el muro pierda estabilidad en la junta de movimiento.

La junta horizontal de mortero será continua en la zona donde se coloquen las llaves. En zonas climáticas donde exista riesgo de condensaciones, se mantendrá la junta interrumpida y se colocarán las llaves centradas alternativamente en una de las dos bandas de mortero.

Ejecutar adecuadamente el sellado utilizando poliestireno como relleno interior de la junta y empleando un cordón de fondo sobre el que se aplica el sellado mediante masilla de poliuretano. El sellado exterior se realizará una vez concluida la ejecución del revestimiento.

En muros de cerramiento no portantes la separación entre juntas de movimiento verticales será como máximo de 12 m.

En caso de armar los tendeles, la distancia máxima podrá aumentarse hasta 16 m.

La distancia máxima entre la junta de movimiento y una esquina del edificio deberá disminuir aproximadamente a la mitad.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

En petos de cubierta y muros expuestos por ambas caras, las distancias máximas se reducirán a la mitad.

Es recomendable hacer coincidir juntas de movimiento vertical del muro o cerramiento con las juntas de dilatación de la estructura. Si fuesen necesarios anchos mayores a los de las juntas de movimiento, se aconseja el uso de juntas prefabricadas con perfiles.

Las juntas de movimiento horizontales se realizarán a la altura de la cara inferior de los forjados, salvo en el caso de la variante con perfil (cerramientos exteriores), en el que la junta en el revestimiento exterior se colocará a la altura de su cara superior.

#### 2303.2.3. Rozas y rebajes.

Las rozas y rebajes no afectarán a la estabilidad del muro.

No se realizarán rozas y rebajes cuando su profundidad sea mayor que la mitad del espesor de la pared, a menos que se compruebe por cálculo la resistencia del muro.

Se tendrá en cuenta la minoración del aislamiento térmico debida a los rebajes.

#### 2303.2.4. Peto de azotea y albardillas.

Se utilizarán piezas del mismo espesor que el cerramiento o muro inferior, con un espesor mínimo de 24 cm, colocados con junta horizontal continua.

Se interrumpirá con juntas de movimiento verticales a distancias menores de 6 m.

En caso de armar todos los tendeles esta distancia se podrá ampliar hasta 8m.

Los tramos de peto de ambos lados de la junta se unirán mediante llaves, que permitan la libre dilatación en el plano del muro y aseguren su estabilidad.

La cara interior del peto se impermeabilizará con un revestimiento de prestaciones similares al revestimiento de la fachada, el cual se entregará, por su extremo inferior, contra la membrana de impermeabilización de la cubierta. Si se trata de una lámina bituminosa adherida en el encuentro de la cubierta con el peto, previamente se revocará la superficie de los bloques para regularizar la superficie donde se fijará.

Se pueden practicar rebajes en muros de 24 o 29 cm para alojar la membrana impermeable.

Los encuentros con las juntas de movimiento o estructurales se resolverán de forma que no se produzcan filtraciones.

#### 2303.2.5. Otros aspectos relativos a la ejecución de la fábrica.

- Se protegerá la obra de la lluvia cubriéndola con plásticos, para evitar el lavado de los morteros, la erosión de juntas y la acumulación de agua en el interior del muro.
- Se evitará ejecutar fábricas durante periodos con heladas. Se protegerá la fábrica con mantas de aislante térmico o plásticos, si hiela al comenzar la jornada o durante ésta. Si se utiliza anticongelante para el mortero, se seguirán las indicaciones del fabricante en cuanto a dosificación y ejecución.
- Se mantendrá húmeda la fábrica para evitar una rápida evaporación del agua del mortero.
- Cuando sea necesario interrumpir la fábrica, deberá dejarse escalonado en su extremo el muro que se ejecuta primero (no dejando adarajas ni endejas).
- Se arriostrarán los muros durante su construcción para evitar vuelcos debidos a acciones horizontales imprevistas, vientos, etc.
- No se ejecutará una altura excesiva en una jornada para evitar el aplastamiento del mortero, no excediendo una planta, ni 3 m.

#### 2303.3 Criterios específicos de cerramientos exteriores.

##### 2303.3.1 Forjados.

Los forjados deberán cumplir las Instrucciones EF y Código Estructural.

La flecha activa no excederá al menor de los valores siguientes  $L/500$  y  $L/1000 + 0.5$  cm

Para evitar patologías en el cerramiento, los forjados deberán ser rígidos.

En el perímetro donde se apoya el cerramiento, la condición de flecha se aplicará para una separación de pilares inferiores a 5.50 m. Para separaciones iguales o superiores se preverá un nervio de rigidización en el borde con un canto superior al del forjado.



---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Comenzar la ejecución del cerramiento por la planta superior del edificio, de forma que cuando se realice el cerramiento de cada planta, ya se haya producido la deformación del forjado superior. Si esto no es posible, se recomienda ejecutar el cerramiento por plantas alternas.

Los desplomes máximos admisibles de las caras de los forjados serán 10 mm en la altura de cada piso.

Si se superasen los valores máximos aceptados de desplomes, se podrán colocar perfiles fijados a las caras de los forjados, siempre y cuando la obra no está situada en clima marítimo o en zona industrial con ambiente agresivo.

Encuentro con el forjado.

El cerramiento deberá apoyarse sobre el canto del forjado al menos 2/3 partes de su espesor.

El canto del forjado deberá volar 5 cm respecto a los pilares de borde (en muros de 29 cm también se puede considerar un vuelo de 10 cm).

La entrega del cerramiento con el forjado se podrá resolver con una junta de movimiento horizontal, siendo imprescindible en el último forjado (fachadas lisas sin aleros o viseras) y recomendable cada dos plantas a partir de éste para evitar acumulaciones de flecha. Esta junta tendrá un ancho de unos 2 cm y deberá cumplir los requisitos de resistencia al fuego de la normativa vigente.

Es aconsejable hacer coincidir juntas de trabajo del mortero monocapa con la unión del muro con la cara inferior del forjado, en los forjados en los que no se ejecute junta de movimiento horizontal.

#### 2303.3.2 Encuentro con pilares.

Colocar anclajes en los laterales de los pilares, como mínimo 3 en cada lado, para mejorar la estabilidad del cerramiento frente a las acciones horizontales (viento o sísmicas), evitando su colocación en el arranque y en la coronación del cerramiento.

Colocar una lámina de espuma de polietileno de espesor mínimo 5 mm, entre las caras del pilar y las piezas del cerramiento para independizar los movimientos de ambos elementos.

#### 2303.3.3. Huecos y entrepaños.

La longitud mínima de los machones será de 30 cm.

#### 2303.4 Condiciones de control.

La recepción de los bloques se llevará a cabo de acuerdo con las especificado en el art.220 de este Pliego.

La ejecución se controlará mediante inspecciones periódicas.

Los materiales o unidades que no se ajusten a lo especificado, deberán ser retirados de la obra o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

#### 2303.5 Medición y abono.

Se abonará según el precio establecido en el cuadro de precios correspondiente a las siguientes partidas:

m<sup>2</sup>. Fabrica armada de bloques cerámicos de arcilla aligerada en fachada de 30 cm de espesor revestida por su cara exterior construida con bloques de 30x19x19 cm, sentados con mortero de cemento M-5, con juntas de 1 cm de espesor, aparejados y armadura prefabricada en celosía de 15 cm de ancho dispuestas cada cuatro hiladas, incluso nivelación, replanteo y aplomado, totalmente terminada. (P.- C2303a0001)

Los precios incluyen el suministro y puesta en obra de los materiales y la ejecución completa de la unidad con todos los medios, materiales, mano de obra y maquinaria necesarios si es conforme a este Pliego y a las indicaciones de la Dirección Facultativa.

## **Artículo 2306b.- Trasdosados autoportantes**

### 2306b.1. Definición.

Revestimiento realizado con placas de yeso laminado, placas transformadas de yeso laminado o placas de madera hidrofugada colocadas sobre perfilera, maestras o pasta de yeso.

Se han considerado los siguientes materiales:

Placas de yeso laminado

Tablero estructural hidrofugado

Se han considerado los siguientes tipos de:

Sobre perfilera

Sobre maestras

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

Colocación sobre la perfilera o sobre maestras

Replanteo de los perfiles

Colocación, aplomado o nivelación y fijación de los perfiles

Colocación del aislamiento térmico, si es el caso

Preparación de las placas (cortes, huecos, etc.)

Replanteo del despiece en el paramento

Fijación de las placas en los perfiles

Sellado de las juntas

Preparación de las placas (cortes, orificios, etc.)

Limpieza y preparación de la superficie de soporte

Replanteo del despiece en el paramento

Aplicación de masas equidistantes de yeso

Extendido de la pasta de yeso con lana dentada

Fijación de las placas

Sellado de las juntas

Colocación del aislamiento:

Preparación del elemento (recortes, etc.)

Limpieza y preparación del soporte

Colocación del elemento

### 2306b.1.1 Características del montaje de la perfilera

El conjunto del entramado será estable e indeformable.

Definirá un plano vertical paralelo al de la divisoria acabada, incluso contando con el grueso de las placas que tiene que soportar.

Quedará rodeado por perfiles fijados con tacos y tornillos al suelo, techo y paramentos de los cuales arranque la divisoria.

Los montantes irán encajados a presión en el perfil del suelo y del techo.

Sólo se fijarán con tornillos los montantes de los puntos singulares (encuentros con otros paramentos, huecos de paso, etc).

La modulación de los montantes o maestras no ha de variar en los huecos de paso, y se debe mantener sobre el dintel. Los huecos se deben rodear por los montantes o maestras necesarios.

La distancia máxima entre montantes o maestras será de 600 mm.

Tolerancias de ejecución:

Replanteo:  $\pm 2$  mm

Aplomado:  $\pm 5$  mm/3 m

### 2306b.1.2 Características del montaje de las placas o tableros

El conjunto del revestimiento será estable e indeformable a las acciones previstas (empujes horizontales, viento, etc). Formará una superficie plana y continua que quedará al nivel previsto.

En el revestimiento acabado no habrá piezas agrietadas, rotas ni defectos apreciables en las láminas de papel.

Si el sistema es fijo, todas las juntas, aristas de esquinas y rincones estarán debidamente selladas con masilla para juntas.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

El trozo mínimo de placa que se permite colocar en paños continuos de trasdosado no será menor de 350 mm.

El despiece cumplirá las especificaciones subjetivas requeridas por la DF.

Cuando la placa no llegue a cubrir toda la altura, se colocarán alternadas, para evitar la continuidad de las juntas horizontales.

Juntas entre las placas:  $\leq 3$  mm

Tolerancias de ejecución:

Replanteo parcial:  $\pm 2$  mm

Replanteo total:  $\pm 2$  mm

Planeidad:  $\pm 5$  mm/2 m

Aplomado:  $\pm 5$  mm/3 m

#### 2306b.1.2 Características del montaje de los aislamientos

La colocación del aislamiento se realiza normalmente sin adherir.

Tendrá un aspecto uniforme y sin defectos.

Las placas y los fieltros quedarán colocados a tope, las placas quedarán a rompejuntas.

Será continuo y cubrirá la totalidad de la superficie a aislar.

#### 2306b.2 Criterios generales de la ejecución

Para iniciar la colocación de las placas de yeso laminado (y si fuera el caso también del aislamiento), han de estar terminados la cubierta y el cerramiento del edificio, incluida la carpintería de los huecos de obra existentes en el ámbito de actuación.

La manipulación de las placas (cortes, agujeros para instalaciones, etc.) se hará antes de su fijación al soporte.

Ajuste entre las placas:  $\leq 2$  mm

#### COLOCACION SOBRE PERFILERIA:

La longitud de los montantes deberá ser de 8 a 10 mm. inferior a la altura libre que han de cubrir.

Hay que prever el refuerzo del entramado con elementos metálicos o bien de madera, en aquellos puntos que tengan que soportar elementos pesados fijados en la divisoria (radiadores, librerías, etc).

Las juntas coincidirán siempre con elementos portantes.

Las fijaciones mecánicas, tornillos, han de entrar perpendicularmente al plano de la placa, y la penetración de la cabeza debe ser la correcta.

Para la ejecución de las esquinas y encuentros de paramentos, los perfiles del suelo y del techo se cortarán perpendicularmente a su directriz para resolver el encuentro por testa, contando, con los gruesos de las placas que hayan de pasar.

Quedan expresamente proscritos los encuentros a inglete en el montaje de la perfilería.

Distancia entre tornillos del mismo montante: 25 cm

Distancia de los tornillos a los bordes de las placas: 15 mm

Tolerancias de ejecución:

Distancia de los tornillos a los bordes de las placas:  $\pm 5$  mm

#### 2306b.3 Condiciones de control

Los puntos de control más destacables son los siguientes:

- Inspección visual del material antes de su colocación, rechazando las piezas que presenten daños
- Replanteo inicial
- Inspección visual del procedimiento de ejecución, con especial atención a las sujeciones, juntas entre piezas, y a la alineación longitudinal y transversal.

- Los controles se harán según las indicaciones de la DF.

Control de la obra acabada:

- Inspección visual de la unidad acabada.

- Según las indicaciones de la DF.

2306b.4. Medición y abono.

Se abonará según el siguiente precio del Cuadro de Precios:

m2. Trasdosado autoportante con placa de gran dureza Tipo I (P.- C2306b0001).

m2. Trasdosado autoportante con placa hidrofugada tipo H1 (P.- C2306b0002).

m2. Trasdosado autoportante con tablero estructural (P.- C2306b0003).

Los precios incluyen el suministro y puesta en obra de los materiales y la ejecución completa de la unidad con todos los medios, materiales, mano de obra y maquinaria necesarios si es conforme a este Pliego y a las indicaciones de la Dirección Facultativa.

## **Artículo 2307.- Tabiquería de entramado autoportante**

2307.1. Definición.

Formación de tabiques de placas de yeso laminado o tableros, con perfilera de plancha de acero galvanizado con montantes de diferentes secciones y aplacado con placas de yeso laminado o tableros fijadas mecánicamente.

Se han considerado los siguientes materiales:

Placas de yeso laminado

Tablero estructural hidrofugado

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

Replanteo de los perfiles del entramado

Colocación y fijación de los perfiles al paramento

Colocación de banda acústica

Preparación del aislamiento (recortes, etc.) y colocación, si es el caso

Replanteo de los perfiles

Colocación, aplomado o nivelación y fijación de los perfiles

Colocación del aislamiento térmico, si es el caso

Preparación de las placas (cortes, huecos, etc.)

Replanteo del despiece en el paramento

Fijación de las placas en los perfiles

Sellado de las juntas

Retirada de la obra de los restos de embalajes, recortes, etc.

2307.1.1 Características del montaje de la perfilera

El conjunto del entramado será estable e indeformable.

Quedará rodeado por perfiles fijados con tacos y tornillos al suelo, techo y paramentos de los cuales arranque la divisoria.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Los montantes irán encajados a presión en el perfil del suelo y del techo.  
Sólo se fijarán con tornillos los montantes de los puntos singulares (encuentros con otros paramentos, huecos de paso, etc).

La modulación de los montantes o maestras no ha de variar en los huecos de paso, y se debe mantener sobre el dintel. Los huecos se deben rodear por los montantes o maestras necesarios.

La distancia máxima entre montantes o maestras será de 600 mm.

Tolerancias de ejecución:

Replanteo:  $\pm 2$  mm

Aplomado:  $\pm 5$  mm/3 m

#### 2307.1.2 Características del montaje de las placas o tableros

El conjunto del revestimiento será estable e indeformable a las acciones previstas (empujes horizontales, viento, etc). Formará una superficie plana y continua que quedará al nivel previsto.

En el revestimiento acabado no habrá piezas agrietadas, rotas ni defectos apreciables en las láminas de papel.

Si el sistema es fijo, todas las juntas, aristas de esquinas y rincones estarán debidamente selladas con masilla para juntas.

El despiece cumplirá las especificaciones subjetivas requeridas por la DF. En cualquier caso, no quedarán tiras de menos de 40cm.

Cuando la placa no llegue a cubrir toda la altura, se colocarán alternadas, para evitar la continuidad de las juntas horizontales.

Las juntas coincidirán siempre con elementos portantes.

El conjunto quedará aplomado y bien anclado al soporte.

Las placas estarán alineadas en la dirección vertical y en la dirección horizontal.

El conjunto de los elementos colocados será estanco.

El conjunto acabado tendrá un color uniforme.

Debe tener un aspecto uniforme, aplomado y sin defectos.

En chapados a dos caras, las juntas verticales de ambos lados no coincidirán en el mismo montante.

Ajuste entre las placas:  $\leq 2$  mm

Distancia entre tornillos del mismo montante: 25 cm

Distancia de los tornillos a los bordes de las placas: 15 mm

Tolerancias de ejecución:

Replanteo parcial:  $\pm 2$  mm

Replanteo total:  $\pm 2$  mm

Planeidad:  $\pm 5$  mm/2 m

Aplomado:  $\pm 5$  mm/3 m

Ajuste entre placas:  $\pm 1$  mm

Distancia de los tornillos a los bordes de las placas:  $\pm 5$  mm

#### 2306.1.2 Características del montaje de los aislamientos

La colocación del aislamiento se realiza normalmente sin adherir.

Tendrá un aspecto uniforme y sin defectos.

Las placas y los fieltros quedarán colocados a tope, las placas quedarán a rompejuntas.

Será continuo y cubrirá la totalidad de la superficie a aislar.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

### 2307.2 Criterios generales de la ejecución

El revestimiento se colocará cuando la cubierta y el cerramiento estén acabados, incluida la carpintería de los huecos de obra que queden dentro del ámbito de actuación.

Para la ejecución de las esquinas y encuentros de paramentos, los perfiles del suelo y del techo se cortarán perpendicularmente a su directriz para resolver el encuentro por testa, contando, con los gruesos de las placas que hayan de pasar.

Quedan expresamente proscritos los encuentros a inglete en el montaje de la perfilera.

La manipulación de las placas (cortes, agujeros para instalaciones, etc.) se hará antes de su fijación al soporte.

Los tornillos entrarán perpendicularmente al plano de la placa y la penetración de la cabeza será la correcta.

El orden de ejecución de las tareas será el indicado en el primer apartado, donde se enumeran las operaciones incluidas en la unidad de obra.

Después de ejecutar cada una de las operaciones del montaje del tabique y antes de hacer una operación que oculte el resultado de esta, se debe permitir a la DF dar conformidad de los trabajos realizados.

### 2307.3 Condiciones de control

Los puntos de control más destacables son los siguientes:

- Inspección visual del material antes de su colocación, rechazando las piezas que presenten daños
- Replanteo inicial
- Inspección visual del procedimiento de ejecución, con especial atención a las sujeciones, juntas entre piezas, y a la alineación longitudinal y transversal.
- Los controles se harán según las indicaciones de la DF.

Control de la obra acabada:

- Inspección visual de la unidad acabada.

- Según las indicaciones de la DF.

### 2307.4. Medición y abono.

Se abonará según el siguiente precio del Cuadro de Precios:

m2. Tabique especial (12,5+70+70+12,5) /600 (70 + 70) LM - (2 gran dureza), con placas de yeso laminado (P.- C2307a0001).

m2. Tabique especial (12,5+70+70+12,5) /600 (70 + 70) LM - (1 gran dureza+1 hidrofugado), con placas de yeso laminado (P.- C2307a0002).

m2. Tabique especial (15+70+20+70+12,5) /400 (70 + 70) LM - (1 gran dureza+tablero estructural), con placas de yeso laminado (P.- C2307a0003).

m2. Tabique sencillo (15+70+15) /400 (70) LM - (2 hidrofugado), con placas de yeso laminado (P.- C2307a0004).

Los precios incluyen el suministro y puesta en obra de los materiales y la ejecución completa de la unidad con todos los medios, materiales, mano de obra y maquinaria necesarios si es conforme a este Pliego y a las indicaciones de la Dirección Facultativa.

## Capítulo II.- Cubiertas.

### **Artículo 2311.- Cubierta plana no transitable**

#### 2311.1. Definición.

Formación de cubierta plana no transitable con capa de protección granular.

Se considera el siguiente sistema constructivo:

- Formación de pendientes con hormigón celular
- Regularización con morteros impermeabilizantes
- Capa separadora geotextil
- Aislamiento XPS
- Impermeabilización mediante sistema monocapa no adherido LBM
- Capa separadora geotextil
- Acabado de grava

#### 2311.2 Criterios generales del sistema constructivo.

La cubierta será estanca al agua procedente de precipitaciones atmosféricas y evitará la aparición de humedad debida a condensaciones.

Tendrá la forma y las pendientes indicadas en la Documentación Técnica, o en su defecto, la indicada por la DF.

La pendiente será la adecuada para conducir el agua hacia los elementos de evacuación.

La superficie de acabado será plana y no transitable. El acceso a la cubierta será sólo a efectos de conservación y mantenimiento.

Hay que garantizar que todos los componentes que forman el sistema y que están en contacto, son químicamente compatibles, en caso contrario habrá que interponer entre ellos una capa separadora.

Se respetarán las salidas de agua previstas en la cubierta. Estarán conectadas a los bajantes y protegidas con una alcachofa con reja.

La cubierta tendrá juntas de dilatación que afectaran a las distintas capas, a partir del elemento que sirve de soporte.

Se respetarán las juntas estructurales y de dilatación del soporte.

La junta quedará llena en toda su dimensión de material elástico. Este material garantizará la separación entre los elementos de obra entre los que se interpone.

Las juntas de dilatación quedarán situadas en:

Encuentro con paramento vertical  
Junta estructural

Los bordes de las juntas serán romos, con un ángulo de 45°.

Pendiente:  $\geq 1\%$ ;  $\leq 5\%$

Separación entre juntas de dilatación:  $\leq 15$  m

Ancho de la junta:  $\geq 3$  cm

#### 2311.2.1 Criterios en cuanto a la formación de pendientes.

Tendrá una cohesión y estabilidad suficientes frente a las sollicitaciones mecánicas y térmicas y su constitución será la adecuada para recibir el resto de componentes de la cubierta. En el caso en que el material constituyente de la capa de formación de pendientes no tenga la resistencia y cohesión suficientes para las sollicitaciones mecánicas de la puesta en obra, se reforzará con una capa de mortero del espesor necesario para tal fin.

#### 2311.2.2 Criterios en cuanto a la regularización con morteros

Debe quedar bien adherido al soporte.

Debe tener el espesor previsto. Debe ser plana y lisa.

Tendrá juntas de dilatación de todo el espesor de la capa, que coincidirán con las del soporte.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

### 2311.2.3 Criterios en cuanto a las capas separadoras

La capa separadora para evitar la adherencia entre capas, en el sistema de impermeabilización no adherido, quedará extendida inmediatamente bajo la membrana impermeabilizante, excepto en los puntos donde ésta deba ir adherida (perímetro, elementos que traspasan la cubierta, etc.).

La capa separadora como protección de la impermeabilización en el caso en que ésta tenga poca resistencia al punzonamiento, evitará el contacto de la capa de protección con la impermeabilización en toda la superficie transitable de la cubierta.

La capa separadora como protección del aislamiento, evitará el contacto de la capa de protección con el aislamiento en toda la superficie transitable de la cubierta.

No quedará adherida al soporte en ningún punto.

Garantizará la no adherencia entre los componentes del sistema entre los que se intercala.

Será imputrescible y compatible con los materiales con los que tenga que estar en contacto.

### 2311.2.4 Criterios en cuanto al aislamiento térmico

El material del aislante térmico tendrá una cohesión y estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las solicitaciones mecánicas.

Cuando el aislante térmico se sitúe encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, tendrá unas características adecuadas para esta situación.

En caso de que el aislamiento se sitúe bajo la capa de impermeabilización y el material no tenga las propiedades adecuadas para quedar expuesto al agua, no quedará sin protección impermeable, en ningún punto.

El aislamiento quedará colocado sobre el soporte sin adherir.

Será continuo y cubrirá la totalidad de la superficie a aislar, sin que se produzcan puentes térmicos.

### 2311.2.5 Criterios en cuanto a la impermeabilización

El conjunto de la membrana cubrirá toda la superficie a impermeabilizar.

La aplicación, colocación y fijación, en su caso, se realizará según las condiciones específicas para cada tipo de material.

En el caso de utilizar un sistema no adherido, la cubierta tendrá que protegerse con una capa de protección pesada.

En el sistema de impermeabilización no adherido, la membrana no quedará adherida al soporte, excepto en su perímetro y alrededor de todos aquellos elementos que la traspasen.

En los puntos singulares, se respetarán las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Los encuentros de la membrana con los paramentos verticales serán achaflanados o curvos.

La impermeabilización se prolongará sobre el paramento vertical por encima de la protección de la cubierta.

El remate superior de la impermeabilización impedirá la filtración del agua de precipitación hacia el paramento.

La forma del remate superior cumplirá lo especificado en el apartado 2.4.4.1.2 del DB HS 1.

La impermeabilización se prolongará por encima de las alas del sumidero o del canalón.

La unión de la impermeabilización con el sumidero o el canalón será estanca.

La impermeabilización será continua en las juntas de dilatación.

Solape de la impermeabilización sobre el paramento vertical:  $\geq 20$  cm

Prolongación de la impermeabilización en los elementos de desagüe:  $\geq 10$  cm

### 2311.2.6 Criterios en cuanto a la capa de protección

Servirá de protección a la capa de impermeabilización en el tipo de cubierta convencional, para evitar la acción de las radiaciones ultravioletas y el impacto térmico directo del sol.

Favorecerá la escorrentía y la evacuación de agua hacia los sumideros.



---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

La capa de grava tendrá un espesor uniforme, sin interrupciones o discontinuidades.  
La grava o canto rodado estará limpio, sin tierra y tendrá los bordes redondeados.

Espesor de la capa:  $\geq 5$  cm

Tolerancias de ejecución:

Espesor de la capa:  $\pm 10$  mm

#### 2311.3 Criterios generales de la ejecución

El soporte estará limpio, sin irregularidades.

No se trabajará con lluvia intensa, nieve o viento superior a 50 km/h. En estos supuestos se asegurará la estabilidad de la cubierta hecha.

Antes de colocar la lámina, estarán colocadas las bases de los sumideros, y éstos estarán conectados a los bajantes.

Los componentes de la cubierta deben aplicarse en unas condiciones ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

El orden de ejecución de las tareas será el indicado en el primer apartado, donde se enumeran las operaciones incluidas en la unidad de obra.

Después de ejecutar cada una de las operaciones que configuran la unidad de obra, y antes de hacer una operación que oculte el resultado de ésta, se permitirá que la DF verifique que se cumple el pliego de condiciones de la operación.

Cuando se interrumpa la ejecución, se protegerán los elementos de la cubierta que ya están colocados.

En los materiales ligeros, se tomarán las medidas necesarias para que ni el viento ni otras acciones los desplacen.

#### 2311.4 Normativa de obligado cumplimiento

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación Parte 2. Documento Básico de Salubridad DB-HS.

#### IMPERMEABILIZACIÓN CON MEMBRANA BITUMINOSA:

UNE 104402:1996 Sistemas para la impermeabilización de cubiertas con materiales bituminosos y bituminosos modificados.

UNE 104400-3:1999 Instrucciones para la puesta en obra de sistemas de impermeabilización con membranas asfálticas para la impermeabilización y rehabilitación de cubiertas. Control, utilización y mantenimiento.

#### 2311.5. Limitaciones de la ejecución.

Se interrumpirá la ejecución cuando haya precipitaciones con una intensidad tal que pudiera, a juicio de la Dirección Facultativa, provocar deformaciones en los materiales.

La descarga del hormigón transportado deberá realizarse antes de que haya transcurrido un período máximo de cuarenta y cinco minutos (45 min), a partir de la introducción del cemento y de los áridos en la amasadora.

No deberá transcurrir más de una hora (1 h) entre la fabricación del hormigón y su terminación.

En tiempo caluroso se extremarán las precauciones, de acuerdo con las indicaciones de la Dirección Facultativa de las Obras, a fin de evitar desecaciones superficiales y fisuraciones.

Con temperatura ambiente superior a treinta grados Celsius ( $> 30$  °C), se controlará constantemente la temperatura del hormigón, la cual no deberá rebasar en ningún momento los treinta y cinco grados Celsius (35 °C).

La temperatura de la masa de hormigón durante su puesta en obra no será inferior a cinco grados Celsius (5 °C) y se prohibirá la puesta en obra del hormigón sobre una superficie cuya temperatura sea inferior a cero grados Celsius ( $< 0$  °C).

Se suspenderá la puesta en obra siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados Celsius (0 °C).

Si, a juicio de la Dirección Facultativa de las Obras, hubiese riesgo de que la temperatura ambiente llegase a bajar de cero grados Celsius (0 °C) durante las primeras veinticuatro horas (24 h) de endurecimiento del hormigón, el Contratista deberá proponer medidas complementarias que posibiliten el adecuado fraguado, las cuales deberán ser aprobadas por la Dirección Facultativa.

#### 2311.6. Condiciones de Control

Los puntos de control más destacables durante la ejecución son los siguientes:

- Control de ejecución y acabados de cada uno de los trabajos que componen esta unidad de obra
- Control del aspecto de los materiales antes de su colocación.
- Inspección visual del procedimiento de ejecución, de acuerdo a las condiciones del pliego y al procedimiento adoptado

Los puntos de control más destacables de la obra acabada son los siguientes:

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

Inspección visual de la unidad acabada.

- Comprobación de las condiciones generales de acabado.

#### 2311.7. Medición y abono.

Se abonará según el siguiente precio del Cuadro de Precios:

m2. Cubierta plana no transitable con barrera de vapor, capa de 10 cm de espesor medio de hormigón celular para formación de pendientes de entre el 1% y el 5%, capa de regularización de 2 cm de mortero impermeabilizante, capa separadora de fieltro de fibra de vidrio, aislamiento de panel rígido de poliestireno extruido de 80mm, impermeabilización con solución monocapa no adherida, con lámina tipo LBM-40-FP de betún modificado armada con fieltro de poliéster, capa separadora a base de fieltro geotextil de poliéster y 10 cm de grava lavada de 20-25 mm, incluso limpieza previa del soporte, formación de baberos, sumideros y otros elementos especiales con bandas de refuerzo colocadas con soplete previa imprimación, mermas y solapes, según DB HS-1 y UNE 104. (P.-C2311a001).

Los precios incluyen el suministro y puesta en obra de los materiales y la ejecución completa de la unidad con todos los medios, materiales, mano de obra y maquinaria necesarios si es conforme a este Pliego y a las indicaciones de la Dirección Facultativa.

## Capítulo III.- Aislamiento.

### Artículo 2325.- Aislamientos térmicos.

#### 2325.1. Definición.

Materiales de aislamiento para el control térmico de la edificación.

Se han considerado los siguientes materiales:

Panel rígido de poliestireno extruido

Panel semirrígido de lana mineral

#### 2325.1.1 Características de los paneles rígidos de poliestireno extruido

Plancha rígida de espuma de poliestireno con estructura de célula cerrada con cantos rectos o con forma especial para conectarse entre sí (machihembrado, media madera, etc.) y de superficie lisa o con tratamiento (acanalada, relieve, ranurada, etc.).

Se procurará, que dichos materiales dispongan de la etiqueta ecológica europea, regulada en el Reglamento 880/1992/CEE o bien otros distintivos de la Comunidad Europea.

No presentará defectos superficiales (de paralelismo de sus caras, abarquillamientos, etc.), defectos dentro de la masa detectables a la vista (de homogeneidad, de humedad, etc.) o alto contenido de impurezas determinado por infrarrojos.

Tendrá un espesor y una estructura homogénea en toda la superficie.

Las caras serán planas y paralelas, los ángulos rectos y las aristas vivas.

Las placas preparadas para la unión entre ellas, tendrán los cantos con la forma adecuada para machihembrarlos o preparados a media madera, según el caso.

Resistencia térmica (UNE-EN 12667 o UNE-EN 12939):  $\geq 0.25$  m<sup>2</sup>K/W

Conductividad térmica (UNE-EN 12667 o UNE-EN 12939):  $\leq 0.060$  W/mK

Las características siguientes cumplirán con los valores declarados por el fabricante, ensayados según la norma correspondiente, dentro del límite de tolerancia indicado, en su caso.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Estabilidad dimensional en condiciones específicas de temperatura y humedad (UNE-EN 1604):

Variación relativa en longitud y anchura:  $\pm 2\%$

Tensión de compresión al 10% de deformación (UNE-EN 826): Los valores declarados no pueden ser inferiores a los especificados en la tabla 3 de la UNE-EN 13164, en función del nivel declarado

Durabilidad: Los productos mantendrán las características de conductividad térmica, comportamiento frente al fuego y resistencia a la compresión, invariables en el tiempo según lo especificado en la UNE-EN 13164.

Tracción perpendicular a las caras (UNE-EN 1607): Los valores no pueden ser inferiores a los especificados en la tabla 5 de la UNE-EN 13164, en función del nivel declarado

Fluencia a compresión (UNE-EN 1606): Los valores no pueden ser inferiores a los declarados por el fabricante, en las condiciones establecidas en el apartado 4.3.4 de la UNE-EN 13164, en función del nivel declarado

Absorción de agua (UNE-EN 12087): Los valores no pueden ser inferiores a los especificados en las tablas 6 y 7 de la UNE-EN 13164, en función del nivel declarado

Resistencia congelación-descongelación (UNE-EN 12091):

Reducción de la tensión de compresión al 10% de deformación:  $\leq 10\%$

Transmisión de vapor de agua (UNE-EN 12086):  $\leq$  valor declarado por el fabricante

La clasificación respecto a la reacción al fuego (Euroclases) se determinará de acuerdo con la norma UNE-EN 13501-1.

Tolerancias:

Longitud o anchura (UNE-EN 822):

Longitud o anchura nominal  $< 1000$  mm:  $\pm 8$  mm

Longitud o anchura nominal  $\geq 1000$  mm:  $\pm 10$  mm

Rectangularidad (UNE-EN 824):  $\pm 5$  mm

Planeidad (UNE-EN 825):

Longitud o anchura nominal  $< 1000$  mm:  $\pm 7$  mm

Longitud o anchura nominal 1000 a 2000 mm:  $\pm 14$  mm

Longitud o anchura nominal 2000 a 4000 mm:  $\pm 28$  mm

Longitud o anchura nominal  $> 4000$  mm:  $\pm 35$  mm

Espesor (UNE-EN 823): El valor declarado por el fabricante estará dentro de los límites siguientes, en función de la clase declarada:

T1:  $- 2$  mm

Espesor  $< 50$  mm:  $+ 2$  mm

Espesor  $\geq 50$  mm y  $\leq 120$  mm:  $+ 3$  mm

Espesor  $\geq 120$  mm:  $+ 8$  mm

T2:  $\pm 1,5$  mm

T3:  $\pm 1$  mm

Las anteriores características se determinarán según la norma UNE-EN 13164.

2325.1.2 Características de los paneles semirrígidos de lana mineral

Elementos más o menos rígidos elaborados con lana mineral obtenida por fusión de roca, escoria o vidrio, con o sin revestimiento, en forma de fieltros, mantas, paneles o planchas.

Se procurará, que dichos materiales dispongan de la etiqueta ecológica europea, regulada en el Reglamento 880/1992/CEE o bien otros distintivos de la Comunidad Europea.

Tendrá un aspecto uniforme y sin defectos. En las placas, las caras serán planas y paralelas y los ángulos rectos.

Las características siguientes cumplirán con los valores declarados por el fabricante, ensayados según la norma correspondiente, dentro del límite de tolerancia indicado, en su caso.

Resistencia térmica (UNE-EN 12667 o UNE-EN 12939):  $\geq 0.25$  m<sup>2</sup>K/W

Conductividad térmica (UNE-EN 12667 o UNE-EN 12939):  $\leq 0.060$  W/mK

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Estabilidad dimensional (UNE-EN 1604):

T6: -5% o -1 mm; +15% o + 3 mm

T7: 0 ; +10% o + 2 mm

Reducción relativa del espesor:  $\leq 1,0\%$

Variación relativa en longitud y anchura:  $\leq 1,0\%$

Variación relativa planeidad:  $\leq 1$  mm/m

La clasificación respecto a la reacción al fuego (Euroclases) se determinará de acuerdo con la norma UNE-EN 13501-1.

Resistencia a la tracción paralela a las caras (UNE-EN 1608): Suficiente para soportar el doble del peso del elemento considerando su dimensión total.

Tolerancias:

Estabilidad dimensional a una temperatura específica (UNE-EN 1604):

Longitud nominal (UNE-EN 822):  $\pm 2\%$

Ancho nominal (UNE-EN 822):  $\pm 1,5\%$

Reducción relativa del espesor:  $\leq 1,0\%$

Variación relativa en longitud y anchura:  $\leq 1,0\%$

Espesor (UNE-EN 823): El valor declarado por el fabricante estará dentro de los siguientes límites en función de la categoría:

Estabilidad dimensional a una temperatura y humedad específicas (UNE-EN 1604):

T1: - 5% o 5 mm

T2: - 5% o 5 mm; + 15% o 15 mm

T3: - 3% o 3 mm; + 10% o 10 mm

T4: - 3% o 3 mm; + 5% o 5 mm

T5: - 1% o 1 mm; + 3 mm

Reducción relativa del espesor:  $\leq 1,0\%$

Variación relativa en longitud y anchura:  $\leq 1,0\%$

Tensión a compresión (EN 826):  $\geq$  Nivel declarado por el fabricante

Resistencia a la tracción perpendicular a las caras (EN 1607):  $\geq$  Nivel declarado por el fabricante

Carga puntual (EN 12430):  $\geq$  Nivel declarado por el fabricante

Fluencia a compresión (EN 1606):  $\leq$  Nivel declarado por el fabricante

Rectangularidad (UNE-EN 824):  $\pm 5$  mm/m

Planeidad (UNE-EN 825):  $\pm 6$  mm

Absorción de agua por inmersión parcial (UNE-EN 1609):

Las características del elemento cumplirán las especificaciones de la UNE-EN 13162.

A corto plazo  $\leq 1,0$  kg/m<sup>2</sup>

A largo plazo  $\leq 3,0$  kg/m<sup>2</sup>

2325.2 Criterios generales de la ejecución

Se comprobará que la superficie soporte está terminada con el grado de humedad adecuado y de acuerdo con las exigencias de la técnica a emplear para su colocación.

Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua (EN 12806):  $\leq$  valor declarado por el fabricante

Resistencia al vapor de agua (EN 12806):  $\geq$  valor declarado por el fabricante

Se suspenderán los trabajos cuando la velocidad del viento sea superior a 30 km/h o la humedad ambiental sea superior al 80%.

Rigidez dinámica (EN 29052-1):  $\leq$  Nivel declarado por el fabricante

El aislamiento de la totalidad de la superficie será homogéneo. No existirán puentes térmicos.

Compresibilidad (EN 12431): Valor declarado por el fabricante dentro de los límites de las tolerancias de espesor en función de la clase declarada

El soporte estará limpio.

El aislamiento se protegerá de la lluvia durante y después de la colocación.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

El material colocado se protegerá de impactos, presiones u otras acciones que lo puedan alterar.

El poliuretano y el poliestireno se protegerán de una exposición solar prolongada.

En las placas colocadas sin adherir, se tomarán las medidas necesarias para que ni el viento ni otras acciones lo desplacen.

Cualquier rasgadura en la barrera de vapor, producida durante la ejecución, se reparará con cinta adhesiva impermeable al vapor.

#### 2325.3 Condiciones de control

Los puntos de control más destacables son los siguientes:

- Inspección visual del material antes de su colocación, rechazando las piezas que presenten daños
- Replanteo inicial
- Inspección visual del procedimiento de ejecución, con especial atención a las sujeciones, juntas entre piezas, y a la alineación longitudinal y transversal.
- Los controles se harán según las indicaciones de la DF.

Control de la obra acabada:

- Inspección visual de la unidad acabada.
- Según las indicaciones de la DF.

#### 2325.4. Medición y abono.

Se abonará según el siguiente precio del Cuadro de Precios:

m2. Aislamiento térmico por el exterior en fachada ventilada XPS e:6 cm (P.- C2325a0001).

m2. Aislamiento térmico entre los montantes de la estructura portante del trasdosado autoportante de placas (P.- C2325a0002).

m2. Aislamiento térmico intermedio en tabique de placas, con panel semirrígido de lana mineral, espesor 65 mm (P.- C2325a0003).

m2. Aislamiento térmico de suelos flotantes XPS de 4 cm de espesor (P.- C2325a0004).

Los precios incluyen el suministro y puesta en obra de los materiales y la ejecución completa de la unidad con todos los medios, materiales, mano de obra y maquinaria necesarios si es conforme a este Pliego y a las indicaciones de la Dirección Facultativa.

## **Artículo 2326.- Impermeabilización tipo monocapa, no adherida.**

### 2326.1. Definición.

Impermeabilización con membranas impermeables formadas con materiales bituminosos, sin protección o con autoprotección mineral o metálica, los de la capa exterior o reparación de membranas existentes con láminas bituminosas.

Se han considerado los siguientes tipos de membranas:

Membranas no protegidas colocadas no adheridas sobre lámina separadora: LBM-40

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Limpieza y preparación del soporte
- Aplicación de la imprimación, en su caso
- Ejecución de la membrana por varias capas
- Resolución de los elementos singulares (ángulos, juntas, entregas, etc.)
- Repaso de las juntas

### 2326.2 Criterios generales de la ejecución

El conjunto de la membrana cubrirá toda la superficie a impermeabilizar.

La membrana colocada estará formada en toda su extensión, por las capas superpuestas previstas.

Tendrá un aspecto superficial plano y regular.

Será estanca.

La membrana solapará sobre los paramentos verticales 20 cm como mínimo y quedará bien adherida en esta prolongación. Previamente se habrá dado una mano de imprimación a la pared.

Las juntas de dilatación de la capa de pendientes llevarán un material de relleno elástico, compresible y compatible químicamente con los componentes de la impermeabilización. La lámina será continua sobre la junta.

Los encuentros con los paramentos verticales, sumideros y otros elementos que traspasen la membrana, irán reforzados según las especificaciones fijadas en su pliego de condiciones.

Solapos membranas de varias láminas:  $\geq 8$  cm

Solapos membranas de una lámina:

- Pendientes = 0 o láminas autoprotegidas:  $\geq 12$  cm

- Pendientes  $> 0$  o láminas sin protección:

- longitudinales:  $\geq 8$  cm

- Transversales:  $\geq 10$  cm

Solapes del fieltro:  $\geq 5$  cm

Tolerancias de ejecución:

- Solapes:  $\pm 20$  mm

### 2326.3 Condiciones de control

Se seguirán las instrucciones de la normativa de obligado cumplimiento

UNE 104400-3:1999 Instrucciones para la puesta en obra de sistemas de impermeabilización con membranas asfálticas para la impermeabilización y rehabilitación de cubiertas. Control, utilización y mantenimiento

Los puntos de control más destacables son los siguientes:

- Control de ejecución de cada unidad de obra verificando el replanteo

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

- Inspección visual del material antes de su colocación, rechazando las piezas que presenten daños

- Limpieza y repaso del soporte.

- Control del procedimiento de ejecución, con especial atención a los solapes entre piezas y a la ejecución de los elementos singulares, tales como los bordes, encuentros, desagües y juntas.

- Los controles se harán según las indicaciones de la DF.

Control de la obra acabada:

Inspección visual de la unidad acabada.

- Pruebas de estanqueidad a criterio de DF.

- Según las indicaciones de la DF.

2326.4. Medición y abono.

Se abonará según el siguiente precio del Cuadro de Precios:

m2. Impermeabilización tipo monocapa, no adherida, formada por una lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40-FP, y capas separadoras, geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado, (200 g/m<sup>2</sup>) (P.- C2326a0001).

Los precios incluyen el suministro y puesta en obra de los materiales y la ejecución completa de la unidad con todos los medios, materiales, mano de obra y maquinaria necesarios si es conforme a este Pliego y a las indicaciones de la Dirección Facultativa.

## Capítulo IV.- Revestimientos.

### Artículo 2330b.- Aplacados

2330b.1. Definición.

Revestimiento para acabados de paramentos con placas de piedra natural o artificial, recibidas al soporte.

Se han considerado los siguientes revestimientos:

Revestimientos fijados con mortero, aplicados en paramentos verticales interiores o exteriores y en fajas exteriores horizontales o verticales.

Revestimientos fijados con adhesivo de placas a base de resinas sintéticas termoendurecibles reforzadas con fibras de madera

Pavimento de baldosa de gres prensado o extruido colocado con mortero adhesivo.

2330b.1.1 Ejecución de los revestimientos de piezas cerámicas en paramentos verticales

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

Limpieza y preparación de la superficie de soporte  
Replanteo del despiece en el paramento  
Colocación de las piezas fijadas con mortero sobre el soporte  
Rejuntado de las juntas  
Limpieza del paramento

2330b.1.2 Ejecución de los revestimientos de placas a base de resinas termoendurecidas

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

Comprobación de la planimetría del soporte  
Replanteo y colocación de las escuadras a las distancias establecidas  
Preparación de las placas (cortes, huecos, etc)  
Replanteo del despiece en el paramento  
Fijación de las placas

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

### 2330b.1.3 Ejecución de los pavimentos de baldosas de gres porcelánico

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

Preparación y comprobación de la superficie de asentamiento  
Colocación de la base de mortero  
Humectación de las piezas a colocar  
Colocación de las piezas del pavimento  
Asentamiento de las piezas colocadas  
Relleno de las juntas con lechada de cemento

### 2330b.2 Criterios generales de la ejecución

La colocación se realizará a temperatura ambiente  $\geq 5^{\circ}\text{C}$ .

La superficie del soporte estará limpia y seca.

Se mezclarán las piezas de diferentes cajas para evitar posibles diferencias de tonalidad.

El mortero adhesivo se preparará y aplicará con llana dentada según las instrucciones del fabricante.

### 2330b.2.1 Criterios de la ejecución de los revestimientos de piezas cerámicas

El revestimiento acabado no presentará piezas agrietadas, desportilladas ni manchadas.

Las piezas quedarán bien adheridas al soporte y formarán una superficie con la planeidad y el aplomado previstos.

El color y la textura, en revestimientos realizados con piezas regulares, será uniforme en toda la superficie.

El despiece cumplirá las especificaciones subjetivas requeridas por la DF.

En el revestimiento exterior se dispondrán juntas de dilatación. La distancia entre juntas contiguas sea suficiente para evitar su agrietamiento.

Se adaptará a los movimientos del soporte de forma que no queden alteradas sus prestaciones.

Se respetarán las juntas estructurales.

Si el revestimiento está hecho en el exterior quedará protegido de la penetración del agua entre las piezas y el paramento.

Entre el revestimiento y cualquier saliente del paramento se dejará una junta sellada con silicona.

Si el aplacado está realizado con plaqueta, las juntas del revestimiento serán rectas y estarán rejuntadas con mortero de cemento gris o blanco y eventualmente colorantes, si la DF no fija otras condiciones.

Si el aplacado está realizado con carquiñoli, las juntas entre las piezas quedarán rellenas y estarán matadas superiormente, en los paramentos exteriores, o enrasadas, en los interiores. Si la DF no fija otras condiciones.

Si el aplacado complementa un revestimiento cumplirá las características de aquél.

Superficie de revestimiento entre juntas de dilatación:  $\leq 20 \text{ m}^2$

Distancia entre juntas de dilatación:

Paramento interior:  $\leq 8 \text{ m}$

Paramento exterior:  $\leq 3 \text{ m}$

Anchura de las juntas de dilatación:  $\geq 10 \text{ mm}$

Espesor del mortero:

Mortero: 10-15 mm

Mortero adhesivo: 2-3 mm

Anchura de las juntas:

Plaqueta cerámica, sílico calcárea, refractaria o gres:  $\geq 1 \text{ mm}$

Carquiñoli: 10 mm

Tolerancias de ejecución:

Anchura de las juntas:

Plaqueta cerámica, sílico calcárea, refractaria o gres:



Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Paramento interior:  $\pm 0,5$  mm

Paramento exterior:  $\pm 1$  mm

Carquiñoli:  $\pm 2$  mm

Planeidad:  $\pm 2$  mm/2 m

Paralelismo entre los ejes de las juntas:  $\pm 1$  mm/m

Horizontalidad de las juntas (medida sobre los ejes de las juntas):  $\pm 2$  mm/2 m

Verticalidad de las juntas (medida sobre los ejes de las juntas):  $\pm 2$  mm/2 m

2330b.2.2 Criterios de la ejecución de los revestimientos de placas a base de resinas termoendurecidas

El conjunto del revestimiento será estable e indeformable a las acciones previstas. Formará una superficie plana y continua que quedará al nivel previsto.

Se adaptará a los movimientos del soporte de forma que no queden alteradas sus prestaciones.

En el revestimiento acabado no habrá piezas agrietadas, rotas ni defectos apreciables.

El despiece cumplirá las especificaciones subjetivas requeridas por la DF.

Las juntas coincidirán siempre con elementos portantes.

Tolerancias de ejecución del aplacado:

Replanteo parcial:  $\pm 2$  mm

Replanteo total:  $\pm 2$  mm

Planeidad:  $\pm 3$  mm/2 m

Aplomado:  $\pm 4$  mm/3 m

Ajuste entre placas:  $\pm 1$  mm

Distancia de los tornillos a los bordes de las placas:  $\pm 5$  mm

2330b.2.3 Criterios de la ejecución de los pavimentos de baldosas de gres porcelánico

El pavimento no presentará piezas rotas, agrietadas, desportilladas ni otros defectos superficiales.

No existirán resaltes entre las piezas.

La superficie acabada tendrá una textura y color uniformes.

Las piezas estarán bien adheridas al soporte y formarán una superficie plana.

Se respetarán las juntas propias del soporte.

El despiece cumplirá las especificaciones subjetivas requeridas por la DF.

El ancho de las juntas será constante en toda la superficie a pavimentar.

Tolerancias de ejecución:

Nivel:  $\pm 10$  mm

Planeidad:  $\pm 4$  mm/2 m

Cejas:  $\leq 1$  mm

Rectitud de las juntas (medida sobre los ejes de las juntas):  $\pm 2$  mm/2 m

Las piezas estarán colocadas dejando juntas entre ellas de 1 a 3 mm, y de 3 mm en el perímetro.

Las juntas se rejuntarán con lechada de cemento blanco y, eventualmente, colorantes.

Tolerancias de ejecución:

Espesor de las juntas:  $\pm 0,5$  mm

2330b.3 Condiciones de control

Los puntos de control más destacables son los siguientes:

- Inspección visual del material antes de su colocación, rechazando las piezas que presenten daños

- Replanteo inicial

- Inspección visual del procedimiento de ejecución, con especial atención a las sujeciones, juntas entre piezas, y a la alineación longitudinal y transversal.

- Los controles se harán según las indicaciones de la DF.

Control de la obra acabada:

- Inspección visual de la unidad acabada.

- Según las indicaciones de la DF.

2330b.4. Medición y abono.

Se abonará según el siguiente precio del Cuadro de Precios:

m2. Revestimiento interior de placa laminada compacta de alta presión HPL blanco de 6 mm de espesor (P.- C2330b0002).

m2. Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico, de 20x20 cm (P.- C2330b003).

m2. Revestimiento interior con piezas de gres porcelánico, acabado mate o natural, de 200x200x10 mm, capacidad de absorción de agua  $E < 0,5\%$ , grupo BIa, según UNE-EN 14411. Sobre paramento de placas de yeso laminado, vertical. Colocado en capa fina y mediante doble encolado con adhesivo en dispersión normal, D1, según UNE-EN 12004. Rejuntado con mortero de juntas cementoso mejorado, con absorción de agua reducida y resistencia elevada a la abrasión tipo CG 2 W A, color blanco, en juntas de 3 mm de espesor. Incluso crucetas de PVC. (P.- C2330b0005).

Los precios incluyen el suministro y puesta en obra de los materiales y la ejecución completa de la unidad con todos los medios, materiales, mano de obra y maquinaria necesarios si es conforme a este Pliego y a las indicaciones de la Dirección Facultativa.

### **Artículo 2333.- Suelo técnico registrable**

2333.1. Definición.

2333.1. Definición.

El suelo técnico es un pavimento de interior, elevado sobre la estructura portante mediante una serie de soportes individuales regulables en altura que forman cuadrículas, cuyo objeto es crear un hueco o plenum. Se trata de un sistema, más que un revestimiento, ya que incluye las placas, la estructura portante y una serie de accesorios.

Se consideran los siguientes elementos:

- Paneles de 60x60 cm de láminas de acero de 0.9 mm con núcleo de cemento aligerado inyectado con resina epoxi de acabado de protección y acabado superior de pavimento conductor antiestático de masa homogénea prensada de 1.7 mm de espesor.

- Pedestales regulables de acero cincado roscados con cabeza con junta antivibratoria.

2333.2. Condiciones de los materiales del sistema.

Todos los componentes que forman el sistema serán compatibles entre sí.

La superficie no tendrá defectos que impidan el correcto ensamblaje y el buen asiento.

Todas las partes metálicas estarán protegidas contra la corrosión.

En los elementos de acero galvanizado, el recubrimiento de zinc será liso, sin discontinuidades ni exfoliaciones y no tendrá manchas ni imperfecciones superficiales.

Las baldosas no tendrán señales de golpes, abolladuras o pliegues.

El núcleo y el revestimiento de chapa de la baldosa estarán bien adheridos.

En las baldosas, los ángulos y las aristas serán rectos.

La parte superior de los soportes permitirá la colocación de las baldosas del pavimento con las separaciones previstas.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Los soportes, dispondrán de una base para su fijación al suelo o forjado.

La forma de expresión de las medidas siempre será: Longitud x anchura x espesor.

Las características mecánicas, el comportamiento ante el fuego y la conductividad electrostática, cumplirán lo especificado en la UNE-EN 12825

Las baldosas cumplirán las tolerancias dimensionales definidas en función de su clase UNE-EN 12825.

Marcado y etiquetado:

En la norma UNE-EN 12825 se indica la información que debe acompañar en los documentos comerciales:

- la marca registrada o la marca de identificación del fabricante.
- número y año de esta norma
- año y mes del marcado
- las siguientes características que le sean aplicables:
  - Reacción al fuego
  - Capacidad de carga y flecha
  - Grado de tolerancia
  - Coeficiente de seguridad
  - Conductividad electrostática

Soportes:

Capacidad portante (UNE-EN 12825): Sin sufrir deformaciones ni desperfectos

2333.3. Condiciones generales de la ejecución

El conjunto acabado será estable e indeformable.

Resistirá sin sufrir deformaciones ni roturas, la carga debida a su uso, según la clasificación del pavimento en función de la carga límite, definida en la tabla 1 de la norma UNE-EN 12825.

El pavimento de losas no presentará piezas rotas, desportilladas, manchadas, ni otros defectos superficiales.

Las piezas estarán apoyadas sobre la estructura y ésta, a su vez, sobre los soportes situados en los cruces de la cuadrícula.

Formará una superficie plana y estará al nivel previsto.

Tendrá la pendiente especificada en la DT.

Cumplirá con los requisitos de carga dinámica, conductividad electrostática y riesgo de electrocución, definidos en la UNE-EN 12825.

Flecha máxima del pavimento bajo a la carga de trabajo:

Clase A: 2,5 mm

Clase B: 3,0 mm

Clase C: 4,0 mm

Tolerancias de ejecución:

Planeidad:  $\pm 6$  mm/2 m

Nivel:  $\pm 10$  mm

Pendiente:  $\pm 0,5\%$

El replanteo de los soportes y la colocación de la estructura metálica requerirán la aprobación de la DF.

La estructura no dañará los elementos sobre los que se apoya.

2333.4. Condiciones de Control

Los puntos de control más destacables durante la ejecución son los siguientes:

- Control de ejecución y acabados de cada uno de los trabajos que componen esta unidad de obra
- Control del aspecto de los materiales antes de su colocación.
- Inspección visual del procedimiento de ejecución, de acuerdo a las condiciones del pliego y al procedimiento adoptado

Los puntos de control más destacables de la obra acabada son los siguientes:

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

Inspección visual de la unidad acabada.

- Comprobación de las condiciones generales de acabado.

2333.5. Medición y abono.

Se abonará según el siguiente precio del Cuadro de Precios:

m2. Suelo técnico registrable conductor antiestático (P.- C2333a0002).

Los precios incluyen el suministro y puesta en obra de los materiales y la ejecución completa de la unidad con todos los medios, materiales, mano de obra y maquinaria necesarios si es conforme a este Pliego y a las indicaciones de la Dirección Facultativa.

## **Artículo 2334.- Revestimiento PUR para pavimento**

2334.1. Definición.

Revestimiento de suelos en interiores y exteriores, ejecutados en obra mediante tratamiento de forjados o soleras de forma superficial.

La unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

Preparación y comprobación de la superficie  
Aplicación sucesiva, con los intervalos de secado, de las capas de producto  
Aplicación sucesiva, en su caso, con los intervalos de secado, de las capas de pintura de acabado  
Limpieza final de la superficie acabada  
Protección del revestimiento colocado

2334.2. Condiciones generales de la ejecución.

El revestimiento formará una superficie plana y lisa.

El revestimiento no presentará fisuras, bolsas, descolgamientos ni otros defectos.

Tendrá un color, un brillo y una textura uniformes.

Tolerancias de ejecución:

Nivel:  $\pm 10$  mm

Espesor:  $\pm 10\%$

Horizontalidad:  $\pm 4$  mm/2 m

Estarán pintadas todas las superficies indicadas en la DT.

Tendrá el espesor indicado en la DT, de acuerdo con la dotación prevista y los rendimientos indicados por el fabricante.

2334.2.1 Condiciones particulares de la ejecución de los elementos

Se aplicará a temperaturas entre 10 y 30°C, sin lluvia.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Antes de la aplicación se comprobará que el producto tenga un aspecto homogéneo.

El soporte a cubrir habrá alcanzado una resistencia mecánica adecuada.

La superficie a cubrir estará seca, saneada y limpia de materias que dificulten la adherencia.

Se evitarán los trabajos que desprendan polvo o partículas cerca del área a tratar, antes, durante y después de la aplicación.

Se aplicará siguiendo las instrucciones de la documentación técnica del fabricante.

#### PAVIMENTO DE RESINAS SINTÉTICAS:

Se eliminarán las irregularidades del soporte que sean superiores a 3 mm.

Tiempo de secado (25°C capa 1 mm): 3-4 h

#### 2334.3 Condiciones de control

Los puntos de control más destacables son los siguientes:

- Inspección visual del material antes de su colocación, rechazando las piezas que presenten daños
- Replanteo inicial
- Inspección visual del procedimiento de ejecución
- Los controles se harán según las indicaciones de la DF.

Control de la obra acabada:

- Inspección visual de la unidad acabada.
- Según las indicaciones de la DF.

#### 2334.4. Medición y abono.

Se abonará según el siguiente precio del Cuadro de Precios:

m2. Revestimiento PUR antideslizante para pavimento industrial sobre hormigón endurecido y pulido. (P.- C2334b0002).

Los precios incluyen el suministro y puesta en obra de los materiales y la ejecución completa de la unidad con todos los medios, materiales, mano de obra y maquinaria necesarios si es conforme a este Pliego y a las indicaciones de la Dirección Facultativa

## **Artículo 2335.- Falsos techos**

### 2335.1. Definición.

Falso techo realizado con placas, planchas o lamas, de diferentes materiales, suspendidos del techo o estructura del edificio en espacios interiores, así como elementos singulares integrados en el falso techo, como registros, cortineros, franjas perimetrales, etc.

Se han considerado los siguientes materiales:

Placas de yeso laminado y transformados

Placas de madera

Se han considerado los tipos de falso techo siguientes:

De cara vista, sistema fijo

De cara vista, sistema desmontable

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

Replanteo: distribución de placas, resolución del perímetro y puntos singulares, niveles, ejes de la trama de perfiles, etc.

Colocación de los soportes fijados al forjado o estructura del edificio y suspensión de los perfiles de la trama de soportes

Colocación de las placas, planchas o lamas, fijadas o apoyadas sobre la trama de perfiles, según el sistema

Sellado de las juntas si se trata de un falso techo continuo

### 2335.2. Condiciones generales de la ejecución

El montaje se realizará siguiendo las instrucciones de la documentación técnica del fabricante. Se seguirá la secuencia de montaje propuesta por el fabricante.

Las instrucciones del suministrador deben incluir como mínimo los siguientes aspectos:

Enumeración y especificaciones de los componentes necesarios para la ejecución completa del falso techo

Los tipos de fijaciones superiores en función de los posibles materiales donde se fijarán (losa de hormigón, forjados con casetones de diferentes materiales, estructuras de madera, etc.)

La forma en que los diversos componentes se deben instalar y fijar

Condiciones de almacenaje y manipulación de los materiales

Las condiciones que precisa el lugar donde se instalará el falso techo

La carga máxima admisible por los componentes de la suspensión

El método de ajuste de altura y, si se requiere, los medios para asegurar las fijaciones superior e inferior

La distancia máxima admisible entre los elementos de suspensión

La longitud máxima del vuelo de las correderas principales

Las distancias entre las fijaciones del sistema de asiento perimetral

La forma de realizar cortes de los componentes, y especialmente las limitaciones en tamaño y posición de los cortes necesarios para introducir instalaciones (luminarias, rejillas, etc.)

El peso máximo que pueden soportar las placas individuales, y el conjunto del falso techo, correspondiente a los elementos adicionales (luminarias, rejillas, aislamientos añadidos, etc.)

Para empezar el montaje del falso techo debe estar cerrado el local, estanco al viento y al agua, la humedad relativa debe ser inferior al 70% y la temperatura superior a 7º.

La DF aprobará el sistema de fijación superior y perimetral. Éste deberá tener asociado un DIT, o será necesario realizar ensayos in situ para verificar la idoneidad del sistema.

Su instalación no alterará las características de los elementos.

No se pueden colocar fijaciones superiores sobre elementos estructurales deteriorados (bovedillas rotas, hormigones agrietados, etc.)

Para la colocación del marco de los registros se preverán los espesores de los acabados del paramento o del soporte al que esté sujeto.

Los registros se colocará con la ayuda de elementos que garanticen la protección del marco de los impactos durante todo el proceso constructivo y otros que mantengan el escuadrado hasta que quede bien trabado a la obra.

#### 2335.2.1. Condiciones particulares de la ejecución de los elementos

El sistema de suspensión del falso techo será un sistema compatible con las placas o planchas.

El mecanismo de fijación a la estructura del edificio será compatible con el material de esta.

El plenum considerado es de 1 m de altura máxima.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

El sistema de suspensión cumplirá los requisitos del apartado 4.3 de la norma UNE-EN 13964.  
Si el fabricante del sistema de suspensión es diferente del fabricante de las placas, el constructor aportará la documentación necesaria para verificar la compatibilidad entre los sistemas.  
Si se debe añadir algún elemento sobre el falso techo, como por ejemplo aislamientos térmicos o acústicos, luminarias, difusores de aire, etc., se verificará que el incremento de peso está dentro de los límites de resistencia del sistema de soportes.

El conjunto acabado será estable e indeformable.

Formará una superficie plana y estará al nivel previsto.

Los elementos de la subestructura estarán montados ortogonalmente.  
Los perfiles distanciadores de seguridad de la estructura estarán fijados a los perfiles principales.  
Las piezas de falso techo estarán alineadas.  
El reparto de placas en el recinto no dejará en los perímetros piezas menores a 1/2 placa. El apoyo de las placas cortadas en el soporte perimetral será mayor a 10 mm.

Si las placas son de cara vista, el revestimiento no presentará piezas agrietadas, rotas, desportilladas ni manchadas.

Los elementos perimetrales verticales, como tabiques o mamparas, no han de provocar esfuerzos sobre el falso techo, y su estructura debe anclarse al forjado o a una subestructura independiente de la del falso techo.

Si se cuelgan o insertan elementos ajenos al falso techo, como luminarias, difusores, etc, no han de superar los pesos máximos indicados por el suministrador del falso techo, y las perforaciones de las placas cumplirán las indicaciones del fabricante respecto al tamaño máximo y la posición relativa de la perforación.

Si el falso techo se realiza con placas o elementos de características especiales, que han de dar unas condiciones específicas al espacio que conforman con el fin de llevar a cabo las características requeridas será necesario seguir las pautas constructivas indicadas por el fabricante y la DF.

Tolerancias de ejecución:

Planeidad:

2 mm/m

<= 5 mm en una longitud de 5 m en cualquier dirección

Nivel: ± 5 mm

2335.2.2. Condiciones particulares de la ejecución del soporte

Si el sistema es desmontable, se colocará un perfil fijado a las paredes, en todo el perímetro.

Si el sistema es fijo, todas las juntas, aristas de esquinas y rincones estarán debidamente selladas con masilla para juntas.

Se colocarán los puntos de fijación suficientes para que la flecha de los perfiles del entramado sea la exigida.

2335.2.3. Condiciones particulares de la ejecución de los registros

Abrirá y cerrará correctamente.

El paramento exterior del registro estará a nivel con el falso techo.

El registro será estable, y no puede provocar deformaciones al falso techo en los movimientos de obertura y cerramiento.

No gravitará ningún tipo de carga sobre el marco.

El marco estará en el mismo plano que el falso techo sin deformaciones de los ángulos, al nivel y plano previstos

Los burletes y las juntas de materiales blandos estarán limpios y libres.

El marco estará trabado a los perfiles auxiliares del falso techo, como mínimo con una fijación por cada lado.

Holgura entre la hoja y el marco: <= 0,2 cm

Tolerancias de ejecución:

Replanteo: ± 5 mm

Nivel previsto: ± 2 mm

Horizontalidad: ± 1 mm

### 2335.3 Condiciones de control

Los puntos de control más destacables son los siguientes:

- Inspección visual del material antes de su colocación, rechazando las piezas que presenten daños
- Replanteo inicial
- Inspección visual del procedimiento de ejecución
- Los controles se harán según las indicaciones de la DF.

Control de la obra acabada:

- Inspección visual de la unidad acabada.
- Según las indicaciones de la DF.

### 2335.4. Medición y abono.

Se abonará según el siguiente precio del Cuadro de Precios:

- m2. Falso techo continuo adosado con tablero estructural (P.- C2335a0001).
- m2. Falso techo continuo suspendido, liso (P.- C2335a0002).
- m2. Falso techo registrable de placas 60x60 acabado vinílico (P.- C2335a0003).
- m2. Falso techo registrable sin cuelgues de placas de 40 cm y longitud variable acabado vinílico (P.- C2335a0004).

Los precios incluyen el suministro y puesta en obra de los materiales y la ejecución completa de la unidad con todos los medios, materiales, mano de obra y maquinaria necesarios si es conforme a este Pliego y a las indicaciones de la Dirección Facultativa

## **Artículo 2338a.- Revestimiento de suelos**

### 2338a.1. Definición.

El gres porcelánico es un tipo de baldosa cerámica prensada en seco, con muy baja absorción de agua y con una elevada resistencia mecánica.

### 2338a.2. Características de los materiales.

#### 2338a.2.1 Baldosas de gres.

Se emplearán baldosas de gres de dimensiones 596x297x10,4 mm., que cumplan las condiciones especificadas en el artículo 225 de este P.P.T.P. Además cumplirá Resbaladidad clase 3.

#### 2338a.2.2 Adhesivo.

Adhesivo cementoso de ligantes mixtos para la colocación de revestimientos cerámicos interiores.

Los componentes de este adhesivo serán los siguientes; cemento de alta resistencia, áridos seleccionados, aditivos y resinas sintéticas, que garantizan gran fuerza de agarre, buena trabajabilidad y resistencia al envejecimiento.

### 2338a.3. Ejecución

Las baldosas se fijarán al mortero autonivelante mediante adhesivo mortero-cola. Consiste en fijar las baldosas cerámicas tras aplicar una capa de mortero-cola de hasta 5 mm de espesor en el suelo y/o la baldosa. El mortero-cola se extiende con una llana dentada.

Dependiendo del nivel de absorción que tengan las baldosas, el encolado por capa fina puede ser simple o doble:

**Encolado simple.** Esta técnica se emplea con baldosas cerámicas de absorción media-alta y formato pequeño o mediano. Consiste en aplicar el mortero-cola en el suelo y fijar sobre él las piezas, asentándolas después con un mazo de goma.

**Encolado doble.** En este sistema, además de encolar el suelo, el mortero-cola se aplica también al dorso de la baldosa. Así se genera una capa más gruesa y con estrías en ambas partes, que favorece el agarre y aporta una fijación más resistente. Es el sistema adecuado para cerámica de bajo nivel de



---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

absorción, como por ejemplo la de gres porcelánico. También se recomienda para baldosas de gran formato, a partir de 30x30 cm.

Las juntas se realizan con pasta para gres porcelánico. Es un mortero que se puede preparar en forma de lechada para rellenar juntas muy finas, inferiores a 1 mm. Es idóneo para cerámica rectificada.

Para eliminar los restos de cemento antes de rejuntar, puedes utilizar un **quitacementos** a base de ácido clorhídrico. Estos productos se mezclan con agua y se utilizan con cepillos de cerdas. No olvides colocarte guantes y mascarilla cuando utilices este tipo de limpiadores, así como aclarar perfectamente la superficie con agua limpia después.

Tras aplicar la lechada o pasta para juntas, hay que dejar que empiece a fraguar antes de quitar los restos. Después, limpia con una esponja grande y agua abundante, repitiendo la operación varias veces. Si siguen quedando restos, utiliza un limpiador especial: te ayudará a dejar la superficie impecable. Lee atentamente las etiquetas para asegurarte de que los productos son adecuados para el material (gres tradicional o porcelánico, azulejos...).

#### 2338a.4 Recepción y control.

##### 2338a.4.1 Control de materiales.

El Contratista deberá presentar, previamente, muestras de las piezas de cerámica, de formas y dimensiones semejantes a las que hayan de emplearse en obra, al objeto de comprobar si sus características aparentes se corresponden con las definidas en el proyecto.

El Control de recepción se realizará en laboratorio homologado comprobando en cada suministro las características intrínsecas especificadas en este Pliego, según el tipo de material y su uso como revestido de paramento.

Se rechazarán los materiales que no cumplan estrictamente lo especificado.

##### 2338a.5. Medición y abono.

Se abonará según el siguiente precio del Cuadro de Precios:

m2. Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico, de 20x20 cm, capacidad de absorción de agua  $E < 3\%$ , grupo AI, resistencia al deslizamiento  $35 < R_d \leq 45$ , clase 2, recibidas con mortero de

cemento blanco BL-II/A-L 42,5 R M-5 de 3 cm de espesor y rejuntadas con mortero de juntas cementoso tipo L, color blanco, para juntas de hasta 3 mm. (P.- C2338a003).

Los precios incluyen el suministro y puesta en obra de los materiales y la ejecución completa de la unidad con todos los medios, materiales, mano de obra y maquinaria necesarios si es conforme a este Pliego y a las indicaciones de la Dirección Facultativa.

## **Artículo 2338b.- Soleras flotantes**

### 2338b.1. Definición.

Formación de solera con hormigón para soporte del pavimento.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

Preparación y comprobación de la superficie de asiento  
Montaje de encofrados  
Colocación del hormigón  
Ejecución de juntas de dilatación y hormigonado  
Protección del hormigón fresco y curado  
Desmontaje de los encofrados

### 2338b.2. Condiciones generales de la ejecución

El hormigonado se realizará a una temperatura ambiente entre 5°C y 40°C.  
Se vibrará hasta conseguir una masa compacta, sin que se produzcan segregaciones.  
Durante el tiempo de curado y hasta conseguir el 70% de la resistencia prevista, se mantendrá la superficie del hormigón húmeda. Este proceso durará como mínimo:

15 días en tiempo caluroso y seco  
7 días en tiempo húmedo

El pavimento no debe pisarse durante las 24 h siguientes a su formación.

No presentará grietas ni discontinuidades.  
La superficie acabada estará maestreada.  
Tendrá la textura uniforme, con la planeidad y el nivel previstos.

Tendrá realizadas juntas de dilatación a distancias no superiores a 25 m; serán de 2 cm de ancho y estarán llenas de un material flexible.  
Las juntas de hormigonado serán de todo el espesor y coincidirán con las juntas de retracción.

Resistencia característica del hormigón se comprobará de acuerdo con el artículo 86 de la EHE-08

Tolerancias de ejecución:

Espesor: - 10 mm, + 15 mm

Nivel: ± 10 mm

Planeidad: ± 5 mm/3 m

### 2338b.3 Condiciones de control

Los puntos de control más destacables son los siguientes:

- Replanteo inicial
- Inspección visual del procedimiento de ejecución
- Los controles se harán según las indicaciones de la DF.

Control de la obra acabada:

- Inspección visual de la unidad acabada.
- Según las indicaciones de la DF.

### 2338b.4. Medición y abono.

Se abonará según el siguiente precio del Cuadro de Precios:

m2. Solera flotante de hormigón de 10 cm de espesor (P.- C2338b0001).

m2. Solera flotante de hormigón de 6 cm de espesor (P.- C2338b0002).

Los precios incluyen el suministro y puesta en obra de los materiales y la ejecución completa de la unidad con todos los medios, materiales, mano de obra y maquinaria necesarios si es conforme a este Pliego y a las indicaciones de la Dirección Facultativa

## Capítulo V.- Pinturas.

### **Artículo 2341.- Pintura plástica interior**

#### 2341.1. Definición.

Preparación y aplicación de un recubrimiento de pintura plástica sobre superficies de materiales diversos mediante diferentes capas aplicadas en obra.

Se han considerado los siguientes tipos de superficies:

- Superficies de cemento u hormigón
- Superficies de placa de yeso laminado

Se han considerado los siguientes elementos:

- Estructuras
- Paramentos

Las pinturas plásticas cumplirán lo especificado en el art. 264 de este Pliego.

#### 2341.2. Condiciones generales de ejecución.

Las superficies de aplicación estarán limpias, exentas de polvo, manchas y grasas.

El soporte estará suficientemente seco y fraguado para poder garantizar una buena adherencia. Tendrá una humedad inferior al 6% en peso.

Se neutralizarán los álcalis, las eflorescencias, los mohos y las sales.

Tiempo mínimo de secado de la superficie antes de aplicar la pintura:

Yeso: 3 meses (invierno); 1 mes (verano)

Cemento: 1 mes (invierno); 2 semanas (verano)

Se corregirán y eliminarán los posibles defectos del soporte con masilla, según las instrucciones del fabricante.

No se puede pintar sobre soportes muy fríos ni recalentados.

El sistema de aplicación del producto se escogerá en función de las instrucciones del fabricante y la autorización de la DF.

Cuando el revestimiento esté formado por varias capas, la primera capa estará ligeramente diluida, según las instrucciones del fabricante.

No se aplicará una capa si la capa anterior no está completamente seca.

Se evitarán los trabajos que desprendan polvo o partículas cerca del área a tratar, antes, durante y después de la aplicación.

No se admite la utilización de procedimientos artificiales de secado.

#### 2341.3 Condiciones de control

Los puntos de control más destacables son los siguientes:

- Inspección visual de la superficie a pintar.
- Aceptación del procedimiento de aplicación de la pintura por parte de la DF.
- Comprobación del secado de una capa antes de proceder a una segunda aplicación.
- Los controles se realizarán según las instrucciones de la DF.

Los puntos de control más destacables de la obra acabada son los siguientes:

- Inspección visual de la unidad acabada.
- En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la parte I del CTE.

#### 2341.4. Medición y abono.

Se abonará según el siguiente precio del Cuadro de Precios:

m2. Aplicación de dos manos de pintura plástica, color blanco, acabado mate, sobre paramento interior vertical de mortero de cemento o yeso. Incluso protección de elementos del entorno y resolución de puntos singulares. (P.- C2341a001).

Los precios incluyen el suministro y puesta en obra de los materiales y la ejecución completa de la unidad con todos los medios, materiales, mano de obra y maquinaria necesarios si es conforme a este Pliego y a las indicaciones de la Dirección Facultativa.

### **Artículo 2342.- Blindaje electromagnético.**

#### 2342.1. Definición.

Suministro y montaje de blindaje electromagnético bicapa para protección de sala técnica

Se han considerado los siguientes materiales:

Lámina flexible de aleación metálica y revestimiento de polipropileno

Lámina de aleación de aluminio

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Preparación de las láminas
- Limpieza y preparación de la superficie de soporte
- Fijación de las láminas
- Retirada de la obra de los restos de embalaje, recortes de plancha, etc.

#### 2342.2 Criterios generales de la ejecución

El blindaje garantizará que no se produzcan interferencias en los equipos a proteger y cumplirá todas las disposiciones de obligado cumplimiento.

El conjunto de la barrera protectora será estable e indeformable.

Formará una superficie plana y continua que quedará al nivel y en la posición prevista.

El blindaje será homogéneo y cumplirá con la composición y la densidad exigidas.

La barrera protectora no se interrumpirá en ningún punto de la superficie a proteger.

Los conductos, tubos, etc., que crucen la barrera no disminuirán el grado de protección de la misma.

Las uniones con otros materiales no disminuirán el grado de protección de la barrera.

Las aberturas para puertas y ventanas, conductos de ventilación, etc., estarán apantalladas.

Solape entre las planchas:  $\geq 1$  cm,  $\geq 2$  x espesor de la plancha

Tolerancias de ejecución:

- Planeidad:  $\pm 2$  mm/2 m
- Horizontalidad:  $\pm 2$  mm/2 m
- Paralelismo entre los ejes de las juntas:  $\pm 1$  mm/m
- Horizontalidad de las juntas (medida sobre los ejes de las juntas):  $\pm 2$  mm/2 m

- Verticalidad de las juntas (medida sobre los ejes de las juntas):  $\pm 2$  mm/2 m

El revestimiento se colocará cuando la cubierta y el cerramiento estén acabados, incluida la carpintería de los huecos de obra que queden dentro del ámbito de actuación.

Los paramentos de aplicación estarán saneados, limpios y húmedos. Si es necesario, se deben repicar previamente.

Los tornillos entrarán perpendicularmente al plano de la placa y la penetración de la cabeza será la correcta.

El proceso de colocación no afectará a la calidad de los materiales.

Una vez concluida la colocación del revestimiento, se procederá a la retirada de la obra de todo el material sobrante (restos de embalajes, recortes de planchas, etc.).

#### 2342.3 Condiciones de control

Los puntos de control más destacables son los siguientes:

- Inspección visual del material antes de su colocación, rechazando las piezas que presenten daños
- Replanteo inicial
- Inspección visual del procedimiento de ejecución, con especial atención a las sujeciones, juntas entre piezas, y a la alineación longitudinal y transversal.
- Los controles se harán según las indicaciones de la DF.

Control de la obra acabada:

- Inspección visual de la unidad acabada.
- Controles y ensayos para determinar que se cumplen con los requisitos exigidos.
- Según las indicaciones de la DF.

#### 2342.4. Medición y abono.

Se abonará según el siguiente precio del Cuadro de Precios:

m2. Blindaje electromagnético bicapa, de lámina flexible de aleación metálica y revestimiento de polipropileno y lámina de aleación de aluminio de 3 mm de espesor adherido a tablero soporte.

Totalmente terminado. (P.- C2342a0001).

Los precios incluyen el suministro y puesta en obra de los materiales y la ejecución completa de la unidad con todos los medios, materiales, mano de obra y maquinaria necesarios si es conforme a este Pliego y a las indicaciones de la Dirección Facultativa.

## Capítulo VI. - Carpinterías.

### **Artículo 2350b.- Carpinterías y rejillas metálicas fijas o practicables**

#### 2350b.1. Definición.

Puertas o rejillas metálicas practicables o fijas, colocada con todos los mecanismos para un funcionamiento correcto de apertura y cierre, con los tapajuntas colocados.

Se han considerado los siguientes tipos:

- Puerta exterior de dos hojas de 70 mm de espesor
- Puerta cortafuegos pivotante homologada

#### 2350b.2. Condiciones generales de la ejecución.

La fábrica o elemento que reciba la carpintería debe estar completamente terminada. El cerco colocado o aplomado.

Para la colocación de los marcos o cercos se preverán los espesores de los acabados del paramento o del soporte al que esté sujeto.

Se colocará con la ayuda de elementos que garanticen la protección del marco de los impactos durante todo el proceso constructivo y otros que mantengan el escuadrado hasta que quede bien trabado a la obra.

#### 2350b.2.1 Condiciones generales de la ejecución de los elementos practicables

Abrirá y cerrará correctamente.

No gravitará ningún tipo de carga sobre el marco.

Distancia entre anclajes galvanizados:  $\leq 60$  cm

Distancia de los anclajes galvanizados a los extremos:  $\leq 30$  cm

Holgura entre la hoja y el marco:  $\leq 0,2$  cm

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

El marco estará bien aplomado, sin deformaciones de sus ángulos, al nivel y en el plano previstos.

Los burletes y las juntas de materiales blandos estarán limpios y libres.

La puerta, una vez incorporada en la obra, cumplirá los requisitos de resistencia mecánica, seguridad de uso y higiene y salud establecidos en la norma UNE 85103.

El marco estará trabado a la pared mediante anclajes galvanizados.

Holgura entre la hoja y el pavimento:  $\geq 0,2$  cm,  $\leq 0,4$  cm

Tolerancias de ejecución:

Replanteo:  $\pm 10$  mm

Nivel previsto:  $\pm 5$  mm

Horizontalidad:  $\pm 1$  mm

Aplomado:  $\pm 2$  mm/m

#### 2350b.2.1 Condiciones generales de la ejecución de los elementos fijos

Su instalación no alterará las características del elemento.

Antes de empezar los trabajos de montaje, se hará un replanteo previo que tiene que ser aprobado por la DF

Quedará plana sobre el alojamiento.

La rejilla fijada al marco, quedará sólidamente unida al marco por medio de un cerco ensamblado con tornillos

La rejilla se inspeccionará antes de su colocación.

Se comprobará que las características del producto corresponden a las especificadas en el proyecto.

#### 2350b.3 Condiciones de control

Los puntos de control más destacables son los siguientes:

- Inspección visual del material antes de su colocación, rechazando las piezas que presenten daños
- Replanteo inicial
- Inspección visual del procedimiento de ejecución
- Los controles se harán según las indicaciones de la DF.

Control de la obra acabada:

- Inspección visual de la unidad acabada.
- Según las indicaciones de la DF.

#### 2350b.4. Medición y abono.

Se abonará según el siguiente precio del Cuadro de Precios:

ud. Puerta exterior de dos hojas de 70 mm de espesor, 1840x2150 mm de luz y altura de paso, acabado lacado en RAL 1002 (P.- C2350b013).

ud. Puerta cortafuegos pivotante homologada, EI2 60-C5, de dos hojas de 63 mm de espesor, 1350x2150 mm de luz y altura de paso, acabado lacado RAL 1002 (P.- C2350b014).

ud. Puerta cortafuegos pivotante homologada, EI2 60-C5, de dos hojas de 63 mm de espesor, 1400x2150 mm de luz y altura de paso, acabado lacado blanco con blindaje electromagnético bicapa y forrado de tablero fenólico compacto HPL por una cara (P.- C2350b015).

Los precios incluyen el suministro y puesta en obra de los materiales y la ejecución completa de la unidad con todos los medios, materiales, mano de obra y maquinaria necesarios si es conforme a este Pliego y a las indicaciones de la Dirección Facultativa.

## **Artículo 2351b.- Carpinterías de aluminio**

### 2351b.1. Definición.

Ventanas, balconeras o puertas de aluminio, anodizado o lacado, con todos sus mecanismos para un funcionamiento correcto de apertura y cierre, colocadas sobre un premarco, y con los tapajuntas colocados.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

Ventanas o balconeras:

Replanteo

Colocación, aplomado y nivelado de la ventana o balconera

Sujeción definitiva a la pared o premarco y sellado

Eliminación de rigidizadores y tapado de agujeros si es el caso

Colocación de los mecanismos

Colocación de los tapajuntas

Limpieza de todos los elementos

Puertas:

Replanteo

Colocación, aplomado y nivelado del marco, y sellado de las juntas

Montaje de las hojas móviles

Eliminación de los rigidizadores

Colocación de los mecanismos y los tapajuntas

Limpieza de todos los elementos

Los vidrios contemplados son los siguientes:

- Vidrio laminar de seguridad, compuesto por dos lunas de 6 mm de espesor unidas mediante una lámina incolora de butiral de polivinilo con clasificación de prestaciones 2B2 según UNE-EN 12600

- Doble acristalamiento de baja emisividad térmica y seguridad (laminar), 6+6/12/4+4, conjunto formado por vidrio exterior laminar de baja emisividad térmica 6+6 mm compuesto por dos lunas de vidrio de 6 mm, unidas mediante una lámina incolora de butiral de polivinilo cámara de aire

deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 12 mm, y vidrio interior laminar 4+4 mm compuesto por dos lunas de vidrio de 4 mm, unidas mediante una lámina incolora de butiral de polivinilo; espesor total 32 mm.

### 2351b.1.1. Características de los vidrios

Tendrá las caras paralelas y pulidas.

Las lunas que forman el vidrio laminar y el vidrio laminar de seguridad serán de alguno de los tipos siguientes:

vidrio de silicato sodocálcico según norma UNE-EN 572-1

vidrio borosilicatado según norma UNE-EN 1748-1-1

vitrocerámica según UNE-EN 1748-2-1

vidrio de silicato sodocálcico termoendurecido según UNE-EN 1863-1

vidrio de silicato sodocálcico templado térmicamente según UNE-EN 12150-1

vidrio de silicato sodocálcico endurecido químicamente según UNE-EN 12337-1

vidrio borosilicatado de seguridad templado térmicamente según UNE-EN 13024-1

productos de vidrio de silicato alcalinotérreo según UNE-EN 14178-1

vidrio de seguridad de silicato alcalinotérreo templado térmicamente y tratado "heat soak" según UNE-EN 14179-1

vidrio de seguridad de silicato alcalinotérreo templado térmicamente según UNE-EN 14321-1

La clasificación de los vidrios resistentes al impacto manual según UNE-EN 356

La clasificación de los vidrios resistentes a los ataques de proyectiles según UNE-EN 1063

El espesor nominal será la suma del espesor nominal de los vidrios y plásticos que lo componen y el espesor de los intercaladores.

Tolerancia sobre el espesor en vidrios laminados obtenidos por laminación:

La tolerancia del espesor del vidrio laminado no superará la suma de las tolerancias de los componentes de cada una de las lunas que conforman los productos vítreos básicos que constituyen los vidrios según sus normas (UNE-EN 1748-1-1, UNE-EN 1748-2-1, UNE-EN 572-2, UNE-EN 572-3, UNE-EN 572-4, UNE-EN 572-5, UNE-EN 572-6). No hay que tener en cuenta la tolerancia del espesor del intercalador si el espesor total de éste es  $< 2$  mm. En el caso de que el espesor total del intercalador  $\geq 2$  mm, entonces se aplicará una tolerancia de  $\pm 2$  mm. Para los paneles de plástico, las tolerancias del espesor se considerarán como equivalentes a las del vidrio plano del mismo espesor nominal.

Tolerancia sobre el espesor en vidrios laminados conjuntados por decantación:

La tolerancia del espesor del vidrio laminado no superará la suma de las tolerancias de los componentes de cada una de las lunas que conforman los productos vítreos básicos que constituyen los vidrios según sus normas, es decir UNE-EN 572-2, UNE-EN 572-3, UNE-EN 572-4, UNE-EN 572-5, UNE-EN 572-6 y la tolerancia de los intercaladores fundidos. Para los paneles de plástico, las tolerancias del espesor se considerarán como equivalentes a las del vidrio plano del mismo espesor nominal.

En el caso de bordes enmarcados, se admiten defectos en la zona de los bordes que no sobrepasen los 5 mm de diámetro. Para los paneles  $\leq 5$  m<sup>2</sup>, la anchura de la zona de los bordes es de 15 mm. Para los paneles de dimensiones  $> 5$  m<sup>2</sup>, la anchura de la zona de los bordes se incrementa a 20 mm. Si aparecen burbujas, esta zona no excederá del 5% de la zona de los bordes.

No se admiten fisuras.

No se admiten pliegues o rayaduras en la zona visible

2351b.2. Condiciones generales de la ejecución.

La fábrica o elemento que reciba la carpintería debe estar completamente terminada. El cerco colocado o aplomado.

Para la colocación de los marcos o cercos se preverán los espesores de los acabados del paramento o del soporte al que esté sujeto.

Se colocará con la ayuda de elementos que garanticen la protección del marco de los impactos durante todo el proceso constructivo y otros que mantengan el escuadrado hasta que quede bien trabado a la obra.

2351b.2.1 Condiciones generales de la ejecución de los elementos practicables

Abrirá y cerrará correctamente.

No gravitará ningún tipo de carga sobre el marco.

Distancia entre anclajes galvanizados:  $\leq 60$  cm

Distancia de los anclajes galvanizados a los extremos:  $\leq 30$  cm

Holgura entre la hoja y el marco:  $\leq 0,2$  cm

El marco estará bien aplomado, sin deformaciones de sus ángulos, al nivel y en el plano previstos.

Los burletes y las juntas de materiales blandos estarán limpios y libres.

La puerta, una vez incorporada en la obra, cumplirá los requisitos de resistencia mecánica, seguridad de uso y higiene y salud establecidos en la norma UNE 85103.

El marco estará trabado a la pared mediante anclajes galvanizados.

Holgura entre la hoja y el pavimento:  $\geq 0,2$  cm,  $\leq 0,4$  cm

Tolerancias de ejecución:

Replanteo:  $\pm 10$  mm

Nivel previsto:  $\pm 5$  mm

Horizontalidad:  $\pm 1$  mm

Aplomado:  $\pm 2$  mm/m

2351b.2.1 Condiciones generales de la ejecución de los elementos fijos

Su instalación no alterará las características del elemento.

Antes de empezar los trabajos de montaje, se hará un replanteo previo que tiene que ser aprobado por la DF



---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Quedará plana sobre el alojamiento.

Se comprobará que las características del producto corresponden a las especificadas en el proyecto.

#### 2351b.3 Condiciones de control

Los puntos de control más destacables son los siguientes:

- Inspección visual del material antes de su colocación, rechazando las piezas que presenten daños
- Replanteo inicial
- Inspección visual del procedimiento de ejecución
- Los controles se harán según las indicaciones de la DF.

Control de la obra acabada:

- Inspección visual de la unidad acabada.
- Según las indicaciones de la DF.

#### 2351b.4. Medición y abono.

Se abonará según el siguiente precio del Cuadro de Precios:

ud. Carpintería interior abatible de dos hojas de aluminio y vidrio de 220x150 cm (P.- C2351b001).

ud. Carpintería interior abatible de una hoja de aluminio y vidrio de 220x80 cm (P.- C2351b002).

m2. Mampara fija interior de aluminio y vidrio (P.- C2351b003).

ud. Carpintería exterior corredera de dos hojas de aluminio con rotura de puente térmico y vidrio de 350x223 cm (P.- C2351b004).

ud. Carpintería exterior de una hoja oscilobatiente y un fijo de 1100x2000 (P.- C2351b005).

ud. Carpintería interior abatible de una hoja de 111x80 cm de aluminio lacado en blanco, con 60 micras de espesor mínimo de película seca, sin premarco, fijada a carpintería de mampara de

aluminio, compuesta por perfiles extrusionados, con vidrio de seguridad de 6+6 mm con cerradura y manilla. Incluso herrajes de colgar, cerradura, manivela y abrepuestas, juntas de acristalamiento de epdm, tornillería de acero inoxidable, elementos de estanqueidad y accesorios (C2351b006)

Los precios incluyen el suministro y puesta en obra de los materiales y la ejecución completa de la unidad con todos los medios, materiales, mano de obra y maquinaria necesarios si es conforme a este Pliego y a las indicaciones de la Dirección Facultativa.

## **Artículo 2352b.- Carpinterías de madera**

### 2352b.1. Definición.

Carpintería interior colocada, formada por marco, forrado o no, puerta de una hoja batiente y tapajuntas, con o sin revestimiento de pintura.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

Replanteo del marco

Colocación previa, aplomado y nivelado

Fijación directamente sobre la obra de fábrica a medida que ésta se va levantando

Presentación de la hoja

Colocación de los herrajes

Fijación definitiva de la hoja

Limpieza y protección

Replanteo del tapajuntas

Fijación de los perfiles del tapajuntas

Sellado de los agujeros y juntas

Pintado de las superficies de madera, en su caso

Limpieza de todos los elementos

Para marco de base forrado:

Preparación del premarco

Replanteo de las piezas que conforman el forro

Ajuste y colocación definitiva

Colocación de masilla en los agujeros de los clavos

Limpieza y protección

### 2352b.2 Condiciones generales de ejecución

El conjunto estará bien aplomado, sin deformaciones, en el nivel y el plano previstos.

Estará bloqueado en la obra y la unión resistirá los esfuerzos producidos por el accionamiento de la puerta.

Todos los huecos de la carpintería originales para las protecciones del marco durante la obra, las fijaciones del tapajuntas, etc, quedarán sellados.

La puerta abrirá y cerrará correctamente.

Todos los herrajes estarán fijados al bastidor de cada hoja o bien al refuerzo.

El tapajuntas cubrirá de forma continua la junta entre el marco y el paramento acabado de la pared.

El tapajuntas equidistará de las aristas del marco sobre el que esté colocado.

Estará fijado sólidamente al marco en toda su longitud.

La unión entre tapajuntas será a inglete, si la DF no fija otra condición.

Cada montante del marco estará cubierto por un solo perfil de tapajuntas.

Holgura entre las hojas y el marco:  $\leq 0,2$  cm

Holgura entre la hoja y el pavimento:  $\geq 0,2$  cm,  $\leq 0,4$  cm

Empotramiento de los largueros en el pavimento:  $\geq 5$  cm

Tolerancias de ejecución:

Horizontalidad:  $\pm 1$  mm

Aplomado:  $\pm 2$  mm

Posición de los herrajes :  $\pm 2$  mm

Cada cara de los montantes y de los travesaños del premarco estará cubierta con una sola pieza del forro.

El forro de los montantes quedará bien aplomado.

El forro de los travesaños quedará horizontal.

Los tapajuntas cubrirán completamente el marco y como mínimo, cabalgaran 1 cm sobre el revestimiento de la pared.

El forro estará encolado y clavado a todo el perímetro del premarco.

### 2352b.2.1 Condiciones particulares de ejecución

Cada operación que configura la unidad de obra cumplirá su pliego de condiciones.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Después de ejecutar cada una de las operaciones que configuran la unidad de obra, y antes de hacer una operación que oculte el resultado de ésta, se permitirá que la DF verifique que se cumple el pliego de condiciones de la operación.

Los componentes se colocarán de manera que se garantice la protección contra los impactos durante todo el proceso constructivo y que se mantenga el escuadrado hasta que el conjunto quede bien trabado en la obra.

#### 2352b.3 Condiciones de control

Los puntos de control más destacables son los siguientes:

- Inspección visual del material antes de su colocación, rechazando las piezas que presenten daños
- Replanteo inicial
- Inspección visual del procedimiento de ejecución
- Los controles se harán según las indicaciones de la DF.

Control de la obra acabada:

- Inspección visual de la unidad acabada.
- Según las indicaciones de la DF.

#### 2352b.4. Medición y abono.

Se abonará según el siguiente precio del Cuadro de Precios:

ud. Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 210x72,5x4 cm, de tablero de fibras acabado en melamina color blanco (P.- C2352b001).

ud. Puerta interior corredera para armazón metálico, ciega, de una hoja de 210x122,5x4 cm, de tablero de fibras acabado en melamina color blanco (P.- C2352b002).

ud. Puerta interior corredera para armazón metálico, ciega, de una hoja de 210x92,5x4 cm, de tablero de fibras acabado en melamina color blanco (P.- C2352b003).

ud. Puerta interior corredera para armazón metálico, ciega, de una hoja de 210x82,5x4 cm, de tablero de fibras acabado en melamina color blanco (P.- C2352b004).

ud. Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 210x72,5x4 cm, de tablero de fibras acabado en melamina color blanco, con alma alveolar de papel kraft; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con revestimiento de melamina, color color blanco de 90x30 mm; tapajuntas de MDF, con revestimiento de melamina, color color blanco de 70x10 mm en ambas caras. Incluso, bisagras, herrajes de colgar, de cierre y manivela sobre escudo ancho de acero inoxidable AISI 316L, serie básica., con alma alveolar de papel kraft; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con revestimiento de melamina, color color blanco de 90x30 mm; tapajuntas de MDF, con revestimiento de melamina, color color blanco de 70x10 mm en ambas caras. Incluso, bisagras, herrajes de colgar, de cierre y manivela sobre escudo ancho de acero inoxidable AISI 316L, serie básica. (P.- C2352b005).

Los precios incluyen el suministro y puesta en obra de los materiales y la ejecución completa de la unidad con todos los medios, materiales, mano de obra y maquinaria necesarios si es conforme a este Pliego y a las indicaciones de la Dirección Facultativa.

## Capítulo VI. - Mobiliario y equipamiento del edificio.

### Artículo 2380.- Sanitarios

#### 2380.1. Definición

Este apartado se refiere a las unidades de obra de la red de saneamiento del edificio de oficinas.

#### 2380.2. Materiales

Las unidades se recibirán en obra con el embalaje original, siendo declarados utilizables aquellos que no presenten desperfectos de fabricación. Se instalarán correctamente nivelados y alineados con sus correspondientes soportes, tirafondos, etc., de manera que queden perfectamente encajados y ajustados. Los aparatos que se apoyen sobre el suelo, tales como, inodoros, pedestal de lavabo, etc., se recibirán con cemento, para poder conseguir un buen apoyo y las juntas de unión de aparatos con paneles se sellarán con silicona, aceptada por la Dirección Técnica. Asimismo, no deberán perder el brillo por la acción de los siguientes reactivos, durante un período de al menos doce días:

- Ácido clorhídrico al 10%.
- Amoníaco al 10%.

Todos los aparatos sanitarios sin excepción llevarán sus propias llaves de paso del tipo cromadas.

Las duchas serán de poliuretano y acrílica, así como los inodoros y lavabos y los fregaderos serán de porcelana, según lo especificado en Proyecto. Asimismo, el color de los diferentes aparatos será el especificado en Proyecto o, en su defecto, será a determinar en obra por la Dirección Facultativa.

Todos los aparatos que lo requieran (consultar con la Dirección Facultativa) se deberán suministrar con tapón y cadenilla de bolas. Quedan incluidos los soportes y demás accesorios necesarios para el correcto montaje y conexionado completo. El montaje y control se realizarán según norma NTE-IFP-1973.

Los inodoros de tanque bajo contarán de taza para tanque bajo s/v con fijación, tanque con tapa y mecanismos, asiento y tapa plastificada y llave de regulación. El Instalador correspondiente al suministro del mismo lo entregará completo e instalado, puesta en marcha y a punto.

Los lavabos dispondrán de equipo, válvula de desagüe, tapón con cadenilla de bolas, elementos de fijación a pared, desagüe, sifón botella y material. El Instalador correspondiente al suministro del

mismo lo entregará conectado e instalado, puesta en marcha y a punto. Incluirá la grifería en acabado cromado.

En el caso del lavado encastrado, irá sobre encimera aglomerada de cuarzo blanco.

Las duchas dispondrán de equipo, válvula de desagüe, y material. El Instalador correspondiente al suministro del mismo lo entregará conectado e instalado, puesta en marcha y a punto.

Todos los elementos serán según elección de la Dirección Facultativa.

- Inodoros: Serán de porcelana sanitaria de tanque bajo, de primera calidad y salida vertical.
- Lavabos: Serán de porcelana sanitaria en color blanco para encastrar y murales, con instalación de griferías y desagües.
- Platos ducha: Será de poliuretano y acrílicos, la grifería será monomando o temporizada dependiendo de la ubicación.

Todos los elementos serán elegidos por la de la Dirección Facultativa.

#### 2380.3. Medición y abono.

Se abonará según el siguiente precio del Cuadro de Precios:

ud. Inodoro de porcelana sanitaria, con tanque bajo, gama básica, color blanco, con asiento y tapa lacados, mecanismo de descarga de 3/6 litros, con juego de fijación y codo de evacuación. Incluso llave de regulación, enlace de alimentación flexible y silicona para sellado de juntas. (P.- C2380b001).

ud. Lavabo de porcelana sanitaria, sobre encimera, gama básica, color blanco, de 600x340 mm, y desagüe, acabado cromado. Incluso juego de fijación y silicona para sellado de juntas. El precio no incluye la encimera ni la grifería. (P.- C2380b002).

ud. Lavabo de porcelana sanitaria, mural, gama básica, color blanco, de 400x320 mm, y desagüe, acabado cromado. Incluso juego de fijación y silicona para sellado de juntas. El precio no incluye la grifería. (P.- C2380b003).

ud. Plato de ducha registrable y autolimpiable, para ocultar bajo el pavimento, de poliuretano, con tratamiento antibacteriano y fungicida, de 1000x1200 mm y 31 mm de altura, con sumidero sifónico,

convertible en no sifónico, de polipropileno de 60 mm de altura, de salida horizontal y 40 mm de diámetro, perfiles de PVC para colocación del pavimento, perfiles de PVC para encuentros con elementos verticales, banda de refuerzo, adhesivo, placa de protección de EPS y llave para registro de acero inoxidable. El precio no incluye el pavimento. (P.- C2380b004).

ud. Plato de ducha acrílico, gama básica, color blanco, de 75x75 cm, con juego de desagüe. Incluso silicona para sellado de juntas (P.- C2380b005).

ud. Grifería temporizada, mezcladora, de repisa, para lavabo, acabado cromado, aireador, con tiempo de flujo de 10 segundos, limitador de caudal a 6 l/min. Incluso elementos de conexión, enlaces de alimentación flexibles de 1/2" de diámetro y 350 mm de longitud, válvulas antirretorno y dos llaves de paso. (P.- C2380b006).

ud. Encimera de aglomerado de cuarzo blanco, acabado pulido, de 105 cm de longitud, 40 cm de anchura y 2 cm de espesor, canto simple recto, con los bordes ligeramente biselados, formación de 1 hueco con sus cantos pulidos, y copete perimetral de 5 cm de altura y 2 cm de espesor, con el borde recto. (P.- C2380b007).

## **Artículo 2381.- Mobiliario**

### 2381.1. Definición.

Se equipará el edificio de oficinas con mobiliario completo de cocina y taquillas modulares, compuestos por:

- Amueblamiento de cocinas, con muebles de madera lacada de calidad estándar formado por:
  - Muebles bajos y altos.
  - Encimera de aglomerado de cuarzo blanco.
  - Zócalo inferior.
  - Remates.
  - Electrodomésticos
  - Fregadero
- Dotación de taquillas para zona de vestuario.

### 2381.2. Condiciones del proceso de ejecución.

Los muebles y electrodomésticos se instalarán en el edificio de oficinas una vez terminada las obras siguiendo las instrucciones del fabricante.

Se tendrá especial cuidado de no dañarlos en su instalación, rechazando los muebles o electrodomésticos que, una vez colocados no funcionen correctamente o tengan desperfectos ocasionados por la manipulación de los mismos.

El Contratista se verá obligado a inspeccionar regularmente el mobiliario y electrodomésticos descritos durante el periodo de garantía y a sustituir inmediatamente el material dañado.

#### Módulo de cocina

Estará compuesto por 3 m de muebles, con acabado brillo y núcleo de tablero de fibras fabricado por proceso seco tipo MDF.H

#### Módulo de taquillas

Módulos de 300 mm de anchura, 500 mm de profundidad y 1800 mm de altura, de tablero fenólico.

2381.3. Medición y abono.

Se abonará según el siguiente precio del Cuadro de Precios:

ud. Mobiliario completo en cocina compuesto por 3 m de muebles bajos con zócalo inferior, realizado con frentes de cocina revestidos en sus caras y cantos con varias capas de laca de poliuretano de color gris, con acabado brillo y núcleo de tablero de fibras fabricado por proceso seco tipo MDF.H, para uso en ambiente húmedo, de 19 mm de espesor; montados sobre los cuerpos de los muebles constituidos por núcleo de tablero de partículas tipo P3 no estructural, para uso en ambiente húmedo, de 16 mm de espesor, chapa trasera de 6 mm de espesor, con recubrimiento melamínico acabado brillo con papel decorativo de color beige, impregnado con resina melamínica y cantos termoplásticos de ABS. Incluso montaje de cajones y baldas del mismo material que el cuerpo, bisagras, patas regulables para muebles bajos guías de cajones y otros herrajes de calidad básica, instalados en los cuerpos de los muebles y tiradores, pomos, sistemas de apertura automática, y otros herrajes de la serie básica, fijados en los frentes de cocina. El precio incluye la encimera, los electrodomésticos y el fregadero. (P.- C2381b001).

ud. Taquilla modular para vestuario, de 300 mm de anchura, 500 mm de profundidad y 1800 mm de altura, de tablero fenólico HPL, color a elegir. (P.- C2381b002).

## PARTE 25. OBRAS COMPLEMENTARIAS

### Capítulo I.- Cerramientos.

#### **Artículo 2503.- Cerramientos de tubo hueco de acero galvanizado en caliente**

##### 2503.1. Definición.

Suministro y colocación de vallado sobre murete de hormigón y puertas batientes de perfiles huecos de acero galvanizado en caliente según norma UNE EN ISO 1461:2010

##### 2503.1.2 Condiciones particulares de los elementos

###### Murete de hormigón armado:

Replanteo de la cimentación del muro.

Colocación de las armaduras con separadores homologados.

Resolución de juntas de construcción.

Vertido y compactación del hormigón.

Curado del hormigón.

###### Vallado:

Replanteo

Colocación del elemento

Formación de las bases para los soportes, o del agujero en obra

Colocación de los elementos que forman el vallado

###### Puerta de hojas batientes:

Replanteo

Cimentación de los montantes (excavación del pozo y relleno con hormigón) o anclaje a obras de fábrica

Montaje de la puerta

Calzado provisional

Colocación de los mecanismos

Limpieza y protección

##### 2503.2 Condiciones generales de ejecución

Durante todo el proceso constructivo, se garantizará la protección contra los empujes e impactos mediante anclajes y se mantendrá el aplomado con ayuda de elementos auxiliares.

La descarga y manipulación de los elementos se hará de forma que no reciban golpes.

Si la unión es roscada, la estanqueidad de los accesorios se conseguirá preferentemente con teflón.

Para realizar la unión de los tubos no se forzarán ni deformarán los extremos.

La unión entre los tubos y otros elementos de obra se realizará garantizando la no transmisión de cargas, la impermeabilidad y la adherencia con las paredes.

Cada vez que se interrumpa el montaje, se tapan los extremos abiertos.

Una vez terminada la instalación se limpiará interiormente haciendo pasar un disolvente de aceites y grasas y, finalmente, agua.

##### 2503.2.1 Condiciones particulares de la valla

La valla quedará bien fijada al soporte. Estará aplomada y con los ángulos y niveles previstos. Los montantes quedarán verticales, independientemente de la pendiente del terreno.

Cuando vaya colocada sobre dados de hormigón, los soportes se empotrarán a estas bases que no quedarán visibles.

La longitud del anclaje de los soportes será la especificada en la DT.

Tolerancias de ejecución:

Distancia entre soportes:  $\pm 5$  mm

Replanteo:  $\pm 10$  mm

Nivel:  $\pm 5$  mm

Aplomado:  $\pm 5$  mm

### 2503.2.2 Condiciones particulares de las puertas

La puerta abrirá y cerrará correctamente.

Estará aplomada y al nivel previsto.

Quedará en el mismo plano que el resto del cerramiento. El movimiento de la puerta no producirá deformaciones en el conjunto del cerramiento.

No gravitará ningún tipo de carga sobre el marco.

El conjunto estará exento de deformaciones, golpes, desprendimientos u otros defectos superficiales.

La puerta batiente quedará sujeta a las columnas de fijación laterales, de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

Holgura de la hoja al pavimento:  $\geq 8$  mm,  $\leq 12$  mm

Holgura de la hoja al marco:  $\leq 4$  mm

Tolerancias de ejecución:

Replanteo:  $\pm 10$  mm

Nivel:  $\pm 3$  mm

Aplomado:  $\pm 3$  mm

### 2503.3 Condiciones de control

Los puntos de control más destacables son los siguientes:

- Comprobación topográfica de la situación de la valla
- Inspección visual del estado general de la valla
- Comprobación manual de la resistencia de arranque en un 10 % de los soportes. Se trata de mover manualmente el soporte sin observar desplazamientos en la base de cimentación.
- Inspección visual del procedimiento de ejecución

- Los controles se harán según las indicaciones de la DF.

Control de la obra acabada:

- Inspección visual de la unidad acabada.

- Según las indicaciones de la DF.

### 2503.4. Medición y abono.

Se abonará según el siguiente precio del Cuadro de Precios:

ml. Valla de cerramiento de perfiles huecos de acero galvanizado en caliente S250GD+Z275N (P.- C2503a001).

ml. Murete de hormigón armado de base de vallado (P.- C2503b002).

ud. Puerta de entrada de vehículos en cerramiento de perfiles huecos de acero galvanizado en caliente S250GD+Z275N (P.- C2503a004).

ud. Puerta de entrada peatonal en cerramiento de perfiles huecos de acero galvanizado en caliente S250GD+Z275N (P.- C2504a005).

Los precios incluyen el suministro y puesta en obra de los materiales y la ejecución completa de la unidad con todos los medios, materiales, mano de obra y maquinaria necesarios si es conforme a este Pliego y a las indicaciones de la Dirección Facultativa.



## Capítulo II.- Mobiliario y equipamiento de urbanización.

### Artículo 2520.- Aparcabicis.

#### 2520.1. Definición.

Aparcamiento para dos bicicletas, formado por estructura de tubo de acero redondo hueco de acero inoxidable mate AISI 316 de dimensiones 75x75 cm y 5 cm de diámetro y 1.5 mm de espesor con chapa de acero inoxidable mate AISI 316 de 4 cm de diámetro en punto de contacto con el pavimento. Colocado con anclaje fijo mecánico mediante casquillos roscados embebidos y varillas rosacadas.

El aparcamiento para bicicletas será suministrado por casa comercial según especificaciones de proyecto. Poseerá todos los marcados exigidos para productos prefabricados.

#### 2520.2. Materiales

Se consideran aceros inoxidables a los aceros que se distinguen por su resistencia especial respecto a materias químicamente atacantes: tienen generalmente un contenido de cromo (Cr) superior al 12 %.

El peso nominal se calculará para los ferríticos y martensíticos en 7,7 Kg/dm<sup>3</sup> y para los austeníticos en 7,9 Kg/dm<sup>3</sup>

En la obra se emplearán aceros austeníticos, según Norma UNE- EN 10088. Como características más importantes deberán cumplir:

AISI	UNE-EN 10088 Abreviatura	Tratamiento térmico	Dureza HB	Límite elástico N/mm <sup>2</sup>	Alargamiento de rotura %	Resistencia a la tracción N/mm <sup>2</sup>
304L	X2CrNi 18 9	Hipertemplado	130 a 190	200	45	500 a 650
316	X5CrNiMo 17-12-2	Hipertemplado	130 a 200	220	45	520 a 670

#### 2520.3. Condiciones generales de ejecución

El elemento ha de estar aplomado, en la posición indicada por la DT.

Ha de sobresalir de la cota de pavimento acabado, la altura especificada en la DT o la que le sea propia según su diseño.

El anclaje del elemento ha de ser suficiente para resistir un empuje de 1 kN aplicados al centro de gravedad del mismo.

Las perforaciones del elemento han de permanecer en la posición correcta.

El elemento quedará colocado sin ningún tipo de defecto de fabricación o daño producido durante el proceso de la obra (abolladuras, rayadas, golpes, etc.).

#### 2520.4. Condiciones de control

Los puntos de control más destacables durante la ejecución son los siguientes:

- Control de ejecución y acabados de cada uno de los trabajos que componen esta unidad de obra
- Control del aspecto de los materiales antes de su colocación.
- Inspección visual del procedimiento de ejecución, de acuerdo a las condiciones del pliego y al procedimiento adoptado

Los puntos de control más destacables de la obra acabada son los siguientes:

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

Inspección visual de la unidad acabada.

- Comprobación de las condiciones generales de acabado.

#### 2520.5. Medición y abono.

Se abonará según el siguiente precio del Cuadro de Precios:

ud. Aparcamiento para dos bicicletas (P.- C2520d0004).

Los precios incluyen el suministro y puesta en obra de los materiales y la ejecución completa de la unidad con todos los medios, materiales, mano de obra y maquinaria necesarios si es conforme a este Pliego y a las indicaciones de la Dirección Facultativa.

### **Artículo 2530.- Banco ligero.**

#### 2530.1. Definición.

Suministro y colocación de con o sin respaldo y reposabrazos con estructura de acero cincado mecanizado con protección antioxidante y acabado con pintura al horno en color RAL 9006 con listones de composite pétreo con alta proporción de fibras compatibles de color pardo pálido RAL 8025. Con base fija anclada con tornillos.

Los bancos pesados tendrán las siguientes dimensiones y características:

- Banco ligero de 180x62x82 cm sin respaldo ni reposabrazos

La forma y características de estos elementos prefabricados se ajustarán a la recogida en la documentación técnica de este proyecto.

Los bancos serán suministrados por casa comercial según especificaciones de proyecto. Poseerá todos los marcados exigidos para productos prefabricados.

#### 2530.2. Condiciones generales de ejecución

El banco quedará horizontal independientemente de la pendiente del terreno.

Los elementos metálicos (fijaciones, estructuras de soporte, etc.) quedarán protegidos de la corrosión.

Una vez colocado el banco no presentará deformaciones, golpes ni otros defectos visibles.

#### 2530.3. Condiciones de control

Los puntos de control más destacables durante la ejecución son los siguientes:

- Control de ejecución y acabados de cada uno de los trabajos que componen esta unidad de obra
- Control del aspecto de los materiales antes de su colocación.
- Inspección visual del procedimiento de ejecución, de acuerdo a las condiciones del pliego y al procedimiento adoptado

Los puntos de control más destacables de la obra acabada son los siguientes:

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

Inspección visual de la unidad acabada.

- Comprobación de las condiciones generales de acabado.

2530.4. Medición y abono.

Se abonará según el siguiente precio del Cuadro de Precios:

ud. Banco ligero de 180x62x82 cm sin respaldo ni reposabrazos (P.- C2530b008).

Los precios incluyen el suministro y puesta en obra de los materiales y la ejecución completa de la unidad con todos los medios, materiales, mano de obra y maquinaria necesarios si es conforme a este Pliego y a las indicaciones de la Dirección Facultativa.

### **Artículo 2533.- Papelera.**

2533.1. Definición.

Suministro y colocación de papelera de 50 cm de diámetro y 90 cm de alto, fabricada con molde de hormigón arquitectónico de fabricación en húmedo compuesto de áridos graníticos, áridos reciclados, con un contenido mínimo del 20%, y conglomerantes con pigmentación en masa con color de fondo monocromático gris. Con acabado con textura decajada. Pie metálico de acero inoxidable mate AISI 316 fijado al pavimento mediante tacos metálicos y tornillos con pletina de suspensión de cesto extraíble de acero inoxidable mate AISI 316.

Los bancos serán suministrados por casa comercial según especificaciones de proyecto. Poseerá todos los marcados exigidos para productos prefabricados.

2533.2. Condiciones generales de ejecución

Una vez colocada la papelera no presentará deformaciones, golpes u otros defectos visibles.

Tolerancias de ejecución:

Altura:  $\pm 20$  mm

Verticalidad:  $\pm 10$  mm

Los elementos de fijación quedarán fijados al suelo.

2533.3. Condiciones de control

Los puntos de control más destacables durante la ejecución son los siguientes:

- Control de ejecución y acabados de cada uno de los trabajos que componen esta unidad de obra

- Control del aspecto de los materiales antes de su colocación.

- Inspección visual del procedimiento de ejecución, de acuerdo a las condiciones del pliego y al procedimiento adoptado

Los puntos de control más destacables de la obra acabada son los siguientes:

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

Inspección visual de la unidad acabada.

- Comprobación de las condiciones generales de acabado.

2533.4. Medición y abono.

Se abonará según el siguiente precio del Cuadro de Precios:

ud. Papelera de 50 cm de diámetro y 90 cm de alto de hormigón arquitectónico (P.- C2533c010).

Los precios incluyen el suministro y puesta en obra de los materiales y la ejecución completa de la unidad con todos los medios, materiales, mano de obra y maquinaria necesarios si es conforme a este Pliego y a las indicaciones de la Dirección Facultativa.

## PARTE 26. ENERGÍA

### Capítulo I- Objeto Y Alcance

#### Obras e instalaciones

Las obras por realizar incluyendo el diseño final, la fabricación, las pruebas en fábrica, el suministro, la instalación in sitio, la instalación, las pruebas in sitio, objeto del alcance del Proyecto, son las siguientes:

- Equipamiento de las tres (3) Subestaciones Eléctricas necesarias para satisfacer las necesidades de tracción de la Línea, con dos o tres grupos transformador rectificador de 1.000 kVA, comprendiendo los equipos para el suministro de energía, transformación, rectificación, control y telemando, así como instalaciones auxiliares propias de la Subestación. Se incluirá también todos los cables, las canaletas entre todos los equipos en cada subestación.
- Cuadros de Baja Tensión. Se instalarán cuadros generales BT del que partirán los circuitos de alimentación de los distintos servicios en las subestaciones en línea, en la subestación de los talleres y cocheras, en las paradas, en la sala técnica del PCC.
- El sistema de emergencia de corte de energía (con seta de parada) en cada subestación de línea, en cada subestación enterrada y en los talleres y cocheras. Se incluirá los cables de control y protección entre todas las subestaciones para este sistema.
- El sistema de arrastre entre las subestaciones de tracción (disparo entre los disyuntores (DUR) de dos subestaciones adyacentes). Se incluirá los cables de control y protección entre todas las subestaciones para este sistema y también los armarios AAT.
- Sistema Feeder. El sistema feeder incluirá el cable de corriente continua 750 Vdc (1 x 1000 mm<sup>2</sup> de Aluminio) que corre a lo largo de la vía en la multitubular que proviene de las subestaciones y que se conecta directamente a la catenaria (LAC: línea Aérea de Contacto) mediante un armario feeder o un armario AAT. La obra incluirá todas las conexiones entre el cable feeder, los armarios feeder, los armarios AAT y las subestaciones en línea para cada sección eléctrica, la instalación de lo mismo, la conexión a la LAC. La conexión del feeder mediante el armario feeder o AAT hacia el hilo de catenaria de cada vía se hará cada 500 metros aproximadamente; esta conexión se hará mediante cable de cobre de 1 x 240 mm<sup>2</sup> con aislamiento 1,8/3 KV. Además, está previsto una conexión entre los hilos de contacto de

cada vía en caso de un armario feeder; en el caso de un armario AAT está previsto dos conexiones de cada lado del aislador de sección.

- Suministro e instalación de los cables de cobre 1 x 240 mm<sup>2</sup> con aislamiento 1,8/3 KV de alimentación positivo desde las subestaciones de tracción hasta la catenaria.
- Suministro e instalación de los cables de cobre 1 x 240 mm<sup>2</sup> con aislamiento 1,8/3 KV de retorno desde las subestaciones de tracción hasta el carril incluyendo la conexión al carril.
- El suministro, la instalación de los armarios seccionadores AAT de seccionamiento de la LAC en Línea para cada subsección eléctrica. Dichos armarios contendrán el equipo de potencia y sus elementos de mando y control.
- El suministro e instalación de los cables de alimentación BT desde el armario AAT y la parada más cercana o la subestación más cercana.
- El suministro e instalación de los cables de mando desde el armario AAT y la subestación de tracción más cercana
- El suministro, la instalación de los cables de potencia de Baja Tensión, de control y de medida a lo largo de la vía que permite la relación entre las subestaciones en línea y la subestación de los Talleres y Cocheras, los armarios en línea y las paradas.
- El suministro, la instalación de los cables de potencia de Baja Tensión, de control y de medición entre la subestación de los talleres y cocheras y los armarios de corriente continua en los mismos
- El cuadro de Baja Tensión en las paradas que suministra la energía para la señalización ferroviaria, el sistema de comunicación, el billeteaje, la ventilación, las cámaras, los armarios en línea, las utilidades. La obra incluirá todos los equipos, el cableado,
- El diseño del dimensionado de los cables, así como los terminales en corriente alterna como en corriente continua.
- Los cables Baja Tensión de potencia y de control entre las subestaciones de línea y las paradas (suministro e instalación)
- Los cables y las canaletas entre todos los equipos dentro cada subestación, así como su instalación están incluidos en la Obra.
- El sistema de puesta a tierra en las subestaciones y en las paradas.
- El sistema de detección de incendios de la Subestaciones.
- El sistema de ventilación de las subestaciones.
- El sistema de aire acondicionado para las subestaciones en superficie.
- El sistema de alumbrado Normal y de emergencia de las subestaciones.

- El sistema SAI (UPS) en cada subestación de tracción.
- El sistema de alimentación de alumbrado público mediante Centros de Transformación incluyendo los cables BT de sección variable según el tramo de aislamiento 0,6/1KV de alimentación de las farolas, etc.

NOTA: los equipos de medida en 20 KV para la compañía tal como el armario de contadores y registrador no hacen parte de este proyecto

### **Artículo 2611- Responsabilidad**

- a. Aunque las especificaciones de los equipos están definidas en este pliego, el Adjudicatario de este lote tendrá que verificar que todos los equipos cumplen con los requisitos del sistema de energía.
- b. Los cálculos que hacen parte del diseño del lote Energía incluirán, aunque la lista siguiente no está exhaustiva:
  - El estudio de los armónicos y del flicker con el fin de respetar los requisitos y normas de la compañía de suministro de electricidad
  - Dimensionado de los equipos en base a los resultados de la simulación de tracción
  - El estudio de corriente de cortocircuito en 20 kV ca, así como en 750 Vcc en configuraciones de marcha normal como configuraciones de modo degradado.
  - El estudio de selectividad en 20 KV (ajuste de las protecciones: corriente y tiempo de disparo)
  - El estudio de selectividad en Baja Tensión entre los diferentes cuadros de Baja Tensión
  - El estudio de pérdidas caloríficas en las subestaciones en caso normal y en modo degradado
  - El estudio de enclavamientos entre los equipos de una subestación, entre los equipos de subestaciones separadas, entre los equipos de subestación y de línea
  - Todos los equipos, componentes, hardware tendrán que ser los mismos utilizados en otras instalaciones ferroviarias, por lo menos con cinco (5) años de buen funcionamiento
  - El Adjudicatario será responsable de las pruebas del subsistema "Electrificación-LAC ""in situ"" después la instalación de los equipos. El proceso de pruebas será el siguiente:
    - Proporcionar el plan de pruebas y los procedimientos de pruebas
    - Coordinar las pruebas
    - Proporcionar el personal y las herramientas específicas para las pruebas
    - Coordinarse con la compañía de suministro de electricidad
    - Poner a disposición herramientas y personal para las pruebas de interfases y de integración los otros lotes

## **Artículo 2612- Especificaciones técnicas de materiales**

A lo largo del documento de especificaciones técnicas se citan los equipos de referencia. Las marcas que se citan a lo largo del documento de especificaciones técnicas de los equipos constituyen una referencia; estando la Junta de Andalucía abierta a la inclusión con iguales o mejores características que los citados.

## **Capítulo II- Normas De Aplicación Y Condiciones Que Deben Cumplir Los Sistemas, Equipos Y Materiales.**

### **Artículo 2623- Normas de aplicación**

En general, serán de aplicación cuantas prescripciones figuren en las Normas, Instrucciones o Reglamentos Oficiales, que guarden relación con las obras del presente proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas y que se hallen en vigor en España en el momento de redactar el presente Proyecto.

En particular y para todo aquello que no esté expresamente especificado en el presente Pliego regirán las disposiciones contenidas en la siguiente relación, entendiéndose incluidas las modificaciones y adiciones que se produzcan hasta la citada fecha:

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Reglamento General de Contratación del Estado, aprobado por Decreto 3410/1975, de 25 de noviembre. (Conclusión.)
- R.E.A.T. Reglamento Electrotécnico para Alta Tensión (año 1974) que contiene: Reglamento de Centrales Generadoras, Reglamento de Estaciones de Transformación, Reglamento de Alta Tensión.
- R.E.B.T. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Real Decreto 842/2002 del Ministerio de Ciencia y Tecnología de 2 de Agosto de 2002 e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT51.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 1556/2005, de 23 de diciembre, por el que se establece la tarifa eléctrica para 2006.
- Resolución de 19 de junio de 1984, de la Dirección General de Energía, por la que se establecen normas sobre ventilación y acceso de ciertos centros de transformación.

- I.S.O. Organización Internacional de Normalización.
- ISO 9002 Para el aseguramiento de la Calidad
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- S.S.T. Normativa incluida en el estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

Estas normas de aplicación serán especialmente atendidas por una Entidad Inspector, experta en software, caso de que la explotación de Metro Ligero decidiera contratarla para estos fines.

El Adjudicatario está obligado al cumplimiento de todas las instrucciones o normas promulgadas por la Administración, RENFE, FEVE, FERROCARRIL METROPOLITANO, que tengan aplicación en los trabajos a realizar a juicio del Director de las Obras.

En caso de discrepancias entre las normas anteriores y salvo manifestación expresa en contra, se entenderá válida la prescripción más restrictiva.

Cuando en algunas disposiciones legales se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

## Artículo 2624- Normas para los equipos

### 26.II.4.1. Normas UNE

- UNE-EN 50121-1:2017: Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 50121-5:2018: Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética. Parte 5: Emisión e inmunidad de las instalaciones fijas de suministro de energía y de los equipos asociados.
- UNE-EN 50122-1:2011: Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Seguridad eléctrica, puesta a tierra y circuito de retorno. Parte 1: Medidas de protección contra los choques eléctricos.
- UNE EN-50124: Aplicaciones ferroviarias. Coordinación de aislamiento.
- UNE EN-50125: Aplicaciones ferroviarias. Condiciones ambientales para los equipos.
- UNE EN-50126: Aplicaciones ferroviarias. Especificación y demostración de fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad (RAMS).
- UNE EN-50128: Aplicaciones ferroviarias. Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Software para sistemas de control y protección del ferrocarril.
- UNE EN-50129: Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Sistemas electrónicos relacionados con la seguridad para la señalización.
- UNE EN-50159: Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Comunicación relacionada con la seguridad en sistemas de transmisión.
- UNE EN-50162: Protección contra la corrosión por corrientes vagabundas de los sistemas de corriente continua.
- UNE EN-50163: Aplicaciones ferroviarias. Tensiones de alimentación de los sistemas de tracción.
- UNE EN-60068-1: Ensayos ambientales. Parte 1: Generalidades y guía.
- UNE EN-61439: Conjunto de aparata de baja tensión.
- UNE EN-60529: Grados de protección proporcionados por los envolventes (código IP).
- UNE EN-60947: Aparata de baja tensión.
- UNE-HD 60364-4-41: Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-41: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra los choques eléctricos.
- UNE 60721: Clasificación de condiciones ambientales.



## Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

- UNE-EN- 61140: Protección contra los choques eléctricos. Aspectos comunes para la instalación y el equipamiento.
- UNE-EN 197-1:2017. Cemento. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes
- UNE-EN 10025. Productos laminados en caliente de aceros para estructuras
- UNE-EN 12350-2:2009 Ensayos de hormigón fresco. Parte 2: Ensayo de asentamiento
- UNE 21044:1974 Planes de muestreo y criterios de aceptación y rechazo en la recepción de cables desnudos para conductores de líneas eléctricas aéreas
- UNE 21100:1970 Líneas eléctricas aéreas. Polea para el tendido de conductores
- UNE 21101:1973. Líneas eléctricas aéreas. Métodos para la medición en el campo de las flechas de los conductores o cables de tierra.
- UNE-EN 61232. Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.
- UNE-EN 61284:1999. Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para herrajes.
- UNE-EN 61854:1999. Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para separadores.
- UNE-EN 61897:2000. Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para amortiguadores de vibraciones eólicas tipo "Stockbridge".
- UNE-EN ISO 148-2:2017. Materiales metálicos. Ensayo de flexión por choque con péndulo Charpy.parte 2: Verificación de las máquinas de ensayo.
- UNE-EN 60794-1-2:2017. Cables de fibra óptica. Parte 1-1: Especificación genérica. Generalidades
- UNE-EN 50182:2002/AC:2013. Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
- UNE-EN 60811-100:2012. Cables eléctricos y de fibra óptica. Métodos de ensayo para materiales no metálicos.
- UNE-EN 61109:2010. Aisladores para líneas aéreas. Aisladores compuestos para la suspensión y anclaje de líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
- UNE-EN 12365-1:2004. Herrajes para la edificación. Juntas y burletes de estanquidad para puertas, ventanas, persianas y fachadas ligeras.
- UNE ISO 3951-1:2012. Procedimientos de muestreo para la inspección por variables. Parte 1: Especificaciones para los planes de muestreo simples tabulados según el nivel de calidad aceptable (NCA) para la inspección lote por lote para una característica de calidad única y un nivel de calidad aceptable (NCA) único
- UNE ISO 3951-2:2012. Procedimientos de muestreo para la inspección por variables. Parte 2: Especificación general para los planes de muestreo simples tabulados según el

nivel de calidad aceptable (NCA) para la inspección lote por lote de características de calidad independientes.

- UNE ISO 2859-1:2012. Procedimientos de muestreo para la inspección por atributos. Parte 1: Planes de muestreo para las inspecciones lote por lote, tabulados según el límite de calidad de aceptación (LCA).
- UNE-EN 805:2000 Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.
- UNE-EN 1610:2016 Construcción y ensayos de desagües y redes de alcantarillado.
- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
- UNE 211002:2017 Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Cables unipolares sin cubierta, con aislamiento termoplástico, y con altas prestaciones respecto a la reacción al fuego, para instalaciones fijas

## 26.II.4.2. Normas y Especificaciones Técnicas Para Suministro De Energía

- R.L.A.T. - Reglamento para líneas eléctricas de Alta Tensión. (Ministerio de Industria, diciembre, 2008).
- R.E.B.T. - Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Ministerio de Industria, 2017).
- R.D. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 1955/2000, por el que se regulan las Actividades de transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 1.955/2.000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

## Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

- Recomendaciones UNESA.
- Orden ECO/797/2002, de 22 de marzo, por la que se aprueba el procedimiento de medida y control de la continuidad del suministro eléctrico.
- UNE-20003:1954 Cobre, tipo recocido e industrial, para aplicaciones eléctricas.
- UNE 207015, 2013: Conductores de cobre desnudos cableados para líneas eléctricas aéreas.
- UNE-EN 60889:1997 Alambre de aluminio duro para conductores de líneas aéreas de transporte de energía eléctrica.
- UNE 50182, 2002 Conductores para líneas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
- UNE-EN 60529:2018. Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 20438:1985 ERRATUM. Cortacircuitos fusibles de alta tensión destinados a la protección externa de los condensadores de potencia en derivación.
- UNE 211435: 2011. Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución de energía eléctrica.
- UNE-HD 60364-1:2009. Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 1: Principios fundamentales, determinación de las características generales, definiciones.
- UNE-HD 60364-4-41, 2010. Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-41: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra los choques eléctricos.
- UNE HD 60364-4-43: 2013. Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-43: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las sobretensiones.
- UNE 20460-4-45:1990. Instalaciones eléctricas en edificios. Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las bajadas de tensión.
- UNE HD 60364-5-52: 2014. Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-52: Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- UNE HD 60364-5-54: 2015. Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-54: Selección e instalación de los equipos eléctricos. Puesta a tierra y conductores de protección.
- UNE HD 60364-6 :2017. Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 6: Verificación.
- UNE-HD 60364-7-704, 2017. Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-704: Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Instalaciones en obras y demoliciones.
- UNE-IEC/TS 60479-1: 2007. Efectos de la corriente sobre el hombre y los animales domésticos. Parte 1: Aspectos generales. (IEC/TS 60479-1:2005 + Corrigendum 1:2006).
- UNE-EN 61557-8: 2016. Seguridad eléctrica en redes de distribución de baja tensión de hasta 1 000 V en c.a. y 1 500 V en c.c. Equipos para ensayo, medida o vigilancia de las medidas de protección. Parte 8: Dispositivos de detección del aislamiento para esquemas IT.
- UNE 207015, 2013. Conductores desnudos de cobre duro cableados para líneas eléctricas aéreas.
- UNE-EN 60228, 2005. Conductores de cables aislados.
- UNE 50525-1, 2012. Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U) . Parte 1: Requisitos generales.
- UNE 50396, 2006. Métodos de ensayos no eléctricos para cables de energía de baja tensión.
- UNE- 50525-2-41, 2012. Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Parte 2-41: Cables de utilización general. Cables unipolares con aislamiento de silicona reticulado.
- UNE-EN 50525-2-21, 2012. Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Parte 2-21: Cables de utilización general. Cables flexibles con aislamiento de elastómero reticulado.
- UNE 50525-2-42, 2012. Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Parte 2-42: Cables de utilización general. Cables unipolares sin cubierta con aislamiento EVA reticulado.
- UNE 50525-2-82, 2012. Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Parte 2-82: Cables de utilización general. Cables para guirnalda luminosa con aislamiento de elastómero reticulado.
- UNE 21027-9:2017. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, con aislamiento reticulado Parte 9: Cables unipolares sin cubierta libres de halógenos para instalación fija, con baja emisión de humos.
- UNE 50525-3-21:2012. Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Parte 3-21: Cables con propiedades especiales ante el fuego. Cables flexibles con aislamiento reticulado libre de halógenos y baja emisión de humo.
- UNE 50525-2-22:2012. Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Parte 2-22: Cables de utilización general. Cables trenzados de alta flexibilidad con aislamiento de elastómero reticulado.
- UNE 50525-2-83:2012. Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Parte 2-83: Cables de utilización general. Cables multiconductores con aislamiento de silicona reticulada.

## Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

- UNE 21030-0:2003. Conductores aislados, cableados en haz, de tensión asignada 0,6/1 kV, para líneas de distribución, acometidas y usos análogos. Parte 0: Índice.
- UNE 21030-1:2014. Conductores aislados, cableados en haz, de tensión asignada 0,6/1 kV, para líneas de distribución, acometidas y usos análogos. Parte 1: Conductores de aluminio.
- UNE 21030-2:2003. Conductores aislados, cableados en haz, de tensión asignada 0,6/1 kV, para líneas de distribución, acometidas y usos análogos. Parte 2: Conductores de cobre.
- UNE 21087-3:1995. Pararrayos. Parte 3: ensayos de contaminación artificial de los pararrayos.
- UNE 50525-2-31:2012. Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Parte 2-31: Cables de utilización general. Cables unipolares sin cubierta con aislamiento termoplástico (PVC).
- UNE-EN 50525-2-31:2012. Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Parte 2-31: Cables de utilización general. Cables unipolares sin cubierta con aislamiento termoplástico (PVC).
- UNE 50525-2-12:2012. Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Parte 2-12: Cables de utilización general. Cables extensibles con aislamiento termoplástico (PVC).
- UNE 50525-2-71:2012. Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Parte 2-71: Cables de utilización general. Cables planos oropel con aislamiento termoplástico (PVC).
- UNE 50525-2-11:2012. Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Parte 2-11: Cables de utilización general. Cables flexibles con aislamiento termoplástico (PVC).
- UNE 50525-2-51:2012. Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Parte 2-51: Cables de utilización general. Cables de control resistentes al aceite con aislamiento termoplástico (PVC).
- UNE 207005:2002. Transformadores de potencia. Guía de aplicación.
- UNE 20158:1985. Marcado de los bornes y tomas de los transformadores de potencia.
- UNE 20175:1985. Sistema de pintado para transformadores de potencia. Acabado integral de pintura epoxi-poliuretano.
- UNE 21122:1991. Guía de aplicación para la elección de fusibles de alta tensión destinados a utilizarse en circuitos con transformadores.
- UNE 21123-1:2017. Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 1: Cables con aislamiento y cubierta de policloruro de vinilo.
- UNE 21123-2:2017. Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo.
- UNE 21123-3:2017. Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 3: Cables con aislamiento de etileno-propileno y cubierta de policloruro de vinilo.
- UNE 21123-4:2017. Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 4: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de poliolefina.
- UNE 21123-5:2017. Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 5: Cables con aislamiento de etileno propileno y cubierta de poliolefina.
- UNE 21144-1-1:2012. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1-1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Generalidades
- UNE 21144-1-2:1997. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas.
- UNE 21144-2-1:1997. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-1/1M:2002. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-2:1997. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.
- UNE 21144-2-1/1M:2002. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-2:1997. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.
- UNE 21144-3-1:2018. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3-1: Condiciones de funcionamiento. Condiciones del sitio de referencia.
- UNE 21150:1986. Cables flexibles para servicios móviles, aislados con goma de etileno-propileno y cubierta reforzada de policloropreno o elastómero equivalente de

- tensión nominal 0,6/1 kV. • UNE 21166:1989. Cables para alimentación de bombas sumergidas.
- UNE-IEC 60050-461:2009. Vocabulario electrotécnico. Parte 461: Cables eléctricos.
  - UNE 21302-441:1990. Vocabulario electrotécnico. Aparamenta y fusibles.
  - UNE 21302-601:1991. Vocabulario electrotécnico. Capítulo 601: Producción, transporte y distribución de la energía eléctrica. Generalidades.
  - UNE 21302-601/1M:2000. Vocabulario electrotécnico. Capítulo 601: Producción, transporte y distribución de la energía eléctrica. Generalidades.
  - UNE 21302-602:1991. Vocabulario electrotécnico. Capítulo 602: Producción, transporte y distribución de la energía eléctrica. Producción.
  - UNE 21302-603/1M:2000. Vocabulario electrotécnico. Capítulo 603: Producción, transporte y distribución de la energía eléctrica. Planificación de redes.
  - UNE 21302-604/1M:2000. Vocabulario electrotécnico. Capítulo 604: Producción, transporte y distribución de la energía eléctrica. Explotación.
  - UNE 21302-605:1991. Vocabulario electrotécnico. Capítulo 605: Producción, transporte y distribución de la energía eléctrica. Subestaciones.
  - UNE 21302-826:2005. Vocabulario electrotécnico. Parte 826: Instalaciones eléctricas.
  - UNE 21302-841:2006. Vocabulario electrotécnico. Parte 841: Electrotermia industrial.
  - UNE 21302-845:1995. Vocabulario electrotécnico. Iluminación.
  - UNE 21538-1:2018. Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
  - UNE 36582:1986. Perfiles tubulares de acero, de pared gruesa, galvanizados, para blindaje de conducciones eléctricas. (tubo "conduit").
  - UNE 60079-10-2:2016. Atmósferas explosivas. Parte 10-2: Clasificación de emplazamientos. Atmósferas explosivas de polvo.
  - UNE 211002:2017. Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (U<sub>o</sub>/U). Cables unipolares sin cubierta, con aislamiento termoplástico, y con altas prestaciones respecto a la reacción al fuego, para instalaciones fijas
  - UNE 212002-2:2014. Cables y conductores aislados de baja frecuencia con aislamiento y cubierta de PVC. Parte 2: Cables en pares, tríos, cuadretes y quintetos para instalaciones interiores.
  - UNE-EN 60079-6:2016. Atmósferas explosivas. Parte 6: Protección del equipo por inmersión líquida "o".
  - UNE-EN 60079-1:2015. Atmósferas explosivas. Parte 1: Protección del equipo por envolventes antideflagrantes "d".
  - UNE-EN 60079-11:2013. Atmósferas explosivas. Parte 11: Protección del equipo por seguridad intrínseca "i".
  - UNE-EN 60079-25:2017. Atmósferas explosivas. Parte 25: Sistemas de seguridad intrínseca.
  - UNE-EN 50065-1:2012. Transmisión de señales por la red eléctrica de baja tensión en la banda de frecuencias de 3 kHz a 148,5 kHz. Parte 1: Requisitos generales, bandas de frecuencia y perturbaciones electromagnéticas.
  - UNE-EN 50075:1993. Clavija de toma de corriente 2,5 a 250 V plana bipolar no desmontable, con cable, para la conexión de aparatos de la clase II para usos domésticos y análogos.
  - UNE-EN 50085-1:2006. Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas. Parte 1: Requisitos generales.
  - UNE-EN 61386-21:2005. Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 21: Requisitos particulares. Sistemas de tubos rígidos.
  - UNE-EN 61386-22:2005. Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 22: Requisitos particulares. Sistemas de tubos curvables.
  - UNE-EN 61386-23:2005. Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 23: Requisitos particulares. Sistemas de tubos flexibles.
  - UNE-EN 61386-24:2011. Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 24: Requisitos particulares. Sistemas de tubos enterrados bajo tierra.
  - UNE-EN 50102/A1 CORR.:2002. Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
  - UNE-EN 50107-1:2003. Rótulos e instalaciones de tubos luminosos de descarga que funcionan con tensiones asignadas de salida en vacío superiores a 1 kV pero sin exceder 10 kV. Parte 1: Requisitos generales. UNE-EN 50107:1999 (Esta norma se mantiene en vigor hasta 2005-01-01).
  - UNE-EN 50200:2016. Método de ensayo de la resistencia al fuego de cables de pequeñas dimensiones sin protección, para uso en circuitos de emergencia.
  - UNE-EN 60332-3-10:2009. Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-10: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Equipos

## Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

- UNE-EN 60332-3-21:2009. Métodos de ensayos para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-21: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría A F/R.
- UNE-EN 50399:2012. Métodos de ensayo comunes para cables sometidos a condiciones de fuego. Medida de la emisión de calor y producción de humos en cables durante el ensayo de propagación de la llama. Equipo de ensayo, procedimientos, resultados.
- UNE-EN 50464-2-2:2010. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2 500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 2-2: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 1 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la Norma EN 50464-2-1.
- UNE-EN 50464-2-3:2010. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2 500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 2-3: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 2 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la Norma EN 50464-2-1.
- UNE-EN 21538-1:2018. Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
- UNE-EN 60332-3-23:2009. Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-23: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría B.
- UNE-EN 60332-3-24:2009. Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-24: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría C.
- UNE-EN 60332-3-25:2009. Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-25: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría D.
- UNE-EN 60754-1:2014. Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 1: Determinación del contenido de gases halógenos ácidos.
- UNE-EN 60754-2:2014. Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 2: Determinación de la acidez (por medida del pH) y la conductividad.
- UNE-EN 61034-1:2005. Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas. Parte 1: Equipo de ensayo.
- UNE-EN 61034-2:2005. Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas. Parte 2: Procedimientos de ensayo y requisitos.
- UNE-EN 60076-1:2013. Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60076-2:2013. Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
- UNE-EN 60076-4:2005. Transformadores de potencia. Parte 4: Guía para el ensayo de impulso tipo rayo e impulso tipo maniobra. Transformadores de potencia y reactancias.
- UNE-EN 60076-10:2002. Transformadores de potencia. Parte 10: Determinación de los niveles de ruido.
- UNE-EN 60079-14:2016. Atmósferas explosivas. Parte 14: Diseño, elección y realización de las instalaciones eléctricas.
- UNE-EN 60079-17:2014. Atmósferas explosivas. Parte 17: Verificación y mantenimiento de instalaciones eléctricas.
- UNE-EN 50362:2003. Método de ensayo de la resistencia al fuego de los cables de energía y transmisión de datos de gran diámetro, sin protección, para uso en circuitos de emergencia
- IEC 60044-1:1996+AMD1:2000+AMD2:2002 CSV. Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad.
- UNE-EN 61869-3:2012. Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.
- UNE 60060-1:2012 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 1: Definiciones y requisitos de ensayo.
- UNE-EN 60060-2:2012 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60061-2/A1:1997. Casquillos y portalámparas, junto con los calibres para el control de la intercambiabilidad y de la seguridad. Parte 2: Portalámparas.
- UNE-EN 60061-2/A2:1998. Casquillos y portalámparas, junto con los calibres para el control de la intercambiabilidad y de la seguridad. Parte 2: Portalámparas.
- UNE-EN 60061-2/A3:1998. Casquillos y portalámparas, junto con los calibres para el control de la intercambiabilidad y de la seguridad. Parte 2: Portalámparas.
- UNE-EN 60061-2/A4:1998. Casquillos y portalámparas, junto con los calibres para el control de la intercambiabilidad y de la seguridad. Parte 2: Portalámparas.

## Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

- UNE-EN 60061-2/A5:1998. Casquillos y portalámparas, junto con los calibres para el control de la intercambiabilidad y de la seguridad. Parte 2: Portalámparas.
- UNE-EN 60061-2/A6:1998. Casquillos y portalámparas, junto con los calibres para el control de la intercambiabilidad y de la seguridad. Parte 2: Portalámparas.
- UNE-EN 60061-2/A7:1998. Casquillos y portalámparas, junto con los calibres para el control de la intercambiabilidad y de la seguridad. Parte 2: Portalámparas.
- UNE-EN 60061-2/A18:1999. Casquillos y portalámparas, junto con los calibres para el control de la intercambiabilidad y de la seguridad. Parte 2: Portalámparas.
- UNE-EN 60061-2/A19:2000. Casquillos y portalámparas, junto con los calibres para el control de la intercambiabilidad y de la seguridad. Parte 2: Portalámparas.
- UNE-EN 60061-2/A20:2000. Casquillos y portalámparas, junto con los calibres para el control de la intercambiabilidad y de la seguridad. Parte 2: Portalámparas.
- UNE-EN 60061-2/A21:2001. Casquillos y portalámparas, junto con los calibres para el control de la intercambiabilidad y de la seguridad. Parte 2: Portalámparas.
- UNE-EN 60061-2/A22:2003. Casquillos y portalámparas, junto con los calibres para el control de la intercambiabilidad y de la seguridad. Parte 2: Portalámparas.
- UNE-EN 60061-2/A23:2003. Casquillos y portalámparas, junto con los calibres para el control de la intercambiabilidad y de la seguridad. Parte 2: Portalámparas.
- UNE-EN 60061-2/A24:2004. Casquillos y portalámparas, junto con los calibres para el control de la intercambiabilidad y de la seguridad. Parte 2: Portalámparas.
- UNE-EN 60061-2/A25:2004. Casquillos y portalámparas, junto con los calibres para el control de la intercambiabilidad y de la seguridad. Parte 2: Portalámparas.
- UNE-EN 60061-2/A26:2004. Casquillos y portalámparas, junto con los calibres para el control de la intercambiabilidad y de la seguridad. Parte 2: Portalámparas.
- UNE-EN 60071-1:2006 Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN 60071-2:1999 Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
- UNE-EN 60079-10-1:2016. Atmósferas explosivas. Parte 10-1: Clasificación de emplazamientos. Atmósferas explosivas gaseosas.
- UNE-EN 60079-14:2016. Atmósferas explosivas. Parte 14: Diseño, elección y realización de las instalación eléctricas.
- UNE-EN 60079-17:2014. Atmósferas explosivas. Parte 17: Verificación y mantenimiento de instalaciones eléctricas.
- UNE-EN 60099-5:2013. Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización. (Ratificada por AENOR en noviembre de 2013.)
- UNE-EN 60137:2018. Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1 000 V.
- UNE-EN 60168:1997. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.
- UNE-IEC 60214-2:2006. Cambiadores de tomas. Parte 2: Guía de aplicación.
- UNE-EN 60204-1:2007 Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales. (IEC 60204-1:2005, modificada).
- UNE-EN 60282-1:2011/A1:2015. Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
- UNE-EN 60309-1:2001. Tomas de corriente para usos industriales. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 60309-1:2001/A2:2013. Tomas de corriente para usos industriales. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 60309-2:2001/A2:2013. Tomas de corriente para usos industriales. Parte 2: Requisitos de intercambiabilidad dimensional para los accesorios de espigas y alvéolos.
- UNE-EN 60335-2-41:2005/ A2:2010. Aparatos electrodomésticos y análogos. Seguridad. Parte 2-41: Requisitos particulares para bombas.
- UNE-EN 60335-2-76:2006/ A2:2015. Aparatos electrodomésticos y análogos. Seguridad. Parte 2-76: Requisitos particulares para electrificadores de cercas.
- UNE-EN 60423:2008. Sistemas de tubos para la conducción de cables. Diámetros exteriores de los tubos para instalaciones eléctricas y roscas para tubos y accesorios.
- UNE-EN 60507:2014/AC:2018-09. Ensayos de contaminación artificial de aisladores de cerámica y vidrio para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.
- UNE-EN 61000-6-3:2007. Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 6-3: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera. (IEC 61000-6-3:2006).
- UNE-EN 61000-6-1:2007. Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-1: Normas genéricas. Inmunidad en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera. (IEC 61000-6-1:2005).
- UNE-EN 61439-1:2012. Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.
- UNE-EN 61439-6:2013. Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 6: Canalizaciones prefabricadas.
- UNE-EN 61439-3:2012. Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 3: Cuadros de distribución destinados a ser operados por personal no cualificado (DBO).

## Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

- UNE-EN 61439-4:2013. Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 4: Requisitos particulares para conjuntos para obras (CO)
- UNE-EN 60570:2004. Sistemas de alimentación eléctrica por carril para luminarias.
- UNE-EN 60598-2-3:2003. Luminarias. Parte 2: Requisitos particulares. Sección 3: Luminarias para alumbrado público.
- UNE-EN 60598-2-18:1997. Luminarias. Parte 2: Requisitos particulares. Sección 18: Luminarias para piscinas y análogos.
- UNE-EN 60598-2-22:2015/AC:2016-09. Luminarias. Parte 2-22: Requisitos particulares. Luminarias para alumbrado de emergencia.
- UNE-EN 60669-1/A1:2003. CORR:2007. Interruptores para instalaciones eléctricas fijas, domésticas y análogas. Parte 1: Prescripciones generales.
- UNE-EN 62053-22:2003. Equipos de medida de la energía eléctrica (c.a.). Requisitos particulares. Parte 22: Contadores estáticos de energía activa (clases 0,2 y 0,5). • UNE-EN 62271-1:2017. Aparamta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes para aparamenta de corriente alterna. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en febrero de 2018.)
- UNE-EN 62271-100:2011. Aparamta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-103:2012. Aparamta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-200:2012. (Versión corregida en fecha 2013-02-06). Aparamta de alta tensión. Parte 200: Aparamta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-202:2015. Aparamta de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
- UNE-EN 60695-2-11:2013. Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2-11: Método de ensayo del hilo incandescente. Ensayo de inflamabilidad para productos terminados.
- UNE-EN 60695-2-12:2011/A1:2014. Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2-12: Métodos de ensayo del hilo incandescente. Método de ensayo de inflamabilidad del hilo incandescente (GWFI) para materiales
- UNE-EN 60695-2-13:2011. Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2-13: Métodos de ensayo del hilo incandescente. Métodos de ensayo de la temperatura de ignición del hilo incandescente (GWIT) para materiales
- UNE-EN 60695-11-10:2014. Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 11-10: Llamas de ensayo. Métodos de ensayo horizontal y vertical a la llama de 50 W.
- UNE-EN 60695-11-10:2014/AC:2015. Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 11-10: Llamas de ensayo. Métodos de ensayo horizontal y vertical a la llama de 50 W.
- UNE-EN 60702-1:2002/A1:2015. Cables con aislamiento mineral de tensión asignada no superior a 750 V y sus conexiones. Parte 1: Cables.
- UNE-EN 61558-1:2007. Seguridad de los transformadores, unidades de alimentación y análogos. Parte 1: Requisitos generales y ensayos.
- UNE-EN 60831-1:2014. Condensadores de potencia autorregenerables a instalar en paralelo en redes de corriente alterna de tensión nominal inferior o igual a 1000 V. Parte 1: Generalidades. Características de funcionamiento, ensayos y valores nominales. Prescripciones de seguridad. Guía de instalación y explotación.
- UNE-EN 60831-2:2014. Condensadores de potencia autorregenerables a instalar en paralelo en redes de corriente alterna de tensión nominal inferior o igual a 1000 V. Parte 2: Ensayos de envejecimiento, autorregeneración y destrucción.
- UNE-EN 60947-2:2018. Aparamta de baja tensión. Parte 2: Interruptores automáticos.
- UNE-EN 60998-2-1:2005. Dispositivos de conexión para circuitos de baja tensión para usos domésticos y análogos. Parte 2-1: Requisitos particulares para dispositivos de conexión independientes con órganos de apriete con tornillo.
- UNE-EN 61196-2:1995. Cables para radiofrecuencias. Parte 2: Especificación intermedia para cables coaxiales y semi-rígidos para frecuencias radioeléctricas y aislamiento de politetrafluoroetileno (PTFE).
- UNE-EN 61196-3:2003. Cables de radiofrecuencia. Parte 3: Especificación intermedia para cables coaxiales usados en redes locales
- UNE-EN 61196-3-2:2003. Cables de radiofrecuencia. Parte 3-2: Cables coaxiales para comunicación digital en cableado horizontal de inmuebles. Especificación particular para cables coaxiales con dieléctricos sólidos para redes de área local de 185 m cada una y hasta 10 Mb/s.
- UNE-EN 61196-3-3:2003. Cables de radiofrecuencia. Parte 3-3: Cables coaxiales para comunicación digital en cableado horizontal de inmuebles. Especificación particular para cables coaxiales con dieléctricos expandidos para redes de área local de 185 m cada una y hasta 10 Mb/s.
- UNE-EN 61558-2-4:2010. Seguridad de los transformadores, bobinas de inductancia, unidades de alimentación y productos análogos para tensiones de alimentación hasta 1100 V. Parte 2-4: Requisitos particulares y ensayos para transformadores de separación de circuitos y unidades de alimentación que incorporan transformadores de separación de circuitos.

## Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

- UNE-EN 61558-2-5:2011. Seguridad de los transformadores, unidades de alimentación y análogos. Parte 2-5: Requisitos particulares para los transformadores y unidades de alimentación para máquinas de afeitar.
- UNE-HD 603-5N:2007/1M:2017: Cables de distribución de tensión asignada 0,6/1 kV.
- UNE-EN 50160:2011/A1:2015. Características de la tensión suministrada por las redes generales de distribución.
- UNE-EN 62271-1:2009. Aparata de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
- UNE-EN 62053-21:2003. Equipos de medida de la energía eléctrica (c.a.). Requisitos particulares. Parte 21: Contadores estáticos de energía activa (clases 1 y 2).
- UNE-EN 62056-21:2003. Equipos de medida de la energía eléctrica. Intercambio de datos para la lectura de contadores, control de tarifas y de la carga. Parte 21: Intercambio de datos a nivel local.

## 26.II.4.3. Normativa CENELEC

- UNE-EN 50119:2010 Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Líneas aéreas de contacto para tracción eléctrica.
- UNE-EN 50121-1:2017 Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad Electromagnética. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 50122-1:2011/A3:2017 Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Parte 1: Medidas de protección relativas a seguridad eléctrica y puesta a tierra.
- UNE-EN 50124-1:2017 Aplicaciones ferroviarias. Coordinación de aislamiento. Parte 1: Requisitos fundamentales. Distancias en el aire y líneas de fugas para cualquier equipo eléctrico y electrónico.
- UNE-EN 50125-2:2004 Aplicaciones ferroviarias. Condiciones ambientales para los equipos. Parte 2: Instalaciones eléctricas fijas.
- UNE-EN 50126-1:2005 Aplicaciones ferroviarias. Especificación y demostración de fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad (RAMS). Parte 1: Requisitos básicos y procesos genéricos.
- UNE-EN 50149:2012 Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Tracción eléctrica. Hilos de contacto de cobre y aleaciones de cobre.
- UNE-EN 50163:2005 Aplicaciones ferroviarias. Tensiones de alimentación de los sistemas de tracción.
- UNE-EN 50206-1:2011 Aplicaciones ferroviarias. Material rodante. Pantógrafos: Características y ensayos. Parte 1: Pantógrafos para vehículos de línea principal.

- UNE-EN 50317:2012 Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de captación de corriente. Requisitos para la validación de las medidas de la interacción dinámica entre pantógrafo y línea de contacto.
- UNE-EN 50318:2003 Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de captación de corriente. Validación de la simulación de la interacción dinámica entre pantógrafo y línea de contacto.
- UNE-EN 50367:2012 Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de captación de corriente. Criterios técnicos para la interacción entre el pantógrafo y la línea aérea de contacto.

## 26.II.4.4. Normas y Especificaciones Técnicas Para Suministro de Energía

- UNE-20003:1954 Cobre, tipo recocido e industrial, para aplicaciones eléctricas.
- UNE-21011-2:1974 Alambres de cobre recocido de sección recta circular. Características.
- UNE 60529:2018 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)
- UNE 21144-3-1:2018 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3-1: Condiciones de funcionamiento. Condiciones del sitio de referencia.
- UNE 60050-461:2009 Vocabulario electrotécnico. Capítulo 461: Cables eléctricos.
- UNE-EN 50102/A1 CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK)



### **Artículo 2625- Condiciones generales que deben cumplir los materiales**

Todos los materiales que se utilicen en la obra deberán cumplir las condiciones que se establecen en este Pliego.

Además de cumplir las prescripciones del presente Pliego, los materiales que se utilicen en la ejecución de los trabajos deberán tener una calidad no menor que la correspondiente a las procedencias recomendadas en el Proyecto.

El empleo de materiales de procedencias autorizadas por el Director de la Obra, no libera en ningún caso al Contratista de que los materiales cumplan las condiciones que se especifican en el Pliego, pudiendo ser rechazados en cualquier momento en caso de que se encuentren defectos de calidad o uniformidad.

### **Artículo 2626- Control de calidad de las obras**

El tipo y número de ensayos a realizar para la aprobación de los equipos y materiales se realizará de acuerdo con un protocolo de pruebas que el Contratista someterá a juicio del Director de la Obra.

La calidad de los materiales será controlada periódicamente durante la ejecución de los trabajos, mediante ensayos cuyo tipo y frecuencia fijará el Programa de Garantía de Calidad del presente Proyecto.

El Contratista podrá presenciar los análisis, ensayos y pruebas que verifique el Director de la Obra, bien personalmente, bien delegando en otra persona. De los análisis, ensayos y pruebas realizados en el laboratorio, darán fe las certificaciones expedidas por su Director.

Será obligación del Contratista avisar al Director de la Obra con antelación suficiente del acopio de los materiales que pretenda utilizar en la ejecución de las obras, para que puedan ser realizados a tiempo los ensayos oportunos.

En el caso de que los resultados de los ensayos de ejecución o de recepción sean desfavorables, el Director de la Obra podrá ejecutar un control más detallado del material en examen. A la vista del resultado de los nuevos ensayos, el Director de la Obra decidirá sobre la aceptación total o parcial del material o su rechazo. Todo el material que haya sido rechazado será retenido de la obra inmediatamente.

Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados o no aprobados por el Director de la Obra, podrá ser considerado como defectuoso.

### **Artículo 2627- Acopios**

Los materiales se almacenarán de tal modo que se asegure la conservación de sus características y aptitudes para su empleo en la obra y de forma que se facilite su inspección.

## **Artículo 2628- Características Generales de los equipos a suministrar dentro de este proyecto**

El presente proyecto define los distintos equipos a suministrar dentro del alcance de la obra a realizar. Antes de dar orden de compra de dichos equipos, se deberá realizar el correspondiente replanteo, teniendo en cuenta los condicionantes de la infraestructura, así como los propios de los equipos propuestos. En todo caso en los equipos de responsabilidad no se dará la orden de compra sin la aprobación expresa del Director de Obra.

La inclusión de marcas comerciales tendrá un carácter orientativo, no implicando, por el mero hecho de estar referenciadas, la aceptación incondicional del producto o equipo objeto de referencia. Por otra parte, no estarán exentos del cumplimiento de las especificaciones del presente Pliego, debiendo contar, asimismo, con la aprobación del Director de Obra (D.O.) en los términos indicados en el punto anterior.

## **Artículo 2629- Condición de servicio**

### 26.II.9.1. Datos medioambientales

- ALTITUD 685m
- TEMPERATURA MÍNIMA AMBIENTE -4,83°C
- TEMPERATURA MÁXIMA AMBIENTE (EXTERNA) +40 C (salvo para los transformadores)
- HUMEDAD RELATIVA 60%
- SALINIDAD Leve
- PRECIPITACIONES ANUALES (MEDIA) 361 mm
- DÍAS NEVADOS POR AÑO (MEDIA) 2

### 26.II.9.2. Requisitos medioambientales

El sistema de energía en las subestaciones de línea y en las paradas tendrá que arrancar y funcionar sin ninguna avería cuando esté de manera continua las condiciones atmosféricas entre -4,83°C y +40° C y también sometido al sol, a la humedad, la lluvia, el polvo.

En las paradas, el Adjudicatario tendrá en cuenta la temperatura en el monolito donde se encontrará el cuadro de Baja Tensión, debido a la exposición de manera continua al sol.

A lo largo de la vía, se tomarán todas las disposiciones para evitar la condensación en los armarios feeder y los armarios seccionadores.

## Capítulo III- Configuración Del Sistema Del Sistema De Energía

### Artículo 26310- General

En línea hay tres (3) subestaciones de tracción:

- SE-N (Subestación Bi-Grupo) en superficie
- SE3 (Subestación Bi-Grupo) enterrada
- SE4 (Subestación Tri-Grupo) en superficie

En línea, hay:

- Los cuadros BT en las paradas
- Los armarios feeder AF
- Los armarios AAT (Armarios Telemandos para aislar una sección eléctrica de la otra)
- Los armarios VTD
- Los cables 20 kV, 750 Vcc, Baja Tensión en las canalizaciones

### Artículo 26311- Subestación en línea

Cada subestación en línea incluirá, aunque la lista siguiente no está limitada:

- Un cuadro de Media Tensión 20 kV
- Transformadores de tracción (dos, o, tres según el tipo de subestación) (\*)
- Rectificadores de tracción (dos, o, tres según el tipo de subestación) (\*)
- Dos transformadores Auxiliares
- Cuadros de celdas 750 Vcc
- Un cargador de baterías 110 Vcc
- Un sistema SAI
- Un cuadro general de Baja Tensión 50 Hz y corriente continua 110 Vcc
- Todos los cables y canaletas internas a la subestación
- Un armario de control con el PLC, el puesto de control local y la pasarela para Telemando
- Un sistema de detección de incendio
- Un sistema de detección de intrusión (1)
- Un sistema de ventilación / aire acondicionado (2)
- Un sistema de puesta a tierra dentro la subestación
- Un equipo de seguridad
- Un alumbrado Normal y un alumbrado de socorro

(1) No hace parte de este Proyecto constructivo

(2) El aire acondicionado se pone para las subestaciones de tracción en superficie

## Capítulo IV- Estudios, Formación Y Pruebas Del Lote Electrificación

Definición y condiciones generales

En esta partida se definen el conjunto de documentación que el Adjudicatario deberá entregar referido al lote de electrificación.

Obligatoriedad de reconocimiento eléctrico de la subestación

En cumplimiento de la normativa en cuanto a reconocimiento de las instalaciones eléctricas, se hace preceptivo, que las instalaciones eléctricas objeto del presente proyecto y antes de su puesta en funcionamiento, sean reconocidos por una empresa con Entidad de Inspección y Control (ENICRE), a efectos de verificación del cumplimiento de los vigentes Reglamentos de Líneas Eléctricas de Alta Tensión y Centrales Eléctricas y Centros de Transformación, en cuanto les sea de aplicación.

### Artículo 26412- Partida E111E001 Documentación general

- Unifilar Alta Tensión y 750 Vcc de toda la línea
- Unifilar detallado de cada subestación en línea
- Unifilar detallado de los cuadros Baja Tensión de cada subestación en línea
- Unifilar detallado del cuadro de la sala técnica del PCC y los de las paradas
- Unifilar de principio para el sistema de conexión a tierra de cada subestación en línea
- Unifilar de puesta a tierra de los postes de catenaria, armarios VTD, de las paradas

### Artículo 26413- Partida E111E002 Especificación de cálculo

- Nota de cálculo de los cables 20kV, 750 Vcc, y Baja tensión y de control
- Nota de cálculo de balance de potencia en Baja Tensión en línea.
- Nota de cálculo del sistema de puesta a tierra de cada subestación en línea, en Talleres
- Nota sobre el ajuste de las protecciones en 750 Vcc
- Nota sobre el ajuste de las protecciones en 20 kV
- Nota de cálculo de la disipación calorífica de cada subestación en línea
- Nota de cálculo de caída de tensión en Baja Tensión para las conexiones entre los cuadros BT de las subestaciones y los cuadros de las paradas
- Nota de cálculo para justificar la potencia del cargador de batería de cada subestación
- Nota de cálculo de los cables de puesta a tierra dentro una subestación (definición de la sección)

**Artículo 26414- Partidas E111E003 Especificaciones técnicas**

- Especificación general del sistema de energía
  - Especificación funcional de una subestación
  - Especificación de estudios de los modos degradados
  - Especificación del sistema a tierra de una subestación
  - Especificación de todos los enclavamientos en subestación, en los equipos de línea
  - Especificación del sistema de Emergencia (con setas de parada)
  - Especificación del sistema de arrastre entre todas las subestaciones
  - Especificación del cuadro Alta tensión 20kV
  - Especificación del transformador de tracción
  - Especificación de los transformadores Auxiliares
  - Especificación del rectificador
  - Especificación del SAA
  - Especificación del Disyuntor Ultra Rápido 750 Vcc
  - Especificación del cuadro de seccionadores para Feeder y Catenaria (SF; SC)
  - Especificación del Cargador de baterías
  - Especificación de los Asís
  - Especificación del conjunto de equipos de seguridad de una subestación
  - Especificación de los armarios Feeder
  - Especificación de los armarios AAT
  - Especificación de los armarios de puesta a tierra de la catenaria y carril en los talleres
  - Especificación de las setas de emergencia
  - Especificación técnica del PLC (Hardware)
  - Especificación funcional del PLC (Hardware)
  - Especificación técnica del PLC (Software)
- Especificación funcional del PLC (Software) incluyendo planos funcionales con esquema de bloques, de los equipos principales involucrados en los planos, así que las notas funcionales, necesarias para permitir una total comprensión del funcionamiento del sistema, con una descripción general del sistema, los modos de mando de los equipos, la señalización y alarmas, el funcionamiento de las protecciones y la operación en condiciones normales y de emergencia.
- Especificación técnica del IHM (Interfaz Hombre Maquina)
  - Especificación funcional del IHM (Interfaz Hombre Maquina)
  - Especificación de lista de informaciones PLC / SCADA (Estados; Medida; Telemando)
- Especificación de interfaz entre el sistema de emergencia del PCC (parada con seta) con el sistema de emergencia de las estaciones enterradas
  - Especificación del sistema de arrastre
  - Especificación de cada cuadro Baja Tensión (subestación, parada, PCC)
  - Especificación de los cables 20 kV
  - Especificación de los cables de tracción
  - Especificación de los cables de control
  - Especificación de los cables Baja Tensión
  - Especificación del cable feeder
  - Especificación de los cables de puesta a tierra de los equipos
  - Especificación de interfaz para la energía con la compañía de electricidad
  - Especificación de la alfombra para aislar los equipos 750 Vcc
  - Especificación del armario TVP (función 59)
  - Especificación del armario VTD
  - Especificación de procedimientos de los empalmes en 20 kV y para el cable feeder

Esta lista no es exhaustiva

**Artículo 26415- Partida E111E004 Planos de equipos**

- Para cada subestación, el Adjudicatario suministrará:
- Plano detallado del cuadro 20 kV
- Plano detallado del cuadro rectificador
- Plano detallado del SAA
- Plano detallado del Transformador de Tracción
- Plano detallado de los Transformador Auxiliares
- Plano detallado del cuadro DUR para la línea
- Plano detallado del cuadro seccionadores SF-SC
- Plano detallado del Cargador de baterías
- Plano detallado del armario baterías del cargador
- Plano detallado de los Asís
- Plano detallado del armario baterías del SAI
- Plano detallado del cuadro de socorro de los talleres
- Plano detallado de los cuadros de puesta a tierra a catenaria y carril en los talleres
- Plano de los armarios de Control
- Plano de cada cuadro Baja tensión (subestación, parada, PCC)
- Plano del armario TVP
- Plano del equipo VTD

Esta lista no es exhaustiva.

**Artículo 26416- Partida E111E005 Planos de subestación**

- Para cada subestación, el Adjudicatario suministrará:
- Plano "Ali-out" de los equipos
- Plano detallado de bandejas y canaletas con indicación de los cables
- Plano detallado de puesta a tierra de todos los equipos de la subestación
- Plano de las reservaciones de Obra Civil
- Lista de interconexión de los cables
- Plano detallado de los enclavamientos
- Estándares de Montaje
- Estándares de Puesta a Tierra

Esta lista no es exhaustiva.

**Artículo 26417- Partida E111E006 Planos de equipos en línea**

- Plano del armario Feeder
- Plano del armario AAT
- Plano de los cuadros BT en paradas

Esta lista no es exhaustiva.

**Artículo 26418- Partida E111E010 Estudio de selectividad en Baja tensión**

Con los datos, de la red tranviaria 20 kV y de Baja Tensión, el Adjudicatario presentará un estudio de selectividad. En particular, el Adjudicatario tendrá que verificar entre el C.G.B.T cada subestación y los cuadros secundarios de los equipos alimentados.

Además, este documento tendrá que ser aprobado por el Director de Obra.

**Artículo 26419- Partida E111E011 Instalación de puesta a tierra**

El adjudicatario deberá calcular la red de tierra en virtud de lo indicado en la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantía de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Así como en lo dispuesto en la instrucción técnica complementaria MIE-RAT 39 del Reglamento Electrotécnico para Instalaciones de Baja Tensión.

## **Artículo 26420- Partida E111E012 Estudio de Fiabilidad**

Se considera fundamental para la realización de un riguroso estudio de la Fiabilidad efectuar un detallado análisis de los potenciales fallos y sus defectos es por ello por lo que el Adjudicatario deberá aportar un detallado AMFEC (Análisis Modal de Fallos, Efectos y Criticidades). Dado que uno de los pilares solicitados en este Pliego es la Fiabilidad la estrategia mantenimiento ha de estar diseñada en función de este concepto.

El Adjudicatario deberá realizar:

- Un análisis funcional
- Un análisis del fallo
- Un análisis de puntos críticos
- Un análisis de gravedad

## **Artículo 26421- Partida E111E013 Manual de Operación y Mantenimiento**

Cada manual de mantenimiento deberá tener el detalle de los equipos hasta el nivel de los componentes. El detalle de la información deberá permitir al personal de mantenimiento: inspeccionar, mantener, ajustar, localizar fallas, reparar y reemplazar todas las piezas y partes.

El manual debe incluir los siguientes puntos:

- a. Introducción, donde se indique el alcance del manual de herramientas especiales necesarias y precauciones de seguridad para las acciones de mantenimiento
- b. Información General y Especificaciones con una descripción del sistema o equipo y las especificaciones de las unidades o piezas más importantes
- c. Teoría de Operación con un detalle de los conjuntos y componentes, con indicación de la intercambiabilidad de estos, así como también una explicación de todas las piezas reemplazables.

- d. Localización de Fallos incluyendo una tabla que indique para todos los sistemas, probables causas de mal funcionamiento u operación incorrecta, así como también las acciones a tomar, hasta el nivel de la menor pieza o componente reemplazable.
- e. Mantenimiento Correctivo, indicando paso por paso los procedimientos para remover, reemplazar o ajustar las piezas especialmente las piezas de desgaste o componentes. También se dará el procedimiento para probar la unidad una vez concluido el proceso de reemplazo o ajuste.
- f. Mantenimiento Preventivo, incluyendo una lista con todos los requerimientos de lubricación, tipo de lubricante, frecuencia de aplicación del mismo; inspecciones requeridas en operación, destacando todos los "ítems" que requieren la atención particular del operador; valores normales en operación para todos los parámetros principales, con los valores límites tolerables; programas de reemplazo de componentes; ajustes requeridos y tolerancias; cartas de calibración y procedimientos para ejecutar todas las actividades mencionadas.
- g. Lista de Manuales, esta lista incluirá además del título de los manuales utilizados, las abreviaturas y símbolos utilizados. Cada manual estará soportado por ilustraciones, dibujos o fotografías que faciliten su comprensión. Los circuitos impresos se mostrarán con todos sus componentes, valores y puntos de prueba.

Medición y abono

El precio incluye:

- Los estudios
  - Las especificaciones funcionales de cada sistema o subsistema
  - Las especificaciones necesarias para la definición y la compra de los equipos
  - Las especificaciones de pruebas en fabrica (FAT)
  - Las especificaciones de pruebas in situ (SAT)
  - Los manuales de Operación y de Mantenimiento (O&M)
- Las especificaciones de los FDMS (Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad, Seguridad) de cada equipo y del sistema de electrificación con la arborescencia del sistema.

Nota: el establecimiento y entrega en formato papel e informático del dossier "As -Built"

## **Artículo 26422- Partida E111E014 Pruebas Globales del lote de Electrificación**

### **Definición y condiciones generales**

En esta partida se definen el conjunto de pruebas y serie de documentos asociados a éstas que el Adjudicatario deberá realizar y entregar referidas al lote de electrificación.

#### 26.IV.22.1. Plan de pruebas

En este documento se detallará la secuencia de las pruebas de validación en fábrica y en el campo, definiendo una ficha para una de las funcionalidades que constituyen el sistema

Incluirá los diferentes capítulos:

- Plan de pruebas de aceptación del producto (para verificar que el sistema cumple las especificaciones)
- Procedimientos de pruebas de aceptación (describen paso a paso los procedimientos que se debe seguir para probar el sistema)
- Informe de pruebas de aceptación.

#### 26.IV.22.2. Pruebas FAT

El adjudicatario realizará las pruebas FAT (en fábrica) y entregará los documentos siguientes:

- Prueba de las celdas 20kV
- Prueba de los transformadores de tracción
- Prueba de los rectificadores de tracción
- Prueba de los SAA
- Prueba de los disyuntores ultra rápidos
- Prueba de los armarios seccionadores SF-SC
- Prueba de los transformadores auxiliares de las subestaciones de tracción
- Prueba del cargador de baterías
- Prueba del armario TVP
- Prueba del armario VTD
- Prueba del SAI de la sala técnica del PCC
- Prueba de cada cuadro Baja Tensión
- Prueba del armario de control de cada subestación de tracción
- Esta lista no es exhaustiva.

Nota: el adjudicatario proporcionará para cada prueba más arriba un procedimiento detallado de la misma y un acta de prueba donde se refleja todas las conclusiones.

#### 26.IV.22.3. Pruebas SAT

El adjudicatario realizará las pruebas SAT (in sitio) y entregará los documentos siguientes:

- Prueba SAT de cada subestación en línea
- Prueba de la línea piloto (sistema de arrastre entre subestación)
- Prueba del Sistema de Emergencia (con setas)
- Prueba de la red 20kV (fallo de una acometida, simulación de un fallo de cable 20kV)
- Prueba de la red 750 Vcc en modo normal, en modo degradado (un, dos o tres grupos rectificadores en avería)
- Prueba de los armarios AAT
- Pruebas de campo electromagnético para cada subestación (verificación del campo electromagnético dentro la subestación y fuera de la subestación)
- Prueba de alimentación en Baja Tensión de los equipos de los talleres como la maquinas
- Prueba de conmutación con el grupo electrógeno
- Prueba de alimentación de las paradas desde las subestaciones
- Pruebas del SAI de la sala técnica del PCC con los equipos de esta
- Prueba de cada armario de puesta a tierra de la catenaria y carril en los talleres
- Prueba de corte circuito en catenaria (fallo cerca de la subestación y fallo lejos de la subestación)
- Prueba de corte circuito con una subestación "muerta" (CAA de esta subestación cerrado)
- Prueba de verificación de las protecciones en 750 Vcc con el material móvil (arranques simultáneos de vehículos)
- Pruebas en modo degradado (fallo de un grupo rectificador, fallo de dos grupos rectificadores, fallo de una subestación de tracción) para verificar los resultados de la simulación
- Legalización de las subestaciones de tracción (en Alta Tensión, así como en Baja Tensión)
- Legalización de las paradas en Baja Tensión
- Legalización de todos los equipos en línea (BT y 750 Vcc)
- Pruebas de interfaz con la Obra Civil



---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

- Procedimientos de entrega de la Obra Civil a lote Electrificación (Subestación, Multitubular, Vía)
- Pruebas de interfaz con la señalización ferroviaria (incluido el procedimiento de pruebas)
- Pruebas de interfaz con la señalización viaria (incluido el procedimiento de pruebas)
- Pruebas de interfaz con el sistema de billeteaje (incluido el procedimiento de pruebas)
- Pruebas de interfaz con el sistema Radio (incluido el procedimiento de pruebas)
- Pruebas de interfaz con el sistema SAE (incluido el procedimiento de pruebas)
- Prueba de interfaz con el SCADA (intercambio de informaciones entre la subestación y el sistema de supervisión central – SCADA-) (incluido el procedimiento de pruebas)
- Pruebas de interfaz con el material móvil (incluido el procedimiento de pruebas)
- Pruebas (medidas) de armónicos y de Flicker, forma de onda
- Pruebas de integración total del sistema del Metro Ligero

Nota: el adjudicatario proporcionará para cada prueba más arriba un procedimiento detallado de la misma y un acta de prueba donde se refleja todas las conclusiones.

Al finalizar la etapa de pruebas y puesta en servicio del equipamiento de algún subsistema, bajo el alcance del presente proyecto, el contratista deberá entregar tanto en papel como en formato electrónico estándar (Word, PDF, Excel) el "ajuste", en caso de ser aplicable, de cada una de las protecciones considerada en el respectivo subsistema.

El proponente debe considerar incluir en su oferta técnico-económica, los recursos necesarios para las pruebas de interfases que deba realizar con otros contratistas, incluido tanto horas hombre como equipos para pruebas (sean equipos de medida, simulación y medios de transporte y comunicación), para un periodo suficiente de tiempo y bajo coordinación entre contratistas y el cliente.

El contratista debe considerar que estas pruebas de interfases podrán realizarse antes o después del inicio de la marcha blanca del sistema, por lo tanto, el proponente debe considerar jornadas diurnas y festivas antes del inicio de la marcha blanca y sólo jornadas nocturnas -especialmente durante fin de semana- después de iniciada la marcha blanca.

El proponente debe considerar mantener "Expertos en Programación de PLC's o Relés Multifuncionales" y "Expertos en Comunicación" durante todo el periodo de pruebas y puesta en marcha de los equipos y sistemas bajo el alcance de este contrato. Los cuales, se encargarán tanto de la programación de PLC's y/o Relés Multifuncionales como de su comunicación e interfaz con otros equipos. Además, de coordinarse con la interfaz con otros contratistas, especialmente con Comando Centralizado.

Para las pruebas de Energización, el contratista deberá considerar los recursos necesarios (equipos de protección como guantes aislantes, lámparas de presencia de tensión y cortocircuitadores para 750 Vcc, medios de transporte y comunicación para realizarlas, etc.). Además, el contratista será el responsable de realizar las coordinaciones y obtención de permisos con PCC para efectuar dichas pruebas.

Además, el proponente deberá considerar la participación de un experto del Fabricante en las pruebas y puesta en marcha de la totalidad del equipamiento incluido. Esta participación incluirá las recomendaciones necesarias del fabricante para la ejecución de las pruebas, además de las observaciones en terreno respecto a las mismas. Esta recomendación/observación del fabricante deberá quedar por escrito y será informada al Cliente y a la Inspección de Obras antes de finalizado el periodo de pruebas del equipamiento respectivo, por medio de un informe escrito. Siendo el contratista el único responsable de cumplir con todas y cada una de las recomendaciones u observaciones indicadas para las pruebas, estipuladas por el fabricante del equipo respectivo.

El proponente debe considerar que, para las Subestaciones de Rectificación, será requisito, además de mantener durante el periodo de pruebas funcionales y puesta en marcha los siguientes profesionales:

Un Experto de Fabrica para la programación del PLC Maestro de la Subestación, Comunicación del PLC con los demás equipos de la Subestación (Relés Multifuncionales u otros PLC), interface con comando centralizado, enlaces de control e integración funcional de todos los equipos, desarrollo de los protocolos de pruebas y su ejecución, y en general, toda tarea necesaria para la prueba y puesta en marcha de la Subestación.

Un Experto de Fabrica para la calibración y ajuste de los accionamientos eléctricos y mecánicos del Disyuntor Ultrarrápido (DUR), además de la calibración de sus protecciones y Relés Multifuncionales. Incluida la revisión y supervisión de su montaje.

Esta lista no es exhaustiva.

El Adjudicatario del lote electrificación deberá poner a disposición los recursos humanos y materiales para estas pruebas.

#### 26.IV.22.4. Formación del personal

El adjudicatario deberá especificar en su oferta cursos para operarios sobre cada uno de los subsistemas que se incluyen en este proyecto

El plan de formación a presentar deberá incluir, al menos, los siguientes apartados:

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

- Número de participantes
  - Número de módulos de formación
  - Números de horas de formación propuestas por módulos
  - "Currículum Vitae" de los formadores
  - Descripción de cada módulo de formación
  - La formación irá dirigida hacia:
    - Personal operario de mantenimiento (Primer Nivel)
    - Personal técnico de mantenimiento (Segundo Nivel)
- Disponibilidad de las herramientas y equipos imprescindibles a las pruebas u puestas en servicio de sistemas ferroviarios urbanos (maleta de inyección de los relés, inyección de los cables 750 VDC y 20kV, fasímetro, pértiga de detección 750 VDC y puesta a tierra)

El objetivo con el cual el Adjudicatario planificará la formación y su contenido será:

Que el personal de mantenimiento sea capaz de comprender el manejo, mantener y reparar las averías de los equipos

El Adjudicatario deberá entregar la documentación de formación en castellano (ejemplares en papel y en formato Excel o Word)

El Adjudicatario preverá todos los medios para organizar esta formación.

Medición y abono

El precio incluye:

- Las especificaciones de pruebas en fabrica (FAT) y las pruebas
  - Las especificaciones de pruebas in situ (SAT) y las pruebas
  - Las especificaciones de pruebas de interfaz con los otros lotes y las pruebas
  - Las especificaciones de integración y las pruebas
- La disponibilidad in situ de un Equipo técnico de Pruebas y Puesta en Marcha, incluyendo en particular un Experto en Pruebas y Puesta en Servicio de sistema ferroviarios urbanos con más de 10 años de experiencia. Este equipo será dedicado a 100% a las Obras del Presente Contrato durante toda la duración de la fase de Pruebas y Puesta en Marcha (con un mínimo de presencia de 12 meses). Este equipo será disponible durante 30 días posterior a la Recepción Provisional Total. El objetivo de dicho grupo será tanto prestar Asistencia y supervisión operativa como también, para resolver fallas técnicas que puedan darse durante los primeros 30 días posteriores a la Recepción Provisional del tramo respectivo, en conjunto durante toda la duración de la marcha blanco del sistema completo asegurando la realización de los procedimientos de corte en las Subestaciones.

## Capítulo V- Alimentación AT 20kV

### Artículo 26523- Celdas de AT 20kV

#### 26.V.23.1. Descripción general

Cada subestación tendrá un cuadro AT que contendrá el conjunto de celdas de media tensión.

Los cuadros AT estarán compuestos de:

- Celdas interruptor de interconexión
- Celdas seccionador-disyuntor para la protección del grupo rectificador (Cantidad = 3 para una subestación Bi-Grupo)
- Celda seccionadores-disyuntor de protección general

De forma genérica deberán cumplir las normas siguientes:

- UNE-EN 62271-200:2012
- UNE-EN 62271-103:2012
- UNE-EN IEC 62271-102:2021
- UNE-EN 62271-105:2013
- IEC 62271-100:2021

En cuanto a las características mecánicas tendremos:

Grados de protección

- Cubierta frontal: IP 2X (\*)
- Tapa cables: IP 3X (\*)

Embarrados: 240 mm<sup>2</sup> Cu

Barra de tierra (externa): 120 mm<sup>2</sup> Cu – Tamaño tornillos: M10

(\*) Siendo  $X \geq 1$ , protección contra cuerpos líquidos.

- Las principales características eléctricas serán:
- Tensión nominal: 24 kV
- Tensión de servicio: 20 kV
- Intensidad asignada de barras: 630 A
- Intensidad asignada de breve duración (1 s): 16 kA rms (a verificar según cálculos).
- Intensidad de corta duración (cresta): 40 kA
- Resistencia al arco interno: 16 KA – 1 seg (según CEI 62 271 – 200)
- Tensión asignada de impulso (onda tipo rayo:1,2/50  $\mu$ s)
- A tierra y entre fases: 125 kV
- A través de la distancia de seccionado: 145 kV

- Nivel de aislamiento:

- A frecuencia industrial, 1 minuto: 50 kVeff
- A través de la distancia de seccionado: 60 kVeff

- Para los equipos auxiliares tendremos:

- Alimentación normal: 400 /230 Vca (alumbrado, calefacción)
- Alimentación segura: 110 Vcc (bobinas, relés, relés de protección, motores de rearme, señalización)
- Alimentación módulos entradas / salidas deportadas: 24 V c.c.

#### 26.V.23.2. Características constructivas generales de las celdas

Constitución de una celda:

Las celdas son de tipo fijo y constituido de 3 compartimentos distintos

- Compartimento Juego de Barras

Incluye los juegos de barras (al aire y corte en SF6) en tubos de cobre o de aluminio aislados y unidas por bridas imperdibles en las bandejas de unión del equipo.

- Compartimento de cables

Para toda celda el compartimento cable conlleva:

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

Las bandejas de conexión de cables secos AT que permiten el montaje de estos cables,

Los seccionadores de puesta a tierra,

Los divisores de capacidad que alimentan las lámparas,

Los transformadores de intensidad o captadores de corriente tipo toroidal o también los transformadores de tensión.

- Compartimento control y mando -Protección

Contiene:

- Los terminales de conexión de alimentación de los auxiliares BT.
- Los relés de protección numéricos alimentados en 110 Vcc y equipados por un bus de comunicación de tipo RS485 ModBus. (La pantalla de visualización, las señales luminosas y los mandos de relés estarán dispuestos en la parte delantera a la altura de un hombre de manera que la lectura en la pantalla se haga sin dificultad por una persona de talla media.)
- Los circuitos auxiliares de control / mando
- Un conmutador local-distancia para las celdas motorizadas accesible en la parte delantera
- Los botones pulsadores (cierre - apertura de los órganos de corte) accesibles en la parte delantera. Salvo indicación contraria tendrán los siguientes colores:
- Apertura, Parada: Verde
- Cierre, Marcha: Rojo
- Las lámparas (LED) de señalización (abierto - cerrado) visibles en la parte delantera deben de estar colocadas de tal manera que la sustitución de las lámparas y de los capuchones se efectúe con facilidad.
- Salvo indicación contraria, las lámparas (LED) de señalización en los cuadros sinópticos y los relés deben de estar conformes al código de color siguiente:
  - Rojo → Marcha, Cerrado

- Verde → Parada, Abierto
- Naranja → Alarma señalización
- Blanco → Presencia tensión
- Las cajas de bornas de pruebas

26.V.23.3. Características de los analizadores de red

El analizador de red será de tipo AREVA M571 D o similar aprobado por la Dirección de Obra que sea para las celdas de Media Tensión o los cuadros de Baja Tensión. Cada equipo de medida estará conectado a un switch dedicado a los equipos de medida. Este switch estará colocado en un armario fijado en la pared de la subestación. de dimensiones aproximadas: 500mm x 600mm x 300 mm. Este armario tendrá que albergar el switch citado más arriba, un rack de 10 tomas de corriente de 230 Vca, y un rack - SAI, Este armario con las tomas de corriente y el rack SAI hace parte del lote Energía. El Adjudicatario suministrará e instalará este armario con los dichos equipos en cada subestación. Este conjunto de equipos con el switch se podrá colocar en el armario de control de la subestación.

Las características principales de este equipo son:

Medida

- Medida de tensiones, intensidades, potencia, energía, frecuencia factor K, armónicos individuales y totales
- Entrada de intensidad de 1 o 5 A, lineal hasta 20 A simétricos eficaz
- 6 entradas de tensión (2 conjuntos de tensiones trifásicas independientes)120 Vac nominal
- 3 entradas de corriente
- Velocidad de muestro de 128 muestras / ciclo
- Mediciones de alta precisión (tensión e intensidad superior a 0,1 % de lectura)
- Precisión de 0,2 % para las mediciones de energía

Registro

- Captura de forma de onda a 128 muestras / ciclo
- 2 registradores de perturbaciones separados por intervalos de 1-3.600 ciclos
- Datos de secuencia de eventos de 1000 eventos con estampado de tiempo de hasta 1 ms
- Memoria extensa no volátil integrada por registros
- Tiempos de registro ante y después del disparo configurable por el usuario

- Datos de tendencias a largo plazo de hasta 32 parámetros

#### Comunicaciones

- 1 puerto RS232 y 2 puertos RS232/485 configurables (velocidad desde 9600 Baudios y 38.400 Baudios)
- 1 puerto de fibra óptica 10BASE-T/100BASE-T
- Soporta Modbus RTU, Modbus TCP/IP

#### Firmware

El firmware estará incluido con el suministro e instalación de los analizadores de red

#### Software

El Software estará incluido con el suministro e instalación de los analizadores de red

#### 26.V.23.4. Enclavamientos mecánicos y eléctricos

Las cabinas dispondrán de los enclavamientos necesarios para impedir cualquier tipo de falsa maniobra y garantizar por otro lado la seguridad de los usuarios.

Los enclavamientos tendrán en cuenta la filosofía de explotación de este para evitar esquemas peligrosos y prohibidos. Se distinguen los enclavamientos mecánicos intrínsecos a cada celda y los enclavamientos entre celdas del mismo cuadro o enclavamientos con celdas de cuadros distintos (por ejemplo, equipos 750 Vcc, transformadores) Para los enclavamientos entre celdas distintas o con cuadros distintos, se utilizará cerraduras de seguridad.

El mando local de cualquier celda de subestación se realizará mediante conmutador local/remoto (L-R)

El seccionador de puesta a tierra sólo se podrá cerrar con disyuntor abierto y con ausencia de tensión en los cables.

## **Artículo 26524- Partida E112A001 Celda interruptor-llegada AT 20kV**

### Definición y condiciones generales

Este tipo de celda se utilizará para la realización del anillo de 20 kV AT1 y AT2. Así como en la conmutación de estos.

Las características principales de las celdas serán:

- 1 juego III de barras de 630 A
- 1 barra de tierra
- 1 seccionador-Interruptor, corte en SF6, 24 kV, 630 A y poder de cierre 40 kAc, equipado con:
  - 1 grupo contactos auxiliares seccionador (2NA+2NC)
  - 1 motor carga de resortes
  - 1 bobina de cierre a emisión de tensión
  - Conexión para cables de Alta Tensión 240mm<sup>2</sup> por fase
- Un seccionador de tierra equipado con:
  - 1 grupo contactos auxiliares seccionador p.a.t (2NA+2NC)
  - 1 bloqueo a llave, llave libre a seccionador ABIERTO
- 1 compartimento BT
- 1 set de mando incluye:
  - 1 pulsador de cierre
  - 1 pulsador de apertura
  - 1 selector L-R (Local-Remote) con contactos de señalización

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

- 2 relés auxiliares
  - 1 relé indicador de presencia de tensión con contactos (NA/NC) señalización presencia de tensión y un relé homopolar con contactos (NA/NC) + captadores de corriente tipo tore para detectar la presencia de un defecto a tierra aguas abajo.
  - Una caja para la inyección de tensión tipo Entrelec o similar aprobado por DO (prueba de las protecciones)
  - Una caja para la inyección de corriente tipo Entrelec o similar aprobado por DO (prueba de las protecciones)
  - 1 interruptor magnetotérmico protección circuito motor
  - 1 interruptor magnetotérmico protección circuito control
  - Los cables de control y pequeño material de instalación y conexión
  - 1 enclavamiento eléctrico con un equipo de automatismo formado por un relé permutador tipo NS1 o similar aprobado por DO y un módulo de lógica (el equipo de automatismo puede ser integrada en el armario de control de la subestación)
  - Este tipo de celda será tipo IS- Fluokit M+ d' AREVA, ABB, Siemens o similar aprobado por la Dirección de Obra
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
  - Las pruebas y puesta en servicio

La dimensión de la celda protección del transformador auxiliar será:

Anchura: 375mm

Profundidad Máxima: 1100mm

Altura máxima con el compartimento Baja Tensión: 2100mm

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje

**Artículo 26525- Partida E112A003 Celda Disyuntor  
Protección Transformador de Tracción o línea**

Definición y condiciones generales

Este tipo de celda se utilizará para la protección de los grupos rectificadores.

- 1 juego III de barras de 630 A
- 1 Barra de tierra
- 1 Seccionador 24 kV, 630 A y 16 kA, equipado con:
  - 1 Grupo contactos auxiliares seccionador (2NA+2NC)
- 1 Interruptor automático corte en SF6 - 24 kV, 630 A y 16 kA, equipado con: mando manual con reserva de energía y bobina de apertura cableada a bornes.
  - Motor de rearme
  - 1 Bobina de apertura a emisión de tensión
  - 1 Bobina de cierre a emisión de tensión
  - 1 Bobina de apertura de mínima tensión (apertura por falta de tensión auxiliar)
  - 1 Grupo contactos auxiliares (5NA+5NC)
  - Contador de maniobra
  - Relé antibombeo
- 1 Seccionador de tierra, equipado con:
  - 1 Grupo contactos auxiliares seccionador p.a.t (2NA+2NC)
- 1 Compartimento BT.
- 1 Indicador de presencia de tensión para cada fase

- 1 Set de mando, incluye:
  - 1 Pulsador de cierre
  - 1 Pulsador de apertura
  - 1 Selector Local-Remote con contactos de señalización
  - 2 Relés auxiliares
- 1 Unidad de control numérica tipo AREVA- Micom 123 o similar aprobado por la Dirección de Obra, medida y protección, incluyendo:
  - - Funciones de protección: 3x50/51+50N/51N como mínimo
    - Pantalla de visualización de medidas.
    - Una tarjeta de entradas analógicas de medida de intensidad
    - Una tarjeta de entradas / salidas digitales
    - Una tarjeta de comunicación MODBUS, RS485
    - 3 Transformadores de medida de intensidad de doble secundario adaptados a las exigencias del analizador de red (para la medida) y al relé de protección: 100/5A-15VA-5P20/5A-cl0, 2 (los coeficientes entre primario y secundario se podrán ajustar en función del equipo de medida y del relé de protección)
    - 1 Caja de bornes de prueba de corriente (para las pruebas de las protecciones)
    - 1 Caja de bornes de prueba de tensión (para las pruebas de las protecciones)
    - 1 Interruptor magnetotérmico protección circuito motor
    - 1 Interruptor magnetotérmico protección circuito control
    - 1 interruptor magnetotérmico protección circuito analizador de red

- Un analizador de red de calidad de parámetros eléctricos programables tipo AREVA M571 o similar aprobado por la Dirección de Obra (con la opción de 4 Entradas/ 4 Salidas y también la opción Ethernet 10/100 Megabit -RJ45-Cobre más un puerto fibra óptica de 10 Mb o 100 Mb) alimentado en 110 Vcc. El analizador de red está equipado de tres puertos seriales totalmente independientes.
- 1 Montaje de bornero de interfaz con los módulos de Entradas/Salidas Momentum (un módulo 32 Entradas -24 Vcc (Ref: 170: ADI 35 000); un módulo de 16 Salidas (Ref: ADO 34000); dos módulos de comunicación para bases de E/S Momentum o similar aprobado por la Dirección de Obra para Bus de campo Fipio para Autómata gestor del bus tipo Premium o similar aprobado por la Dirección de Obra (Ref: 170 FNT 110 01)
- Este tipo de celda será tipo PGC - Fluokit M+ d' AREVA, ABB, Siemens o similar aprobado por la Dirección de Obra.

La dimensión de la celda protección del transformador de tracción, de línea, será:

Anchura máxima: 1125mm

Profundidad Máxima: 1100mm

Altura máxima con el compartimento Baja Tensión: 2100mm

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

### **Artículo 26526- Partida E112A004 Celda interruptor Fusibles – Protección Transformador de servicios auxiliares AT/BT**

Este tipo de celdas se utilizarán para la protección de los transformadores de servicios auxiliares, alimentación de parada. Sus características principales son:

- 1 juego III de barras de 630 A
- 1 Barra de tierra
- 1 Interruptor-seccionador corte en SF6, 24 kV, 630 A y 40 KAc
  - 1 Bobina de apertura a emisión de tensión.
  - 1 Grupo c. Aux. Interruptor (4NA+4NC)
  - Conexión para cables de Alta Tensión de 240 mm2 por fase
  - Un motor de rearme
- 1 Timonería de disparo por fusión de fusibles con percutor.
  - 1 Seccionador de tierra doble, equipado con:
  - 1 Grupo contactos auxiliares seccionador p.a.t (2NA+2NC)
  - 1 Bloqueo a llave, llave libre a seccionador CERRADO
  - 1 Indicador de presencia de tensión
- 3 Fusibles con percutor adaptados a la potencia del transformador auxiliar (1 grupo de contactos de señalización fusión fusibles)
- 1 Compartimento BT.
- 1 Set de mando, incluye:
  - 1 Pulsador de prueba



Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

- 2 Lámparas
- 3 Borneros de interface con los módulos de Entradas/Salidas del sistema de Control
- 1 Unidad de control, medida y protección, incluyendo:
  - Funciones de protección:
    - \* Control térmico del transformador tipo T 154 (alarma y disparo)
  - Pantalla de visualización de medidas.
  - Una tarjeta de entradas analógicas de medida de intensidad y tensión

Este tipo de celda será de tipo PFA. Fluokit M+ de Areva o similar aprobado por la dirección de obra.

Las dimensiones de la celda de protección serán:

Anchura máxima = 375 mm

Profundidad Máxima = 1100 mm

Altura máxima = 2100 mm

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

### **Artículo 26527- Partida E112A005 Celda de medida de tensión de barras 20kV**

Definición y condiciones generales

Este tipo de celdas se utilizarán para la medida de la tensión de la tensión del juego de barra. Sus características principales son:

- 1 juego III de barras de 630 A
- 1 Barra de tierra
- 1 Interruptor-seccionador corte en SF6, 24 kV, 630 A y 40 KAc
- 3 Transformadores de medida de tensión adaptados a las exigencias del analizador de red para las medidas:  $20000\sqrt{3}/110\sqrt{3}$ -25VA-CI0,5
- 3 fusibles 6,3 A – 20 KV
- 1 caja de fusibles o automáticos para la protección de los analizadores de red y del voltímetro y todos los accesorios y el cableado

Este tipo de celda será tipo TM – Fluokit M+ d' AREVA, ABB, Siemens o similar aprobado por la Dirección de Obra.

La dimensión de la celda protección del transformador auxiliar será:

Anchura: 500mm

Profundidad Máxima: 1100mm

Altura máxima con el compartimento Baja Tensión: 2100mm

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje

- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

### **Artículo 26528- Partida E112A006 Adaptación del software de los equipos de medida**

Definición y condiciones generales

Adaptación del software del servidor de aplicaciones del SCADA del Puesto Central de Control (PCC) para la implementación y puesta en servicio de los analizadores de red de las subestaciones de tracción.

- Trabajos por realizar en el sistema de telemando del PCS
- Suministro del software

Configuración de la base de datos del servidor SCADA, adaptación a las pantallas gráficas.

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

## Capítulo VI- Cableado y conexiones AT 20kV

### Artículo 26629- Partida E112A011 Cabeza terminal en cable de distribución de energía (1x50mm2 hasta 120mm2)

Definición y condiciones generales

Cabeza terminal en cable para los cables de 20 kV – 18 /30 kV

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro, realización y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

### Artículo 26630- Partida E112A012 Empalmes de cable 20 kV

Definición y condiciones generales

Empalme para cable de cobre de 20kV – 18 /30 kV

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro, realización y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

### Artículo 26631- Partida E112A015-N Suministro, colocación y conexión de Cable Unipolar de Aluminio 12/20kV 1x150mm2

Definición y condiciones generales

Se utiliza cables:

- Unipolar de aluminio de 12/20kV 1x150 mm2

Características del cable 20 KV

- Tipo de cable: Aluminio
  - Máximo Voltaje (rated voltage): 12/20 KV
  - Nominal sección del cable: 150 mm2
- Conductor:
- Forma: Circular
  - Aluminio
  - Flexibilidad: Clase .2
  - Máxima Temperatura: 90°C en servicio continuo y 250°C en corte circuito

Semi-Conductora apantallamiento (screen): sí

Protección exterior: color rojo

Los aislamientos y cubiertas serán de mezcla especiales que confieran al cable las características de ser:

- No propagador de la llama
- No propagador del incendio

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

- De baja emisión de humos opacos y gases tóxicos
- De nula emisión de halógenos
- De dimensión según IEC 502 ( UNE 21.123 )

Identificación del cable: La información se marcará cada un metro de intervalo con un color diferente que la del cable:

- Nombre del proveedor
- Año de fabricación
- Sección del conductor

Medición y abono

Suministro, colocación y conexión de Cable Unipolar de Aluminio 12/20kV 1x150mm<sup>2</sup>. Incluida p.p.de empalmes y bornas de conexión según PPTP Energía. Totalmente conexionado y probado, incluido transporte, carga y descarga de material.

### **Artículo 26632- Partida E112A016-N Suministro, colocación y conexión de Cable Unipolar de Aluminio 12/20kV 1x150mm<sup>2</sup>**

Definición y condiciones generales

Se utiliza cables:

- Unipolar de aluminio de 12/20kV 1x240 mm<sup>2</sup>

Características del cable 20 KV

- Tipo de cable: Aluminio
- Máximo Voltaje (rated voltage): 12/20 KV
- Nominal sección del cable: 240 mm<sup>2</sup>

Conductor:

- Forma: Circular
- Aluminio
- Flexibilidad: Clase .2
- Máxima Temperatura: 90°C en servicio continuo y 250°C en corte circuito
- Semi-Conductora apantallamiento (screen): sí
- Protección exterior: color rojo

Los aislamientos y cubiertas serán de mezcla especiales que confieran al cable las características de ser:

- No propagador de la llama
- No propagador del incendio

- De baja emisión de humos opacos y gases tóxicos
- De nula emisión de halógenos
- De dimensión según IEC 502 (UNE 21.123 )

Identificación del cable: La información se marcará cada un metro de intervalo con un color diferente que la del cable:

- Nombre del proveedor
- Año de fabricación
- Sección del conductor

Medición y abono

Suministro, colocación y conexión de Cable Unipolar de Aluminio 12/20kV 1x240mm<sup>2</sup>. Incluida p.p.de empalmes y bornas de conexión según PPTP Energía. Totalmente conexionado y probado, incluido transporte, carga y descarga de material.

## Capítulo VII- Producción Energía Tracción 750 V.

A continuación, se detallan las características principales de los equipos de 750 Vcc tanto del interior de las subestaciones como de los equipos de campo.

El armario rectificador, el armario seccionador SAA, el armario DUR, así como el armario de seccionadores feeder – catenaria estarán aislados del suelo de la subestación mediante una carpeta aislante 5 kV. Esta carpeta tendrá que ser extendida, por lo menos, 2 metros alrededor de los equipos citados más arriba.

### **Artículo 26733- Partida E113P001 Transformador Tracción 1000 kVA Hexafásico 20 kV**

Definición y condiciones generales

### **Artículo 26734- Características Generales**

Se montarán transformadores trifásicos del tipo seco moldeados en resina colada, especialmente diseñados para conexión a rectificadores tipo puente Hexafásico (P=6); estarán ubicados en el interior del edificio de la subestación.

Los transformadores irán conectados a una red de 20 kV-16KA (1s) –50 Hz.

**Artículo 26735- Características de los transformadores.**

- Tipo de transformador: Seco encapsulado en resina epoxi
- Tecnología: Bobinados moldeados en vacío
- Bobinas: Aluminio primario moldeado – Secundario moldeado
- Enfriamiento: Aire natural
- Nivel de aislamiento: Clase F
- Desacoplamiento electromagnético: Si
- Clase de servicio: Clase VI según UNE-EN 50328:2004
- Para In permanente
- Para 1,5 In, 2 horas después de la estabilización térmica en In
- Para 3 In, 1 minuto después de la estabilización térmica en In
- Nivel de ruidos: < 64 dB a 1 m
- Distancia entre rodillos: 820 mm (para tener en cuenta de la distancia entre los raíles en la subestación)
- El transformador deberá soportar este servicio sea cual sea el ajuste de tensión en primario.
- La tornillería deberá ser en acero galvanizado en caliente.

**Artículo 26736- Particularidades del servicio.**

Los transformadores están destinados a alimentar rectificadores de tracción con semiconductores y, por lo tanto, deberán respetar las particularidades de este tipo de aplicación:

- Presencia de los armónicos (8% máximo)
- Variaciones importantes de carga
- Ciclos frecuentes de puesta en tensión / fuera de tensión (ej.: parada diaria de la explotación, parada de emergencia)
- Enganche en carga
- Variación de tensión importante entre el negativo y la tierra
- Los transformadores tendrán que resistir perfectamente a los cortocircuitos tanto desde el punto de vista térmico como electromecánico.

Nota: Para minimizar los armónicos, el acoplamiento de los transformadores (Dy11; Dd0) a lo largo de la vía se irá alternando. Esta configuración tendrá que ser aprobada por la Dirección de Obra antes de la compra de los transformadores.

**Artículo 26737- Condiciones ambientales.**

Los transformadores están instalados en salas.

Temperatura ambiente de las salas de las subestaciones: Min. 0°C, máx. +45 °C

Nota: los transformadores estarán dimensionados con el valor de +45 °C de temperatura ambiente. El valor de 45°C es un requisito. El Adjudicatario tendrá que confirmar este valor en su oferta.

Este valor tendrá que ser indicada en la placa del transformador.

### **Artículo 26738- Requisitos de compatibilidad electromagnética (EMI-EMC)**

Los transformadores tendrán niveles de emisión e inmunidad según las normas EMC en vigor en la Unión Europea.

El Adjudicatario proporcionará un acta de pruebas mostrando el nivel de campo electromagnético alrededor de cada tipo de transformador, así como para un transformador de tracción y un transformador auxiliar de subestación de tracción. Estos ensayos se harán durante la fase de pruebas en fábrica (Prueba FAT: First Acéptense Test). Además, el adjudicatario del lote Electrificación tendrá que hacer una prueba durante la fase de marcha en blanco en una subestación para verificar que los niveles de campo electromagnéticos se quedan por debajo de la normativa Europea o por debajo de 10 mGauss a un metro de los equipos. El adjudicatario deberá suministrar a la Dirección de Obra (D.O.) un procedimiento de la prueba en fabrica y en campo. La D.O tendrá que validar este procedimiento.

Este es un requisito que tendrá que cumplir el adjudicatario.

### **Artículo 26739- Características técnicas**

- Potencia nominal: 1000kVA
- Servicio: Continuo
- Instalación: interior
- Carga: rectificador Hexafásico con diodos (P=6)
- Ventilación: AN
- Protección: IP00
- Altitud /m.s.n.m.: <1000 metros
- Temperatura ambiente del aire máxima: +45°C (para el dimensionamiento)
- Tensión primaria entre fases: 20kV- trifásico
- Frecuencia nominal: 50 Hz
- Ajuste tensión primario: 5 posiciones. Ajuste ( $\pm 5\%$ ,  $\pm 2.5\%$ , 0)
- Ajuste de secundario: Sin ajuste
- Tensión de secundario en vacío entre fases: 585 V
- Niveles de aislamiento-arrollamiento Primario (kV): 24 / 50 / 125
- Niveles de aislamiento-arrollamientos Secundarios (kV): 1,1 / 3 / -
- Tensión de cortocircuito (tolerancia:  $\pm 10\%$ ): 7%
- Grupos de conexión: Dy11/Dd0
- Pérdidas en vacío (tolerancia: +15%): 1900 W máxima
- Pérdidas en carga a 120°C (Tolerancia: +15%): 8000 W máxima

- Calentamiento medio arrollamiento Primario/Secundario (°C): 100/100
- Con pantalla electrostática Primario / Secundario
- Clasificación medioambiental: Clase AYE
- Clasificación climática: Clase C2
- Clasificación frente al fuego: Clase F1
- Nivel de ruido: < 65 dBA a un metro.
- Accesorios: 3xPT100 con el relé digital de temperatura electrónico
- Distancia entre ruedas: 820 mm
- Normas: UNE-EN 60146-1-1:2010 (Ratificada)

Nota: las características del transformador de tracción estarán en acuerdo con las características del rectificador de tracción. En particular, se tendrá en cuenta el valor de tensión de cortocircuito con las características de los diodos del rectificador. El Adjudicatario tendrá que presentar un documento certificando el buen funcionamiento del conjunto Transformador de Tracción / rectificador al Director de Obra antes la compra de estos dos equipos.

### **Artículo 26740- Accesorios**

- 4 rodillos orientables hasta 90° no aislados, con un sistema de bloqueo
- 4 anillas de elevación.
- Perforaciones para colocación de sirga, así como apoyos para gatos
- 1 placa de identificación fija conforme IEC, indicando las características mecánicas y eléctricas, y otra placa para la colocación en la puerta de la celda del transformador. También se deberá visualizar las letras CE (Certificado CE) sobre estas placas o un sello separado.
- 1 placa describiendo el esquema de conexiones y otra para la colocación en la puerta de la celda del transformador.
- 2 tomas de puesta en tierra para una conexión de cable de 95 mm<sup>2</sup>
- 3 sondas de temperatura PT100 en las bobinas con los convertidores electrónicos Tipo T154 o similar de dos contactos de alarma y disparo.
- 1 caja de tratamiento de las señales con visualización (1 nivel de alarma y 1 nivel de actuación)
- 3 pletinas en la parte de AT para conexión de cable hasta 1 x 95 mm<sup>2</sup>-Cobre-18/30kV (1 cable por pletina)
- 3 pletinas en la parte de BT para conexión de cables 4 x 240mm<sup>2</sup>- Cobre-1,8/3kV (4 cables por pletina)
- Llegada de los cables de AT y BT por abajo o por arriba según los requisitos de la Obra Civil de cada subestación.
- Al tratarse de una aplicación de tracción y existir una masa aislada, el chasis del transformador deberá ir aislado de tierra, bien aislando las ruedas del transformador del resto del transformador, bien aislando el conjunto cruceta-rueda del resto de transformador.
- Un sistema de enclavamiento con llaves para asegurar la seguridad eléctrica



---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

- Nota: el indicador digital de temperatura T154 o similar aprobado por la Dirección de Obra permite programar individualmente las temperaturas por fase. Las principales funciones y características de este equipo son las siguientes:
- Mirar la temperatura medida más alta y también la de cada fase
- Controlar los tres circuitos de medida de manera independiente mediante un relé con contacto inversor para cada fase. La posición de cada relé está señalada mediante 3 LED
- Controlar un circuito auxiliar (temperatura del local o, también, el arranque de los ventiladores)
- Características del T154
- Alimentación en 24 / 230 Vca o 110 Vcc (preferencia para una tensión de 110 Vcc)
- Control de las temperaturas de 0 °C hasta 220°C
- 4 canales de medida protegidos que permiten la conexión de 4 PT100
- 4 relés de señalización
- IP54

Nota: distancia entre ruedas será de 820 mm (para tener en cuenta en la distancia entre los raíles en la subestación).

Placas de características:

Cada transformador deberá estar previsto de una placa de características y esquemas de conexiones, atornillada al propio transformador, en lugar muy visible, debiendo inscribirse en español en ella:

- Tipo de transformador
- Normas y año de edición de las normas
- Nombre del fabricante

- Número de serie del fabricante
- Año de fabricación
- Número de fases
- Potencia nominal
- Frecuencia nominal
- Tensiones nominales
- Intensidades nominales
- Símbolo de grupo de conexión
- Tensión de corte-circuito
- Calentamiento nominal
- Método de refrigeración
- Nivel de aislamiento de los arrollamientos
- Esquema de conexiones
- Peso del transformador
- Clase de temperatura
- Nivel del ruido

**Artículo 26741- Pruebas**

Según la norma IEC 60076-11:2018

Se realizará un acta donde se detallarán los resultados de las pruebas realizadas en cada transformador.

**Artículo 26742- Pruebas de tipo**

El proveedor deberá suministrar un informe de prueba de calentamiento y de choque de rayo, ya realizado sobre otros sitios.

**Artículo 26743- Pruebas individuales**

- Control del aspecto y de las dimensiones.
- Control de los equipos auxiliares.
- Medida de la resistencia de las bobinas (en frío)
- Medida de la relación de transformación y del desfase entre primario y secundario.
- Medida de la tensión de cortocircuito (Toma principal), de la impedancia de cortocircuito y de las pérdidas en la carga.
- Medidas de las pérdidas y de la corriente en vacío
- Pruebas dieléctricas por tensión aplicada
- Pruebas dieléctricas por tensión inducida

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

## **Artículo 26744- Partida E113P002 Celda Rectificador Tracción 900 kW – Hexafásico**

Definición y condiciones generales

Según el número de grupo, la cantidad de rectificadores será de:

- Dos para una Subestación Bi-Grupo

Rectificador 900 kW

La potencia unitaria del rectificador será de 900kW bajo 750 Vdc.

El rectificador será de tipo puente Hexafásico ( $p=6$ ) con 1 diodo por brazo; cada diodo estará montado con un fusible en serie con micro contacto, con enfriamiento natural.

Estará protegido contra las sobretensiones por un RC lado alterna y continua.

Para la ventilación y señalización por exceso de temperatura, se incorporará un termostato con sonda con doble contacto de señalización de alarmas y de desconexión.

La tensión en vacío estará limitada a 790 Vcc por una reactancia (para una tensión de alimentación de 585 Veff entre fases).

Conexiones:

Cables de corriente alterna: la conexión por abajo del rectificador.

Cables de corriente continua: enlaces internos por cables entre rectificador y tablero SAA

El rectificador estará instalado en un tablero metálico, las puertas de acceso estarán bloqueadas por cerraduras de seguridad.

Las características técnicas principales se detallan a continuación:

- Normas de referencia: IEC 60146-1-1:2009, IEC 60146-2:1999
- Tipo puente: Hexafásico ( $p=6$ )

- Potencia nominal: 900 KW
- Tensión nominal (Udn) en carga: 750 Vdc
- Tensión máxima permanente: 900 Vdc
- Tensión máxima no permanente: 1000Vdc
- Corriente nominal (IdN): 1200 A
- Sobrecargas admisibles: Clase VI (1,5 Idn 2 horas; 3 Idn 1 minuto)
- Montaje: En tablero IP21
- Número de diodos: 6
- Tensión inversa diodos:(Vrrm): 2200 V
- Enfriamiento: Aire natural
- Aislamiento
- Aislamiento de las partes activas/auxiliares a la masa: 5,5 kVef – 50 Hz – 1 min.
- Aislamiento de los auxiliares/masa: 1,5 kVef – 50 Hz – 1 min.

Protección de los diodos de los fusibles Alto Poder de Cortocircuito con microcontacto

Circuitos Resistencia-Condensador partes alterna y continua contra las sobretensiones externas

Resistencia balasto de limitación de la tensión en vacío

Tensiones Auxiliares:

- 230 Vca sin respaldo
- 110 Vca con respaldo
- 24 Vcc **para** equipos del sistema de Control

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

### **Artículo 26745- Partida E113P003 Celda seccionadora SAA – salida del rectificador de tracción.**

Definición y condiciones generales

Cada SAA estará instalado en un tablero constando de 3 compartimentos distintos.

En primer lugar, un compartimento 750 Vcc que comprenderá:

- un seccionador de aislamiento automático 2000 Acc de mando eléctrico y manual; el seccionador se puede bloquear en posición abierta mediante una cerradura de seguridad (enclavamiento con órganos de maniobra)
- un sensor de tensión 0-20 mA (20 mA=1000Vcc)
- un pararrayos
- un intervalo de descarga
- un sensor de corriente 0-20 mA (20 mA=1500 Acc)
- un relé de inversión de la corriente
- el juego de barras y pasos de conexión de los cables de enlace con el rectificador
- los pasos de conexión de los cables 750 Vcc de salida hacia los equipos de distribución de tracción.
- Las terminales del SAA para la conexión del negativo al carril deberán permitir la conexión para 2 x (4 x 1 x 240 mm<sup>2</sup> Cobre)
- Las terminales del SAA para la conexión del positivo al armario de los disyuntores ultra rápidos (DUR) deberán permitir la conexión para 2 x (4 x 1 x 240 mm<sup>2</sup> Cobre).

En segundo lugar, un compartimento BT control mando del SAA que comprenderá:

- En el interior:
  - un relé de fallo masa (64)

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

- los relés auxiliares
- los aparatos de aislamiento y protección de las fuentes auxiliares
- Una regleta de terminales
- 1 Montaje de bornero de interfaz con los módulos de Entradas/Salidas Momentum (un módulo 32 Entradas-24 Vcc, Ref: 170 ADI 35 010) y un módulo de comunicación para bases de E/S Momentum o similar aprobado por la Dirección de Obra para Bus de campo Fipio para Autómata gestor del bus tipo Premium o similar aprobado por la Dirección de Obra (Ref: 170 FNT 110 01). Estos módulos de E/S están previstos para el rectificador y la celda SAA asociada.

- En la cara delantera:

- el mando manual de emergencia
- el conmutador de selección de funcionamiento local/remoto
- los pulsadores de apertura y cierre de la SAA
- los pulsadores de test y rearme del relé de inversión de la corriente
- los indicadores de señalización
- un amperímetro y un voltímetro

En tercer lugar, un compartimento del equipamiento de interfaz producción tracción provisto de:

- un equipamiento de interfaz entradas/salidas/red

- Tensiones Auxiliares:

- 230 Vca sin respaldo
- 110 Vcc con respaldo
- 24 Vcc para equipos del sistema de Control

A continuación, se detallan las características técnicas principales:

- Normas de referencia: CEI 947-1, CEI 947-3
- Tipo: Bipolar motorizado
- Tensión asignada: 900 Vdc
- Tensión de servicio: 750 Vdc
- Corriente nominal en régimen permanente: 2000 A
- Sobrecargas: 4000 A – 1 min. tras estabilización térmica a 2000 A
- Poder de corte: 5 A (900 V – L/R = 2 ms)
- Rigidez dieléctrica
- Aislamiento de los contactos de potencia (750 Vdc) en posición abierta: 5,5 kVef-50Hz -1 min.
- Aislamiento de los contactos de potencia (750 Vdc) auxiliares a la masa: 5,5 kVef-50Hz-1 min.
- Aislamiento de los auxiliares/a la masa: 1,5 kVef – 50 Hz – 1 min.
- Aparato bloqueable en posición abierta
- Motor eléctrico de mando asociado: 110 Vcc
- Mando manual de emergencia bloqueable
- Contactos auxiliares de señalización de posición
- Pruebas de tipo o acta de pruebas de tipo: Según UNE-EN 60947-3:2009 (Cuadro 9 – Capítulo 8.2)
- Pruebas individuales: según UNE-EN 60947-3:2009 (Capítulo 8.1.3)

- Montaje: En tablero IP21

## Protecciones:

- 1 relé de masa asociado al rectificador
- 1 convertidor de medida de tensión a la salida del rectificador (0 - 20 mA)
- 1 convertidor de medida de corriente a la salida del rectificador (0 - 20 mA)
- 1 protección retorno de corriente
- 1 pararrayos en salida rectificador
- 1 intervalo de descarga

## Medición y abono

## El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio
- Según el número de grupo, la cantidad de SAA será de:
  - Dos para una Subestación Bi-Grupo.
  - Tres para una Subestación Tri-Grupo.

**Artículo 26746- Partida E113P004 Armario Control/Mando Subestación**

## Definición y condiciones generales

El Sistema de Control Local de la subestación y Telemando de energía dentro del ámbito del presente lote deberá estar preparado para funcionar de manera autónoma sin comunicación con Telemando y transmitir las informaciones (estados y medidas) / mandos al Telemando - SCADA (Macro lote - sistemas).

26.VII.46.1. Puesto principal de control en la Subestación (PCC) y Puesto de Control Secundario (PCS)

En el armario de mando de la subestación se halla el corazón de la técnica de mando para subestaciones: la central (en definitiva, el Puesto Principal de Control y Puesto de Control Secundario). Su componente principal es un PLC (ordenador de mando de la estación y unidad central de entrada/salida) y un sistema de operación y visualización (unidad de operación de la subestación).

La central constituye el eslabón entre el Puesto de Mando Central de Subestaciones (Telemando) y los componentes de protección y mando (nivel de mando de campo) de la subestación rectificadora (o estación enterrada).

El PLC de la central es el núcleo de este esquema y está unido con los equipos deportados a través de buses de comunicación de las subestaciones, bajo protocolo de comunicación Modbus 0 o similar, a través de cableado de señales lógicas. A través de los buses de comunicación de la subestación se pueden recopilar las informaciones de los aparatos de campo (estados, alarmas, medidas) o se pueden distribuir las órdenes que pueden venir tanto de la Central como desde el Puesto de Mando Central de Subestaciones a los equipos de campo.

Todas las señales que intervienen dentro un proceso de seguridad de la subestación (como, por ejemplo, la lógica de arrastre entre subestaciones, el sistema de parada de emergencia, el sistema de control de la tensión entre carril y tierra, ...) tendrán que ser distribuidas a través de una lógica cableada y no a través de un sistema a base de buses de comunicación.

26.VII.46.2. Ordenador de mando de la subestación (PLC)

A través del bus de comunicaciones, la central (del Puesto Principal de Control de la subestación) comunica con las unidades descentralizadas y de funcionamiento autárquico del nivel de mando de campo. A través de esta ruta de comunicación se transmiten a la central PLC estados de conexión, mensajes de advertencia, de avería y de protección, y valores de medida y de contadores. En el

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

sentido de transferencia desde el Puesto de Control hacia el nivel de campo, se transmiten las órdenes de conexión para el mando de los interruptores de potencia regulables eléctricamente y de los seccionadores de la subestación con mando motorizado.

El puesto principal de control comunicará a través de buses de comunicación Modbus o similar con los relés de protección de la subestación, tanto en el nivel 20 kV como en el nivel 750 Vcc y BT.

Las informaciones procedentes de unidades parciales de la subestación que no están equipadas con equipos de campo o que no son adecuadas para conexión mediante bornes inteligentes debido al volumen de información (p.ej., técnica de automatización de edificios, instalaciones de aviso de incendios, etc.) se integrarán en el PLC del Puesto de Control a través de una conexión paralela por medio de tarjetas de comunicación adecuadas.

Todos los enclavamientos, programas/secuencias de conmutación, etc., que abarcan a toda la instalación pueden programarse y parametrizarse libremente en el nivel de Puesto de Control de la subestación. Las soluciones de software realizadas mediante programación son coordinadas y supervisadas a través del Puesto de Control.

26.VII.46.3. Unidad de operación de la subestación

El sistema de operación y visualización (IHM: Interfaz Hombre Maquina) se conecta al PLC a través de un bus de comunicación particular. Para la visualización está previsto un panel de operador con funcionalidad comparable, puesto que en la solución con OP no es necesario asumir las desventajas de las memorias rotatorias (disco duro), inadecuadas para el entorno de la subestación. Dispondrá de pantalla LCD-TFT de 211 x 158 mm de superficie activa que corresponde a 10,4 pulgadas x 640 x 480 pixels de resolución y teclado funcional. Con esta versión de pantalla no es preciso adoptar medidas especiales de apantallamiento.

El armario de control PPC estará equipado de los componentes siguientes:

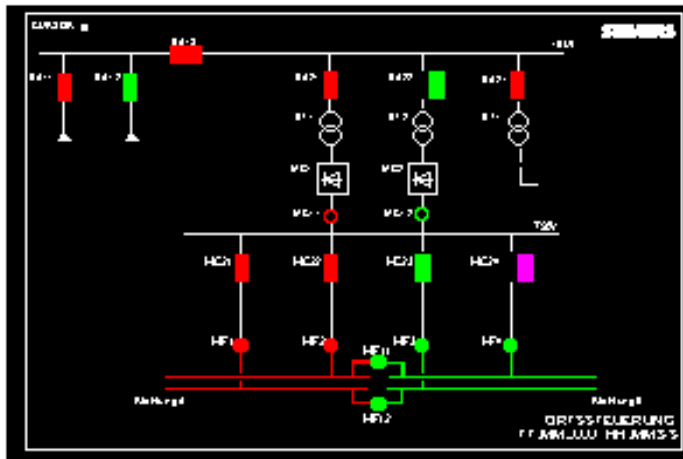
- "Programmable Logic Control "(PLC) (Autómata tipo Premium o superior o similar aprobado por la Dirección de Obra. –TCP/IP con puertos de comunicación RS485 y cables para RS 485 y tarjeta flash) que podrá aceptar tres redes modbus (uno para los relés de protección numéricos de los disyuntores ultra rápidos; uno para las protecciones de las celdas de Alta Tensión 20kV, uno para los analizadores de redes que sea para las celdas de Alta Tensión o los equipos de Baja tensión)
- Un rack de entradas y salidas de tipo Momentum o similar aprobado por la Dirección de Obra. (Montaje de bornero de interfaz con los módulos de Entradas/Salidas

Momentum o similar aprobado por la Dirección de Obra. (dos módulos 32 Entradas - 24 Vcc (Ref: 170 ADI 35 000); un módulo de 16 Salidas (Ref: ADO 34000); tres módulos de comunicación para bases de E/S Momentum o similar aprobado por la Dirección de Obra. Para Bus de campo Fipio para Autómata gestor del bus tipo Premium o similar aprobado por la Dirección de Obra (Ref: 170 FNT 110 01); un convertidor de protocolo Prolinx / RS 485 con el cordón cruzado UTO CAT5E –longitud = 1 metro de Webco (Ref: 19-206WC5E-001)).

- Un Switch tipo Phoenix Contact tipo FL 8 TX o superior o similar aprobado por la Dirección de Obra. Interface Ethernet por par trenzado RJ45-número de puertos: 8 – Velocidad de transmisión: 10/100 Mbits/s – para la conexión con el autómata.
- Un Switch tipo Phoenix Contact tipo FL 8 TX o superior o similar aprobado por la Dirección de Obra. Interface Ethernet por par torsadas RJ45-número de puertos: 8 – Velocidad de transmisión: 10/100 Mbits/s – para la conexión con los analizadores de red y un convertidor de protocolo Prolinx / RS 485.
- Un IHM (Interfaz Hombre Maquina): Terminal LCD TFT tipo XBTF 034610 o superior con su cable
- Sistema operativo
- Software de supervisión
- Licencias de software de usuario y de diseño
- Desarrollo de aplicaciones y modificaciones de las imágenes, base de datos
- Documentación y pruebas
- Equipo adaptador de red para comunicación Telemando
- Una alimentación auxiliar y su distribución
- Un panel de relés para realizar en cableado los enclavamientos de seguridad como, por ejemplo, el sistema de arrastre entre subestaciones, el sistema de parada de emergencia, ... (este tipo de enclavamiento se realizará con relé de seguridad tipo NS1 o similar habiendo hechos sus pruebas en sistemas ferroviarios como metros o tranvías)

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

- Un sistema de calefacción para evitar la condensación (230 Vca)
- Un alumbrado interno del armario con contacto de puerta (230 Vca-40 W)
- Una seta de emergencia para el sistema de parada de emergencia de la subestación



Características mecánicas del armario:

- armario metálico
- pintura estándar
- protección: IP21
- Altura: 2200mm
- Anchura: 1000mm
- Profundidad: 800 mm
- 4 anillas de elevación
- Ventilación mecánica
- La puerta estará equipada de un sistema de apertura limitada.

- Un sistema de ventilación adecuado estará instalado para permitir mantener la temperatura superior a + 5 °C a un nivel aceptable con ventiladores redundantes y un sensor de temperatura.

Características eléctricas del armario:

- Voltaje de servicio: 230 Vac
- Voltaje para auxiliares: 110 Vdc
- Voltaje para el PLC: 24 Vdc
- Indicación 1 en la parte delantera: "Presencia de Tensión 230 Vac "(color: Blanco)
- Indicación 2 en la parte delantera: "Presencia de Tensión 110 Vdc "(color: Blanco)
- Indicación 3 en la parte delantera: "Presencia de Tensión 24 Vdc "(color: Blanco)
- Indicación 4 en la parte delantera: "Fallo de la subestación "(color: Rojo)
- Indicación 5 en la parte delantera: "Alarma Subestación "(color: Naranja)
- Indicación 6 en la parte delantera: "Fallo PLC watchdog "(color: Naranja)

Distribución 230 Vac:

- Una acometida general con automático: 20 A
- Una salida con automático con protección diferencial 30 mA para toma de corriente: 6A
- Una salida con automático para la calefacción, ventilación del armario: 6A

Distribución 110 Vdc:

- Una acometida general con automático: 20 A
- Dos salidas con automático para la alimentación redundante 110 Vdc / 24 Vdc :4 A



---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Distribución 24 Vdc:

- Una salida con automático para la alimentación del PLC: 4 A
- Una salida con automático para la alimentación del HMI (Interfaz Hombre Máquina): 10 A
- Doce salidas con automáticos para los racks Entradas/Salidas
- Dos convertidores 110Vdc / 24 Vdc – 240 W

Dentro de los diferentes equipos eléctricos en cada subestación, los armarios de control contarán con los equipos necesarios para comunicar con el PPC mediante la red de comunicación modbus o similar aprobado por Dirección de Obra, lógica cableada, de manera que se puedan realizar las órdenes transmitidas desde el PLC o desde el puesto de mando central de subestaciones (Telemando General) a través del PPC.

El sistema de control de la subestación de tracción constará de un conjunto de unidades capaces de funcionar y realizar independientes entre ellas y conectadas entre sí a través de un bus de comunicación común.

El sistema permitirá realizar el control completo de la subestación mediante procesos manuales, semiautomáticos, automáticos y efectuar órdenes de mando, cambiar de parámetros de ajuste, registrar todos los eventos y alarmas ocurridas, imprimir informes. El sistema monitorizado tendrá sinópticos en diferentes niveles.

El sistema de control de la subestación constará con los sinópticos:

- grupos rectificadores (dos o tres)
- transformadores auxiliares
- cuadro Baja tensión
- salidas de feeder
- salidas de catenaria

A través de esta plataforma funcional pueden desarrollarse todas las funciones de mando y operación.

El estado actual de la instalación de distribución puede visualizarse en cualquier modo de funcionamiento a través de la cantidad de pantallas necesarias para tal propósito. Para todos los disyuntores, interruptores de potencia y seccionadores motorizados está previsto una operación de conexión/desconexión.

En la pantalla del HMI se podrá visualizar las siguientes páginas:

- Página 1: Situación geográfica de la subestación a lo largo del trazado
- Página 2: Esquema unifilar de toda la subestación incluyendo la parte AT (20 kV), los transformadores de tracción y auxiliares, los rectificadores, el SAA, los disyuntores ultra rápidos, los cuatro seccionadores de salida y el CAA, todos los automáticos del cuadro Baja Tensión
- Página 3: Esquema detallado de la parte 20 kV, y la parte tracción y la catenaria
- Página 4: Esquema detallado de la parte 20 kV
- Página 5: Esquema detallado de la parte tracción 750 Vcc y la catenaria
- Página 6: Esquema detallada de cuadro General BT, del cuadro BT del cargador de baterías del UPS
- Página 6-1: esquema de los equipos equipados de analizados de redes para lectura desde la pantalla de cualquier medida
- Página 7: Página de alarmas
- Página 8: Página de eventos
- Página 9: Página de sistema

En cada página, en la parte inferior, se mostrará las tres últimas alarmas o eventos. Para cada alarma asociada a un determinado aparato se indicará:

- La fecha y la hora de aparición de la alarma

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

- La descripción de la alarma
- El mensaje asociado a la alarma
- El equipo al que pertenece esta alarma
- La categoría de alarma (Alta, Media, Baja)
- El tipo de señal que provoca la alarma (señal Digital o Analógico).

Existirán los siguientes tipos de alarmas:

- Alarmas de sistemas PLC
- Alarmas de equipos

La definición precisa de los tipos de aparato y del tipo de modelo de aparato se orientará en último término en función de los requisitos definitivos.

Nota: interfaz entre el PLC de la subestación y el armario de conexión a la Red Fibra Óptica.

El PLC de la subestación es a cargo del lote Energía. El armario de conexión a la Red Fibra Óptica, ubicado en la misma subestación, es a cargo del lote Sistema. El cable que une estos dos equipos es a cargo del lote Energía. La programación del PPC incluye todo lo necesario para la transferencia de los datos de la subestación hasta la pasarela de comunicación con el Telemando General mediante un protocolo a consensuar con el lote "Sistema".

El tecnólogo que instale el PLCs y de las subestaciones debe dejar acceso sin contraseña a los mismos. Asimismo, debe proporcionar al cliente los códigos fuentes y las explicaciones detalladas de los parámetros de los componentes de protección (relés, autómatas, PLC's, ...).

La programación de los PLCs de las subestaciones y de las interfaces hombre máquina sean accesibles y editables.

El desarrollador de software deberá seguir las indicaciones de la AOPJA en cuanto a la clasificación de las alarmas según el tipo de las mismas.

Medición y abono.

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

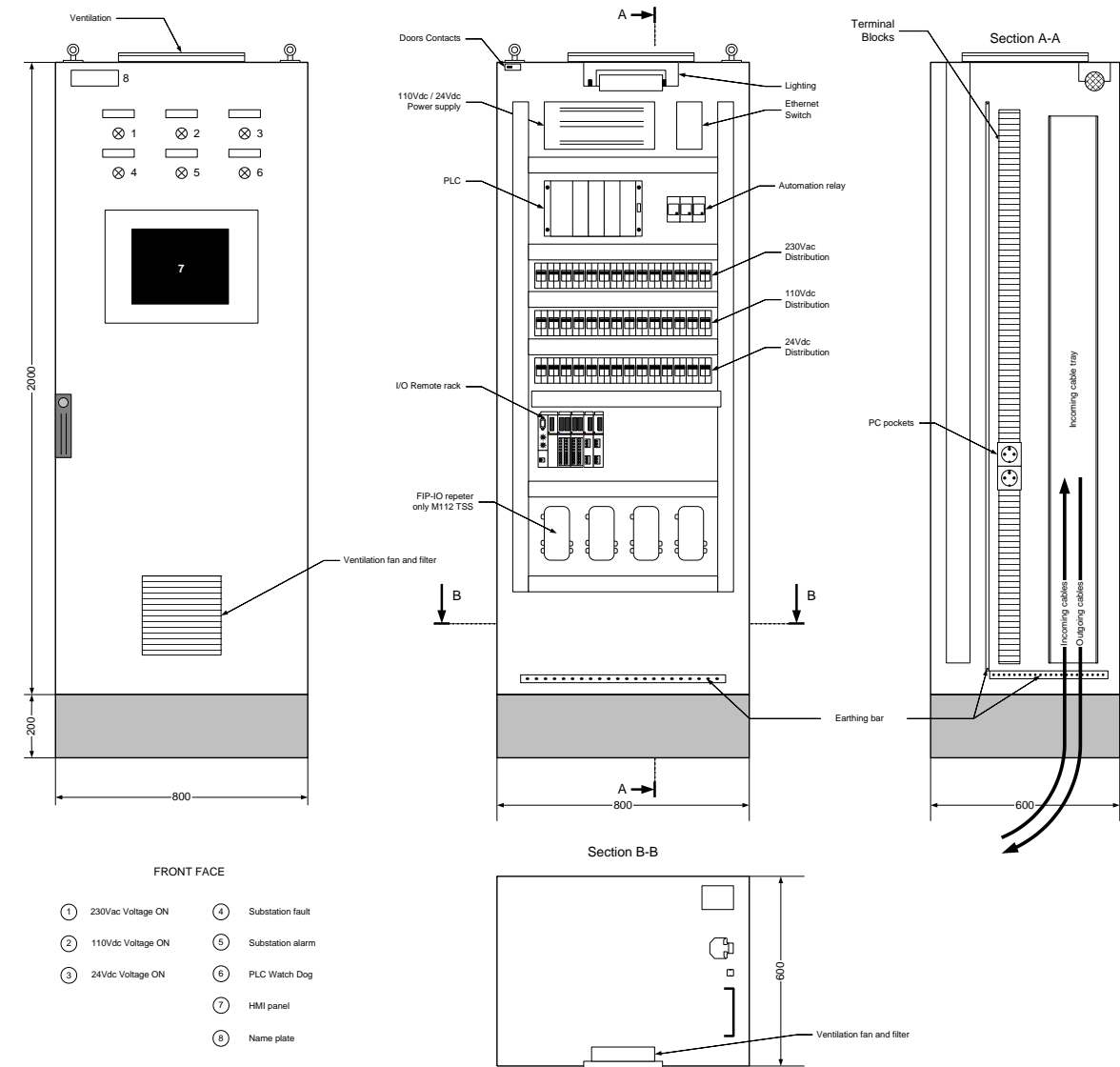


Figura 1: Armario Control/Mando Subestación (E114P004)

### **Artículo 26747- Partida E113P005 Cableado BT subestación para cables BT de baja potencia y cables de mando y control.**

#### Definición y condiciones generales

El adjudicatario suministrará todos estos cables, así como las bandejas asociadas. Con los cables y bandejas está incluido:

- empalmes para estos cables,
- transporte, carga y descarga de los cables, bandejas
- pruebas in situ de los cables

Los cables de Baja Tensión tendrán conductores de cobre Clase 2 de UNE-EN 60228:2005. Los aislamientos y cubiertas serán de mezclas especiales que confieran al cable las características de ser:

- No propagadores del incendio.
- De baja emisión de humos y gases tóxicos.
- De baja emisión de gases ácidos o corrosivos.
- De nula emisión de halógenos.
- Tensión nominal: 0,6/1 kV.

Con el objeto de comprobar estos extremos se aplicarán los siguientes ensayos:

- No propagador de la llama: **UNE-EN 60332-1-2:2005**
- No propagador del incendio: **UNE-EN IEC 60332:2019**
- De baja emisión de humos: UNE-EN 301811-1-2 V1.1.1 (Ratificada), UNE-EN 845-2:2014+A1:2018
- De baja emisión de gases ácidos: UNE-EN 60754-1:2014, UNE-EN 60754-1:2014

- De nula emisión de halógenos: **UNE-EN 60754-1:2014**
- Toxicidad RATP K-20. Valor a obtener ITC < 5
- Índice de oxígeno de cubiertas **UNE-EN 60332-2-2:2005**

26.VII.47.1. Cable de control y mando en subestación.

Tipo: Multiconductor

Máximo Voltaje (Rated Voltage): 0,6/1kV

Utilización: control y mando de la subestación

Nominal sección del conductor: 1,5 mm<sup>2</sup>

Número de par: 12, 19 conductores

Conductor: Cobre – clase 2

Forma: circular

Identificación de conductores: identificación con números

Aislamiento: XLPE

Cubierta exterior: color gris

Radio de curvatura mínima: 6D

Todos los cables dispondrán de hilos de reserva, garantizándose un mínimo del 20% sobre el total de los servicios utilizados

26.VII.47.2. Cable de comunicación con los relés de protección en subestación.

Utilización: cable para los relés de protección digitales de las celdas

Número de par: 1

Conductor: diámetro 0,6 mm – cobre

Pantalla: por cinta plástica

Forma: circular

Cubierta intermita: trenzado de cobre estañado

Cubierta exterior: color gris

Resistencia lineal: 133  $\Omega$ / km (20 °C)

Medición y abono

El precio incluye:

Suministro y conexión del Cableado de BT de baja potencia y Control/Mando de una Subestación de Producción y Distribución de Tracción según PPTP Energía... Totalmente conexionado y probado.

Incluido transporte, carga, y descarga de material.

### **Artículo 26748- Partida E113P006 Equipo de seguridad**

Deberán existir los siguientes elementos:

- Banqueta aislante 24 kV (compuesta por una banqueta aislante, y 4 soportes antideslizantes)
- Verificador de ausencia de tensión de corriente alternativa (compuesto por una pértiga, una cabeza de 20 kV y una funda)
- Verificador de ausencia de tensión de corriente continua (el fabricante proporcionará un certificado de conformidad)
- Pértiga de salvamento compuesta por pértiga y un gancho de salvamento
- Puesta a tierra y en cortocircuito compuesto por un equipo según norma UNE-EN 61230:2011 (marca catu o similar aprobado por dirección de obra), una pértiga según norma UNE-EN 50508:2011
- Pipeta respiratoria marca catu/pch1 o similar, aprobado por dirección de obra, con caja de plástico hermética
- Cartel de primeros auxilios marca catu/ap-223-s o similar aprobado por dirección de obra
- Cartel 5 reglas de oro marca catu/ap-223-0 o similar aprobado por dirección de obra
- Manta ignífuga para extinción de incendios marca catu/cz-69m o similar aprobado por dirección de obra
- Escalera aislante según normas UNE-EN 131-1:2016+A1:2020 y UNE-EN 131-2:2010+A2:2017 (Ratificada)
- Guantes 20 kV
- Alfombra aislante BT
- Verificador de aire para los guantes

- Gafas de seguridad y un casco
- Placas de señalización de riesgo eléctrico

Todo el material de seguridad que se instale deberá contar con el marcado CEE y la correspondiente homologación de la normativa vigente.

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo de seguridad, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

## **Artículo 26749- Partida E113P007 Armario TVP**

Definición y condiciones generales

Este armario está ubicado en cada subestación de tracción en línea. Este armario realiza la función 59, verificando la tensión entre el carril y la tierra. El armario está montado sobre una alfombra aislante 5 kV (aislamiento respecto a la tierra)

El armario TVP asegura las funciones siguientes:

- Vigilancia de tensión carril-tierra entre 25 y 125 Vdc mediante un relé de tensión
- Timer ajustable desde 0,1 hasta 5 min
- Contactor monopolar de potencia
- DC contador de operación

Este equipo deberá cumplir la norma UNE-EN 50122-1:2011 (en particular tablas 4 y 5).

Los valores de máximo de tensión y de tiempo serán parametrizables desde el frontal del armario. Los relés digitales serán del mismo tipo que los atizados en los otros equipos de la subestación. Los estados y alarmas del equipo estarán enviados al sistema SCADA mediante el PLC de la subestación.

Las señalizaciones indicadas desde el frontal del armario y enviados al SCADA mediante el PLC de la subestación serán:

- Contactor cerrado
- Relé de tensión activado
- Avería del equipo
- Puerta abierta
- En funcionamiento
- Avería del contactor

Nota: estas alarmas se podrán visualizar desde el SCADA o la pantalla del armario de control de la subestación.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Tras una detección de un potencial elevado entre el carril y la tierra, el relé de tensión ha de cerrar el contactor de potencia. Después un tiempo de 10 segundos máximo (según la norma UNE-EN 50122-1:2011, el dispositivo tiene que hacer un reset del contactor)

#### Características eléctricas:

- Contactor: unipolar
- Tensión máxima: 1000 Vcc
- Tensión de activación: desde 60 Vcc incluido hasta 120 Vcc incluido
- Rating corriente continua (Corriente térmica): 1000 A
- Poder de cortocircuito: 50 KA -100ms
- Poder de apertura: 3500 A con L/R= 1ms
- Juego de barra: Cobre
- Tensión auxiliar: 110 Vcc ( $\pm$  20%)
- Tensión auxiliar para el sistema anti-condensación y el alumbrado interior del armario: 230 Vca
- 1 Montaje de bornero de interfaz con los módulos de Entradas/Salidas Momentum o similar aprobado por la Dirección de Obra (un módulo 32 Entradas -24 Vcc (Ref: 170 ADI 35 000); un módulo de 16 Salidas (Ref: ADO 34000); dos módulos de comunicación para bases de E/S Momentum para Bus de campo Fipio para Autómata gestor del bus tipo Premium o similar aprobado por la Dirección de Obra (Ref: 170 FNT 110 01)

#### Características mecánicas:

- Índice de protección: IP 31
- Dimensiones estimadas: Anchura: 600 mm, Profundidad: 500 mm, Altura: 2200 mm
- Peso: 200 Kg

Nota: este dispositivo, ya que su función principal está diseñada para la protección de las personas, tendrá que ser un sistema seguro y probado en el ámbito de transporte público como los metros o tranvías.

El armario TVP será de tipo Cuadrec o similar aprobado por la D.O.

El desarrollador de software deberá seguir las indicaciones de la AOPJA en cuanto a la clasificación de las alarmas según el tipo de las mismas.”

#### MEDICIÓN Y ABONO

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

## **Artículo 26750- Partida E113P008 Cable 1x240mm<sup>2</sup> Cobre - 1.8/3kV**

Definición y condiciones generales

El adjudicatario suministrará todos estos cables, así como las bandejas asociadas.

Con los cables y bandejas está incluido:

- empalmes para estos cables,
- transporte, carga y descarga de los cables, bandejas
- pruebas in situ de los cables

Los cables de Baja Tensión tendrán conductores de cobre Clase 2 de UNE-EN 60228:2005. Los aislamientos y cubiertas serán de mezclas especiales que confieran al cable las características de ser:

- No propagadores del incendio.
- De baja emisión de humos y gases tóxicos.
- De baja emisión de gases ácidos o corrosivos.
- De nula emisión de halógenos.
- Tensión nominal: 0,6/1 kV.

Con el objeto de comprobar estos extremos se aplicarán los siguientes ensayos:

- No propagador de la llama: **UNE-EN 60332-1-2:2005**
- No propagador del incendio: **UNE-EN IEC 60332:2019**
- De baja emisión de humos: UNE-EN 301811-1-2 V1.1.1 (Ratificada), UNE-EN 845-2:2014+A1:2018
- De baja emisión de gases ácidos: UNE-EN 60754-1:2014, UNE-EN 60754-1:2014
- De nula emisión de halógenos: **UNE-EN 60754-1:2014**
- Toxicidad RATP K-20. Valor a obtener ITC < 5

- Índice de oxígeno de cubiertas **UNE-EN 60332-2-2:2005**

Las características específicas para esta partida son:

## **Artículo 26751- Cable de Tracción en la Subestación**

- Tipo de cable: Cobre / sin armadura
- Utilización: 750Vdc para el positivo y negativo dentro la subestación
- Máximo Voltaje (rated voltage): 1,8/3 kV
- Nominal sección de los cables: 240mm<sup>2</sup>
- Conductor:
- Forma: Circular
- Cobre
- Flexibilidad: Clase 2
- Máxima Temperatura: 90°C en servicio continuo y 250°C en corte circuito
- Aislamiento: XLPE
- Protección exterior: color negro
- Instalación: en bandejas, canaletas o multitubular (en interior).

**Artículo 26752- Cable de Tracción para conexión a catenaria o al carril desde la subestación**

- Tipo de cable: Cobre / sin armadura
- Utilización: 750Vdc para la conexión a catenaria (positivo) y retorno de corriente (negativo), así como para la equipotencial entre las catenarias vía 1 y vía 2.
- Máximo Voltaje (rated voltage): 1,8/3 kV
- Nominal sección de los cables: 240mm<sup>2</sup>
- Conductor:
- Forma: Circular
- Cobre
- Flexibilidad: Clase .5
- Máxima Temperatura: 90°C en servicio continuo y 250°C en corte circuito
- Aislamiento: XLPE
- Protección exterior: color negro
- Instalación: en bandejas, canaletas o multitubular en exterior.

Medición y abono

El precio incluye el suministro y conexión del cable de una Subestación de Producción y Distribución de Tracción, con parte proporcional de terminales para cable de 240mm<sup>2</sup>, bandeja de 400mm, soportes, empalmes, bornas necesarias, conexión a celdas con la instalación de las cabezas correspondientes según PPTP Energía (incluido los cables positivos 750 Vcc de conexión a catenaria y los cables de retorno de la corriente de tracción con conexión al carril). Incluido transporte, carga y descarga de material.

**Artículo 26753- Partida E113P021 Clavijero de 5 cerraduras**

Definición y condiciones generales

Estará instalado en la pared de la Subestación, y destinado al enclavamiento para celdas de Alta tensión.

Medición y abono

El precio incluye suministro, transporte, montaje en la pared de la subestación y probado.

**Artículo 26754- Partida E113P023 Mobiliario para Subestación**

Medición y abono

El precio incluye el suministro, colocación e instalación de una mesa de madera de 1,40m x 0,75 m con 3 cajones incorporados, una silla con patas fijas y una silla con ruedas giratorias. Totalmente instalado, incluido transporte, carga y descarga de material.

**Artículo 26755- Partida E113P024 linterna recargable**

Medición y abono

El precio incluye suministro e instalación de una linterna recargable y su cargador. Totalmente instalado, incluido transporte, carga y descarga de material.



### **Artículo 26756- Partida E113P025 Conjunto de cables de puesta a tierra entre los equipos de la subestación y la puesta a tierra**

Medición y abono

El precio incluye el suministro, colocación e instalación de un conjunto de accesorios para puesta a tierra de una subestación para poner todos los equipos eléctricos de la subestación de tracción a tierra compuesto por 295 m de cable de cobre de 1x120mm<sup>2</sup> aislado, 135m de cable de cobre de 1x70mm<sup>2</sup> desnudo, 170m de cable de cobre de 1x 35mm<sup>2</sup> desnudo y accesorios de montaje y regletas de tierra y pequeño material.

### **Artículo 26757- Partida E113P026 Conjunto de bancada y perfilera para armarios de subestación**

Medición y abono

El precio incluye el suministro e instalación completa de las bancadas de las celdas de Alta Tensión y Baja Tensión, incluyendo la perfilera, instalación de rejilla tipo trames y pequeños accesorios. Totalmente instalado, incluido transporte, carga y descarga de material

### **Artículo 26758- Partida E113P027 Bandejas**

Definición y condiciones generales

Las bandejas portacables deberán cumplir las siguientes normas:

- **UNE-EN 61537:2007** Conducción de cables. Sistemas de bandejas y de bandejas de escalera. (IEC 61357:2006).
- **UNE-EN 10111:2009** Bandas y chapas laminadas en caliente en continuo de acero bajo en carbono para conformado en frío. Condiciones técnicas de suministro.
- **UNE EN ISO 1461:2010** Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo. (ISO 1461:2009)
- **73/23 CEE** y modificación 93/68 CEE "Directiva de Baja Tensión"
- **UNE-EN ISO 9227:2017** Ensayos de corrosión en atmósferas artificiales. Ensayos de niebla salina (ISO 9227:2017).

Incorporarán el equipamiento necesario para la puesta a tierra de la bandeja según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).

La anchura de las bandejas a utilizar será de 400 mm en las subestaciones de tracción.

El sistema de fijación entre bandejas se realizará por medio de grapas especiales o sistemas enchufables para asegurar una mayor rigidez.

Medición y abono

El precio incluye el suministro e instalación de bandejas perforadas galvanizadas de 400mm con soportes. Totalmente instalada, incluido transporte, carga y descarga de material.

## Capítulo VIII- Distribución De Energía De Tracción 750 V.

### Artículo 26859- Partida E114D001 Celda DUR en línea

Definición y condiciones generales

Cada disyuntor está instalado en un carro des conectable que se integra en la celda disyuntor. Cada celda consta de 4 compartimentos principales:

1 compartimiento de baja tensión que constará de:

- En el interior:
  - un microcontrolador que controla el conjunto de los automatismos, la función detectora de cortocircuito lejano (DDL), el pilotaje de la función test de línea antes de la activación, la reactivación automática, etc. Este microcontrolador se pone en contacto con el Sistema de Control de la subestación mediante una red de comunicación MODBUS (o similar).
  - los aparatos de aislamiento y protección de las fuentes auxiliares.
  - las alimentaciones estabilizadas fuera del 110 Vcc
  - las regletas de terminales.
  - Montaje de bornero de interfaz con los módulos de Entradas/Salidas Momentum (un módulo 32 Entradas -24 Vcc (Ref: 170 ADI 35 000); un módulo de 16 Salidas (Ref: ADO 34000); dos módulos de comunicación para bases de E/S Momentum para Bus de campo Fipio para Autómata gestor del bus tipo Premium (Ref: 170 FNT 110 01))
- En la puerta:
  - un visualizador para el mando de apertura y cierre del disyuntor y su control, así como un enchufe para la conexión de un PC de diálogo. A su vez, deberá permitir una selección de funcionamiento local o remoto.

1 compartimiento de potencia situado en la cara delantera, que constará de:

- el carro des conectable con un disyuntor ultrarrápido, conectores de potencia y de la pletina de prueba línea.
- el sistema de análisis de línea y las seguridades para abrir el equipo.

- 1 sensor de tensión protegido contra los contactos directos o indirectos.

Tras desconexión del carro disyuntor, el acceso a este compartimento se efectuará sin tensión por medio de una guillotina que obtura automáticamente los pasos previstos para los conectores de potencia.

Un tope, que se bloquea mediante una cerradura de seguridad, está previsto al nivel de los rieles guía para impedir el embrocado del carro disyuntor.

1 compartimiento situado en la cara trasera para la conexión de los cables, que constará de:

- Las gamas de conexión de los cables 750 Vcc
- El juego de barras
- Los conectores de potencia para permitir la conexión de cables de 4x2x1x240mm<sup>2</sup> de cobre (Positivo)
- El sensor de corriente

1 compartimiento de componentes eléctricos, que constará de:

- La pletina de mando y control del Disyuntor Ultra Rápido
- El sistema de disparo ultra rápido

Las características técnicas del equipo se detallan a continuación:

- Normas de referencia: UNE-EN 50123:2004 y CEI 61992:2006
- Tensión de servicio no permanente: 1000 Vdc (según **EN 50163:2005-U<sub>max2</sub>**)
- Tensión permanente máxima: 900Vdc (según **EN 50163:2005-U<sub>max1</sub>**)
- Tensión nominal Un según **EN 50163:2005: 750Vdc**
- Tensión permanente más baja: 500Vdc (según **EN 50163:2005-U<sub>min1</sub>**)
- Resistencia mecánica: **250000** operaciones
- Montaje: sobre alfombra **aislante** 5 kV
- Preconización de montaje: suelo 1mm/ metro (pendiente)
- Anchura de la celda: 375mm
- **Profundidad** de la celda: 1200mm
- Altura de la celda : 2000mm
- Índice de protección: IP31
- Otros equipos: alumbrado interior y resistencia

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

- Calibre nominal térmico de la celda: 2000 A
- Calibres térmicos de las barras ómnibus: 2 kA
- Comportamiento a cortocircuitos (250 ms): 100 KA
- Fijación del disyuntor: Cajón des conectable

Esta célula contiene principalmente un disyuntor, un controlador digital especializado y diversos materiales tales como los listados seguidamente:

- Disyuntor
  - Tipo: DUR (Disyuntor Ultra Rápido)
  - Modo de cierre: Electromagnético
  - Tensión de servicio  $U_i$ : 750 Vdc
  - Aparato de disparo ultrarrápido bidireccional (no polarizado)
  - Gama de ajuste de disparo a intensidad máxima: 5 a 10 KA
  - Poder de sección a  $U_i$ : > 100 KA
  - Poder de cierre a  $U_i$ : > 100 KA
  - Disparo: Tensión mínima
  - Aislamiento dieléctrico
    - Aislamiento de los contactos de potencia (750 Vdc) en posición abierta: 5,5 kVef-50Hz -1min.
    - Aislamiento de los contactos de potencia (750 Vdc) / auxiliares a la masa: 5,5 kVef-50Hz -1min.
    - Aislamiento de los auxiliares/a la masa: 1,5 kVef -50Hz-1min.
  - Pruebas de tipo: Suministro de un acta de pruebas de tipo según EN 50123-2 (Cuadro 5 – Capítulo 8.2)
  - Pruebas individuales: según EN 50123-2 (Cuadro 5 – Capítulo 8.2)

- Controlador digital especializado. Garantiza las operaciones siguientes:
  - Control de las secuencias
  - Medida de la tensión de barras antes del cierre del disyuntor
  - Vigilancia de la tensión en línea (catenaria) por comparación  $U$  línea / Ubarra, antes del cierre del disyuntor
  - Detección de un defecto de línea por análisis del ensayo de  $\Delta I$
  - Vigilancia en continuo de la tensión auxiliar
  - Arrastre entre subestaciones colaterales a partir de disparo por crecimiento rápido de la corriente, por aumento importante de la tensión carril-tierra u otras protecciones.
  - Reenganche automático
  - Detección de los fallos lejanos
  - Control de la pletina de pruebas en línea
  - Imagen térmica
  - Medida de la impedancia del circuito positivo-negativo (catenaria y carriles) para la calibración de los niveles de protección (autoajustes); memorización de las lecturas de corriente para optimizar la protección en caso de fallo cerca de la subestación y en caso de fallo lejano de la subestación
  - Autotest del Hardware después de cada actuación como protección
  - Autotest del Software permanente mientras está en servicio
- Otros equipos
  - Pletina EDL (Prueba de línea)
  - Un sensor de tensión
  - Medida de la corriente por sensor con efecto Hall

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

- Indicador digital de corriente de bucle de salida 0/20 mA
- Pletina de arrastre
- Relé de detección de fallo a tierra (64)

Las funciones del relé de protección son la protección térmica de línea:

- Protección  $I_{max+}$  y  $I_{max-}$
- $Di/Dt$
- Temperatura
- Sobrecarga
- Sobretensión: U rectificador máximo
- Subtensión
- Protección mediante la impedancia de la línea
- Detección: avería aislamiento del cable

El disyuntor Ultra Rápido es un disyuntor de categoría: H/L/B/E según la norma **UNE-EN 50123-2:2004**.

El disyuntor DUR será de tipo PROCAB-ARC820 de ALSTOM o similar aprobado por la dirección de obra.

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio
- Según el número de grupo, la cantidad de celdas de Disyuntores Ultra Rápidos (DUR) es de:
  - Dos para una Subestación Bi-Grupo
  - Tres para una Subestación Tri-Grupo

## **Artículo 26860- Partida E114D003 Armario de seccionadores para SSEE bi-grupo**

Definición y condiciones generales

Constarán de 3 celdas: 2 celdas de seccionadores y un tablero contactor de unión.

Las 2 celdas de seccionadores constarán cada una de:

- 2 seccionadores unipolares 2000 A de mando manual (1 seccionador de vía- SC- + 1 seccionador de feeder-SF-). Estos seccionadores se pueden bloquear en las posiciones «abierta» y «cerrada» por medio de cerraduras de seguridad.
- Una pletina de presencia de tensión circuito abajo de cada seccionador.
- Dos pararrayos (uno para el seccionador de catenaria y uno para el seccionador de feeder)
- Los pasos de conexión de los cables destinados a los enlaces hacia las catenarias y los feeders (las conexiones estarán previstas para 4x1x240 mm<sup>2</sup> para cada seccionador de catenaria SC (SC-x; SC-y; SC-z); además, la conexión para cada seccionador Feeder SF (SF-x; SF-y; SC-z) estará prevista para dos cables feeder 1000 mm<sup>2</sup> AI).

La cara delantera de estas células estará equipada con una puerta con respiradero para permitir el control visual del estado abierto o cerrado de los seccionadores. La apertura de esta puerta se podrá efectuar por medio de una cerradura de seguridad que permitirá acceder al mando manual de cada seccionador.

Se han previsto paneles aislantes y transparentes empernados para proteger las partes activas 750 Vcc. El acceso a estas partes sólo se podrá hacer tras desmontaje de estos paneles y tras consignación de las diferentes fuentes de tensión conectadas circuito arriba de estos equipos.

El tablero contactor de unión consta de 2 compartimentos separados

1 compartimento 750 Vcc que comprenderá:

- 1 contactor unipolar biestable 3200 Acc de mando eléctrico y manual de emergencia. El bloqueo del mando manual, así como el bloqueo del contactor en posición «abierto», se efectúa por cerraduras de seguridad.
- La apertura de la puerta de este compartimento estará garantizada por una cerradura de seguridad que permitirá acceder al mando manual del contactor. El acceso a las partes activas 750 Vcc podrá efectuarse tras desmontaje del panel aislante y transparente empernado.

1 compartimento de baja tensión que constará de:

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

- En el interior
  - un relé de fallo masa (64)
  - los relés auxiliares
  - los aparatos de aislamiento y protección de las fuentes auxiliares
  - un equipo de interfaz entradas/salidas/red
  - las regletas de terminales
  - 2 cables 3G 2,5 mm<sup>2</sup> para la alimentación en 230 Vca de cada indicador de tensión para cada vía (vía 1 y vía 2)
- En la cara delantera
  - los indicadores de señalización abierto/cerrado de los seccionadores
  - los indicadores de señalización abierto/cerrado del contactor
  - los pulsadores de mando de apertura y cierre del contactor
  - un conmutador de llave de selección de funcionamiento local/remoto (llave libre a distancia)

Las características técnicas del equipo se especifican a continuación:

- Montaje: En tablero IP21

Contactor unipolar biestable 3200 A

- Normas de referencia: UNE-EN IEC 60947-4-1:2021
- Tipo: Unipolar biestable
- Tensión asignada: 900 Vdc
- Tensión de servicio: 750 Vdc
- Corriente nominal (In): 3200 A
- Sobrecarga admisible / duración: 14000 A durante 60 s tras estabilización térmica a 3200 A
- Poder de cierre: 60 KA L/R = 5 ms
- Poder de sección: 23 KA (bajo 700 V) L/R = 15 ms

- Aislamiento dieléctrico
  - Aislamiento de los contactos de potencia (750 Vdc) en posición abierta: 5,5 kV-50Hz - 1min.
  - Aislamiento de los contactos de potencia (750 Vdc) / auxiliares a la masa: 5,5 kV-50Hz -1min.
  - Aislamiento de los auxiliares a la masa con relación a la masa: 1,5 kVeff – 50 Hz – 1 min.
- Mando asociado: 110 Vcc
- Contactos auxiliares de posición
- Pruebas de tipo presentación de un acta de pruebas de tipo del contactor: Según **UNE-EN IEC 60947-41:2021** (Capítulo 8.1.2)
- Pruebas individuales: Según **UNE-EN IEC 60947-41:2021** (Capítulo 8.1.3)

Seccionadores unipolares 2000 A

- Normas de referencia: UNE-EN IEC 60947-41:2021
- Tipo: Unipolar manual
- Tensión asignada: 900 Vdc
- Tensión de servicio: 750 Vdc
- Corriente nominal en régimen permanente: 2000 A
- Sobrecargas temporales No acumulativas: 4000 A – 1 min. tras estabilización térmica a 2000 A
- Seccionador de mando manual
- Aparato bloqueable en posición abierta o cerrada
- Aislamiento dieléctrico
  - Aislamiento de los contactos de potencia (750 Vdc) en posición abierta: 5,5 kVef-50Hz -1min.
  - Aislamiento de los contactos de potencia (750 Vdc) / auxiliares a la masa: 5,5 kVef-50Hz -1min.
  - Aislamiento de los auxiliares/a la masa: 1,5 kVef – 50 Hz – 1 min.
- Aparato bloqueable en posición abierta

- Contactos auxiliares de señalización posición
- Pruebas de tipo suministro de un acta de pruebas de tipo del seccionador: Según **UNE-EN 60947-3:2009** (Cuadro 9 – Capítulo 8.2)
- Pruebas individuales: Según CEI 947-3 (Capítulo 8.1.3)

Nota: para el mantenimiento, el compartimiento de barras 750 Vcc del CAA estará independiente de los compartimientos 750 Vcc de los 4 seccionadores de feeder y catenaria.

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

## Capítulo IX- Distribución General Bt En Subestación.

### **Artículo 26961- Partida E115D001 N Transformador 20kV/420-230VAC-800kVA en las SE's en línea**

Definiciones y condiciones generales

En la subestación SE4, habrá dos transformadores que tendrán las siguientes características:

- Tipo: Interior, seco
- Potencia: 800 kVA
- Tensión primaria 20 kV (ajustes:  $\pm 2,5\% \pm 5\%$ )
- Tensión secundaria en vacío: 420-230 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Grupo de conexión: Dyn11
- Tensión de cortocircuito (tolerancia +/- 10%): 6%
- Refrigeración: AN
- Clase Climática: C2
- Clase ambiental: E2
- Clase de comportamiento al fuego: F1
- Pérdida sin carga: 1575.5W (+15%)
- Pérdida en carga a 120°C: 8004W (+15%)
- Aislamiento Primario (kV): 24/50/125
- Aislamiento Secundario (kV): 1,1/3/-
- Temperatura máxima del aire: 45°C
- Protección: IP00
- Distancia entre ruedas: 670mm

Este transformador estará equipado de pletina de cobre electrolítico de 20 x 3 mm para puesta a tierra de la instalación y cable de cobre de 50 mm<sup>2</sup> para puesta a tierra del equipo. Dispondrá de 3 sondas de temperatura PT100 en las bobinas con los convertidores electrónicos Tipo TI154 o similar de dos contactos de alarma y disparo.

**Nota:** distancia entre ruedas será de 670 mm (para tener en cuenta de la distancia entre los railes en la subestación)

Placas de características:

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

Cada transformador deberá estar previsto de una placa de características y esquemas de conexiones atornillada al propio transformador, en lugar muy visible, debiendo inscribirse en español en ella las siguientes características:

- Tipo de transformador
- Normas y año de edición de las normas
- Nombre del fabricante
- Número de serie del fabricante
- Año de fabricación
- Número de fases
- Potencia nominal
- Frecuencia nominal
- Tensiones nominales
- Intensidades nominales
- Símbolo de grupo de conexión
- Tensión de corte-circuito
- Calentamiento nominal
- Método de refrigeración
- Nivel de aislamiento de los arrollamientos
- Esquema de conexiones
- Peso del transformador
- Clase de temperatura
- Nivel del ruido

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje.
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.
- Las pruebas y puesta en servicio.
- 

### **Artículo 26962- Partida E115D001 Transformador 20kV/420-230VAC-250kVA en las SSEE en línea**

En las subestaciones SE-N y SE-3 , habrá dos transformadores que tendrán las siguientes características:

- Tipo: Interior, seco
- Potencia: 250 kVA
- Tensión primaria 20 kV (ajustes:  $\pm 2,5\% \pm 5\%$ )
- Tensión secundaria en vacío: 420-230 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Grupo de conexión: Dyn11
- Tensión de cortocircuito (tolerancia +/- 10%): 6%
- Refrigeración: AN
- Clase Climática: C2
- Clase ambiental: E2
- Clase de comportamiento al fuego: F1
- Pérdida sin carga: 747,5W (+15%)
- Pérdida en carga a 120°C: 3174W (+15%)
- Aislamiento Primario (kV): 24/50/125
- Aislamiento Secundario (kV): 1,1/3/-
- Temperatura máxima del aire: 45°C
- Protección: IP00
- Distancia entre ruedas: 670mm

Este transformador estará equipado de pletina de cobre electrolítico de 20 x 3 mm para puesta a tierra de la instalación y cable de cobre de 50 mm<sup>2</sup> para puesta a tierra del equipo. Dispondrá de 3 sondas de temperatura PT100 en las bobinas con los convertidores electrónicos Tipo TI154 o similar de dos contactos de alarma y disparo.

**Nota:** distancia entre ruedas será de 670 mm (para tener en cuenta de la distancia entre los railes en la subestación)

Placas de características:

Cada transformador deberá estar previsto de una placa de características y esquemas de conexiones atornillada al propio transformador, en lugar muy visible, debiendo inscribirse en español en ella las siguientes características:

- Tipo de transformador
- Normas y año de edición de las normas
- Nombre del fabricante
- Número de serie del fabricante
- Año de fabricación
- Número de fases
- Potencia nominal
- Frecuencia nominal
- Tensiones nominales
- Intensidades nominales
- Símbolo de grupo de conexión
- Tensión de corte-circuito
- Calentamiento nominal
- Método de refrigeración
- Nivel de aislamiento de los arrollamientos
- Esquema de conexiones
- Peso del transformador
- Clase de temperatura
- Nivel del ruido

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje.
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.
- Las pruebas y puesta en servicio.
- 

### **Artículo 26963- Partida E115D003 Sistema de Alimentación SAI Paradas y Sub Estaciones**

Definición y condiciones generales

En las subestaciones de tracción y Paradas se instalará un sistema SAI compuesto por las características siguientes:

- Potencia: 10 kVA
- Tensión de entrada: 230 Vca – 50 Hz
- Tensión de salida: 230 Vca- 50Hz
- Batería: tipo Chloride (Powersafe 6VJ-5) o similar aprobado por el Director de Obra
- Autonomía: 2 horas a 2 kVA-cos $\Psi$ =1
- By-Pass estático
- Interface con red LAN
- Adaptador de red
- Un cuadro BT de salida con un interruptor automático de acometida mando manual y 10 interruptores automáticos de salida (230V-50Hz-10A-Curva) tipo C60 de Schneider –Electric o similar aprobado por la Dirección de Obra.

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje.
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.
- Las pruebas y puesta en servicio.



## Artículo 26964- Partida E115D004 Fuente autónoma 110Vcc

### Definición y condiciones generales

Se instalará un equipo cargador de baterías en las subestaciones de tracción que proporcionará las alimentaciones auxiliares de 110 Vcc a los diferentes cuadros, tales como el cuadro de 20kV, los cuadros 750Vcc y el cuadro de control (P.P.C.).

Estará constituida de dos celdas:

- Una celda para el cargador rectificador y salidas 110 Vcc
- Una celda para las baterías

Y de un cuadro siguiente:

- Un cuadro auxiliar Baja Tensión 110 Vcc con una acometida con automático 400Vac(3F+N) – 20 -tipo Schneider Electric NG125N-C-4P o similar aprobado por la dirección de Obra, equipado con contactos auxiliares OF+SD con protección diferencial- tipo Schneider Electric-Vigi NG 125A 4P63A S 300mA para el cargador de baterías
- Un cuadro auxiliar Baja Tensión 110 Vcc con 15 salidas con un automático 230 Vac(F+N) / 10 A tipo Schneider Electric –C32HDC-2P-Curva C -con contactos auxiliares OF+SD para el cuadro de Alta Tensión , el armario de control ,el sistema de parada de emergencia ,el sistema de arrastre , el armario rectificador-SAA , el armario de los DURs , el armario seccionador 750 Vcc , el armario TVP , el armario Interfaz , el Switch de comunicación , el indicador de tensión –Conexión con cable tipo 3G2,5mm2.

Nota: preverán 10% de reserva equipada y un 20% de reserva no equipada en este cuadro para la extensión en el futuro.

### 26.IX.64.1. Rectificador cargador

El cargador es de tipo autorregulable y está colocado en un armario.

El cargador incluye las siguientes características:

- Control de aislamiento
- Salida rectificadora

- Fusible protección primaria del transformador
- Interruptor "Marcha/ Paro"
- Señalización del estado de conectores y fusibles
- Cuatro entradas lógicas que permiten el corte del cargador desde una señal exterior para cumplir con la norma UNE-EN IEC 62485-2:2019
- 4 contactos libres de potencial para señalización remota de las alarmas

### Características

- Tensión de entrada: 420Vca  $\pm$ 15%
- Puente rectificador: 6 o 12 pulsos
- Tensión de salida de suministro a la carga: 110Vcc+10%-15%
- Transformador de aislamiento de entrada: sí
- Frecuencia: 50Hz  $\pm$ 5%
- Temperatura de funcionamiento: 0°C a+ 40°C
- Temperatura de almacenamiento: 0°C – 70°C
- Tolerancia tensión de salida:  $\pm$ 1% para una variación de tensión de alimentación de  $\pm$ 10% de la frecuencia  $\pm$ 5% y de la carga a 0 a 100%
- Limitación de la corriente al calibre nominal
- Características de control: Flotación, Carga Rápida y Carga excepcional
- Tasa de ondulación de tensión: 0,5% (batería conectada)
- Refrigeración para el cargador: AN
- Índice de protección: IP21
- Noise: inferior a 65dBA a un metro
- THDi: inferior a 10%
- Potencia: 7 kVA (a)
- Equipado con control por microprocesador
  - Arranque suave
  - Gestión automática de carga de baterías

## Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

- Comunicación Modbus sobre RS485

- Señalización mediante Display LCD
- Mímico activo a través del Display LCD
- Monitor de indicaciones y alarmas a través de Display LCD
- Puerto para servicio de tele mantenimiento

- (a) La potencia del cargador quedará determinada por el estudio de potencias que deberá realizar el Adjudicatario. El cargador debe poder alimentar simultáneamente la plena intensidad de carga de las baterías y la plena carga de los consumidores.

## 26.IX.64.2. Baterías

Baterías herméticas Níquel Cadmio.

Características:

- Altura (estimada): s/ fabricante
- Anchura (estimada): s/ fabricante
- Profundidad (estimada): s/ fabricante
- Temperatura de funcionamiento: 0°C a +40°C
- Grado de protección: IP21
- Baterías en armario ventiladas
- Tipo: chapa en acero de 1,5mm mini
- Tensión: 110 Vcc+10%-15%
- Autonomía: 2 horas a la potencia nominal del cargador
- Compensación de la temperatura de recarga
- Duración de vida: 20 años

La capacidad de la batería se medirá para suministrar la alimentación segura, en el caso de una pérdida de alimentación auxiliar normal (400 V/230V AC), con las prestaciones siguientes:

- Una descarga permanente durante dos (2) horas
- Un pico de descarga al final de este periodo correspondiente a 4 ciclos de activación y 4 ciclos de desactivación de todos los disyuntores 20 kV y de todos los equipos de 750 Vcc (en subestación y en línea). En el escenario más crítico, el adjudicatario tendrá que presentar una nota de cálculo que justifica la potencia del cargador.

- El periodo de recarga completa de la batería no deberá superar más de ocho (8) horas después una descarga completa (95 Volts) con la carga conectada.

## 26.IX.64.3. Información

Las alarmas y estados del cargador de baterías estarán indicadas tanto mediante LED's en la parte delantera del armario como en remote:

- Fallo Tierra
- Fallo cargador
- Fallo Low Voltaje AC
- Prueba para las lámparas

El cargador estará equipado con los equipos de medida para la corriente y la tensión, tanto para la entrada del cargador como su salida.

## 26.IX.64.4. Señalización mediante contactos libres de tensión (doble polo)

- Alarma general del cargador de baterías
- Fallo de rectificador
- Fallo de red
- Comienzo de descarga
- Fin de descarga
- Detección de fallo a tierra

Nota: prever 10 contactos programables adicionales por el usuario y 6 entradas lógicas disponibles programables.

Medición y abono

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje.
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.
- Las pruebas y puesta en servicio.

**Artículo 26965- Partida E115D007 Cable 1x95mm2 Cobre - 0.6/1kV**

Definición y condiciones generales

Los cables de Baja Tensión tendrán conductores de cobre Clase 2 de UNE-EN 60228:2005. Los aislamientos y cubiertas serán de mezclas especiales que confieran al cable las características de ser:

- No propagadores del incendio.
- De baja emisión de humos y gases tóxicos.
- De baja emisión de gases ácidos o corrosivos.
- De nula emisión de halógenos.
- Tensión nominal: 0,6/1 kV.

Con el objeto de comprobar estos extremos se aplicarán los siguientes ensayos:

- No propagador de la llama: UNE-EN 60332-1-2:2005
- No propagador del incendio: UNE-EN IEC 60332:2019
- De baja emisión de humos: UNE-EN 301811-1-2 V1.1.1 (Ratificada), UNE-EN 845-2:2014+A1:2018
- De baja emisión de gases ácidos: UNE-EN 60754-1:2014, UNE-EN 60754-1:2014
- De nula emisión de halógenos: UNE-EN 60754-1:2014
- Toxicidad RATP K-20. Valor a obtener ITC < 5
- Índice de oxígeno de cubiertas UNE-EN 60332-2-2:2005

Medición y abono

El precio incluye el suministro y conexión del cable de una Subestación de Producción y Distribución de Tracción, con parte proporcional de terminales para cable de 95mm<sup>2</sup>, bandeja de 400mm, soportes, empalmes, bornas necesarias, conexión, a celdas con la instalación de las cabezas correspondientes según PPTP Energía. Incluido transporte, carga y descarga de material

**Artículo 26966- Partida E115D008 Cable 1x240 mm2 Cobre - 0,6/1 kV**

Definición y condiciones generales

Los cables de Baja Tensión tendrán conductores de cobre Clase 2 de UNE-EN 60228:2005. Los aislamientos y cubiertas serán de mezclas especiales que confieran al cable las características de ser:

- No propagadores del incendio.
- De baja emisión de humos y gases tóxicos.
- De baja emisión de gases ácidos o corrosivos.
- De nula emisión de halógenos.
- Tensión nominal: 0.6/1 kV.

Con el objeto de comprobar estos extremos se aplicarán los siguientes ensayos:

- No propagador de la llama: UNE-EN 60332-1-2:2005
- No propagador del incendio: UNE-EN IEC 60332:2019
- De baja emisión de humos: UNE-EN 301811-1-2 V1.1.1 (Ratificada), UNE-EN 845-2:2014+A1:2018
- De baja emisión de gases ácidos: UNE-EN 60754-1:2014, UNE-EN 60754-1:2014
- De nula emisión de halógenos: UNE-EN 60754-1:2014
- Toxicidad RATP K-20. Valor a obtener ITC < 5
- Índice de oxígeno de cubiertas UNE-EN 60332-2-2:2005

Medición y abono

El precio incluye el suministro y conexión del cable de una Subestación de Producción y Distribución de Tracción, con parte proporcional de terminales para cable de 240mm<sup>2</sup>, bandeja de 400mm, soportes, empalmes, bornas necesarias, conexión, a celdas con la instalación de las cabezas correspondientes según PPTP Energía. Incluido transporte, carga y descarga de material.

## Capítulo X- Distribución General Bt En Línea.

### **Artículo 261067- Partida E116D001 Cables 1x150mm<sup>2</sup> Cu BT entre SSEE y paradas**

Definición y condiciones generales

Los cables de Baja Tensión tendrán conductores de cobre Clase 2 de **UNE-EN 60228:2005**. Los aislamientos y cubiertas serán de mezclas especiales que confieran al cable las características de ser:

- No propagadores del incendio.
- De baja emisión de humos y gases tóxicos.
- De baja emisión de gases ácidos o corrosivos.
- De nula emisión de halógenos.
- Tensión nominal: 0,6/1 kV.

Con el objeto de comprobar estos extremos se aplicarán los siguientes ensayos:

- No propagador de la llama UNE-EN 50.265-2-1
- No propagador del incendio UNE EN 50.266 (todas sus partes)
- Baja emisión de humos UNE-EN 50.268-1 UNE-EN 50.268-2
- Baja emisión de gases ácidos UNE-EN 50267-2-2 UNE-EN 50267-2-3
- Nula emisión de halógenos UNE-EN 50267-2-1
- Toxicidad RATP K-20. Valor a obtener ITC < 5
- Índice de oxígeno de cubiertas UNE-EN 50265-2-2

El Contratista deberá analizar el posible cambio de Cobre a Aluminio, aportando la correspondiente justificación técnica con la equivalencia de secciones entre cobre y aluminio.

Medición y abono

El precio incluye el suministro, tirado y conexión de Cableado de BT de 400 V, cables de cobre de sección 1x35mm<sup>2</sup>-0,6/1kV según PPTP Energía instalado en multitubulares entre Estaciones y paradas y Subestaciones, para alimentación de paradas desde los trafos BT subestación.

Completamente acabado y en funcionamiento.

### **Artículo 261068- Partida E116D004 Cables 1x95mm<sup>2</sup> Cu BT entre SE's y paradas**

Definición y condiciones generales

Los cables de Baja Tensión tendrán conductores de cobre Clase 2 de UNE-EN 60228:2005. Los aislamientos y cubiertas serán de mezclas especiales que confieran al cable las características de ser:

- No propagadores del incendio.
- De baja emisión de humos y gases tóxicos.
- De baja emisión de gases ácidos o corrosivos.
- De nula emisión de halógenos.
- Tensión nominal: 0,6/1 kV.

Con el objeto de comprobar estos extremos se aplicarán los siguientes ensayos:

- No propagador de la llama: UNE-EN 60332-1-2:2005
- No propagador del incendio: UNE-EN IEC 60332:2019
- De baja emisión de humos: UNE-EN 301811-1-2 V1.1.1 (Ratificada), UNE-EN 845-2:2014+A1:2018
- De baja emisión de gases ácidos: UNE-EN 60754-1:2014, UNE-EN 60754-1:2014
- De nula emisión de halógenos: UNE-EN 60754-1:2014
- Toxicidad RATP K-20. Valor a obtener ITC < 5
- Índice de oxígeno de cubiertas UNE-EN 60332-2-2:2005

El Contratista deberá analizar el posible cambio de Cobre a Aluminio, aportando la correspondiente justificación técnica con la equivalencia de secciones entre cobre y aluminio.

Medición y abono

El precio incluye el suministro, tirado y conexión de Cableado de BT de 400 V, cables de cobre de sección 1x95mm<sup>2</sup>-0,6/1kV según PPTP Energía instalado en multitubulares entre Estaciones y paradas y Subestaciones, para alimentación de paradas desde los trafos BT subestación.

Completamente acabado y en funcionamiento.

### **Artículo 261069- Partida E116D007 Cables 1x185mm<sup>2</sup> Cu BT entre SE´s y paradas**

#### Definición y condiciones generales

Los cables de Baja Tensión tendrán conductores de cobre Clase 2 de UNE-EN 60228:2005. Los aislamientos y cubiertas serán de mezclas especiales que confieran al cable las características de ser:

- No propagadores del incendio.
- De baja emisión de humos y gases tóxicos.
- De baja emisión de gases ácidos o corrosivos.
- -De nula emisión de halógenos.
- Tensión nominal: 0,6/1 kV.

Con el objeto de comprobar estos extremos se aplicarán los siguientes ensayos:

- No propagador de la llama: UNE-EN 60332-1-2:2005
- No propagador del incendio: UNE-EN IEC 60332:2019
- De baja emisión de humos: UNE-EN 301811-1-2 V1.1.1 (Ratificada), UNE-EN 845-2:2014+A1:2018
- De baja emisión de gases ácidos: UNE-EN 60754-1:2014, UNE-EN 60754-1:2014
- De nula emisión de halógenos: UNE-EN 60754-1:2014
- Toxicidad RATP K-20. Valor a obtener ITC < 5
- Índice de oxígeno de cubiertas UNE-EN 60332-2-2:2005

El Contratista deberá analizar el posible cambio de Cobre a Aluminio, aportando la correspondiente justificación técnica con la equivalencia de secciones entre cobre y aluminio.

#### Medición y abono

El precio incluye el suministro, tirado y conexión de Cableado de BT de 400 V, cables de cobre de sección 1x185mm<sup>2</sup>-0,6/1kV según PPTP Energía instalado en multitubulares entre Estaciones y paradas y Subestaciones, para alimentación de paradas desde los trafos BT subestación. Completamente acabado y en funcionamiento.

### **Artículo 261070- Partida E116D013N Cables 1x240mm<sup>2</sup> Cu BT entre SSEE y paradas**

#### Definición y condiciones generales

Los cables de Baja Tensión tendrán conductores de cobre Clase 2 de UNE 21.022. Los aislamientos y cubiertas serán de mezclas especiales que confieran al cable las características de ser:

- No propagadores del incendio.
- De baja emisión de humos y gases tóxicos.
- De baja emisión de gases ácidos o corrosivos.
- De nula emisión de halógenos.
- Tensión nominal: 0,6/1 kV.
- Con el objeto de comprobar estos extremos se aplicarán los siguientes ensayos:
- No propagador de la llama UNE-EN 50.265-2-1
- No propagador del incendio UNE EN 50.266 (todas sus partes)
- Baja emisión de humos UNE-EN 50.268-1 UNE-EN 50.268-2
- Baja emisión de gases ácidos UNE-EN 50267-2-2 UNE-EN 50267-2-3
- Nula emisión de halógenos UNE-EN 50267-2-1
- Toxicidad RATP K-20. Valor a obtener ITC < 5
- Índice de oxígeno de cubiertas UNE-EN 50265-2-2

El Contratista deberá analizar el posible cambio de Cobre a Aluminio, aportando la correspondiente justificación técnica con la equivalencia de secciones entre cobre y aluminio.

#### Medición y abono

El precio incluye el suministro, tirado y conexión de Cableado de BT de 400 V, cables de cobre de sección 1x50mm<sup>2</sup>-0,6/1kV según PPTP Energía instalado en multitubulares entre Estaciones y paradas y Subestaciones, para alimentación de paradas desde los trafos BT subestación. Completamente acabado y en funcionamiento.

### **Artículo 261071- Partida E116D014N Cables 1x120mm<sup>2</sup> Cu BT entre SSEE y paradas**

#### Definición y condiciones generales

Los cables de Baja Tensión tendrán conductores de cobre Clase 2 de **UNE-EN 60228:2005**. Los aislamientos y cubiertas serán de mezclas especiales que confieran al cable las características de ser:

- No propagadores del incendio.
- De baja emisión de humos y gases tóxicos.
- De baja emisión de gases ácidos o corrosivos.
- De nula emisión de halógenos.
- Tensión nominal: 0,6/1 kV.

Con el objeto de comprobar estos extremos se aplicarán los siguientes ensayos:

- No propagador de la llama UNE-EN 50.265-2-1
- No propagador del incendio UNE EN 50.266 (todas sus partes)
- Baja emisión de humos UNE-EN 50.268-1 UNE-EN 50.268-2
- Baja emisión de gases ácidos UNE-EN 50267-2-2 UNE-EN 50267-2-3
- Nula emisión de halógenos UNE-EN 50267-2-1
- Toxicidad RATP K-20. Valor a obtener ITC < 5
- Índice de oxígeno de cubiertas UNE-EN 50265-2-2

El Contratista deberá analizar el posible cambio de Cobre a Aluminio, aportando la correspondiente justificación técnica con la equivalencia de secciones entre cobre y aluminio.

#### Medición y abono

El precio incluye el suministro, tirado y conexión de Cableado de BT de 400 V, cables de cobre de sección 1x35mm<sup>2</sup>-0,6/1kV según PPTP Energía instalado en multitubulares entre Estaciones y paradas y Subestaciones, para alimentación de paradas desde los trafos BT subestación. Completamente acabado y en funcionamiento.

### **Artículo 261072- Partida E116D015N Cables 1x300mm<sup>2</sup> Cu BT entre SSEE y paradas**

#### Definición y condiciones generales

Los cables de Baja Tensión tendrán conductores de cobre Clase 2 de **UNE-EN 60228:2005**. Los aislamientos y cubiertas serán de mezclas especiales que confieran al cable las características de ser:

- No propagadores del incendio.
- De baja emisión de humos y gases tóxicos.
- De baja emisión de gases ácidos o corrosivos.
- De nula emisión de halógenos.
- Tensión nominal: 0,6/1 kV.

Con el objeto de comprobar estos extremos se aplicarán los siguientes ensayos:

- No propagador de la llama UNE-EN 50.265-2-1
- No propagador del incendio UNE EN 50.266 (todas sus partes)
- Baja emisión de humos UNE-EN 50.268-1 UNE-EN 50.268-2
- Baja emisión de gases ácidos UNE-EN 50267-2-2 UNE-EN 50267-2-3
- Nula emisión de halógenos UNE-EN 50267-2-1
- Toxicidad RATP K-20. Valor a obtener ITC < 5
- Índice de oxígeno de cubiertas UNE-EN 50265-2-2

El Contratista deberá analizar el posible cambio de Cobre a Aluminio, aportando la correspondiente justificación técnica con la equivalencia de secciones entre cobre y aluminio.

#### Medición y abono

El precio incluye el suministro, tirado y conexión de Cableado de BT de 400 V, cables de cobre de sección 1x35mm<sup>2</sup>-0,6/1kV según PPTP Energía instalado en multitubulares entre Estaciones y paradas y Subestaciones, para alimentación de paradas desde los trafos BT subestación. Completamente acabado y en funcionamiento.

### **Artículo 261073- Partida E116D009 Cable de Tierra de 1x95mm<sup>2</sup>**

Definición y condiciones generales

Una conexión en cobre 1x95 mm<sup>2</sup> aislado 0,6/1 kV como mínimo, tendida en la multitubular corrientes fuertes (CF), interconectará entre ellas en las arquetas, las tomas de tierra individuales a lo largo de la línea del metro ligero (subestaciones, estaciones, LAC...) con el fin de garantizar la equipotencialidad de estas.

El Contratista deberá analizar el posible cambio de Cobre a Aluminio, aportando la correspondiente justificación técnica con la equivalencia de secciones entre cobre y aluminio.

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

### **Artículo 261074- Partida E116D010 Terminal para cable unipolar de Baja Tensión**

Definición y condiciones generales

Terminal para cable unipolar de cobre 0,6/1 kV para sección de 35 mm<sup>2</sup> hasta 240mm<sup>2</sup> tipos 3M o similar aprobado por la Dirección de Obra.

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje

- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

### **Artículo 261075- Partida E116D011-N Cables de cobre 1x25mm<sup>2</sup> – 0.6/1 kV Definición y condiciones generales**

Los cables de Baja Tensión tendrán conductores de cobre Clase 2 de UNE-EN 60228:2005. Los aislamientos y cubiertas serán de mezclas especiales que confieran al cable las características de ser:

- No propagadores del incendio.
- De baja emisión de humos y gases tóxicos.
- De baja emisión de gases ácidos o corrosivos.
- De nula emisión de halógenos.
- Tensión nominal: 0,6/1 kV.

Con el objeto de comprobar estos extremos se aplicarán los siguientes ensayos:

- No propagador de la llama: UNE-EN 60332-1-2:2005
- No propagador del incendio: UNE-EN IEC 60332:2019
- De baja emisión de humos: UNE-EN 301811-1-2 V1.1.1 (Ratificada), UNE-EN 845-2:2014+A1:2018
- De baja emisión de gases ácidos: UNE-EN 60754-1:2014, UNE-EN 60754-1:2014
- De nula emisión de halógenos: UNE-EN 60754-1:2014
- Toxicidad RATP K-20. Valor a obtener ITC < 5
- Índice de oxígeno de cubiertas UNE-EN 60332-2-2:2005

El Contratista deberá analizar el posible cambio de Cobre a Aluminio, aportando la correspondiente justificación técnica con la equivalencia de secciones entre cobre y aluminio.

Medición y abono

El precio incluye el suministro, tirado y conexión de Cableado de BT de 400 V, cables de cobre de sección 1x25mm<sup>2</sup>-0,6/1kV según PPTP Energía instalado en multitubulares entre Estaciones y paradas y Subestaciones, para alimentación de paradas desde los trafos BT subestación. Completamente acabado y en funcionamiento.

## **Artículo 261076- Partida E116D012-N Cables de cobre 1x16mm<sup>2</sup> – 0.6/1 kV**

### Definición y condiciones generales

Los cables de Baja Tensión tendrán conductores de cobre Clase 2 de UNE-EN 60228:2005. Los aislamientos y cubiertas serán de mezclas especiales que confieran al cable las características de ser:

- No propagadores del incendio.
- De baja emisión de humos y gases tóxicos.
- De baja emisión de gases ácidos o corrosivos.
- De nula emisión de halógenos.
- Tensión nominal: 0,6/1 kV.

Con el objeto de comprobar estos extremos se aplicarán los siguientes ensayos:

- No propagador de la llama: UNE-EN 60332-1-2:2005
- No propagador del incendio: UNE-EN IEC 60332:2019
- De baja emisión de humos: UNE-EN 301811-1-2 V1.1.1 (Ratificada), UNE-EN 845-2:2014+A1:2018
- De baja emisión de gases ácidos: UNE-EN 60754-1:2014, UNE-EN 60754-1:2014
- De nula emisión de halógenos: UNE-EN 60754-1:2014
- Toxicidad RATP K-20. Valor a obtener ITC < 5
- Índice de oxígeno de cubiertas UNE-EN 60332-2-2:2005

El Contratista deberá analizar el posible cambio de Cobre a Aluminio, aportando la correspondiente justificación técnica con la equivalencia de secciones entre cobre y aluminio.

### Medición y abono

El precio incluye el suministro, tirado y conexión de Cableado de BT de 400 V, cables de cobre de sección 1x16mm<sup>2</sup>-0,6/1kV según PPTP Energía instalado en multitubulares entre Estaciones y paradas y Subestaciones, para alimentación de paradas desde los trafos BT subestación.

Completamente acabado y en funcionamiento.

## **Capítulo XI- Equipamiento Tracción En Línea**

### **Artículo 261177- Partida E117E001 Armarios AAT**

#### Definición y condiciones generales

Cada Armario será de poliéster, IP55 y constará de 2 compartimentos distintos y aislados eléctricamente entre sí:

1 compartimento de potencia que consta de:

- 1 contactor unipolar biestable 2000 Acc de mando eléctrico y manual emergencia. El bloqueo del mando manual, así como el bloqueo del contactor en posición «abierta», se efectúan por medio de cerraduras de seguridad en el compartimento de baja tensión.
- 2 barras de seccionamiento 2000 Acc
- 2 relés de presencia tensión (superior e inferior)
- los pasos de conexión de los cables de potencia

Capacidad de conexión:

- 2 cables 1000 mm<sup>2</sup> por gama de conexión feeder
- 4 cables 240 mm<sup>2</sup> por gama de conexión a la catenaria
- 1 cable 35mm<sup>2</sup> para conectar el rail (negativo) al armario AAT (Indicador de presencia de tensión)
- 2 cables 3 G 2,5 mm<sup>2</sup> para la alimentación en 230 Vac del cada indicador de tensión para cada vía (vía 1 y vía 2)
- 2 pararrayos

La apertura de este compartimento será posible por medio de una cerradura de seguridad. El acceso a las partes activas 750 Vcc podrá efectuarse tras desmontaje de un panel aislante transparente de Lexan o similar atornillado.

1 compartimento de baja tensión que comprende en su interior:

- La placa de mando eléctrico y manual del contactor
- Las cerraduras de bloqueo del contactor
- Los dispositivos de protección de las fuentes auxiliares
- Los relés auxiliares
- La caja de conexión



---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

El acceso a este compartimiento se efectuará por medio de una cerradura de tipo RONIS o similar.

Las características técnicas fundamentales se detallan a continuación.

- Montaje en célula : Poliéster IP55

Contactor unipolar 2000 A

- Tipo: Unipolar biestable motorizado
- Norma de referencia: CEI 947-1
- Tensión asignada: 900 Vdc
- Tensión de servicio: 750 Vdc
- Corriente nominal en régimen permanente: 2000 A
- Sobrecargas temporales no acumulativas : 4000 A - 1 min.
- Poder de sección: 23 kA (bajo 750 Vcc - L/R = 15 ms)
- Poder de cierre: 60 kA (L/R = 5 ms)
- Aislamiento dieléctrico
  - Aislamiento de los contactos de potencia (750 Vdc) en posición abierta: 5,5 kVef-50Hz -1min.
  - Aislamiento de contactos potencia (750 Vdc) /auxiliares a la masa: 5,5 kVef-50Hz -1min.
  - Aislamiento de los auxiliares/a la masa: 1,5 kVef -50Hz -1min.
- Aparato de mando eléctrico y manual
- Aparato bloqueable en posición abierta
- Contactos auxiliares de señalización de posición
- Tensión auxiliar: 110 Vcc
- Pruebas de tipo suministro de un acta de pruebas de tipo del contactor: Según UNE-EN 60947-3:2009 (Cuadro 9 – Capítulo 8.3)
- Pruebas individuales: Según UNE-EN IEC 60947-4-1:2021 (Capítulo 8.1.3)

Barritas de seccionamiento

- Número de barritas: 2 barritas 2000 A
- Tensión asignada: 900 Vdc

- Tensión de servicio: 750 Vdc
- Corriente nominal: 2000 A
- Aislamiento de los contactos de potencia
  - (750 Vdc/auxiliares a la masa): 5,5 kVef-50Hz -1min.
  - Aislamiento de los auxiliares/a la masa: 1,5 kVef-50Hz -1min.
- La dimensión de este armario será:
  - Anchura máxima: 1250 mm
  - Altura máxima 1000 mm
  - Profundidad máxima: 640 mm

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del armario AAT, así como demás accesorios de montaje incluido el suministro y la conexión a catenaria de los cuatro cables de 240 mm<sup>2</sup> Cobre extra flexible y los dos cables de 240mm<sup>2</sup> Cobre de interconexión entre las catenarias vía 1 y vía 2 de cada lado del aislador de sección para cada armario AAT
- Acabados de obra civil
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

## **Artículo 261178- Partida E117E002 Armario AF de Puesta en paralelo feeder-LAC**

### Definición y condiciones generales

Se preverán cajas de seccionador de feeder. Estas cajas tendrán la función de alimentar la catenaria desde el cable feeder.

Cada caja, de poliéster IP55 constará de:

- 3 barritas de seccionamiento:
  - 2 barritas 2000 A para los feeders
  - 1 barrita 2000 A para la alimentación de la catenaria.
- Los pasos de conexión de los cables de potencia

Capacidad de conexión:

- 2 cables 1000 mm<sup>2</sup> por gama de conexión feeder
- 2 cables 240 mm<sup>2</sup> para la gama de conexión a la catenaria

La apertura de este compartimiento será posible por medio de una cerradura de seguridad. El acceso a las partes activas 750 Vcc podrá efectuarse tras desmontaje de un panel aislante transparente de Lexan o similar atornillado

Las características técnicas fundamentales se detallan a continuación.

- Normas de referencia UNE-EN IEC 60947-4-1:2021
- Número de barritas: 3 barritas 2000 A
- Tensión asignada: 900 Vdc
- Tensión de servicio: 750 Vdc
- Corriente nominal: 2000 A
- Aislamiento de los contactos de potencia (750 Vdc/auxiliares a la masa): 5,5 kVef-50Hz -1min.
- Aislamiento de los auxiliares/a la masa: 1,5 kVef-50Hz -1min.
- Montaje: En la caja de poliéster IP55
- Las dimensiones serán de:

- Anchura máxima: 750 mm
- Profundidad máxima: 400 mm
- Altura máxima: 750 mm

### Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del armario feeder, así como demás accesorios de montaje incluido el suministro y la conexión a catenaria de los dos cables de 240 mm<sup>2</sup> Cobre – extra flexible para cada armario feeder
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Acabados de obra civil
- Las pruebas y puesta en servicio

## Artículo 261179- Partida E117E003 Cable Feeder 1000mm<sup>2</sup>

Definición y condiciones generales

El cable de Feeder será de 1000mm<sup>2</sup> de aluminio

- Tipo de cable: Unipolar sin armadura
- Utilización: 750Vdc para el positivo a lo largo de la línea
- Máximo Voltaje (rated voltage): 1,8/3 kV
- Nominal sección de los cables: 1000 mm<sup>2</sup>
- Conductor:
  - Forma: Circular
  - Aluminio
  - Flexibilidad: Clase 2
  - Máxima Temperatura: 90°C en servicio continuo y 250°C en corte circuito
- Protección exterior: libre de halógenos. Color: Negro
- Instalación: en bandejas, canaletas o multitubular, en exterior.

Los aislamientos y cubiertas serán de mezclas especiales que confieran al cable las características de ser:

- No propagadores del incendio.
- De baja emisión de humos y gases tóxicos.
- De baja emisión de gases ácidos o corrosivos.
- De nula emisión de halógenos.

Con el objeto de comprobar estos extremos se aplicarán los siguientes ensayos:

- No propagador de la llama: **UNE-EN 60332-1-2:2005**
- No propagador del incendio: **UNE-EN IEC 60332:2019**
- De baja emisión de humos: UNE-EN 301811-1-2 V1.1.1 (Ratificada), UNE-EN 845-2:2014+A1:2018

- De baja emisión de gases ácidos: UNE-EN 60754-1:2014, UNE-EN 60754-1:2014

- De nula emisión de halógenos: **UNE-EN 60754-1:2014**

- Toxicidad RATP K-20. Valor a obtener ITC < 5

- Índice de oxígeno de cubiertas UNE-EN 60332-2-2:2005

Medición y abono

El precio incluye el suministro, tendido y conexión de Cable feeder de 1000 mm<sup>2</sup> -Aluminio- 1,8/3 kV-en la línea a los armarios feeder, AAT y en las subestaciones. Incluyendo p.p. de empalmes y conectores según PPTP Energía. Incluido transporte, carga y descarga de material

## **Artículo 261180- Partida E117E004 Cable Control/Mando de arrastre de equipos Tracción en línea**

Los sistemas de arrastre entre dos subestaciones colaterales estarán unidos mediante un cable de arrastre (o "hilo piloto ") cuyas características están descritas más abajo. El cable de arrastre une todas las subestaciones de tracción entre ellas.

La emisión o recepción de arrastre se realizará directamente a través del armario de Control y Mando de cada subestación de tracción.

La señal de estado de cada "interruptor" de línea (en cada armario AAT) se integrará a través del armario de Control y Mando de la subestación más cercana.

El control de las señales de emisión o recepción de arrastre se realizará en el PLC del armario de Control y Mando, quien gestionará dichas señales en función del estado de los disyuntores ultrarrápidos (DUR) de la subestación y los interruptores de línea (armario AAT) asociados. La lógica se traducirá sobre el correspondiente esquema de contactos permitiendo el disparo directo del disyuntor de la subestación colateral.

El sistema de arrastre posibilitará la inhibición de la emisión o recepción de arrastres por cada uno de las secciones o subsecciones eléctricas de catenaria controladas. Esta inhibición podrá realizarse localmente desde el armario de Mando y Control de la subestación, o desde el Telemando.

Emisión de arrastre

Nunca, el sistema de arrastre generará una emisión de arrastre cuando los interruptores de línea asociados a la sección eléctrica entre dos subestaciones colaterales estén en posición abierto.

El PLC de la subestación generará una señal de reenganche por el feeder correspondiente cuando se den cualquiera de las señales siguientes:

- Disparo por estáticos o intensidad máxima
- Disparo por DDL máxima o mínima

La emisión de disparo sin reenganche (PERMANENTE) se generará cuando se presenten cualquiera de las siguientes señales:

- Detección de puesta a masa
- Cuando se intenten poner en paralelo y manualmente dos salidas de feeder

Definición y condiciones generales

- Tipo: Multiconductor
- Máximo Voltaje (Rated Voltage): 0,6/1kV
- Utilización: control y mando de la subestación
- Nominal sección del conductor: 1,5 mm<sup>2</sup>
- Número de par: 12, 19 conductores
- Conductor: Cobre – clase 2
- Forma: circular
- Identificación de conductores: identificación con números
- Aislamiento: XLPE
- Cubierta exterior: color gris
- Radio de curvatura mínima: 6D

Todos los cables dispondrán de hilos de reserva, garantizándose un mínimo del 20% sobre el total de los servicios utilizados

Medición y abono

El precio incluye el suministro, tendido y conexión de Cableado de Control/Mando de los Equipos de Tracción en línea, de Anillos de Control, de Defectos de Tracción según PPTP Energía. Totalmente instalado y probado.

## **Artículo 261181- Partida E117E005 Indicador de Tensión en línea**

### Definición y condiciones generales

La placa de indicador de tensión que indica la presencia de tensión catenaria 750 Vcc hará funcionar el indicador de presencia de tensión incorporado en la línea en cada vía (vía 1 y vía 2) en cada lugar donde hay un cambio de sección o de subsección, es decir, en los puntos de inyección de tensión desde una subestación rectificadora y también en los puntos de seccionamiento donde hay los armarios AAT. En estos puntos, se encuentran los aisladores de sección (AS).

El funcionamiento de los indicadores será el siguiente:

- Encendido Fijo: Presencia de Tensión catenaria 750 Vcc
- Intermitente: Ausencia de tensión catenaria 750 Vcc
- Apagado: Disfunción del panel de detección de tensión o ausencia de tensión auxiliar

### Características:

- Temperatura: -30 ° C hasta + 70° C
- Instalación: exterior sobre la ménsula de un poste de catenaria o cross-span.
- Velocidad del viento: 33 m/ s máx.
- Índice de protección: IP 55
- Tipo de fuente: LED con alta luminosidad
- Tensión: desde 500 Vcc hasta 1000 Vcc (a)
- Protección eléctrica prevista
- Potencia: 60 W máx. Por unidad luminosa
- Tensión Auxiliar: 230 Vca

Nota: Entre 500 Vcc y 1000 Vcc, el indicador tiene que funcionar.

### Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del indicador de tensión, así como demás accesorios de montaje

- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

El precio incluye los equipos siguientes:

- El semáforo de tipo semaforización viaria
- el pictograma del semáforo 750 Vcc o similar
- el cable de cobre de 1x35 mm2 aislado entre el armario relé de tensión y el automático del cuadro BT
- el cable de cobre de 4 x 2,5 mm2 aislado
- el cable de cobre 1 x 35mm2 entre el armario relé de tensión y el carril
- el armario incluyendo el relé de tensión entre catenaria y carril
- los accesorios de montaje
- la conexión a catenaria para cada vía

## Artículo 261182- Partida E117E006 Armario VTD

### Definición y condiciones generales

El equipo VTD tendrá que ser utilizado para proteger los postes de catenaria de inyección y otros postes ubicados en la zona de catenaria de cuatro metros respecto al centro de cada vía. Un armario VTD podrá proteger varios postes mediante una interconexión de los postes con un cable de 70mm<sup>2</sup> aislado.

De otra parte, un armario VTD tendrá que estar en cada parada para proteger todas las partes metálicas. Además, se pondrá un armario VTD en cada interparada para conectar algunos postes de catenaria.

En caso de descarga accidental de la línea de catenaria sobre un poste o una estructura metálica, el sistema VTD permitirá la apertura del disyuntor ultra rápido de la subestación limitando también la tensión a un valor aceptable respecto a la protección de las personas.

El sistema VTD deberá cumplir la norma **UNE-EN 50122-1:2011** y la norma UNE-EN 50122-2:2011.

El sistema VTD está normalmente abierto entre la estructura y el carril.

### Características eléctricas:

- Sparkover voltage: 350Vcc (+/-20%)
- Impulse Sparkover voltage: < 900vcc (1kV/ 1µs)
- Corriente de descargo: 3 KA (10 / 350 µs)
- Capacidad de corriente de cortocircuito: 25 KA – 100ms
- Corriente de fuga: < 1 µA para t<120s

El VTD tiene que enviar al SCADA mediante el RTU de la parada más cercana la información de disparo. Por eso el sistema VTD estará equipado de un detector que permite conocer el VTD que ha disparado a lo largo de la línea y enviar esta información al SCADA para el mantenimiento.

### Instalación:

El sistema VTD estará instalado en un armario de poliéster con una llave de enclavamiento. Este armario tendrá las dimensiones aproximadas siguientes:

- Anchura: 250 mm

- Profundidad: 150mm
- Altura: 400 mm
- IP65
- IK10
- Color: RAL7039

### Cableado

El cableado se realizará con cable de Cu aislado de 1.8/3 kV. Tensión de prueba 2.500 V.

Los aislamientos y cubiertas serán de mezclas especiales que confieran al cable las características de ser:

- No propagadores del incendio.
- De baja emisión de humos y gases tóxicos.
- De baja emisión de gases ácidos o corrosivos.
- De nula emisión de halógenos.

Identificación del cable: La información se marcará cada un metro de intervalo con un color diferente que la del cable:

- Nombre del proveedor
- Año de fabricación
- Sección del conductor
- Voltaje rating
- Tipo de aislamiento

Con el objeto de comprobar estos extremos se aplicarán los siguientes ensayos:

- No propagador de la llama: **UNE-EN 60332-1-2:2005**
- No propagador del incendio: **UNE-EN IEC 60332:2019**
- De baja emisión de humos: UNE-EN 301811-1-2 V1.1.1 (Ratificada), UNE-EN 845-2:2014+A1:2018
- De baja emisión de gases ácidos: UNE-EN 60754-1:2014, UNE-EN 60754-1:2014

- De nula emisión de halógenos: **UNE-EN 60754-1:2014**
- Toxicidad RATP K-20. Valor a obtener ITC < 5
- Índice de oxígeno de cubiertas **UNE-EN 60332-2-2:2005**

#### Medición y abono

#### El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje y entre las diferentes estructuras
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

### **Artículo 261183- Partida E117E007 Cable Control/Mando de emergencia de equipos Tracción en línea**

Los sistemas de parada de emergencia unen el Puesto de Control Centralizado (PCC) y Puesto de Control Secundario, situados en los Talleres a todas las subestaciones de tracción, así como las setas ubicadas en las áreas de los talleres. Entonces el cable de parada que corre a través de las canalizaciones une el PCC y el PCS, las subestaciones de tracción, todas las zonas de los talleres.

En el PCS, hay dos cajas de 3 setas emergencia; una caja por operador.

La actuación de una seta del PCC y en el PCS permite:

- Seta 1: quitar la tensión de catenaria de toda la línea abriendo los DUR y los interruptores automáticos 20 kV correspondientes
- Seta 2: quitar la tensión de catenaria de toda la línea abriendo los DUR y los interruptores automáticos 20 kV correspondientes
- Seta 3: quitar la tensión de catenaria de las estaciones enterradas abriendo los interruptores automáticos 20 kV correspondientes de las subestaciones implicadas.

Nota: la lógica del sistema de parada de emergencia deberá tener en cuenta del estado del seccionador de emergencia "750Vcc" situado en la salida de Talleres.

Además, cada subestación de tracción estará equipada de una seta de emergencia, ubicada en un lugar de esta de fácil accesibilidad, para cortar la tensión 20 kV y 750 Vcc en la misma.

#### Definición y condiciones generales

- Tipo: Multipares
- Máximo Voltaje (Rated Voltage): 0.6/1kV
- Utilización: parada de emergencia para el sistema de tracción
- Número de par: 4 pares
- Conductor: cobre de diámetro 1,2mm
- Pantalla individual: sí
- Alambre de continuidad: conductor cobre
- Forma: circular

- Identificación de par: desde 1 hasta n – blanco con el número impreso en negro
- Armadura: cinta de acero
- Resistencia lineal: 16  $\Omega$ / km (60°C)
- Capacidad efectiva 800 Hz: 62nF / km máximo
- Funda: color: gris

Todos los cables dispondrán de hilos de reserva, garantizándose un mínimo del 20% sobre el total de los servicios utilizados

Medición y abono

El precio incluye el suministro, tendido y conexión de Cableado de Control/Mando de los Equipos de Tracción en línea, de Anillos de Control, de parada de Emergencia - según PPTP Energía. Totalmente instalado y probado

### **Artículo 261184- Partida E117E008 Conexión a carril**

Definición y condiciones generales

Los conductores de corriente de retorno procedentes de las subestaciones de tracción estarán conectados por un lado a los carriles.

Medición y abono

El precio incluye el suministro, acabados de obra civil e instalación de la conexión carril cable (soldadura) procedente de Subestación para el retorno de tracción, así como entre los armarios AAT y armarios VTD e indicadores de tensión y pararrayos, según PPTP Energía. Totalmente instalado y probado.

### **Capítulo XII- Cuadros De BT**

#### **Artículo 261285- Partida E119C002 CGBT Subestación en Línea**

Definición y condiciones generales

El cuadro de baja tensión suministrará la tensión 400 Vac -230 Vac -50Hz a los siguientes equipos:

Cargador de baterías

- Auxiliares del cuadro 20 kV
- Auxiliares de los equipos 750 Vdc
- Utilidades (calefacción, alumbrado, ventilación, ...)
- Cuadros de baja tensión de las paradas

El cuadro tendrá:

- Dos (2) acometidas 250kVA-400Vac (3F+N) con un interruptor automático tetrapolar con relé electrónico tipo Schneider Electric- NS400N-4P3R-STR23SE con un mando eléctrico tipo Schneider Electric-T400, con bobina de disparo tipo Schneider Electric-MX-110-, con juegos de contactos auxiliares OF+SD+SDE o similar aprobado por la Dirección de Obra, con un enclavamiento entre los mismos. Un analizador de red Areva M571 o similar aprobado por la Dirección de Obra. Para medida en los cuatro cuadrantes, admitiendo medidas de tensión, intensidades, potencia activa y reactiva, energías, frecuencia, factor de potencia, factor K, THDi, THD y lectura de demanda (a). La conmutación entre las dos acometidas se hará de manera automática (con cerraduras de enclavamiento, cuadro de protección térmica de transformadores). Estarán incorporados con accionamiento a motor para telemando desde el puesto centralizado ubicado en los talleres.
- Una (1) salida con un automático 3x400 Vac- 16A- tipo Schneider Electric NG125N-C-4P o similar aprobado por la dirección de Obra equipado con contactos auxiliares OF+SD con protección diferencial- tipo Schneider Electric-Vigi NG 125A 4P63A S 300mA para el cargador de baterías- - Conexión con cable tipo 4G25mm2
- Una (1) salida con un automático 230 Vac(F+N) / 10 A tipo Schneider Electric -C60N-C-2P-con contactos auxiliares OF+SD con una protección diferencial tipo Schneider Electric -Vigi C60-2P-30mA-Clase AC-para los equipos de Media Tensión -Conexión con cable tipo 3G2,5mm2
- Tres salidas (3) con un automático 230Vac(3F+N) / 10 A tipo Schneider Electric -C60N-C-2P-con contactos auxiliares OF+SD con una protección diferencial tipo Schneider Electric -Vigi C60-2P-30mA-Clase AC-para los rectificadores y celdas SAA Conexión con cable tipo 3G2,5mm2



## Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

- Una (1) salida con un automático 230 Vac(F+N) /10 A tipo Schneider Electric –C60N-C-2P-con contactos auxiliares OF+SD con una protección diferencial tipo Schneider Electric –Vigi C60-2P-30mA-Clase AC-para el armario TVP de detección de tensión Carril-Tierra - Conexión con cable tipo 3G2,5mm2
- Tres (3) salidas con un automático 230 Vac(F+N) / 10 A tipo Schneider Electric –C60N-C-2P-con contactos auxiliares OF+SD con una protección diferencial tipo Schneider Electric –Vigi C60-2P-30mA-ClaseAC-para los Disyuntores Ultra Rápidos (DUR) 750Vdc - Conexión con cable tipo 3G2,5mm2
- Una (1) salida con un automático 230Vac(3F+N) / 10 A tipo Schneider Electric –C60N-C-2P-con contactos auxiliares OF+SD con una protección diferencial tipo Schneider Electric –Vigi C60-2P-30mA-ClaseAC- para el armario de control y mando (PLC)
- Una (1) salida con un automático 230Vac (3F+N) / 10 A tipo Schneider Electric –C60N-C-2P-con contactos auxiliares OF+SD con una protección diferencial tipo Schneider Electric –Vigi C60-2P-30mA-ClaseAC-para el switch de conmutación para la red informática.
- Dos (2) salidas con un automático 10kVA- 400Vac (3F+N 16A- tipo Schneider Electric NG125N-C-4P o similar aprobado por la dirección de Obra equipado con contactos auxiliares OF+SD con protección diferencial- tipo Schneider Electric-Vigi NG 125A 4P63A S- 300mA para la ventilación –Conexión con cable tipo 5G35 mm2
- Dos (2) salidas con un automático 230Vac(3F+N)- 10 A tipo Schneider Electric –C60N-C-2P-con contactos auxiliares OF+SD con una protección diferencial tipo Schneider Electric –Vigi C60-2P-30mA-ClaseAC-para el alumbrado y fuerza de la subestación
- Una (1) salida con un automático 1 kVA- 230Vac - 10 A tipo Schneider Electric –C60N-C-2P-con contactos auxiliares OF+SD con una protección diferencial tipo Schneider Electric –Vigi C60-2P-30mA-ClaseAC-para el sistema de incendio - Conexión con cable tipo 3G2,5mm2
- Una (1) salida con un automático 230Vac(3F+N)- 40 A tipo Schneider Electric –C60N-C-2P-con contactos auxiliares OF+SD con una protección diferencial tipo Schneider Electric –Vigi C60-2P-30mA-ClaseAC-para la calefacción de la subestación
- Dos (2) salidas con un automático 40kVA- 400Vac(3F+N) - 125A- tipo Schneider Electric NG125N-C-4P o similar aprobado por la dirección de Obra equipado con contactos auxiliares OF+SD con protección diferencial- tipo Schneider Electric-Vigi NG 125A 4P63A S 300 mA-para el SAI –Conexión con cable tipo 5G35 mm2
- Seis (6) salidas con un automático 400Vac(F+N) -- 50 A- tipo Schneider Electric NG125N-C-4P o similar aprobado por la dirección de Obra equipado con contactos auxiliares OF+SD con protección diferencial- tipo Schneider Electric-Vigi NG 125A 4P63A S con conexión con cables de sección de hasta 240mm2
- Dos (2) salidas con un automático 230Vac (3F+N) – 10 A tipo Schneider Electric –C60N-C-2P-con contactos auxiliares OF+SD con una protección diferencial tipo Schneider Electric –Vigi C60-2P-30mA-ClaseAC-motores para las bombas.
- Dos (2) salidas con un automático 16 A- curva C- 230Vac - 10 A tipo Schneider Electric –C60N-C-2P-con contactos auxiliares OF+SD con una protección diferencial tipo Schneider Electric – Vigi C60-2P-30mA-ClaseAC- para las tomas de corriente en la subestación
- Una (1) salida con un automático 16 A- curva C- 230Vac -10 A tipo Schneider Electric –C60N-C-2P-con contactos auxiliares OF+SD con una protección diferencial tipo Schneider Electric – Vigi C60-2P-30mA-ClaseAC-para el sistema de intrusión
- Seis (6) salidas con un automático 400Vac(F+N) -- 50 A- tipo Schneider Electric NG125N-C-4P o similar aprobado por la dirección de Obra equipado con contactos auxiliares OF+SD con protección diferencial- tipo Schneider Electric-Vigi NG 125A 4P63A S con conexión con cables de sección de hasta 240mm2
- Seis (6) salidas con un automático 230Vac(F+N) – - 10 A tipo Schneider Electric –C60N-C-2P-con contactos auxiliares OF+SD con una protección diferencial tipo Schneider Electric –Vigi C60-2P-30mA-ClaseAC-para los indicadores de tensión
- Una (1) salida con un automático 230Vac(F+N) – - 10 A tipo Schneider Electric –C60N-C-2P-con contactos auxiliares OF+SD con una protección diferencial tipo Schneider Electric –Vigi C60-2P-30mA-ClaseAC-para el equipo de medida
- Una (1) salida con un automático 230Vac(F+N) – - 10 A tipo Schneider Electric –C60N-C-2P-con contactos auxiliares OF+SD con una protección diferencial tipo Schneider Electric –Vigi C60-2P-30mA-ClaseAC-para el relé - motorización
- Una (1) salida con un automático 230Vac(F+N) – - 10 A tipo Schneider Electric –C60N-C-2P-con contactos auxiliares OF+SD con una protección diferencial tipo Schneider Electric –Vigi C60-2P-30mA-ClaseAC-para el cuadro de interfaz
- Dos (2) salidas con un automático 1 kVA- 230 Vac - 10 A tipo Schneider Electric –C60N-C-2P-con contactos auxiliares OF+SD con una protección diferencial tipo Schneider Electric –Vigi C60-2P-30mA-ClaseAC-para reserva
- Dos (2) salidas con un automático 2 kVA- 230Vac-- 10 A tipo Schneider Electric –C60N-C-2P-con contactos auxiliares OF+SD con una protección diferencial tipo Schneider Electric –Vigi C60-2P-30mA-ClaseAC- para reserva
- Una (1) salida con un automático 5 kVA- 400Vac(3F+N) - 10A- tipo Schneider Electric NG125N-C-4P o similar aprobado por la dirección de Obra equipado con contactos auxiliares OF+SD con protección diferencial- tipo Schneider Electric-Vigi NG 125A 4P63A S 300 mA para reserva
- Una (1) salida con un automático 7 kVA- 400Vac(3F+N) - 16A- tipo Schneider Electric NG125N-C-4P o similar aprobado por la dirección de Obra equipado con contactos auxiliares OF+SD con protección diferencial- tipo Schneider Electric-Vigi NG 125A 4P63A S 300 mA-para reserva
- Una (1) salida con un automático 15 kVA- 400Vac(3F+N) - 25A- tipo Schneider Electric NG125N-C-4P o similar aprobado por la dirección de Obra equipado con contactos auxiliares OF+SD con protección diferencial- tipo Schneider Electric-Vigi NG 125A 4P63A S 300 mA-para reserva

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

- Una (1) salida con un automático 40 kVA- 400Vac(3F+N) - 63A- tipo Schneider Electric NG125N-C-4P o similar aprobado por la dirección de Obra equipado con contactos auxiliares OF+SD con protección diferencial- tipo Schneider Electric-Vigi NG 125A 4P63A S 300 mA-para reserva
- Montaje de bornero de interfaz con los módulos de Entradas/Salidas Momentum o similar aprobado por la Dirección de Obra. (dos módulos 32 Entradas -24 Vcc (Ref: 170 ADI 35 000); dos módulos 4 Entradas analógicas aisladas para sondas PT100 (Ref: 170 AAI 52040); tres módulos de comunicación para bases de E/S Momentum o similar aprobado por la Dirección de Obra. para Bus de campo Fipio para Autómata gestor del bus tipo Premium o similar aprobado por la Dirección de Obra. (Ref: 170 FNT 110 01)
- El sistema de automatismo de transferencia de acometida con los relés de tensión, los relés auxiliares, los fusibles, los conmutadores, y también las cerraduras para los enclavamientos.
- Un espacio libre para reservas de 15 %
- Un interruptor en carga tetrapolar -tipo Schneider Electric - INS500-4P- 500A- con contactos auxiliares OF+SD con empuñadura negra, con enclavamiento con cerradura
- Un juego de tres transformadores de intensidad - TI - 400/5A-50Hz-Temperatura de funcionamiento entre -5°C y 55°C - abertura 65x32mm.- para equipo de medida y protección.
- Bornas de conexión adaptadas a la sección de los cables de cada salida
- Multiclip
- Cable necesario para el conexionado del cuadro con una sección de 6mm<sup>2</sup> mínima y pequeño material de conexión.
- Un envolvente con estructura metálica montado y cableado- Los módulos serán de dimensión: ancho750mm, profundidad 600mm, alto 2030mm. El armario tendrá un sinóptico de color aprobado por la Dirección de Obra. Además, el armario estará previsto con todos sus herrajes para contener todos los equipos descritos más arriba.

(a): El módulo de medidas para cada salida para alimentar las paradas (analizador de red, de marca AREVA M571 o similar aprobado por la Dirección de Obra) estará colocado en el frente del armario Baja Tensión. Permitirá enviar al SCADA vía el PLC de la subestación para facilitar y optimizar el trabajo del explotador. Se podrá leer en local o a distancia los valores siguientes:

- Corriente para cada fase
- Tensiones compuestas y simples
- Frecuencia
- Potencia Activa y Reactiva
- Factor de potencia
- Contador de Energía Activa
- Contador de Energía Reactiva

- Medición de mínimo y máximo de parámetros eléctricos, etc.

En el frente del armario, el sistema multimedia mediante su teclado y su pantalla tipo LCD de alta luminosidad permitirá acceder a todos los valores descritos más arriba.

Nota: todas las posiciones de los automáticos serán enviados al SCADA vía el PLC de la subestación.

Aparatos:

- Un mando eléctrico para cada acometida
- Un voltímetro 400V/230Vac con conmutador sobre juego de barras
- Un amperímetro con conmutador para leer cada fase con sus transformadores de intensidad
- Un conmutador de fuente "Auto - Manual" para las dos acometidas
- Un relé de tensión sobre la acometida Normal
- Un relé de tensión sobre la acometida Socorro
- Un relé de tensión sobre el juego de barras
- Un botón Cierre / Apertura "Acometida Normal"
- Un botón Cierre / Apertura "Acometida Socorro"
- Un indicador luminoso tipo LED presencia de tensión "Acometida Normal"
- Un indicador luminoso tipo LED presencia de tensión "Acometida Socorro"
- Dos indicadores luminosos tipo LED Cerrado / Abierto "Acometida Normal"
- Dos indicadores luminosos tipo LED Cerrado / Abierto "Acometida Socorro"
- Un botón luminoso para probar las lámparas

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

## **Artículo 261286- Partida E119C004 (CGBT) Armario Baja Tensión en las Paradas**

### Definición y condiciones generales

La energía Baja Tensión en las paradas proviene de la subestación más cercana mediante el transformador de esta. El cuadro de Baja Tensión de la parada suministra la energía para:

- Los distribuidores automáticos de billeteaje (DAB)
- El armario Telecom (megafonía, red de comunicación, etc.)
- Los armarios de Señalización Ferroviaria
- Las Cámaras
- La Información para los viajeros
- El mando de los armarios en vía (armarios AAT)
- El sistema de ventilación / aire acondicionado de la parada
- El Alumbrado de la parada
- La calefacción de las agujas
- El SAI para los elementos críticos(Comunicaciones, SCADA, Señalización, CCTV, Magafonia, DAT, SIV, Interfonia e iluminación de armarios)

El cuadro tendrá:

- Dos (1) acometidas 400Vac(3F+N)- 100A (poder de corte:15KA) tipo Schneider Electric – C120H-C-4P-con contactos auxiliares OF+SD con una protección diferencial tipo Schneider Electric –Vigi C120-4P-30mA-ClaseA- "si"-
- Una (1) salida con un automático 230 Vac-10 A tipo Schneider Electric –C60N-C-2P-con contactos auxiliares OF+SD con una protección diferencial tipo Schneider Electric –Vigi C60-2P-30mA-Clase A "si" Superinmunizados-para el indicador de tensión de catenaria 750 Vcc
- Dos (2) salidas con un automático 230 Vac (F+N)10 A tipo Schneider Electric –C60N-C-2P-con contactos auxiliares OF+SD con una protección diferencial tipo Schneider Electric –Vigi C60-2P-30mA-Clase "si" Superinmunizados--mA para los dos distribuidores automáticos de billetes (DAB)
- Dos (2) salidas con un automático 230Vac (3F+N) 10 A tipo Schneider Electric –C60N-C-2P-con contactos auxiliares OF+SD con una protección diferencial tipo Schneider Electric –Vigi C60-2P-30mA-Clase "si" Superinmunizados--para los dos paneles de informaciones a viajeros
- Una (1) salida con un automático 230 Vac (F+N)-20 A- tipo Schneider Electric –C60N-C-2P-con contactos auxiliares OF+SD con una protección diferencial tipo Schneider Electric –Vigi C60-

2P-30mA-Clase "si" Superinmunizados-para el armario de telecomunicaciones (Red Multiservicio, Megafonía, Interfonia, ...)

- Una (1) salida con un automático 230 Vac (F+N) -10 A- tipo Schneider Electric –C60N-C-2P-con contactos auxiliares OF+SD con una protección diferencial tipo Schneider Electric –Vigi C60-2P-30mA-Clase "si" Superinmunizados-para el autómata-RTU- de la estación
- Cinco (5) salidas con un automático 10 A- 230Vac (F+N) -10 A- tipo Schneider Electric –C60N-C-2P-con contactos auxiliares OF+SD con una protección diferencial tipo Schneider Electric – Vigi C60-2P-30mA-Clase "si" Superinmunizados-para las cámaras.
- Cinco (5) salidas con un automático 400Vac(3F+N) -20 A- tipo Schneider Electric –C60N-C-4P-con contactos auxiliares OF+SD con una protección diferencial tipo Schneider Electric –Vigi C60-4P-30mA-Clase "si" Superinmunizados- para los armarios de señalización ferroviaria
- Dos (2) salidas con un automático 400Vac (3F+N)-20 A- tipo Schneider Electric –C60N-C-2P-con contactos auxiliares OF+SD con una protección diferencial tipo Schneider Electric –Vigi C60-2P-30mA-Clase "si" Superinmunizados-para los armarios AAT
- Dos (2) salidas con un automático 400Vac (3F+N) -20 A- tipo Schneider Electric –C60N-C-4P-con contactos auxiliares OF+SD con una protección diferencial tipo Schneider Electric –Vigi C60-4P-30mA-Clase "si" Superinmunizados equipadas de un contactor modular tipo CT40A-A-2NA+1NC con una bobina con célula de luz para encender la luz (iluminación de la parada) (a)
- Cuatro (4) salidas con un automático 400Vca (3F+N)-16A- tipo Schneider Electric –C60N-C-4P-con contactos auxiliares OF+SD con una protección diferencial tipo Schneider Electric –Vigi C60-4P-30mA-Clase "si" Superinmunizados-
- Una (1) salida con un automático 230 Vac -16 A- tipo Schneider Electric –C60N-C-2P-con contactos auxiliares OF+SD con una protección diferencial tipo Schneider Electric –Vigi C60-2P-30mA-Clase "si" Superinmunizados-para las cuatro tomas de corriente incluidas en el cuadro de Baja tensión para el mantenimiento.
- Cuatro (4) tomas de corriente estándar español: 2P+T 250V 10/16A
- Una (1) salida con un automático 400Vca para una batería de condensadores de 50 kVAR
- Un voltímetro 400V/230Vac con conmutador sobre juego de barras
- Un amperímetro con los transformadores de intensidad y el conmutador
- Un relé de tensión para cada fase (R, S, T) del juego de barras que proporciona la información "Presencia Tensión Juego de Barras" al RTU de la parada que transmitirá la misma al SCADA. La información estará hecha en lógica positiva es decir el relé proporcionará un contacto libre de potenciar siempre cerrado en caso de correcta alimentación y abierto en caso de pérdida de tensión
- El cableado entre las bornas del conector de los contactos libres de los equipos del cuadro de Baja Tensión hasta el RTU de la parada está incluido en el suministro e instalación del Adjudicatario del lote Energía.
- Bornas de conexión adaptadas a la sección de los cables de cada salida

- Multiclip
- Cable necesario para el conexionado del cuadro con un a sección de 6mm<sup>2</sup> mínima y pequeño material de conexión.
- Una envolvente con estructura metálica montado y cableado- el armario estará previsto con todos sus herrajes para contener todos los equipos descritos más arriba. El armario tendrá un índice de protección IP55
- 

## Notas:

El Cuadro Eléctrico debe cumplir, al menos, un fdp 0.85 y, si no fuera así, el Contratista deberá utilizar batería de condensadores para cumplir dicho fdp mínimo.

Todas las posiciones de los automáticos y contactores serán enviados al SCADA vía el RTU de la parada.

(a): Además, se encuentran los equipos necesarios para la conexión y desconexión automática del alumbrado de la parada durante la noche. El tiempo de duración de esta desconexión será programado mediante un programador e indicador óptico colocado en el cuadro BT de la parada La conexión y desconexión puede ser Manual o Automática mediante un conmutador rotativo de dos posiciones (M/A)

## Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

**Artículo 261287- Partida E119C006 Batería automática de condensadores 50 kVAR**

## Definición y condiciones generales

La batería automática estará diseñada para la instalación en redes polucionadas; los condensadores serán sobredimensionados en tensión a 480 Vca. La batería estará compuesta por condensadores, contactores, automáticos, el transformador de intensidad, regulador de escalones e inductancias antiarmónicos sintonizados a 215 Hz.

- El índice de protección será de IP21
- Temperatura máxima: +40°C
- Temperatura mínima: -5°C
- Nivel de aislamiento: 0,66kV
- Resistencia 1minuto-50Hz: 2,5 kV

Batería automática de condensadores 50 kVAR en armario montado en el monolito de la parada (Altura = 800mm, Anchura = 500 mm, Profundidad = 300 mm; Peso = 110 Kg) conteniendo:

- 2 x 12,5kVA +25kVA
- 1 regulador automático
- 1 transformador de intensidad 250 A/ 5A
- p/p de cables de conexión al cuadro general BT de la parada
- p/p bandejas y accesorios de fijación

## Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

### **Artículo 261288- Partida E119C007 Interruptor astronómico para alumbrado exterior**

#### Definición y condiciones generales

En las paradas en superficie se instalará un interruptor astronómico para el alumbrado exterior. Se instalará en el cuadro BT de la parada.

Calculará momentos de conmutación para horario de salida y puesta del sol en función de la posición geográfica. Estará equipado de cambio automático de hora invierno-verano.

Posibilidad de apagado nocturno o individual de la mitad de la iluminación con programación anual.

Conmutación manual seleccionable

120 tiempos de conmutación para programación anual

Programación manual o mediante un PC con el software incluido.

Interconexión con el RTU de la parada.

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

### **Capítulo XIII- TYC, Edificio de oficinas, caseta de acceso y reserva para TyC PPR4**

#### **Artículo 261389- Partida E1110P001 Fuente autónoma 420/230Vac-60kVA**

#### Definición y condiciones generales

Se instalará un Sistema de Alimentación Ininterrumpiere en la sala técnica de la subestación, que proporcionará las alimentaciones auxiliares de 420/230Vac a los diferentes equipos. Capítulo I- TYC, Edificio de oficinas, caseta de acceso y reserva para TyC PPR4

Estará constituida de dos celdas:

- Un SAI con el rectificador-cargador, el ondulator, el bypass estático y el switch Manual
- Una celda para las baterías

Las principales características son las siguientes:

- Tensión de entrada: 420 VAC $\pm$ 15% (3 Fases + Neutro)
- Frecuencia de entrada: 50 Hz (+ / - 5 %)
- Factor de potencia de entrada: 0,998 para una carga de 75% a 100%
- THDI en entrada: 3% a potencia nominal
- Tensión de salida: 400 VAC - 230 VAC (+ / - 2%)-3xF+N
- Frecuencia de salida: 50 Hz (+ / - 1 %)
- THDU: < 2%fase/fase; < 3% fase/neutro (cargas RCD de acuerdo con norma UNE-EN IEC 62040-3:2021)
- Rendimiento: 94 % con una carga no lineal
- Índice de protección (Mínimo requerido): IP31.
- Ruido < 67dba a 1 metro desde el equipo
- Potencia: 60 kVA con un factor de potencia (de salida) de 0,8
- Autonomía: dos horas a 60 kVA
- Armónicos de tensión (tensión de salida): inferior a 5 %
- Temperatura de funcionamiento: 0°C a + 40°C
- Una entrada lógica que permite el corte del rectificador-cargador desde una señal exterior para cumplir con la norma UNE-EN IEC 62485-2:2019.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

#### Descripción General:

El SAI es de tipo On-Line Doble Conversión permanente y con los siguientes modos de funcionamiento:

##### Normal:

El equipo alimenta las cargas sensibles interrumpidamente, el rectificador absorbe la energía eléctrica de la red y la convierte en corriente continua con la que mantiene la batería en carga y alimenta el inversor.

##### Autonomía:

Al producirse un corte de red el inversor se alimenta de la batería manteniendo el suministro a las cargas sensibles durante la autonomía de esta.

##### Recarga:

Al retornar la alimentación eléctrica el rectificador vuelve a alimentar el inversor a la vez que procede a recargar la batería.

##### Bajo contactor estático:

En caso de parada del ondulator, el contactor estático permite realizar una conmutación sin interrupción de las cargas sensibles a la alimentación de la red by-pass o de emergencia. La retransferencia de las cargas hacia el ondulator se efectúa automáticamente al volver a arrancar el aparato.

##### Bajo By-Pass manual:

Un conmutador by-pass manual permite aislar la salida del ondulator y el contactor estático para realizar las operaciones de mantenimiento. De esta manera, se puede probar o reparar el SAI sin detener el funcionamiento de las cargas, que reciben el suministro de corriente directamente a través de la red.

#### Principales subsistemas que componen el SAI:

a) Rectificador PFC con IGBT Sixpack

#### Principio de funcionamiento

El rectificador convierte la tensión alterna de la red de alimentación eléctrica normal en tensión continua regulada para alimentar el ondulator y cargar la batería.

El SAI está equipado con un rectificador PFC (Power Factor Correction) para tomar corriente sinusoidal trifásica, con 6 IGBT integrados totalmente controlados. Permite disponer de una corriente de entrada sinusoidal y en fase con la tensión de la red dentro de un amplio margen de tensión.

#### Características

##### P generales prestaciones de entrada

- THDI < 3% (distorsión total de la corriente de entrada)
- FP > 0,99 (factor de potencia en entrada)
- 342 a 470 V para un funcionamiento con potencia nominal
- 250 a 470 V para un índice de carga del 70%

##### Limitación de la corriente en la entrada a la conexión

El arranque del rectificador es en rampa (ajustable desde t=0 s hasta t=15 s), por lo que no existe punta de corriente a la conexión.

##### Limitación de la corriente de entrada en el arranque con grupo electrógeno

Esta función es especialmente útil para las instalaciones con un grupo electrógeno cuya potencia es muy similar a la potencia nominal del UPS. Aumenta progresivamente la potencia solicitada al grupo electrógeno durante 10 segundos, con lo cual los grupos equipados con turbo pueden incrementar su potencia y suministrar la carga nominal.

##### b) Cargador

El cargador es alimentado por el bus de tensión continua del rectificador PFC. Suministra la corriente de mantenimiento o de carga de la batería según un modo flotación con dos niveles de carga:

- Primero, una carga con corriente constante de un valor  $0,1 \times IC_{10}$ , hasta alcanzar una tensión de flotación de fin de carga (batería de plomo estanco) o de igualación (batería de plomo abierto).

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

- Seguidamente, el mantenimiento en ligera sobrecarga con la tensión de flotación o de igualación. Entonces, la corriente disminuye progresivamente hasta alcanzar una corriente residual, del orden de IC10 / 5000.

#### Características

El rectificador PFC estará dimensionado para poder recargar la batería en un tiempo reducido que favorece la disponibilidad de la aplicación: menos de 8 horas para la batería de autonomía de 2 horas para 50kW.

#### Gestión de la batería

Sistema de carga con dispositivos digitales de regulación y supervisión independientes

- Un sistema digital con microprocesador regula:
- la tensión de la batería, mediante circuito de medición de la tensión de la batería.
- la corriente de recarga, mediante circuito de medición de la corriente de la batería.

Ello permite disponer de una tensión continua con una ondulación residual < 1%.

#### Regulación de la tensión de la batería en función de la temperatura ambiente

Un sensor de temperatura adapta la tensión de carga a la temperatura ambiente.

El control se realiza bien in situ (baterías internas) con un sensor integrado en el UPS, bien a distancia con una sonda instalada en el armario batería. Esta regulación permite controlar la reacción química, con el consiguiente aumento de la vida útil de las baterías.

En la personalización inicial de parámetros, se define un margen de temperatura de funcionamiento aceptable (que por defecto es de 0 a 40° C). Cuando se rebasa este margen se dispara una alarma.

#### c) Inversor con IGBT:

El ondulator genera una tensión de salida de alta calidad y sin interrupción a partir de la energía de la red, convertida en corriente continua por el rectificador, o de la energía continua de la batería cuando hay un corte de red o ésta se encuentra fuera de tolerancias. Es un ondulator trifásico con transistores IGBT, de tipo medio puente, capacitivo y no aislado. Funciona con una frecuencia variable

#### Tensión y Frecuencia de salida

- 380, 400 o 415 V AC con 50 Hz (ajustable in situ)

#### Sobrecargas térmicas

- 2,7 In durante 150 ms (funcionamiento con limitación de corriente), con la red by-pass fuera de tolerancias.
- 125% durante 10 min
- 150% durante 1 min
- 220% durante 1 s

#### Precisión y ajustes de la tensión

- Precisión estática
  - $\pm 1\%$  sobre los valores eficaces de las tensiones simples y compuestas.
- Ajuste
  - La tensión de salida se regula con el ajuste fino del IHM dentro de un margen de  $Un \pm 3\%$  que permite tener en cuenta las caídas de tensión debidas a la longitud de cables aguas abajo del UPS.
- Rendimiento dinámico
  - $\pm 2\%$  para variaciones de carga del 100% a 0 y de 0 a un 100% (puesta en marcha o paro de las cargas).
  - La recuperación de un valor eficaz dentro del margen de  $\pm 1\%$  se produce en menos de 100 ms.

#### Bajo nivel de distorsión de la tensión

Un índice de distorsión bajo permite el funcionamiento con cualquier tipo de carga: lineales, capacitivas y no lineales (RCD según **UNE-EN IEC 62040-1:2019 (Ratificada)**)

- Índice de distorsión  $ph / ph < 2\%$
- Índice de distorsión  $ph / N < 3\%$

#### Estabilidad de la frecuencia

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

La velocidad de variación de la frecuencia del ondulator puede ser predeterminada a 1 Hz/s o 2 Hz/s. Protege a las cargas sensibles de las rápidas variaciones de la frecuencia de la red AC by-pass cuando la frecuencia de salida está sincronizada con esta última.

Regímenes desequilibrados

Con un desequilibrio de carga del 100%, la diferencia entre las tensiones simples es inferior al 2%.

Rendimiento = 94%

El SAI ofrecerá un rendimiento prácticamente constante con índices de carga de entre el 25 y el 100%, sea cual sea el tipo de carga.

Modo cold-start

El SAI incorporará como función estándar un modo cold-start que permite arrancar el UPS con la batería cuando la fuente principal de energía (red AC normal) no se encuentra disponible

d) Contactor Estático:

La red AC by-pass alimenta la entrada AC by-pass, normalmente desde una salida trifásica + N del cuadro de BT aguas arriba distinta de la correspondiente a la entrada AC normal. Puede funcionar sin neutro.

Sin embargo, ambas entradas AC (normal y by-pass) se pueden alimentar desde la misma salida aguas arriba a través de una entrada común (con desdoblamiento del cable de llegada). El funcionamiento con la red by-pass es un funcionamiento degradado (salvo con el modo ECO), que se indica mediante un indicador luminoso naranja en el frontal.

Cuando la red AC by-pass se encuentra dentro del margen de tolerancia, se pueden efectuar transferencias de la carga sin interrupción mediante basculamientos del ondulator a la red (desacoplamiento) y viceversa (acoplamiento) con el contactor estático. Las siguientes condiciones definen los márgenes de tolerancia de la red by-pass:

- Tensión dentro de márgenes:
  - $U_n - 8\%$  a  $U_n + 10\%$  antes del acoplamiento
  - $U_n - 20\%$  a  $U_n + 15\%$  después del acoplamiento.
- Frecuencia, parámetro personalizado a uno de los siguientes valores:

- $\pm 0,5\% \pm 1\%, \pm 2\%, \pm 4\%, \pm 8\%$  (valor estándar por defecto).

- Diferencia de fase entre la tensión del ondulator y la red AC by-pass  $\leq 3^\circ$ .

Si la red AC by-pass no se encuentra dentro de tolerancias, la transferencia hacia la red AC by-pass (desacoplamiento) se produce con una interrupción parametrizable desde 13 hasta 1000 ms, en cuyo caso el usuario deberá confirmar la petición de desacoplamiento realizada por el IHM.

En caso de funcionamiento con la red AC by-pass, el usuario transfiere la carga hacia el ondulator apretando el botón de "Marcha". Esta orden deberá ser confirmada antes de proceder a la transferencia sin interrupción al ondulator. El retorno al contactor estático sólo se puede efectuar mediante un desacoplamiento forzado validado por el usuario para evitar que la red AC by-pass pase fuera de tolerancias.

Transferencia sin interrupción

El by-pass estático permite realizar una transferencia automática y sin interrupción de la carga hacia la alimentación de la red by-pass cuando la electrónica de control detecta una de las siguientes condiciones:

- Carga del ondulator superior a la potencia de la unidad.
- Tiempo de protección de la batería agotada y red by-pass disponible.
- Fallo del ondulator.

Protección del contactor estático

- Un filtro RC protege el contactor estático contra las sobretensiones de maniobra y los impactos de rayos.
- Fusibles situados en la salida del ondulator garantizan la selectividad en caso de grave avería en el filtro de salida del ondulator.
- Una redundancia de ventilación, instalada de serie, contribuye a la disponibilidad de energía en los casos más críticos.

Condiciones de sincronización de las variaciones "rápidas" de la red AC by-pass

Con el objetivo de proteger las cargas sensibles de las variaciones de frecuencia, no se transmiten las variaciones de frecuencia de la red AC by-pass. El ondulator limita la velocidad de variación de su frecuencia a un valor máximo programable (1 o 2 Hz/s).

e) By-Pass Manual:

El SAI está equipado con un by-pass de mantenimiento que permite conectar directamente la carga a la entrada de la red by-pass accionando un interruptor.



---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Para ejecutar esta función se precisan 3 interruptores. En el interior del panel delantero del SAI se encuentran las instrucciones paso a paso.

Esta función permite aislar la salida del ondulador y el contactor estático con el fin de realizar las operaciones de mantenimiento

f) Baterías:

Las baterías son de Plomo hermético de vida media superior a 10 años y con las siguientes características:

- La capacidad se calcula para dar la autonomía solicitada (50kW).
- EL montaje se realizará mediante un armario ventilado (1).
- Va provista de un disyuntor magnetotérmico de protección adosado a la misma bancada y con posibilidad de:
  - Indicar al SAI su estado.
  - Recibir órdenes de disparo del SAI.

En caso de estar formada por más de una serie en paralelo, podrán aislarse estas independientemente para facilitar el mantenimiento o sustitución de elementos.

(1): La ventilación será redundante. El cálculo del caudal de los ventiladores se hará conforme a la norma europea teniendo en cuenta el número de elementos de baterías, el valor de la corriente de carga, etc.

g) Control:

Todo el funcionamiento del SAI se realiza a través de circuitos lógicos de microprocesadores. Mediante software internos se controlan y ejecutan todas las operaciones y parámetros, prescindiéndose así de los ajustes manuales y el uso de potenciómetros. Este sistema incluye circuitos lógicos de auto test y de diagnóstico que permiten detectar y aislar una avería incluso al nivel de una tarjeta electrónica o del conexionado. Se pueden comprobar todos los circuitos de la tarjeta electrónica y todas las conexiones.

h) Comunicación:

El equipo dispone de un panel de señalización y alarmas que permite controlar todas las medidas, alarmas y estados de este.

Toda esta información puede llevarse a distancia mediante:

- Tarjeta Entradas y Salidas de contactos secos programables.

- Tarjeta con protocolo ModBus para comunicar con el Telemando.
- Tarjeta interfaz de red Ethernet con protocolo SNMP para la supervisión a través de las redes informáticas.
- Tarjeta Ethernet de 10/100 Mbps con estándar Https (conexión segura) para una supervisión por la Web.
  - Se puede acceder a la memorización de eventos del UPS desde el "Teleservicio" utilizando la tarjeta de comunicación JBus RS232/485.

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

**Artículo 261390- Partida E1110P002 Caja de 4 setas de disparo Alarma Urgencia de Tracción y AT**

Definición y condiciones generales

El objetivo es asegurar el mando y control del sistema de energía de manera segura tanto para los equipos como para la seguridad de las personas que sea en línea. Por eso, se coloca en la sala del PCC ocho (8) setas de emergencia con las siguientes características:

- Caja de plástico
- Índice de protección: IP 65
- Instalado en la mesa de operación del PCC
- tipo de botón: seta de emergencia de diámetro 40 mm, color Rojo, "Turn to Release "
- Contactos libres de potencial: Normalmente Cerrado (NC), Abierto (NA), Cerrado (NC)
- Dimensiones: 68 x 68x 91

Nota: cada seta tendrá que ser protegida por un sistema para evitar un disparo de los disyuntores de manera accidental.

La seta será de tipo Telemecanique o similar.

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación de ocho (8) setas de parada de emergencia con sus cajas, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

**Capítulo XIV- Recambios Para El Lote De Tracción Y Baja Tensión**

**Artículo 261491- Partida E1111R001 Recambios para Cuadros de Control y mando**

Se incluye en el presente apartado los siguientes elementos:

CUADROS DE CONTROL Y MANDO QCC		
Descripción	Cantidad	Proveedor (o similar)
M 4/6	8	ENTRELEC
M 6/8	12	ENTRELEC
M 10/10	12	ENTRELEC
M 35/16	4	ENTRELEC
M 16/12	16	ENTRELEC
M 70/22	4	ENTRELEC
CARTOUCHE AM 10X38 1A 500V	10	LEGRAND
CARTOUCHE GG 10X38 1A 500V	10	LEGRAND
TL 2P 16A CDE 230	1	MERLIN GERIN
C120N 2P 100A C	1	MERLIN GERIN
C32H-DC 2P 3A C	1	MERLIN GERIN

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

CUADROS DE CONTROL Y MANDO QCC		
Descripción	Cantidad	Proveedor (o similar)
DT40 1P-N 6KA 10A C	1	MERLIN GERIN
DT40 3P-N 6KA 16A C	1	MERLIN GERIN
DT40VIGI 1P-N 10A C 300MA	1	MERLIN GERIN
DT40VIGI 1P-N 16A C 300MA	1	MERLIN GERIN
VIGI DT40 3P-N 25A 300MA	1	MERLIN GERIN
C60N 2P 16A C	1	MERLIN GERIN
C60H 2P 16A C	1	MERLIN GERIN
C60L 4P 16A C	1	MERLIN GERIN
C60L 4P 20A C	1	MERLIN GERIN
C60L 4P 40A C	1	MERLIN GERIN
CONTACT SIGNAL DEFAUT C60	1	MERLIN GERIN
1 CONTACT AUXI. OF/SD/SDE	3	MERLIN GERIN
NS100N TM100D 4P3D	2	MERLIN GERIN
NS100N TM40D 4P3D	1	MERLIN GERIN

CUADROS DE CONTROL Y MANDO QCC		
Descripción	Cantidad	Proveedor (o similar)
NS160N TM160D 4P3D	1	MERLIN GERIN
NS400N STR23SE 400 4P4D	1	MERLIN GERIN
AMP D72A90-A 200/5A	1	SOCOMEK
VOLT D72A90-V 500V	1	SOCOMEK
CONT AUX 230V 50/60	2	TELEMECANIQUE
BLOC CONTACTS TEMPORISES	1	TELEMECANIQUE
BLOC CONTACTS TEMPORISES	1	TELEMECANIQUE
CONT 9A 2P/2R AC3 230V	1	TELEMECANIQUE
BOBINE 230V 50HZ	1	TELEMECANIQUE
REL.PHASE TRI 200/500V F	2	TELEMECANIQUE
BOUTON TOURNANT	1	TELEMECANIQUE
BOUTON TOURNANT	1	TELEMECANIQUE
VOYANT LUMINEUX	3	TELEMECANIQUE
VOYANT LUMINEUX	3	TELEMECANIQUE

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

CUADROS DE CONTROL Y MANDO QCC		
Descripción	Cantidad	Proveedor (o similar)
VOYANT LUMINEUX	3	TELEMECANIQUE
Contact de porte	1	SOCOMEK
Aplique lino simple+tube 60W	1	LEGRAND
Inter 2P 20A	1	MERLIN GERIN
Inter 4P 20A	1	MERLIN GERIN
PC+obtur. 2P+T 10/16A 250V	1	MERLIN GERIN
Disj. C32H-DC 2P 3A Courbe C	5	MERLIN GERIN
Disj. C32H-DC 2P 6A Courbe C	1	MERLIN GERIN
Disj. C60N 2P 2A Courbe C	1	MERLIN GERIN
Disj. C60N 2P 4A Courbe C	2	MERLIN GERIN
VIGI C60 2P 25A 30mA	1	MERLIN GERIN

CUADROS DE CONTROL Y MANDO QCC		
Descripción	Cantidad	Proveedor (o similar)
Relais sonde PTC 24/230V	4	TELEMECANIQUE
Relais instantané 230V-50Hz	1	TELEMECANIQUE
Relais instantané 24Vcc+diode	4	TELEMECANIQUE
Relais instantané 125Vcc+diode	6	TELEMECANIQUE
Embase avant à vis	5	TELEMECANIQUE
Arrêt d'urgence	1	TELEMECANIQUE
Voyant lumineux jaune 24Vcc	2	TELEMECANIQUE
Voyant lumineux blanc 24Vcc	1	TELEMECANIQUE
Voyant lumineux blanc 125Vcc(tête)	1	TELEMECANIQUE
Voyant lumineux 125Vcc(corps)	1	TELEMECANIQUE
Voyant lumineux 125Vcc(embase)	1	TELEMECANIQUE
Voyant lumineux blanc 230Vac	1	TELEMECANIQUE

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

CUADROS DE CONTROL Y MANDO QCC		
Descripción	Cantidad	Proveedor (o similar)
Fusible 5x20 315mA (lot de 10)	1	RADIOSPARES
Borne double étage UKK 3	20	PHOENIX
Flasque D-UKK 3/5	4	PHOENIX
Borne pas de 5,2mm UK 3 N	200	PHOENIX
Flasque D-UK 4/10	10	PHOENIX
Borne porte fusible UK 5-HESI	5	PHOENIX
Borne pas de 8,2mm UK 6 N	10	PHOENIX
Butée d'arrêt BAM	20	ENTRELEC
Potentiomètre type RT 25W 1,5K 10%	1	RADIOSPARES
RELAIS FERROVIAIRE 24VCC NS1 1208 12 contacts "F" 08 contacts "O"	1	ANSALDO SIGNAL

CUADROS DE CONTROL Y MANDO QCC		
Descripción	Cantidad	Proveedor (o similar)
RELAIS FERROVIAIRE 24VCC NS1 404 04 contacts "F"	1	ANSALDO SIGNAL
RELAIS FERROVIAIRE 24VCC LIGNE NS1 L 404 04 contacts "F"	2	ANSALDO SIGNAL
Embase prise arrière	2	ANSALDO SIGNAL
ALIMENTATION 24V/10A	1	TELEMECANIQUE

Medición y abono

El precio incluye todos los recambios anteriormente indicados para dos años, incluyendo el transporte, la carga y descarga de los equipos

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

**Artículo 261492- Partida E1111R002 Recambios para celdas de 25 kV**

Se incluye en el presente apartado los siguientes elementos:

CELDAS DE 20 kV	
Descripción	Cantidad
Repuestos para celdas 20 kV	
Placa indicadora de tensión	2
3 Lámparas de neón	5
Conjunto de 3 fusibles de 24kV; 40/50A	1
Palanca de maniobra para ISF	1
Repuestos varios	
Señalizador	10
Motor	1
uc ST 2+2	2
uc ISF 2+2	1

Boton	3
C L/D	2
Disj bip	1
Relé aux	1
TI	1
TT	1
Bob. Apertura celdas CIS	1
Micom P127 (x1,1)	1
Micom P123 (*1,1)	1
Repuestos para otros equipos	
Bobina de conexión o de disparo	1
Bobina de disparo por falta de tensión - MIA	1
Motor para CLRM- Alexandre	1
Relé "anti bombagem"	1
Bloco 7NA + 7NF contactos auxiliares para CLRM	1

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

**Artículo 261493- Partida E1111R003 Recambios Automatas de Subestación**

Medición y abono

El precio incluye todos los recambios anteriormente indicados para dos años, incluyendo el transporte, la carga y descarga de los equipos.

Se incluye en el presente apartado los siguientes elementos:

AUTÓMATAS DE SUBESTACIÓN		
Descripción	Cantidad	Proveedor (o similar)
TSX-PREMIUM 253 + ETHERNET TCP/IP INTE	1	SCHNEIDER
FA TSX-PREMIUM 24 VDC 16W.NO AISLADA.	1	SCHNEIDER
2 PORTS COMUNICACION 1 RS485 MULTI	1	SCHNEIDER
PCMCIA RS485/422 UTW-MB-CC	1	SCHNEIDER
CARTA MEM. FLASH 64K 16	1	SCHNEIDER
MODULO BASE 32 ENT. 24VCC.	2	SCHNEIDER
MODULO BASE 16 ENT.24VCC	1	SCHNEIDER
MODULO BASE 16 SAL 24VCC	2	SCHNEIDER
COMUNICADOR MOMENTUM FIPIO TSX-57	2	SCHNEIDER
TERMINAL LCD TFT C 10 TECLADO PENTIUM	1	SCHNEIDER

Medición y abono

El precio incluye todos los recambios anteriormente indicados para dos años, incluyendo el transporte, la carga y descarga de los equipos

**Artículo 261494- Partida E1111R004 Cargadores de batería 125 VCC**

Recambio para 1 cargador de batería idéntico al del presente proyecto.

Medición y abono

El precio incluye todos los recambios anteriormente indicados para dos años, incluyendo el transporte, la carga y descarga de los equipos.

**Artículo 261495- Partida E1111R005 Disyuntor Ultra rápido**

Recambio para 1 disyuntor Ultra Rápido

Medición y abono

El precio incluye todos los recambios anteriormente indicados para dos años, incluyendo el transporte, la carga y descarga de los equipos.

**Artículo 261496- Partida E1111R006 Armario VTD**

Recambio para 1 armario VTD

Medición y abono

El precio incluye todos los recambios anteriormente indicados para dos años, incluyendo el transporte, la carga y descarga de los equipos.

**Artículo 261497- Partida E1111R007 Interruptor 20 kV**

Recambio para 1 Interruptor 20kV

Medición y abono

El precio incluye todos los recambios anteriormente indicados para dos años, incluyendo el transporte, la carga y descarga de los equipos.

\*\* Nota común a todos los recambios: el proveedor elegido por el Adjudicatario podrá ser similar con la aprobación de la DO. El adjudicatario deberá en todos los casos prever una lista de recambios para dos años.



## Capítulo XV- Puntos De Carga De Vehículos Eléctricos En La Subestacion S-9. Estacionamiento.

### Artículo 261598- Partida C1111P001 Punto de Carga con Pedestal

La estación de carga será un EVlink Pro-AC de Schneider Electric o similar y debe cumplir estos requisitos: Las características de seguridad avanzadas de los puntos de carga incluirán relé de sobrecarga térmica bajo contactor (que cumpla con IEC62955) y contactos en plata para evitar el sobrecalentamiento entre el cable y el punto de carga. Con medidor de energía MID integrado La estación de carga será una EVlink Pro-AC o similar que medirá el consumo de energía del vehículo eléctrico solo con un medidor de energía MID integrado (opción MR

Donde los modelos son todos de 22KW trifásicos pero con diferentes prestaciones integradas, para opcionalmente no tener que incluirlas en el cuadro de distribución:

- **RDC-DD 6mA** es la protección diferencial integrada de DC, quedando pendiente la de AC, que sería un diferencial clase A SI
- **MID** es un Contador de energía integrado con certificación MID
- **MNX** es la bobina de disparo cuando no hay tensión de red.
- el **cable T2** para conexión al vehículo, el resto necesitan que lo aporte el usuario.

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

### Artículo 261599- Partida C1111P002 Protecciones individuales punto de Carga

La estación de carga estará protegida por los siguientes dispositivos (proporcione este conjunto de protecciones para cada toma):

- Disyuntor 40A Curva C para cada toma 7,4 kW (1P+N) o 22 kW (3P+N)- Disyuntor 20A Curva C para cada toma 11 kW (3P+N)
- Dispositivo de corriente residual (RCD) 30 mA tipo B para VE (si no está incorporado en la estación de carga) o Dispositivo de corriente residual (si no está incorporado en la estación de carga) (RCD) 30 mA
- Tipo B o tipo Asi con RDC-DD 6mA incorporado
- IMNx auxiliar de disparo bajo voltaje (opcional)

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

### **Artículo 2615100- Partida C1111P003 Cuadro General para cargadores de VE**

Cuadro de mando y protección trifásico de 63A, para punto de recarga de vehículos eléctricos según esquema 2 de la norma ITC-BT-52. Dotado de IGA 63A con reconectador automático, diferencial clase "A" y cerradura con llave. Grado de protección IP65.

Este cuadro está equipado con protectores contra sobretensiones, tanto transitorias como permanentes. Rearme automático.

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

## **Capítulo XVI- Documentacion Y Formacion**

### **Artículo 2616101- Partida E1111R008 Documentación y formación de los sistemas de Telemando**

La presente partida cubre los gastos a realizar para obtener los datos completos del sistema de Telemando de las Subestaciones y Puesto de control Secundario PCS, así como los gastos de formación para el personal que realizara las tareas de mantenimiento y supervisión del sistema de Telemando. Incluye todos los gastos administrativos, de personal y de documentación a generar que puedan presentarse

Medición y abono

Se abonará a la presentación al cliente y a la dirección de obra de la documentación y Formación impartida antes señalada

### **Artículo 2616102- Partida E1111R009 Legalización De Las Instalaciones Eléctricas**

A la finalización de la obra deberá procederse a la legalización y entrega de la siguiente documentación sobre las instalaciones ejecutadas del edificio global, como Local de Pública Concurrencia:

- Legalización de las instalaciones Eléctricas
- Entrega certificados correspondientes

Toda la tramitación, incluyendo las Tasas correspondientes, serán por parte de la Contratista hasta la finalización del procedimiento y obtención de la documentación preceptiva diligenciada

Medición y abono

Se abonará a la presentación al cliente y a la dirección de obra de la documentación antes señalada

## Capítulo XVII- Detección De Incendios

### **Artículo 2617103- Prescripciones y Características Generales del sistema de detección de incendios.**

#### 26.XVII.103.1. Introducción y normativa

Las subestaciones eléctricas de transformación son consideradas elementos estratégicos en la prestación del servicio diario al viajero. Asimismo, tanto la normativa específica de estas instalaciones como la referida a instalaciones de Protección Contra Incendios (P.C.I.) prescriben la obligatoriedad de dotar a las S/E de sistemas de protección contra incendios acordes a la naturaleza del riesgo.

Todos los equipamientos deberán estar conformes a las siguientes normas:

- **Real Decreto 314/2006** del 17 de marzo. Código Técnico de Edificación.
- **Real Decreto 513/2017**, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

En las subestaciones eléctricas con transformadores secos, se adoptan medidas de P.C.I. basadas en sistemas de detección automática de incendios, con diferentes tecnologías aplicadas. El sistema de detección está basado en tecnología de aspiración de alta sensibilidad (ASD) integrado en una estructura básica gobernada por una central de incendios convencional. Esta central controla también la maniobra de corte de ventilación en caso de incendio y la activación de las sirenas óptico/acústicas respectivas.

#### 26.XVII.103.2. Objeto

El sistema de detección de incendios debe diseñarse con el objeto de detectar de forma rápida un posible incendio en su fase inicial, avisando de ello mediante la activación de una alarma en modo local y transmitiendo la misma al Puesto de Control Centralizado de Gestión de Energía para iniciar de forma inmediata la actuación de los procedimientos y medios establecidos para la resolución de la incidencia. Por tanto, la detección se basará en detectores de tecnología ASD, ya que estos elementos son capaces de detectar fuegos incipientes antes de que el incendio haya evolucionado a fases posteriores de mayor riesgo.

#### 26.XVII.103.3. Características Generales y elementos del sistema.

La arquitectura del sistema de detección se configurará sobre la base de una central de incendios que gobernará y transmitirá las señales que genere el propio sistema de detección. El sistema contra incendios se montará siguiendo los planos de implantación del sistema contra Incendios de cada subestación.

El envío de las señales de ALARMA y AVERÍA de la central hasta el Puesto de Control Centralizado de Gestión de Energía se realizará mediante la integración de estas señales en el autómata del sistema de gestión y control de la propia subestación, para su posterior visualización en el sistema SCADA del Puesto de Control Centralizado de Gestión de Energía.

El sistema de detección estará formado por:

- Panel de Control
- Módulos de expansión (Si llegan a ser necesarios)
- Micromódulo de lazo
- Batería
- Detectores

Elementos del sistema contra incendio

El sistema contra incendio estará formado por

- Centralita convencional microprocesador de 8 zonas o similar aprobada por la dirección de obra.
- Dos baterías de 12 V.
- Detectores combinados ópticos y térmicos de humo convencional.
- Pulsador de alarma por rotura de cristal con contacto NA o NC de color rojo para sistemas convencionales.
- Una sirena exterior.
- Sirena Interior.
- Suministro de extintores de CO2 de 5 Kg.
- Suministro y montaje de señales fotoluminiscentes.

Las señales y elementos que controlará la central de incendio serán:

- Alarma de pulsadores.
- Sirenas ópticas.
- Sirenas acústicas.
- Maniobra de corte del sistema de ventilación en caso de incendio.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

- Comunicación cableada con el autómata de la subestación. Las entradas al PLC de la subestación se configurarán en reposo, es decir, NC (Contactos normalmente cerrados), de modo que, si hay algún tipo de fallo en el contacto, saltarán la alarmas. Las señales enviadas por la central al sistema centralizado serán las siguientes:

- Avería Centralita contra incendios.
- Alarma incendios.
- Fallo Material.

Las señales de mando desde la centralita contra incendio serán las siguientes:

- Orden de paro de la ventilación.
- Activación de las sirenas.

26.XVII.103.4. Pruebas.

Salvo indicación contraria, los ensayos se desarrollarán durante las pruebas funcionales de la subestación y en presencia de los representantes del Cliente y de los adjudicatarios del contrato.

Se verificará el correcto funcionamiento de la centralita contra incendios:

Respecto a las señales de mando se verificarán:

- Paro de la ventilación
- Activación de las sirenas

Se verificará que la centralita manda las siguientes señales al SCADA:

- Avería centralita contra incendio.
- Alarma Incendio.
- Fallo Material.

26.XVII.103.5. Documentación.

La documentación constará de un juego de documentos redactados en español, suministrada en 3 ejemplares en papel y en formato electrónico ABIERTO.

Los planos serán también suministrados en formato electrónico: AutoCAD Versión 2000 o 2022.

La Documentación por entregar, constará al menos de:

- Planos de equipos, de implantación, de fijación y características.

- Esquemas eléctricos de control – mando.
- Nomenclatura.
- Documentos calidad.
- Manuales de instrucciones de instalación, operación, puesta en servicio y mantenimiento de equipos.
- Lista de las piezas de recambio.
- Procedimiento de pruebas en fábrica.
- Certificados de pruebas.
- MTBF.
- MTR.

## Capítulo XVIII- Instalación de detección de incendios

### Artículo 2618104- Partida E1112D001 Panel de Control

#### Definición y condiciones generales

- 1 Central Analógico-Algorítmica tipo ESSER-IQ8 o similar aprobado por el Director de Obra con un bucle con capacidad de hasta 127 dispositivos algorítmicos. Incorpora pantalla LCD alfanumérica y retroiluminada con 8 líneas de 40 caracteres cada una. Indicación óptica de hasta 64 zonas en el frontal. Dispositivos analógico-algorítmicos de bucle esserbus, auto direccionables y autoprogramables.
- Central con capacidad para ser conectada a la red ethernet mediante tarjeta de red
- salida de comunicaciones serie seleccionable RS232, RS485
- Incluye 3 relés programables de contactos libres de tensión NA 0 NC
- Conexiones para dos baterías recargables
- Memoria para 10.0000 eventos
- Alimentación: 230 Vca -50Hz
- Consumo: 300mA sin unidad de operación
- Temperatura de funcionamiento: -5°C a 45°C
- Índice de protección: IP30
- Cumple con UNE-EN 54-1:2022, UNE 23007-2:1998/1M:2008 (parte II), UNE 23007-4:1998/2M:2007 (parte IV) y DIN 14675-1:2020-01.

#### Las señales y elementos que controlará la central de incendio serán:

- Alarma y avería del detector de aspiración ASD
- Alarma y avería del detector puntual analógico instalado en el cuarto de equipos de la subestación.
- Alarma de pulsadores
- Sirenas ópticas
- Sirenas acústicas
- Maniobra de corte del sistema de ventilación en caso de incendio
- Comunicación cableada con el automático de la subestación. Las entradas al PLC de la subestación se configurarán en reposo es decir NC.

#### Las señales enviadas por la central al sistema centralizado serán las siguientes:

- Avería contra incendios
- Alarma contra incendios

- Fallo de alimentación

#### Las señales de mando de la central serán las siguientes:

- Para de la ventilación
- Activación de las sirenas

#### Medición y abono

#### El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

### Artículo 2618105- Partida E1112D002 Módulo expansión 3 relés

#### Definición y condiciones generales

Módulo para expansión de relés para centrales IQ8 de ESSER o similar aprobado por el Director de Obra

#### Medición y abono

#### El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

**Artículo 2618106- Partida E1112D003 Micromódulo lazo**

Definición y condiciones generales

Micromódulo de lazo Plus centrales serie IQ8C y M. Permite la conexión a la central de control IQ8 de hasta 127 elementos sin dispositivo de alarma

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

**Artículo 2618107- Partida E1112D005 Detector IQ8QUAD O2T/FSP**

Definición y condiciones generales

Detector IQ8 Quad con sirena, flash y mensaje de voz de ESSER o similar aprobado por el Director de Obra, multisensorial, provisto de microprocesador individual con funcionamiento en sistemas de inteligencia distribuida. El detector está provisto de sirena de hasta 92dB/1m y mensajes de voz y señal óptica tipo flash de color rojo. Cumple la UNE-EN 54-3:2016+A1:2019.

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

**Artículo 2618108- Partida E1112D006 Detector IQ8 OT**

Definición y condiciones generales

Detector multisensorial óptico-térmico de tipo IQ8 OT de ESSER o similar aprobado por el Director de Obra

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

**Artículo 2618109- Partida E1112D007 Base Detector IQ8**

Definición y condiciones generales

Base estándar para detector ESSER IQ8

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

**Artículo 2618110- Partida E1112D008 Zócalo Entr.Tubo 22mm IQ8**

Definición y condiciones generales

Zócalo entre tubos 22mm-IQ8

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

**Artículo 2618111- Partida E1112D009 Módulo TAL 1 Entrada/1 Salida**

Definición y condiciones generales

Módulo de señales técnicas para conexión al lazo y detección de incendios de un contacto de salida NA o NC de relé programable y una entrada supervisada con LED

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

**Artículo 2618112- Partida E1112D010 Caja Superficie Transponder**

Definición y condiciones generales

Caja de superficie para alojamiento de transponder (para dos transponders para lazo esserbus)- IP50.

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

**Artículo 2618113- Partida E1112D011 Pulsador analógico rearmable IQ8 DC**

Definición y condiciones generales

Pulsador rearmable IQ8 DC

Los pulsadores se instalarán de modo que la distancia a recorrer desde cualquier punto en la subestación hasta un pulsador sea inferior a 30m

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

### **Artículo 2618114- Partida E1112D012 Caja de montaje Pulsador D.C**

Definición y condiciones generales

Caja para montaje de pulsadores IQ8 en superficie o empotrado

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

### **Artículo 2618115- Partida E1112D013 Letrero luminoso IP30 12-24Vcc VESDA**

Definición y condiciones generales

Letrero luminoso IP30 12-24 Vcc

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

### **Artículo 2618116- Partida E1112D014 VESDA laser Plus y Módulo de Control**

Definición y condiciones generales

El equipo de detección de incendios será de tipo ASD y tendrá la posibilidad de ser compatible con el software de comunicaciones del equipo de gestión centralizado.

Deberá cumplir:

- UNE-EN 61000-6-3:2007
- UNE-EN 50130-4:2011

Y estará aprobado por los siguientes organismos:

- LPCB
- VdS
- UL
- FM
- SSL

El detector estará formado por los siguientes elementos principales:

- Cámara de análisis láser
- Aspirador o turbina
- Filtro interno
- Tarjeta del procesador
- Tarjetas de terminales

El detector dispondrá de tapa ciega, sin programador ni display

Será de marca VESDA modelo Vesda Laser Plus tipo VLS-304 o similar aprobado por el Director de Obra.

La cámara de análisis será de alta sensibilidad de tecnología láser, clasificada como producto Láser Clase 1, cumpliendo con las regulaciones FDA 21 CFR 1040.10 y 1040.11.

El principio de detección se basará en la medición de luz difundida por las partículas de humo al ser iluminadas por la luz del láser. La cantidad de luz difundida se utilizará para calcular el oscurecimiento.

El rango de sensibilidad estará comprendido entre 0,005% y 20%, con 4 niveles de alarma programables y retardables de 0 a 60 segundos.



Será de una zona de identificación con tomas para cuatro tuberías

El grado de protección será de IP30

El detector estará alimentado por una fuente de alimentación con 4 salidas.

Las baterías (2 unidades) serán de plomo recargable de 12V-18Ah con autonomía de 24 horas y cumplirá la UNE 23007-32:2020.

Estará diseñado para cubrir áreas hasta 2000m<sup>2</sup>.

La suma de longitud de las cuatro tuberías será de 200 metros máximos. Y ninguna tubería individualmente superará los 100 metros

Será capaz de proporcionar una detección precoz de incendios para transmitir y señalar las alarmas y avería, pudiéndose conectar tanto en posición de NA como en NC. Los relés serán programables para las funciones requeridas. Dispone de 12 relés programables.

Además, el sistema se podrá configurar utilizando un ordenador portátil que lo aportará la empresa instaladora a efectos solamente de puesta en servicio.

El detector irá montando junto a la central de incendios y ambos cercanos a la puerta principal de entrada de la subestación.

La tubería de aspiración será rígida de plástico de color rojo tipo ABS de 25mm de diámetro exterior y 2mm de espesor de pared, auto-extinguible, no emisor de gases tóxicos y libre de halógenos.

La comunicación del detector de humo con el sistema centralizado se hará de una parte mediante los relés de contactos libres con las tarjetas de Entrada-Salida del sistema de control de la subestación y por otra parte con la red de transmisión TCP/IP.

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

### **Artículo 2618117- Partida E1112D015 Fuente Alimentación 24V 3A ESSER**

Definición y condiciones generales

Fuente de alimentación 24V-3<sup>a</sup>

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

### **Artículo 2618118- Partida E1112D016 Batería de 12V 18Ah**

Definición y condiciones generales

Baterías de 12V-18Ah

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

**Artículo 2618119- Partida E1112D017 Tubo Asp Abs Rojo 10x3m 25mm**

Definición y condiciones generales

La tubería de aspiración será rígida de plástico de color rojo tipo ABS de 25mm de diámetro exterior y 2mm de espesor de pared, auto-extinguible, no emisor de gases tóxicos y libre de halógenos.

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados

**Artículo 2618120- Partida E1112D018 PAQ.10 Empalme ABS Rojo 25mm**

Definición y condiciones generales

Empalme de tubería ABS de color rojo

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados

**Artículo 2618121- Partida E1112D019 PAQ.5 Curva 90° ABS Rojo 25mm**

Definición y condiciones generales

PAQ.5 Curva 90° ABS Rojo 25mm

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados

**Artículo 2618122- Partida E1112D020 PAQ.5 Tapón Fin. ABS Rojo 25mm**

Definición y condiciones generales

Tapón de fin ABS rojo 25mm

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados

**Artículo 2618123- Partida E1112D021 Rollo 100m Tubo Capilar 10mm**

Definición y condiciones generales

Rollo 100m tubo capilar

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje.
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.

**Artículo 2618124- Partida E1112D022 PAQ.5 Punto Muestreo P/Capilar**

Definición y condiciones generales

PAQ.5 Punto Muestreo P/Capilar

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados

**Artículo 2618125- Partida E1112D023 PAQ.5 Abrazadera ABS Rojo**

Definición y condiciones generales

PAQ.5 Abrazadera ABS Rojo

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje.
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.

**Artículo 2618126- Partida E1112D024 Instalación y Puesta en Marcha Sistema Contraincendios**

Definición y condiciones generales

Instalación de un sistema de detección de incendios, totalmente equipado e instalado, incluido conexión entradas al PLC de la Subestación y los remates de obra civil necesarios.

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados

### **Artículo 2618127- Partida E1112D025 Suministro y montaje de extintor portátil de CO2, 5 kg**

Definición y condiciones generales

Extintor portátil de CO2 - 5 KG. Cumple la norma española para este tipo de instalación.

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados

### **Artículo 2618128- Partida E1112D026 Suministro y montaje de señales fotoluminiscentes**

Definición y condiciones generales

Se dotará a la subestación de tracción se señales fotoluminiscentes para indicar la situación los medios de protección de incendios (sirenas, pulsadores, extintores) y las vías de evacuación.

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- Las pruebas y puesta en servicio

### **Capítulo XIX- Instalaciones BT**

26.XIX.128.1. Instalación del sistema de alumbrado, fuerza normal y emergencia

26.XIX.128.2. Prescripciones y Características Generales del sistema de Alumbrado Normal y de Emergencia y circuito de Fuerza Normal.

26.XIX.128.3. Objeto y normativa.

El objeto del presente apartado es el definir las características técnicas del sistema de Alumbrado y fuerza Normal, así como el sistema de Alumbrado de Emergencia.

La normativa que estos sistemas han de cumplir es la siguiente:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto).
- Real Decreto 314/2006 del 17 de marzo. Código Técnico de Edificación.
- UNE-EN 60598-2-22:2015.
- UNE 20392:1993.
- UNE-EN 60309-1:2001/A1:2007 y UNE-EN 60309-2:2001.
- CEI 60309-1:1999/A1:2005 y CEI 60309-2:2021.

26.XIX.128.4. Características Generales y elementos del sistema.

El sistema de alumbrado Normal, de Emergencia y el circuito de Fuerza Normal se compone de los siguientes elementos con las características mencionadas:

- Alumbrado normal.
  - tubo fluorescente será de tecnología trifósforo, de resolución cromática 85 %, temperatura color 4000 K (color 840), y la potencia a instalar será de 58 W. Se trata de luminarias herméticas de tubos fluorescentes de 2x58W de potencia.
- **Alumbrado de emergencia.** Consta de luminarias no permanentes y combinadas, de tipo bloque autónomo hermético de 60 lúmenes. Sus características son:
  - Alimentación: 230 V  $\pm$  10%, 50/60 Hz
  - IP 42 IK 04 clase II 0
  - Tiempo de carga: 24 horas
  - Protección de red mediante dispositivo electrónico automático (sin fusible).
  - Material de la envolvente autoextinguible.

- Acumuladores de Ni-Cd de alta temperatura.
  - 2 leds de alta luminosidad y larga duración (100.000 horas de vida media) para minimizar el mantenimiento y reposición de estos.
  - Cuando los 2 leds se apagan simultáneamente indica:
    - Ausencia de tensión
    - Los acumuladores no cargan
  - 3 entradas Ø 20 mm (2 laterales y 1 posterior).
- **Circuito de fuerza normal.** Consta de tomas de fuerza monofásicas (tipo "hypra" 2P+T) y trifásicas (tipo "hypra" 3P+T+N). Sus características son:
  - Tomas de fuerza monofásicas.
    - Bases murales y para cuadros: 16 A: 1 x 4 mm<sup>2</sup>
    - Clavijas y bases aéreas: 16 A: 1 x 2,5 mm<sup>2</sup>
  - Tomas de fuerza trifásicas.
    - Bases murales y para cuadros: 63 A: 1 x 25 mm<sup>2</sup> rígido / 125 A: 1 x 70 mm<sup>2</sup> rígido.
    - Clavijas y bases aéreas: 63 A: 1 x 16 mm<sup>2</sup> flexible / 125 A: 1 x 50 mm<sup>2</sup> flexible
  - Material: plástico.
  - Autoextinguible: 850 °C.
  - - 25 °C a + 40 °C.
  - Conforme a las normas UNE-EN 60309-1:2001/A1:2007, UNE-EN 60309-2:2001, CEI 60309-1:1999/A1:2005 y CEI 60309-2:2021.

26.XIX.128.5. Pruebas.

Salvo indicación contraria, los ensayos se desarrollarán durante las pruebas funcionales de la subestación y en presencia de los representantes del Cliente y de los adjudicatarios del contrato.

Se realizará una medida de iluminación en cada subestación para comprobar que el grado de iluminación no es inferior a 300 lux.

También se comprobará que, en caso de ausencia de tensión, la iluminación de emergencia funciona y cumple con la norma ITC-BT-28 del reglamento electrotécnico de Baja Tensión.

Se comprobará el funcionamiento de cada una de las tomas de fuerza.

26.XIX.128.6. Documentación.

La documentación constará de un juego de documentos redactados en español, suministrada en 3 ejemplares en papel y en formato electrónico ABIERTO.

Todo o parte de los documentos serán suministrados para aprobación de Electrificación Metro Ligero de Granada.

Los planos serán también suministrados en formato electrónico: Autocad Versión 2000 o 2004.

La Documentación por entregar, constará al menos de:

- Documentos de calidad.
- Procedimiento de pruebas en fábrica.
- Certificados de pruebas.
- MTBF Mean Time Between Failure (Tiempo Medio Entre Fallos).
- MTTR Mean Time To Recovery (Tiempo Medio de Reparación).

## Capítulo XX- Instalación de Alumbrado, Fuerza Normal y Emergencia

### Artículo 2620129- Partida E113I001 Subestación superficial

#### Definición y condiciones generales

La instalación de alumbrado se efectuará alimentado normalmente por el transformador de servicios auxiliares de la Subestación, deberá poderse conmutar, bien automáticamente o mediante un conmutador manual.

El grado de iluminación en cualquier punto de la subestación no deberá ser inferior a 300 lux.

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve, según ITC-BT-28.

Alumbrado de emergencia: consistirá en una serie de puntos de luz que se situarán y alimentarán como indica el correspondiente plano de alumbrado, siempre asegurando, en caso de fallo de la alimentación del alumbrado normal, el nivel de iluminación indicado según instrucción ITC-BT-28 para este tipo de locales y accesos hasta las salidas o iluminar otros puntos que se señalen.

La luminaria será de tecnología LED de 66 W.

#### Medición y abono

Instalación de alumbrado y fuerza, totalmente equipado e instalado con los siguientes elementos indicados en plano de S.E. tipo. (Se incluye también los remates necesarios de obra civil para su instalación)

- 1 cuadro para alumbrado normal y emergencia.
- Tendido de cable de 4 x 25 mm<sup>2</sup> desde la acometida de emergencia de la estación hasta el cuadro de alumbrado y celda de SS. AA, incluyendo el cuadro donde se conecta esta acometida con su protección y canalizaciones necesarias.
- Instalación de 15 de iluminación le de 66 W.
- Instalación de 15 cajas estancas para mecanismos de alumbrado y fuerza de la S/E, incluyendo, mecanismos, cableado, tubo, cajas de derivación etc.
- 1 toma de tierra completa con arqueta con tapa, pica, registro y cableado necesario.

### Artículo 2620130- Partida E113I002 Subestación enterrada

#### Definición y condiciones generales

La instalación de alumbrado se efectuará alimentado normalmente por el transformador de servicios auxiliares de la Subestación, deberá poderse conmutar, bien automáticamente o mediante un conmutador manual.

El grado de iluminación en cualquier punto de la subestación no deberá ser inferior a 300 lux.

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve, según ITC-BT-28.

Alumbrado de emergencia: consistirá en una serie de puntos de luz que se situarán y alimentarán como indica el correspondiente plano de alumbrado, siempre asegurando, en caso de fallo de la alimentación del alumbrado normal, el nivel de iluminación indicado según instrucción ITC-BT-28 para este tipo de locales y accesos hasta las salidas o iluminar otros puntos que se señalen.

El tubo fluorescente será de tecnología trifósforo, de resolución cromática 85 %, temperatura color 4000 K (color 840), 58 W.

#### Medición y abono

Instalación de alumbrado y fuerza, totalmente equipado e instalado con los siguientes elementos indicados en plano de S.E. tipo. (Se incluye también los remates necesarios de obra civil para su instalación)

- 1 cuadro para alumbrado normal y emergencia.
- Tendido de cable de 4 x 25 mm<sup>2</sup> desde la acometida de emergencia de la estación hasta el cuadro de alumbrado y celda de SS. AA, incluyendo el cuadro donde se conecta esta acometida con su protección y canalizaciones necesarias.
- Instalación de 19 equipos de iluminación Led de 66 W
- Instalación de 19 cajas estancas para mecanismos de alumbrado y fuerza de la S/E, incluyendo, mecanismos, cableado, tubo, cajas de derivación etc.
- 1 toma de tierra completa con arqueta con tapa, pica, registro y cableado necesario. Todos los tubos fluorescentes serán de tecnología trifósforo, de resolución cromática 85 %,.

## Capítulo XXI- Instalación de ventilación forzada

26.XXI.130.1. Prescripciones y Características Generales del sistema de alumbrado, fuerza normal y emergencia

26.XXI.130.2. Objeto y normativa.

El objeto de este apartado es el de definir las Características Generales del sistema de ventilación que se instalará en cada una de las subestaciones.

Todos los equipamientos deberán estar conformes a las normas citadas a continuación.

- Real Decreto 314/2006 del 17 de marzo. Código Técnico de Edificación.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto).
- UNE-EN IEC 62485-2:2019. Requisitos de seguridad para las baterías e instalaciones de baterías. Parte 2: baterías estacionarias.

26.XXI.130.3. Características Generales y elementos del sistema.

Las subestaciones eléctricas estarán equipadas con un sistema de ventilación, con el fin de que la temperatura ambiente de sus salas no supere nunca un rango de temperatura aceptable. Estará compuesto de los siguientes componentes principales:

- Sistema de toma de aire exterior, a través de la rejilla instalada en la pared exterior provisto de los filtros de aire.
- Red de conductos de aspiración de aire, con sus rejillas correspondientes, provista de compuertas de regulación.
- Sección de extracción de aire, compuesta de dos sistemas independientes, cada uno del 50% de capacidad y compuesto cada uno de los siguientes elementos principales:
  - Ventilador de extracción, soportado sobre amortiguadores.
  - Conexión flexible.
  - Piezas de transformación.
  - Compuerta automática de apertura y cierre.
  - Silenciador de aire.
  - Cuadro de Protección y Control

El sistema de ventilación se deberá dimensionar mediante la pérdida calorífica de los equipos de Energía. De igual forma, la potencia de los ventiladores fijará el dimensionamiento de CGBT.

Se contemplarán contactos libres de potencial indicando el fallo de ventilación de tal manera que se corte el cargador de baterías, así como el rectificador del SAI (si hubiera) para cumplir con la norma UNE-EN IEC 62485-2:2019.

Por otra parte, se incluye también el cableado entre el sistema de ventilación y los módulos de Entradas de la Red FIP IO del autómatas de la. Se trata de 10 entradas tipo libre de potencial (con 20 % de reserva). Estas entradas son informaciones que tienen que estar enviadas al SCADA del PCC vía el PLC de la subestación. Igualmente, el cableado para las salidas (tipo libres de potencial) desde los módulos de la red FIP IO hasta el sistema de ventilación está a cargo del lote Energía. Se trata de 10 salidas.

La circulación forzada de aire en la sala de la subestación será en el sentido "Entrada de personas hacia lado opuesto de la subestación".

Sistema de toma de aire

La sección de la rejilla de entrada de aire exterior deberá permitir la entrada de aire a una velocidad que no supere los 8 m/s. Los paneles filtrantes de aire tendrán una eficiencia gravimétrica mínima del 70%; y su superficie frontal deberá ser tal que la velocidad del aire no supere los 6 m/s.

Red de conductos de aspiración

Las rejillas de aspiración, situadas sobre los focos de calor, estarán provistas de compuerta de regulación, con el fin de regular los caudales. Durante las pruebas de la puesta en marcha se verificará el caudal que sale por las rejillas y se regulará dicha rejilla para que el caudal que salga sea el calculado, así como para cerrar las compuertas de regulación en los transformadores y en los rectificadores que estén de reserva

Sección de extracción de aire y unidad de ventilación

El sistema de Ventilación estará compuesto de dos sistemas independientes.

El funcionamiento de las unidades de extracción será el siguiente:

En el caso de la unidad de extracción sala:

- Cuando la temperatura interior alcance los 21 °C, se pondrá en marcha el extractor asignado y la unidad de ventilación (UV1), si existe.
- Si la temperatura ambiente desciende de nuevo a menos de 21 °C se parará esta unidad.
- Si a pesar de estar funcionando el primer extractor asignado, la temperatura ambiente sigue subiendo, cuando alcance 29 °C, se pondrá en marcha también el segundo extractor. Este

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

segundo extractor se parará cuando la temperatura descienda a 26 °C. Además, existirá una alarma de temperatura ambiente, que podrá tararse a una temperatura comprendida entre 35 y 42 °C.

En el caso de la unidad de extracción de los transformadores:

- Cuando la temperatura interior de los cubículos alcance una temperatura de 35 °C se pondrá en marcha
- Si la temperatura ambiente desciende de nuevo a menos de 29 °C se parará esta unidad.

Las señales de funcionamiento de los ventiladores extractores, sus compuertas automáticas correspondientes y la alarma ambiente, se transmitirán a través del control distribuido de la subestación, para informar al Puesto de Control Centralizado (SCADA).

Estos sistemas de ventilación dispondrán de un dispositivo de parada automática, para su actuación en caso de incendio.

#### Cuadro de Protección y Control

Se instalará un cuadro de protección y control del sistema de ventilación, próximo y visible en la zona exterior del cuarto de ventilación, que incluirá los siguientes elementos:

- 1 interruptor automático magnetotérmico y diferencial 4x63/0,03 A.
- 2 arrancadores estrella-triángulo para 7,5 CV.
- 2 Relés auxiliares 2A+2C
- 6 Ud. magnetotérmicos 25/16 A.
- 1 Ud. magnetotérmicos 25/6 A.
- 1 Ud. conmutador de tres posiciones M-0-A.
- 1 Ud. conmutador de dos posiciones ventilador 1-2.
- 2 Ud. guardamotor compuesto por contactos y térmicos.
- 2 Ud. lámpara de señalización verdes.
- 2 Ud. lámpara de señalización rojas.
- 1 Ud. pulsador luminoso EAO rojo, inscripción "BLOQUEO VENTILACIÓN ANULADO", contactos 2NA+2NC.

#### 26.XXI.130.4. Pruebas.

Salvo indicación contraria, los ensayos se desarrollarán durante las pruebas funcionales de la subestación y en presencia de los representantes del Cliente y de los adjudicatarios del contrato.

Se verificará el correcto funcionamiento de la ventilación que consistirá en que:

En el caso de la unidad de extracción sala:

- Cuando la temperatura interior alcance los 21 °C, se pondrá en marcha.
- Si la temperatura ambiente desciende de nuevo a menos de 21 °C se parará esta unidad.

En el caso de la unidad de extracción de los transformadores:

- Cuando la temperatura interior de los cubículos alcance una temperatura de 35 °C se pondrá en marcha.
- Si la temperatura ambiente desciende de nuevo a menos de 29 °C se parará esta unidad.

Se verificará que las señales de funcionamiento de los ventiladores extractores, sus compuertas automáticas correspondientes y la alarma ambiente, se transmitirán a través del control distribuido de la subestación, para informar al Puesto de Control Centralizado (SCADA).

Se verificará que la ventilación se pare automáticamente en caso de incendio.

#### 26.XXI.130.5. Documentación.

La documentación constará de un juego de documentos redactados en español, suministrada en 3 ejemplares en papel y en formato electrónico ABIERTO.

Los planos serán también suministrados en formato electrónico: Autocad Versión 2000 o 2004.

La Documentación por entregar, constará al menos de:

- Planos de equipos, de implantación, de fijación y características.
- Esquemas eléctricos de control – mando.
- Nomenclatura.
- Documentos calidad.
- Manuales de instrucciones de instalación, operación, puesta en servicio y mantenimiento de equipos.
- Lista de las piezas de recambio.
- Procedimiento de pruebas en fábrica.
- Certificados de pruebas.
- MTBF Mean Time Between Failure (Tiempo Medio Entre Fallos).
- MTTR Mean Time To Recovery (Tiempo Medio de Reparación).



## Capítulo XXII- Instalación del sistema de alumbrado, fuerza normal y emergencia

### Artículo 2622131- Partida E1113I002 Instalación de ventilación forzada para S/E superficial

Definición y condiciones generales

Las subestaciones eléctricas estarán equipadas con un sistema de ventilación compuesto por los siguientes componentes principales, ya descritos anteriormente:

- Sistema de toma de aire exterior, a través de la rejilla instalada en la pared exterior provisto de los filtros de aire.
- Red de conductos de aspiración de aire, con sus rejillas correspondientes, provista de compuertas de regulación.
- Sección de extracción de aire, compuesta de dos sistemas independientes, cada uno del 50% de capacidad y compuesto cada uno de los siguientes elementos principales:

Medición y abono

El precio incluye:

Instalación de ventilación forzada según especificaciones en Pliego de Condiciones, totalmente equipado e instalado (incluyendo remates de obra civil necesarios para su correcta instalación) con los siguientes elementos:

#### SALA DE TRANSFORMADORES

- 2 Ud. ventiladores axiales de 16000 m<sup>3</sup>/h, presión 30 mm de columna de agua.
- 2 Ud. conos difusores.
- 2 Ud. transformación de chapa.
- 2 Ud. compuerta.
- Unidades necesarias de Filtros de filtrina
- 2 Ud. conexiones flexibles.
- 2 Ud. silenciadores, 75 m<sup>2</sup> chapa de acero galvanizado para construcción de conductos de 1500X1000 y 1000x900 mm con parte proporcional de soportes.
- 2 Ud. rejillas de 900x900 mm.

#### SALA DE LA SUBESTACIÓN

- 8 Ud. ventiladores helicoidales 1000m<sup>3</sup>/h, presión 30 mm de columna de agua.
- 8 Ud. rejillas de 900x900 mm
- 1 Ud. cuadro de protección de maniobra de los ventiladores. Conteniendo los elementos necesarios para las comunicaciones con la red de control distribuido de la S/E según el protocolo de comunicaciones a instalar.
- 1 interruptor automático magnetotérmico y diferencial 4x63/0,03 A.
- 2 Relés auxiliares 2A+2C RELECO C2-A20-X/230 V c.c.
- 6 Ud. cortacircuitos 25/16 A.
- 1 Ud. cortacircuitos 25/6 A.
- 1 Ud. conmutador de tres posiciones M-0-A.
- 1 Ud. conmutador de dos posiciones ventilador 1-2.
- 2 Ud. guardamotor compuesto por contactos y térmicos para 1 CV.
- 2 Ud. lámpara de señalización verdes.
- 2 Ud. lámpara de señalización rojas.
- 1 Ud. pulsador luminoso EAO rojo, inscripción "BLOQUEO VENTILACION ANULADO"

### **Artículo 2622132- Partida E1113I003 Instalación de ventilación forzada para S/E enterradas**

Definición y condiciones generales

Las subestaciones eléctricas estarán equipadas con un sistema de ventilación compuesto por los siguientes componentes principales, ya descritos anteriormente:

- Sistema de toma de aire exterior, a través de la rejilla instalada en la pared exterior provisto de los filtros de aire.
- Red de conductos de aspiración de aire, con sus rejillas correspondientes, provista de compuertas de regulación.
- Sección de extracción de aire, compuesta de dos sistemas independientes, cada uno del 50% de capacidad y compuesto cada uno de los siguientes elementos principales:

Medición y abono

El precio incluye:

- Instalación de ventilación forzada según especificaciones en Pliego de Condiciones, totalmente equipado e instalado (incluyendo remates de obra civil necesarios para su correcta instalación) con los siguientes elementos:
- 2 Ud. ventiladores axiales de 16000 m<sup>3</sup>/h, presión 30 mm de columna de agua.
- 2 Ud. conos difusores.
- 2 Ud. transformación de chapa.
- 2 Ud. compuerta.
- Unidades necesarias de Filtros de filtrina
- 2 Ud. conexiones flexibles.
- 2 Ud. silenciadores, 75 m<sup>2</sup> chapa de acero galvanizado para construcción de conductos de 1500X1000 y 1000x900 mm con parte proporcional de soportes.
- 2 Ud. rejillas de 900x900 mm.
- 1 Ud. cuadro de protección de maniobra de los ventiladores. Conteniendo los elementos necesarios para las comunicaciones con la red de control distribuido de la S/E según el protocolo de comunicaciones a instalar.
- 1 interruptor automático magnetotérmico y diferencial 4x63/0,03 A.
- 2 Relés auxiliares 2A+2C RELECO C2-A20-X/230 V c.c.
- 6 Ud. cortacircuitos 25/16 A.
- 1 Ud. cortacircuitos 25/6 A.
- 1 Ud. conmutador de tres posiciones M-0-A.

- 1 Ud. conmutador de dos posiciones ventilador 1-2.
- 2 Ud. guardamotor compuesto por contactos y térmicos para 1 CV.
- 2 Ud. lámpara de señalización verdes.
- 2 Ud. lámpara de señalización rojas.
- 1 Ud. pulsador luminoso EAO rojo, inscripción "BLOQUEO VENTILACION ANULADO"
- 

### **Artículo 2622133- Partida E1113I004 Instalación de protección metálica de transformadores**

Definición y condiciones generales

Suministro, instalación de protección metálica para los transformadores, incluida la puerta (con llave de enclavamiento) para subestación

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados

## **Artículo 2622134- Partida E1113I005 Aire Acondicionado**

### Definición y condiciones generales

Las subestaciones eléctricas en superficie estarán equipadas de un sistema de aire acondicionado redundante para la sala de los equipos eléctricos donde se encuentran las celdas 20 kV, las celdas 750Vcc, los cuadros BT.

Este local estará equipado de un conjunto de dos sistemas de aire acondicionado reversibles compuesto cada uno por una unidad exterior conectada a dos unidades interiores instaladas en las paredes.

Cada sistema de aire acondicionado incluye los siguientes elementos:

- Una **unidad exterior** conectada a las 2 unidades interiores mediante un circuito frigorífico de dos tubos.
  - Potencia frigorífica: 22,4 KW a +35°C exterior
  - Nivel de ruido: 58 dBA
  - Tensión: 420V-50Hz-con alimentación con cables 4X1X6mm2 hasta el CGBT de la subestación
  - Automático: 40 A – Curva D-Diferencial de 300 mA con los otros automáticos instalado en un panel eléctrico
  - Diámetro de los tubos frigoríficos: 22,22-12,7mm (7/8"-1/2")
  - Refrigerante: R410A
  - Dos compresores scroll (1xDC Inverter + 1 a velocidad fija) con un sistema de control de caudal del líquido refrigerante.
  - Contactos libres de potencial para conmutación entre el modo "Calor" y el modo "Frio" y también mediante u equipo externo tal como un reloj
  - Dimensión en mm: 1500x1300X650
  - Peso: 269Kg
  - Modelo: FUTJITSU / ATLANTIC tipo AJYA 72 LATF o similar aprobado por la Dirección de Obra.
- Dos Unidades **interiores** de tratamiento de aire con las características para cada una:
  - Potencia frigorífica: 10,5KW
  - Caudal de aire: 1270/1500/1660 m3/h
  - Nivel de ruido: 30/38/38 dBA
  - Dimensión en mm: 240x1660x700
  - Diámetro de los tubos: 19.05-9-52mm (3/4"-3/8")

- Modelo: FUTJITSU / ATLANTIC tipo ABYA 36 LATF o similar aprobado por la Dirección de Obra.
- Cada unidad interior estará equipada de un mando remoto local permitiendo el ajuste de los parámetros tal como modo de funcionamiento, temperatura, caudal de ventilación y la programación. La comunicación entre la unidad exterior, las dos unidades interiores y los mandos se efectuará mediante un cable bus blindado apantallado de 2x0,75mm2.
- Suministro e instalación de los mandos locales de marca FIJITSU / ATLANTIC- UTB-YUB o similar aprobado por la Dirección de Obra con pantalla digital con las características siguientes:
  - Interruptor ON/OFF
  - Conmutador de velocidad (3 velocidades + automático)
  - Programación semanal con dos zonas horarios de ajustes y temperatura de consigna independientes.
  - Activación del modo "Hielo"

Nota: el sistema será conectado a PLC de la subestación mediante los contactos libres de potencial conectados a los módulos de Entradas / Salidas del sistema de Control de la Subestación. Así estas informaciones serán enviadas al SCADA del Puesto Centralizado en los Talleres y Cocheras. Las señales enviadas al SCADA serán: fallo de unidad, etc.

- Suministro e instalación de un ventilador de extracción:
  - Conexión mediante una manga de ventilación de forma circular: DN 125
  - Caudal: 90m3/h
  - Accesorios: silenciador circular DN125-1000mm, rejilla de evacuación de aire en aluminio DN125
- Suministro e instalación de rejas en fachada tipo contra lluvia en aluminio 300x300mm
- Suministro e instalación de bancadas y soportes anti vibratorios de las unidades interior y exterior

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación, remates de obra civil necesarios y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados

## Capítulo XXIII- Puesta A Tierra

### Capítulo XXIV- Prescripciones y Características Generales del sistema de puesta a tierra de las subestaciones.

#### 26.XXIV.134.1. Objeto, alcance y responsabilidad.

Este apartado especifica las reglas y procedimientos comunes relativos a la puesta a tierra y enlaces equipotenciales de todos los equipos de las subestaciones del Metro Ligero de Granada.

Este documento aplica a las tres subestaciones que componen el trazado entre Armilla y Churriana de la Vega (R01) y entre Churriana de la Vega y Las Gabias (R02).

El uso de este documento se reserva a los equipos de ingeniería que trabajan sobre este contrato.

#### 26.XXIV.134.2. Definiciones, abreviaturas y normativa.

Red de tierra (Enk).

El sistema de tierras y equipotenciales debe ser considerado como una Red de Tierra a la cual la mayor parte de los equipos van conectados.

Esta Red permite que sean respetadas las reglas específicas relativas a los valores máximos de tensiones inducidas entre la tierra y las masas metálicas accesibles, así como los valores máximos de tensiones de paso y contacto para el público como para los trabajadores.

Anillo de Tierra Enterrado (Tbr).

Cada edificio tiene su propio Anillo de Tierra Enterrado (Tbr).

El Anillo de Tierra Enterrado (Tbr), está constituido por un cable de cobre desnudo enterrado (de diámetro superior a 3 mm), que corre alrededor de todo el edificio debajo de las fundaciones. Como alternativa puede estar constituido por un perfil de acero de sección superior a  $\geq 100\text{mm}^2$ , integrado dentro de las fundaciones del edificio. Las conexiones serán galvanizadas en caliente. La sección quedará determinada por el nivel de corriente de fallo a tierra y su duración.

Nota 1: cuando no es posible enterrar el Anillo de Tierra bajo las fundaciones del edificio, el Tbr puede quedar por fuera de las fundaciones a una profundidad mínima de 600 mm.

Nota 2: para obtener una resistencia de tierra correcta, el Tbr puede ser completado por una o varias picas de tierra.

Pica de Tierra (Ep).

Las picas de tierra son equivalentes a electrodos verticales fabricados de barra de cobre o tubos de cobre de longitud 1200 mm (o cualquier otro componente equivalente). Las Ep se colocan cerca de las Tbr de subestaciones, etc.

Para obtener la resistencia de tierra deseada hay al menos un electrodo por pica. Sin embargo, electrodos adicionales pueden ser necesarios.

Estos electrodos se conectan al Tbr. La distancia mínima entre electrodos sucesivos es de 2 m.

Barra de Tierra Equipotencial (Eeb).

Las Barras de Tierra Equipotenciales son localizadas en cada edificio o parada, y permiten el enlace entre el Tbr (+ vallas + estructuras metálicas) y el conductor de tierra (Ec).

Estas barras de cobre sirven también para facilitar la conexión de equipos del sistema cuando sea necesario (conexiones desmontables).

Anillo de Tierras Aéreas (Ier).

En todas las subestaciones y salas eléctricas, un anillo de tierras aéreas (Ier) corre alrededor de la sala y permite la conexión individual de cada armario, estructura metálica, puertas, ventanas, canaleta de cables, etc. El Ier es generalmente un cable de cobre desnudo o una barra de acero galvanizado.

La sección quedará determinada por el nivel de corriente de fallo a tierra y su duración.

Suelo de hormigón armado con malla metálica (Rcim).

El armado metálico del suelo de hormigón debe formar una malla y las uniones deben quedar soldadas para formar una equipotencial. La distancia entre barras (elementos de la malla) no debería exceder 1 m (el uso de una malla presoldada es conveniente).

La equipotencial resultante debe ser conectada al Tbr mediante el Ier y el Eeb a través de, al menos, 2 conexiones.

#### Barra de Tierra de Armario (Ceb).

La barra de tierra interna de cada armario (Ceb), incluidos los armarios de distribución eléctrica, queda conectada al Ier. Esta Ceb es considerada como la referencia de tierra para los conductores de tierra y todos los cables exteriores conectados al armario.

#### Estructuras Metálicas del Edificio (Bms).

Todas las estructuras metálicas externas del edificio, incluyendo techo, vigas, puertas, etc, son soldadas entre ellas (o eléctricamente conectadas) y luego conectadas al Tbr.

#### Canaletas de cables (Ct).

Las canaletas de cables son los elementos que soportan los cables entre los distintos armarios. Las canaletas deben ser metálicas y conectadas entre sí, tanto por aspectos de seguridad como de compatibilidad electromagnética.

La puesta a tierra de las canaletas de cables (con el Ier) se hace a sus extremidades a través de un cable de cobre desnudo. Los tramos individuales de canaletas son conectados entre sí para asegurar la continuidad eléctrica.

## Capítulo XXV- Consideraciones iniciales.

### 26.XXV.134.1.1. Puesta a tierra y protección.

La electrificación de estas líneas del Metro Ligero de Granada implica el riguroso respeto de medidas especiales para proteger al público, los trabajadores y las instalaciones del sistema, contra la tensión y los fenómenos electromagnéticos que provoca.

Los valores máximos de tensión a tierra inducida en las masas metálicas accesibles, y de tensión de paso y contacto, deben cumplir con la norma IEC 62128-1:2013.

Todas las medidas que se implementen para la puesta a tierra y las protecciones deberán tomar en cuenta la construcción de la nueva línea del Metro Ligero de Granada.

### 26.XXV.134.1.2. Exposición a una fuente de potencia eléctrica.

El contacto con cualquier conductor activo (incluyendo la tierra) dentro del ámbito del sistema de Metro Ligero, puede llevar a una electrocución si no se toman medidas de seguridad.

Con esa óptica, el diseño deberá considerar las siguientes medidas de seguridad:

- La puesta a tierra de cualquier conductor que no deba quedar aislado de tierra (ejemplo: los raíles)
- Protección por distancia o por interposición de obstáculos
- Utilización de cables apantallados con pantalla conectada al sistema de tierras

Se pueden realizar varios tipos de conexiones dependiendo del tipo de señales y del tipo de equipos al cual van conectados:

- Conexión directa a tierra en cada extremo,
- Conexión directa a tierra en un solo extremo,
- Conexión directa a tierra en un extremo y conexión con un condensador en el otro extremo,
- Conexión directa a tierra en un extremo y conexión con un limitador de sobretensión en el otro extremo.

### 26.XXV.134.1.3. Exposiciones a Inducción Electromagnética y Contacto entre Materiales Conductores.

En lo que se refiere al contacto entre materiales conductores, debe asegurarse que el contacto entre conductores aéreos, enterrados o fijados sobre una superficie y un conductor activo próximo no ocurra.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Se limitará la superficie de los bucles para reducir el valor de las tensiones inducidas.

Cuando haya cables activos que deban ser instalados a proximidad de la vía, deben considerarse las protecciones siguientes:

- Limitar la longitud física de los circuitos (en la medida de lo posible),
- Utilizar cables donde el blindaje y el armado puedan ser conectados directa o indirectamente a tierra para constituir una pantalla electromagnética.

26.XXV.134.1.4. Relámpagos.

Se diseñará la protección contra la sobretensión provocada por los golpes de relámpago directos.

Causas de sobretensiones a considerar.

- Golpe de relámpago directo sobre la infraestructura ferroviaria.
- Efecto indirecto del relámpago en el entorno de la infraestructura ferroviaria debido a una subida del potencial de tierra.
- Descarga sobre un cable de comunicaciones bajo la influencia de un relámpago.

Se debe considerar el relámpago indirecto como un riesgo significativo con respecto a sus efectos potenciales sobre los sistemas eléctricos porque puede producir una sobretensión entre un circuito eléctrico o electrónico y la tierra. La elevación del potencial de tierra puede provocar fallos transitorios o permanentes de equipos electrónicos, por ese motivo se considerarán las siguientes protecciones contra las sobretensiones:

- Auto válvulas.
- Mejora de la rigidez dieléctrica de los equipos.
- Utilizar recorridos distintos entre cables activos y cables de descarga de relámpagos.
- Realización del cableado con precauciones.
- Diseño de los cables utilizados para la descarga de relámpagos según la IEC 62305-1:2010.

Nota: las auto válvulas, cuando se instalan en la conexión de alimentaciones con la LAC, tienen un efecto limitador bajo. Ha sido comprobado que un relámpago directo de alta frecuencia creará una caída de tensión en la conexión entre la LAC – autoválvula tierra de 10 kV/m. Eso significa que, con una autoválvulas de poder limitador de 3 kV, puede aparecer una sobretensión de 100 kV en catenaria.

Por lo tanto, es importante instalar las autoválvulas dentro del cuadro de distribución 750Vcc al cual van conectados los cables de alimentación. La longitud de cable entre las autoválvulas y el Tbr debe ser lo más corta posible.

Para la conexión negativa del rectificador debe ser prevista una protección adicional contra sobretensiones.

Protección contra relámpagos en los edificios.

Un sistema de protección contra relámpagos será previsto en el edificio de las subestaciones de tracción en superficie según IEC 62305-1:2010.

El sistema consiste en una red de conductores de acero galvanizado fijados en el techo del edificio. Al menos dos conductores conectarán la red del techo con la red de tierras enterradas del edificio. Conexiones de tierra adicionales entre las tierras enterradas y el conductor de bajada mejorarán la evacuación de la corriente a tierra. Disminuirá la impedancia de la bajada, limitará la corriente en los conductores y evitará el riesgo de que un conductor de bajada resulte desconectado.

Desde el punto de vista EMC, esto limitará los efectos inducidos dentro del edificio. Equipos electrónicos sensibles no serán instalados cerca de los conductores de bajada dentro de edificio, ya que los muros del edificio tienen un bajo poder de atenuación electromagnética.

## Capítulo XXVI-Detalles de implantación de subestaciones de tracción.

Ya que en la subestación de tracción se encuentran instalados equipos de alta tensión y de baja tensión, es necesario proteger al personal de operación y de mantenimiento contra las tensiones de paso y contacto. Todas las masas y estructuras metálicas deberán estar conectadas a tierra según lo especificado a continuación.

Los equipos en relación directa con los equipos de producción y distribución de la potencia de tracción requieren de particular atención (véase el apartado 26.XXVI.134.1).

Varios elementos componen el sistema de tierras:

Número	Elemento	Número	Elemento
1	Anillo de Tierra enterrado (Tbr)	2	Barra de Tierra Equipotencial (Eeb)
3	Pica de Tierra (Ep)	4	Estructuras Metálicas de Edificio (Bms)
5	Solera hormigón con malla de acero (Rcim)	6	Barra de Tierra de Armario (Ceb)
7	Equipos Eléctricos y Electrónicos (Eee)	8	Anillo de Tierras Aéreo (Ier)
9	Canaletas de Cables (Ct)		

Tabla 13: elementos del Sistema de puesta a tierra de una subestación de tracción.

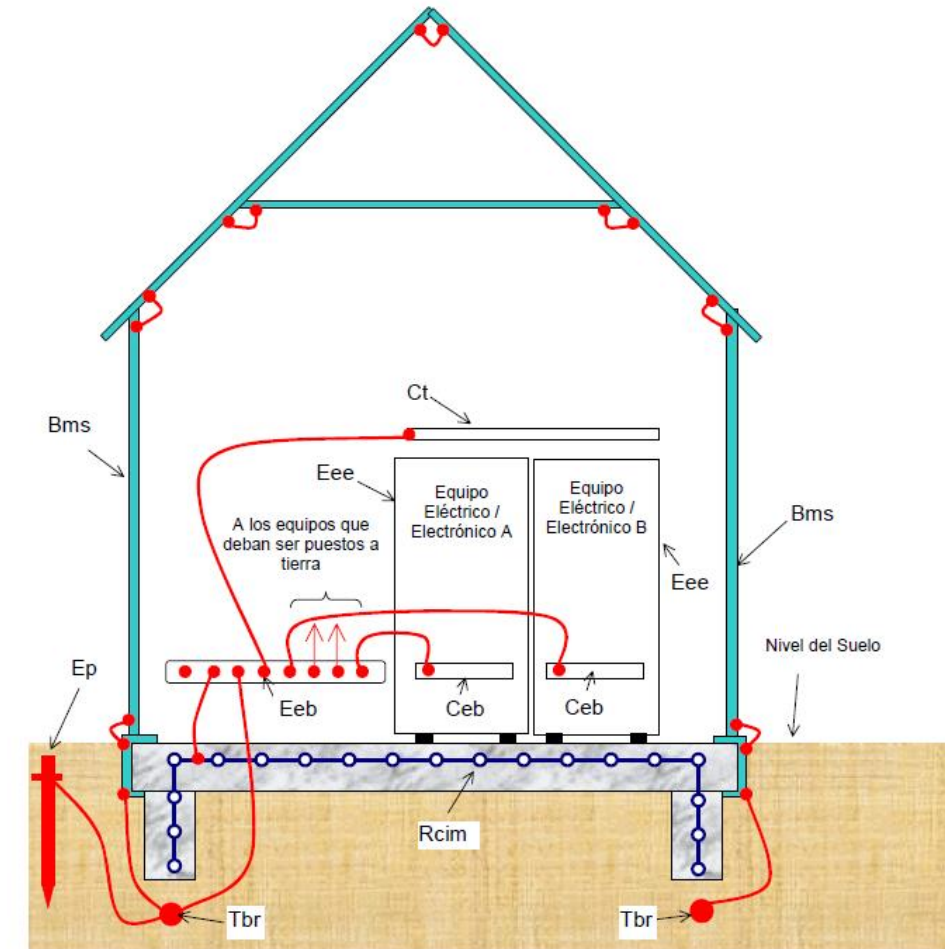


Figura 2: conexiones a tierra de la subestación de superficie.

Suelo de hormigón armado con malla de acero (Rcim).

Todas las plataformas serán reforzadas con un mallado de acero conectado a la Eeb.

Estructuras metálicas de edificio (Bms).

Todas las estructuras metálicas serán soldadas (o eléctricamente unidas) juntas y conectadas al Tbr.

Protección contra relámpagos.

El sistema de protección contra relámpagos estará en adecuación con la normativa.

26.XXVI.134.1. Equipos eléctricos/electrónicos (Eee).

Las subestaciones contienen distintos tipos de equipos eléctricos y electrónicos, y algunos de ellos requieren una particular atención en relación con el tema de la puesta a tierra y equipotencialidad.

Equipos en relación directa con la corriente de tracción.

Todos los equipos directamente en relación con la corriente de tracción (750 Vcc) enunciados a continuación estarán aislados de la tierra por la utilización de componentes aislantes (láminas aislantes, tornillos aislantes para armarios...):

- PSA/NSA: Seccionadores de aislamiento de positivo y negativo,
- Rectificadores,
- Paneles de distribución y de protección 750 Vcc,

Además, estarán conectados a la Eeb con un cable aislado y a través de un relé de masa tipo 64

Todos los demás equipos eléctricos y electrónicos.

Todos los demás equipos, como los descritos a continuación, estarán conectados al Eeb o al Ier.

- Celdas de distribución HV.
- Cuadro de distribución LV.
- Cargador de baterías.
- SAI.
- Todos los cuadros de control.
- Transformadores de tracción con pantalla de aislamiento entre primario y secundario.
- Transformadores Auxiliares.
- Extractores.
- Canaletas de cables.
- Tomas de corriente.
- Etc.

Nota 1: la sección de cables será definida en función de la corriente de carga y de la corriente de cortocircuito.

Nota 2: el neutro del transformador de servicios auxiliares estará conectado a la Eeb a través de un cable aislado.

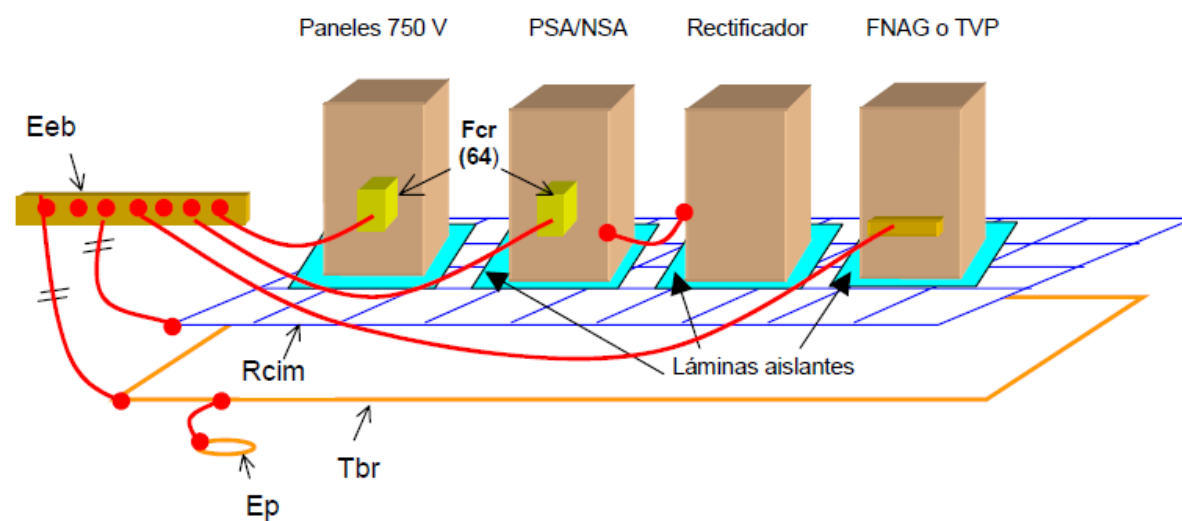


Figura 3: Conexiones a tierra de los equipos en relación directa con la corriente de tracción.



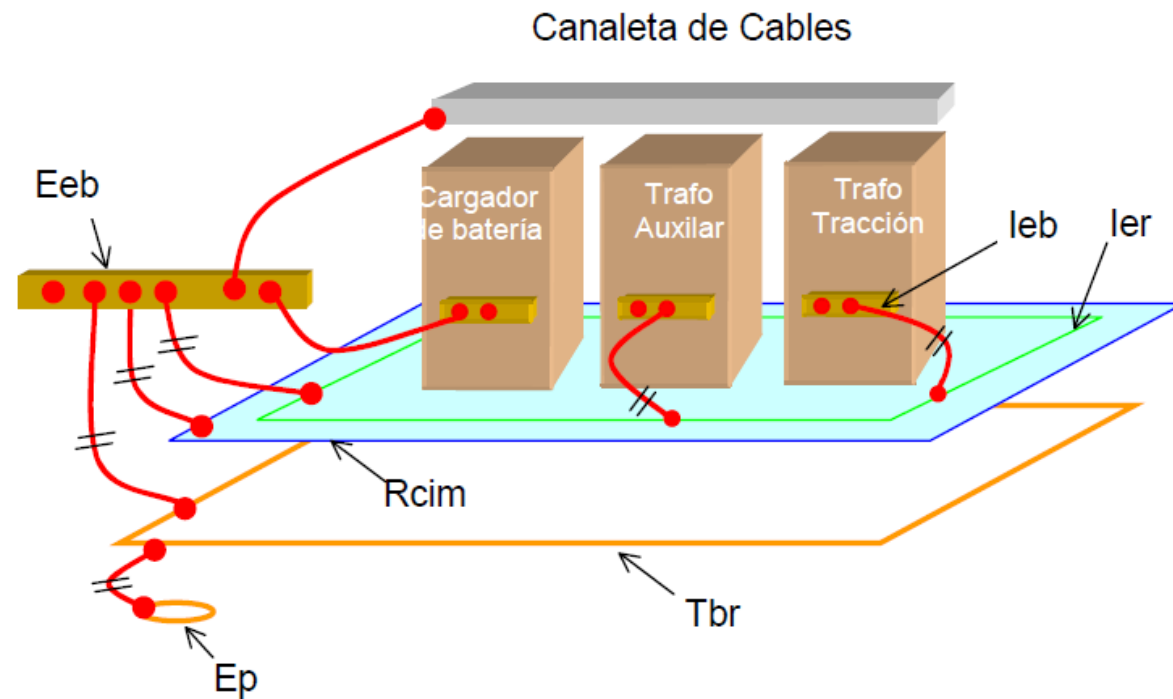


Figura 4: Conexiones a tierra de los demás equipos eléctricos y electrónicos.

## Capítulo XXVII- Protección contra sobretensiones.

En cada subestación un panel de tensión de contacto 59 (FNAG) controlará permanentemente la tensión entre el sistema rail / retorno de negativo y la tierra de la subestación.

### Artículo 2627135- Partida E1115I001 Protección Metálica De Transformadores

Definición y condiciones generales

Suministro, instalación de protección metálica para los transformadores, incluida la puerta (con llave de enclavamiento) para subestación

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados

## **Artículo 2627136- Partida E121F035A Suministro Y Montaje De Equipo De Compensación**

Definición y condiciones generales

En las subestaciones con suelo técnico, el Adjudicatario tendrá que poner a tierra los pies de lo mismo de manera a asegurar una equipotencialidad.

Por eso, cada pie del suelo técnico y cada bancada para armario se pondrán a tierra mediante un cable desnudo de tierra de sección de 70mm<sup>2</sup> - Cobre.

El sistema de cableado con la sección del cable desnudo de tierra entre los pies del suelo técnico y la puesta a tierra de la subestación tendrá que ser aprobado por la dirección de Obra.

Entre esta red de tierra de los pies del suelo técnico y la puesta a tierra de la subestación se conectará como mínimo dos cables.

Se incluirá la parte proporcional de conexión, terminales, y pequeño material.

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados
- 

## **Capítulo XXVIII- Proceso De Ejecución De Las Instalaciones Eléctricas.**

Los procedimientos de montaje son para su aplicación de forma general en Instalaciones Eléctricas de A.T., M.T. y B.T. Su aplicación será total o parcial, de acuerdo con los equipos y trabajos realmente contratados.

Normas y procedimientos

Serán los indicados en el apartado correspondiente a las Normas que aparecen en capítulo 2 de este documento y en el Pliego de especificaciones generales.

El objeto de este apartado es dar un resumen de los distintos tipos de elementos normalmente utilizados en las Subestaciones y relacionar todas las operaciones y controles que deberán realizarse para el montaje de la Subestación y que comprenderá, en general:

- Estructura metálica
- Aparellaje
- Embarrados y conexiones
- Tierras
- Transformadores
- Equipo eléctrico de control y Servicios Auxiliares
- Equipo de Media Tensión
- Equipo de Corriente Continua
- Cables de fuerza y control
- Cables de potencia

Normas Generales

El replanteo y montaje de los equipos se realizará cumpliendo con todas las normas indicadas en planos. Se atenderá en forma especial las instrucciones de montaje de los fabricantes.

Todo el material se cuidará esmeradamente tanto durante el transporte a pie de obra, como durante su montaje, comprobando su estado de llegada a obra.

## Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

## 26.XXVIII.136.1. Estructura metálica.

Los elementos fundamentales por montar serán los siguientes:

- Columnas y pórticos principales
- Vigas de pórticos de embarrado
- Vigas de pórtico principal para apoyo de seccionadores

Operaciones por realizar:

- Clasificación, organización y recuento según plano de todo el material que compone la estructura metálica.
- Engrase de los espárragos que fijan la estructura, así como repaso de rosca de sus tuercas correspondientes.
- Armado de vigas, columnas y soportes.
- Comprobación según planos de medida de estos elementos, quedando incluida en esta comprobación el taladrado de estos.
- Izado de la estructura metálica.
- Nivelación, alineación y aplomado. Tolerancias admitidas:
  - Alineación + 5 mm
  - Nivelación + 5 mm
  - Aplomado +h/1000 (h=altura)
- Cosido de la estructura y comprobación del apriete final de esta.
- Graneteado de la tornillería.

NOTA: En los elementos que tengan que soportar aparatos como seccionadores no se admitirán errores superiores a + 2,5 mm en nivelación.

## 26.XXVIII.136.2. Aparellaje

Los elementos fundamentales por montar serán los siguientes:

Seccionadores

Operaciones por realizar

- Clasificación, organización y recuento de todo el material que compone los seccionadores a montar, así como desembalaje.
- Situación y nivelación de su bancada correspondiente.
- Fijación del seccionador en su soporte.
- Colocación de mando y timonería.
- Regulación, ajuste del mando y engrases finales.
- Regulación del selector de contactos auxiliares.
- Pruebas mecano-eléctricas del mando.

Autoválvulas

Operaciones por realizar:

- Clasificación, organización y recuento según plano del material. Se incluye el desembalaje.
- Situación, nivelación y fijación en sus soportes correspondientes.
- Montaje de los diversos elementos que los constituyen.
- Preparación, colocación e instalación de conductores.
- Pruebas y ajustes finales.

## 26.XXVIII.136.3. Embarrados y conexiones

- Embarrados de cable
- Embarrados de tubo o pletina

Estos podrán ser simples o dúplex, de cobre o aluminio. En todos los casos, las operaciones a realizar serán las siguientes:

- Armado de cadenas.
- Ejecución de los tramos de acuerdo con las cadenas, grapas y cables utilizados.
- Izado de los embarrados y tensado con arreglo a tablas.
- Ejecución y montaje de puentes y derivaciones.
- Repaso y apriete final de piezas de conexión.

## 26.XXVIII.136.4. Tierras

Operaciones por realizar:

- Clasificación y recuento de materiales, según de los diferentes elementos a colocar.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

- En los casos que explícitamente se indique, tendido de la malla de tierras (pletina o cable, incluido el clavado de picas o similares y soldadura oxiacetilénica). Normalmente esta operación habrá sido realizada con anterioridad, durante la ejecución de la Obra Civil.
- Derivaciones a toda la estructura principal y soportes auxiliares.
- Conexiones a los diversos elementos de aparellaje, cuadros, celdas, etc.
- Medida de resistividad de la red y en casos especiales, tensiones de paso y contacto.

#### 26.XXVIII.136.5. Transformadores

En función de cómo se haya hecho el suministro de los transformadores teniendo en cuenta las características de potencia y tensión, se realizarán todas o algunas de las siguientes operaciones, según sean o no aplicables.

- Colocación de ruedas y desplazamiento de transformador a su bancada.
- Colocación de fijaciones o calces en su situación definitiva.
- Cableado de todos los elementos propios del transformador.
- Pruebas de aislamiento.
- Revisión de la bondad del montaje.
- Prueba de circuitos de control.
- Pruebas finales y puesta en tensión.

#### 26.XXVIII.136.6. Equipo eléctrico de Media Tensión, Corriente Continua y Servicios Auxiliares

Los elementos fundamentales por montar son los siguientes:

- Celdas de Media Tensión
- Celdas de Corriente Continua
- Cuadros de control y relés
- Cuadros de servicios auxiliares de c.c. y alterna
- Baterías y equipos de carga

a) Celdas de Media Tensión y Corriente Continua; Cuadros de control y relés; Cuadros de servicios auxiliares de c.c. y alterna

Las operaciones por efectuar son las siguientes:

- Desembalaje de material.

- Colocación, ensamble, nivelación y fijación de las diferentes celdas y elementos en sus correspondientes bancadas.
- Montaje de los elementos que necesariamente se hayan debido desmontar para su transporte.
- Cableado de los anteriores elementos.
- Conexión de los cables de potencia a las diferentes celdas.
- Cableado de los aparatos de mando, control y protecciones.
- Revisión de tornillería y aparatos.
- Pruebas de aislamiento.
- Revisión de la bondad del montaje.
- Prueba de circuitos de mando, control y protecciones.
- Pruebas finales de funcionamiento.
- Puesta en tensión.

#### b) Baterías y equipos de carga

Existe la posibilidad de utilización de dos tipos distintos de baterías, que llamaremos batería-cargador en un conjunto de dos o más armarios y batería de tipo convencional: cargador y vasos independientes. Las operaciones por realizar serán distintas para cada tipo.

##### - Batería - Cargador (armarios)

- Desembalaje, colocación, ensamble y fijación en su bancada de los elementos que forman el conjunto.
- Montaje y cableado de los elementos que necesariamente se hayan debido desmontar para su transporte.
- Uniones eléctricas de los diversos elementos (vasos y entre armario de equipo de carga y armario de vasos).
- Carga de la batería.
- Descarga de prueba
- Carga definitiva
- Ajustes finales del rectificador-cargador
- Batería tipo convencional
- Las operaciones por realizar serán las siguientes en lo que respecta al cargador o rectificador.
- Desembalaje, colocación, ensamble, nivelación y fijación en su bancada de los elementos que necesariamente se haya debido desmontar para su transporte.

## Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

- Unión eléctrica entre el rectificador y la batería.
- Las operaciones por realizar en el montaje de la batería serán:
- Clasificación, recuento de material, desembalaje de los diferentes elementos que constituyen la batería.
- Colocación y nivelación de las bases soporte de los vasos.
- Colocación de soportes aislantes
- Colocación de placas y separadoras de cada elemento.
- Unión mediante soldadura de los elementos.
- Ejecución y montaje con varilla o pletina de los embarrados de uniones de fila de vasos y salida de batería.
- Relleno de vasos con el electrolito correspondiente.
- Carga de la batería.
- Descarga de la prueba.
- Carga definitiva.
- Ajustes finales del rectificador-cargador.

## 26.XXVIII.136.7. Cables de fuerza y control

Las operaciones por realizar dentro de este apartado son las que a continuación se detallan:

- Clasificación y recuento del material que según lista de cables es necesario para el tendido del propio centro.
- Colocación de herrajes y soportes de cables, así como bandejas si fuese necesario.
- Tendido de cables.
- Fijación de los extremos de los cables mediante grapas de presión.
- Identificación, pelado, marcado y conexionado de cada punta de cable.
- Prueba de aislamiento contra tierra de todos y cada uno de los hilos.
- Ensayos de todos los circuitos de control que componen el sistema de la Subestación.
- Pruebas de control.
- Ajustes finales
- Pruebas y ajustes de aparatos anteriores a la puesta en servicio.
- Puesta en servicio.

## 26.XXVIII.136.8. Cables de Potencia

- Las operaciones por realizar serán las siguientes:
- Clasificación y recuento del material, que según lista de cables de potencia es necesario para el tendido.
- Colocación de herrajes y soportes de cables, así como bandejas si fuese necesario.
- Tendido de los cables.
- Fijación del cable a sus soportes formando ternas, caso de cables unipolares.
- Ejecución de botellas terminales.
- Pruebas en tensión.

## 26.XXVIII.136.9. Medios por utilizar durante el montaje

- Grúas 10 / 12 Tm (parcialmente)
- Estrobos
- Cuerda cáñamo
- Aprietahilos
- Grilletes
- Palancas de montaje
- Tractel 1.500 kg
- Trócola I 150 mm
- Grupo de soldadura micro
- Desbarbadora
- Tijeras cortarremaches
- Tijera cortachapas
- Escalera de aluminio-tendido barras
- Escalera telefónica 18 pasos
- Escalera de pared 8 pasos
- Elementos de seguridad
- Banco de trabajo con tornillo paralelo y de cadena
- Taladro con capacidad hasta 18 m.
- Taladro percutor

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

- Terraja c/juego de pernos hasta 2"
- Soportes bobinas de cable
- Máquina hidráulica curvar tubos
- Máquina manual curvar pletina
- Gatos carpintero
- Juego llaves fijas hasta 32 / 34
- Juego llaves estrella hasta 32 / 34
- Arcas de herramientas para oficiales montaje mecánico
- Arcas de herramientas para oficiales montaje eléctrico
- Cinta métrica metálica
- Medidor voltiamperimétrico

## PARTE 27. CATENARIA

### Capítulo I- Objeto Y Alcance

El objeto de este documento es el pliego de la Línea Aérea de Contacto (LAC), destinada a la alimentación del ramal que discurre por Armilla – Churriana de la Vega – Las Gabias del Metro Ligerero de Granada, es decir, las líneas R01 (Armilla – Churriana de la Vega) y R02 (Churriana de la Vega – Las Gabias).

En cuanto a la normativa aplicable, se define en el Capítulo I- Normas De Aplicación Y Condiciones Que Deben Cumplir Los Sistemas, Equipos Y Materiales de la Parte 26 Energía.

La línea aérea de contacto será la encargada de suministrar, a través del pantógrafo, la energía eléctrica que necesita el material móvil. La mayor parte de la energía eléctrica consumida se empleará para el accionamiento de sus motores a tracción.

El alcance del presente pliego es el ramal Armilla – Churriana de la Vega – Las Gabias, que tiene una longitud aproximada de 4,70 km y pasa por los municipios de Armilla, Churriana de la Vega y Las Gabias.

El trayecto cuenta con las siguientes paradas:

PARADA	TIPO	ANDENES	CATENARIA	P.K. INICIO	P.K. FIN
San Cayetano	En superficie	Laterales	Central	0+537,987	0+605,987
La Paz	En superficie	Laterales	Central	0+979,070	1+047,070
Churriana de la Vega	En superficie	Laterales	Central	1+496,100	1+564,100
San Ramón	En superficie	Laterales	Central	2+214,698	2+282,698
La Gloria	En superficie	Laterales	Central	2+889,141	2+956,836
Los Chopos	En superficie	Laterales	Central	3+960,471	4+028,471
Las Gabias	En superficie	Laterales	Central	4+698,670	4+766,670

**Tabla 14: Paradas del tramo Armilla – Churriana de la Vega – Las Gabias**

La LAC comprende, además de la propia línea de contacto al aire libre, las conexiones del cable feeder, dejado en espera desde el Armario feeder y con la longitud suficiente por la constructora encargada de la electrificación (instalaciones de acometidas desde las subestaciones a la línea y todos los sistemas de alimentación, puesta a tierra y retorno de este tipo de instalación).

#### 27.I.0.1. Condiciones Que Deben Cumplir Los Sistemas, Equipos Y Materiales.

Todos los materiales que se utilicen en la obra deberán cumplir las condiciones que se establecen en este Pliego.

Además de cumplir las prescripciones del presente Pliego, los materiales que se utilicen en la ejecución de los trabajos deberán tener una calidad no menor que la correspondiente a las procedencias recomendadas en el Proyecto.

El empleo de materiales de procedencias autorizadas por el Director de la Obra no libera en ningún caso al Contratista de que los materiales cumplan las condiciones que se especifican en el Pliego, pudiendo ser rechazados en cualquier momento en caso de que se encuentren defectos de calidad o uniformidad.

#### 27.I.0.2. Control de calidad de las obras

El tipo y número de ensayos a realizar para la aprobación de los equipos y materiales se realizará de acuerdo con un protocolo de pruebas que el Contratista someterá a juicio del Director de la Obra.

La calidad de los materiales será controlada periódicamente durante la ejecución de los trabajos, mediante ensayos cuyo tipo y frecuencia fijará el Programa de Garantía de Calidad del presente Proyecto.

El Contratista podrá presenciar los análisis, ensayos y pruebas que verifique el Director de la Obra, bien personalmente, bien delegando en otra persona. De los análisis, ensayos y pruebas realizados en el laboratorio, darán fe las certificaciones expedidas por su Director.

Será obligación del Contratista avisar al Director de la Obra con antelación suficiente del acopio de los materiales que pretenda utilizar en la ejecución de las obras, para que puedan ser realizados a tiempo los ensayos oportunos.

En el caso de que los resultados de los ensayos de ejecución o de recepción sean desfavorables, el Director de la Obra podrá ejecutar un control más detallado del material en examen. A la vista del resultado de los nuevos ensayos, el Director de la Obra decidirá sobre la aceptación total o parcial del

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

material o su rechazo. Todo el material que haya sido rechazado será retirado de la obra inmediatamente.

Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados o no aprobados por el Director de la Obra podrá ser considerado como defectuoso.

#### 27.I.0.3. Acopios

Los materiales se almacenarán de tal modo que se asegure la conservación de sus características y aptitudes para su empleo en la obra y de forma que se facilite su inspección.

#### 27.I.0.4. Características Generales de los equipos a suministrar dentro de este proyecto

En los diferentes planos, se puede apreciar la disposición del replanteo de la catenaria, disposición de feeders, situación de seccionadores, etc. Estas disposiciones son orientativas y deberán ser redefinidas por el Adjudicatario, de acuerdo con las características de trazado definitivo, ubicación de los cuartos de seccionadores, etc.

#### 27.I.0.5. Catenaria tranviaria

##### 27.I.0.5.1. Macizos de fundación

El Contratista notificará los esfuerzos a la Dirección de obra y al adjudicatario de la obra civil encargada de realizar los macizos de la catenaria, con la antelación suficiente.

Previo al hormigonado del macizo se dispondrán de todos los tubos necesarios para la conducción de cables de alumbrado, energía, etc., que den servicio a los elementos que soportan los postes.

##### 27.I.0.5.2. Postes de hilo tranviario

El transporte de los postes se hará en condiciones tales que sus puntos de apoyo queden bien promediados respecto a la longitud de estos.

Se evitarán las sacudidas bruscas durante el transporte y, en la carga y descarga, se prohíbe toda clase de golpes. Asimismo, los apoyos no serán arrastrados ni golpeados.

En el depósito en obra se colocarán los postes con una separación de estos con el suelo y entre ellos, por lo que se pondrán como mínimo tres puntos de apoyo, los cuales serán tacos de madera y todos ellos de igual tamaño; por ninguna razón se utilizarán piedras para este fin.

La posición de los postes varía en función de su ubicación y del trazado de la vía:

- En el caso general, los postes irán ubicados en la entrevía. Si la alineación es recta, los postes irán en el eje de la doble vía. Si la alineación es curva, será necesario prever una desviación del poste debido al sobrecancho descrito por los vehículos. En todo caso, se comprobarán la existencia de los gálibos necesarios atendiendo a los planos de proyecto y de la infraestructura necesaria, así como el ancho de los postes.
- Para postes en paradas, estos se dispondrán a ambos lados de la doble vía, a ser posible enfrentados entre sí o en posición central.
- Los postes de anclaje de hilo tranviario se ubicarán siempre que se pueda en la entrevía. Se evitará su montaje en zonas de parada.

Nota: estas disposiciones podrán variar en función de los casos singulares encontrados.

La posición relativa, derecha o izquierda respecto al eje de la vía, y la distancia entre dos postes sucesivos (vanos) quedan definidas en el plano correspondiente.

Queda prohibido instalar postes que obstaculicen pasos a nivel, pasos peatonales o visibilidad de las señales.

El izado de los postes deberá realizarse de tal forma que sus elementos integrantes no sean solicitados excesivamente. En cualquier caso, los esfuerzos serán inferiores al límite elástico.

Se recomienda que el izado se realice con pluma o grúa, evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

En el izado del poste se dará a éste las contra-flechas necesarias, para contrarrestar la flecha elástica por cargas permanentes.

La forma de fijar los postes a la cimentación será mediante pernos de acero corrugado M24 embebidos en el hormigón del macizo, dependiendo del fabricante de los postes el número de pernos de acero a utilizar en cada caso.

Para los postes de regulación mediante resortes, la fijación del poste se realizará según las instrucciones del fabricante, realizando el contratista junto con las indicaciones de éste los cálculos de esfuerzo y estabilidad necesarios para asegurar el correcto funcionamiento y comportamiento de la instalación.



#### 27.I.0.5.3. Equipos de ménsula de hilo tranviario

En el montaje se pondrá especial atención en conseguir la mayor libertad de movimiento de giro de la ménsula, extremando el correcto montaje de las articulaciones.

El conjunto de ménsula giratoria contará con rótula de giro tanto en el tacón como en el tirante.

El tirante de la ménsula estará dotado de tensor de regulación que facilitará su correcto montaje horizontal.

En el momento de montaje, las ménsulas deberán quedar posicionadas de acuerdo con la temperatura ambiente y la distancia al punto fijo.

El conjunto de suspensión 'delta' se colocará en la ménsula de modo que se dé al hilo de contacto el descentramiento adecuado en cada caso respecto del eje de la vía.

El conjunto de atirantado se montará sobre el cuerpo de la ménsula y el o los brazos de atirantado por medio de las grifas se agarrarán en los hilos de contacto, descentrando dichos hilos en la misma magnitud y sentido del conjunto de suspensión.

En general, se empleará un solo brazo cuando el tense radial sea inferior a 250kg.

Las ménsulas estarán dispuestas de uno o dos tubos atendiendo a dicho tense radial y a su propia longitud.

#### 27.I.0.5.4. Aislador de sección para hilo tranviario

El montaje se realizará cortando el hilo de contacto y anclándolo en los dos extremos del aparato mediante grifas de empalme a compresión. Se usarán las retenciones preformadas. El aislador de sección será del tipo de barra con deflectores, 'Galland', 'Upresa', 'Siemens' o similar aprobado.

#### 27.I.0.6. Piezas de línea aérea

En general, todas las piezas de línea aérea deberán ajustarse a las características mencionadas en este Pliego y en particular a las que se fijan en los planos definitivos de cada pieza, siendo rechazadas las que no se ajusten a lo indicado en los mencionados planos.

El Contratista deberá presentar una colección completa de planos de todas las piezas propuestas, con todos los detalles de dimensiones, composición del material, acabados, pesos, etc., para aprobación por parte del Director de Obra.

#### 27.I.0.6.1. Piezas roscadas.

Las piezas roscadas, bulones, tornillos, cáncamos, espárragos, tuercas, etc. serán de acero galvanizado de la calidad indicada en los planos, en el presente pliego o en el presupuesto. En caso de indicación expresa los distintos elementos roscados serán de acero inoxidable de calidad AISI 304 o superior.

Todos los tornillos arandelas y tuercas se fabricarán de acuerdo con las normas indicadas en los planos, o en su defecto, la correspondiente norma DIN.

Para todos los elementos atornillados se emplearán arandelas o tuercas que impidan que los distintos elementos puedan aflojarse solos, por vibraciones, golpes o movimientos.

Las tuercas serán perfectamente regulares y prismáticas, siendo concéntricas con su eje longitudinal. Las cargas transversales de las tuercas serán normales al eje longitudinal. Deben de poder roscarse con facilidad hasta la longitud indicada.

Las tuercas, colocadas en los extremos exteriores de la parte roscada, no deben tener juego apreciable.

Los hilos de rosca deben quedar perfectamente sin añadidos y cruzamientos; deben presentarse limpios y sin rebabas. La superficie no debe presentar grietas ni faltas de material ni cualquier otro defecto que perjudique su buen aspecto y solidez.

Los tornillos y tuercas de sujeción de las fichas de conexión serán de acero inoxidable.

Los cáncamos se habrán de galvanizar y/o terrajar la rosca para la perfecta entrada del tornillo también galvanizado.

#### 27.I.0.6.2. Cáncamos.

El sistema de fijación de los herrajes mediante cáncamos se realizará con tacos de expansión. Más adelante, se especifica detalladamente la forma de realizar el replanteo para el recibido de los herrajes. El calibre y el número de cáncamos dependerá del tipo de herraje.

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

Se emplearán tacos de expansión que garanticen las siguientes resistencias (con factor de seguridad 4, cuando en los ensayos se mantengan las distancias especificadas más adelante):

Trac.	H250	Trac. H350	Ciz. H250	Ciz. H350
M10	950	1150	1510	1690
M12	1375	1670	2365	2600
M16	2140	2750	3890	4400
M20	3290	4180	5040	5570

Las dimensiones del taco y del tornillo serán las adecuadas para obtener las anteriores resistencias en el tipo de paramento en que se realice la fijación y de acuerdo con el espesor del elemento a fijar.

27.I.0.7. Materiales metálicos.

27.I.0.7.1. Piezas de bronce y de latón

Las piezas de fundición de bronce tendrán la siguiente composición:

	% Max.	% Mín.
Cobre	90	86
Estaño	8	7
Zinc	2	1

Tabla 15: Composición de las piezas de bronce

Las piezas deberán presentar un aspecto impecable, limpias y sin rebabas, con la superficie lisa y sana, sin grietas, faltas de material o cualquier otro defecto que perjudique a su buen aspecto o solidez. El interior de las piezas no presentará soldaduras ni oquedades.

Las piezas de latón estampado tendrán la siguiente composición.

	% Max.	% Mín.
Cobre	71,5	68,5
Zinc	28,5	31,5

Tabla 16: Composición de las piezas de latón

27.I.0.7.2. Material de hierro

El material de hierro deberá proceder de perfiles normales de laminación o de palastros. Deberá ser de grano fino y homogéneo. La superficie será lisa y sana, sin grietas o señales que puedan perjudicar su aspecto y comprometer su resistencia. Estará bien calibrado cualquiera que sea su superficie y los extremos escuadrados y sin rebabas.

Los ensayos a la tracción deberán arrojar cargas de rotura superiores a cuarenta (40 kg/mm<sup>2</sup>) El alargamiento mínimo en el momento de la rotura, será de veintidós por ciento (22%).

Aquellas piezas que deban ser galvanizadas una vez que se les haya dado la forma adecuada para la construcción a que se destine, deberán ser galvanizadas por inmersión caliente, previamente se limpiará el soporte por chorro de arena.

El galvanizado se comprobará de la siguiente forma: se limpiarán las piezas que deban ser probadas, con sulfuro de carbono, bencina o trementina y después de lavadas con agua clara, se secarán con trapo de algodón, se sumergirán seguidamente en una solución de sulfato de cobre, cristalizado al 20% durante un minuto y cuatro veces consecutivas. Después de cada inmersión, la capa negra de cobre pulverulento que se haya depositado será quitado con agua o con un cepillo y luego se secará la pieza. La galvanización será considerada como insuficiente, si, después de la quinta inmersión y del lavado y secado, la pieza presenta una capa de cobre brillante color salmón.

El espesor de la capa de zinc deberá ser del orden de 0,1 mm y la adherencia de la mencionada capa deberá soportar un fuerte rascado con herramientas a propósito.

La porosidad del recubrimiento galvánico será escasa.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

#### 27.1.0.7.3. Material de aluminio

El aluminio será laminado y recocido. Su carga de rotura a tracción no será inferior a 80 N/mm<sup>2</sup> a la que corresponderá un alargamiento mínimo del treinta y tres por ciento -33%-

Los perfiles se obtendrán por extrusión y las chapas por laminación.

Será de estructura fibrosa, color blanco brillante con matiz ligeramente azulado y no contendrá más de un tres por ciento -3%- de impurezas. Su densidad será de dos enteros con siete décimas -2,7- y su punto de fusión de seiscientos cincuenta y ocho grados centígrados -658-. Cumplirá lo especificado en la Norma **UNE 38300:1983**. En caso de presentar un recubrimiento de anodizado, éste no será nunca inferior a las diez micras, según **UNE-EN ISO 7599:2018**.

#### 27.1.0.7.4. Material de cobre

El cobre para tubos, chapas, bandas y pletinas será homogéneo y de primera calidad. Su carga de rotura a la tracción no será inferior a 200 N/mm<sup>2</sup> para el cobre recocido; 300 N/mm<sup>2</sup> para el cobre semiduro y 370 N/mm<sup>2</sup> para el cobre duro. El tipo de cobre a utilizar en cada caso será decidido por el Director de la Obra.

El cobre por utilizar para conducciones eléctricas será puro, perfectamente anhídrico, de la clase electrolítico duro y los conductores estarán exentos de todo defecto o imperfección mecánica.

Tendrá una conductibilidad eléctrica no menor del noventa y ocho por ciento (98%) referida al patrón internacional. Su carga de rotura a tracción no deberá ser inferior a 40 KN, con un alargamiento mínimo de seis por mil (0,6%). El coeficiente de dilatación lineal por temperatura admisible será de diecisiete millonésimas ( $17 \times 10^{-6}$ ).

#### 27.1.0.7.5. Material de acero inoxidable

Los elementos de acero inoxidable, cuyas características no queden expresamente definidas en otros artículos del presente Pliego, serán del tipo F 3504, según **UNE-EN 10088-1:2015**. Contendrá las cantidades siguientes de los cuerpos que se relacionan:

- Carbono: 0,08 %
- Silicio: 1,50 %
- Manganeso: 2 %
- Cromo: 18 %
- Níquel: 8 %

Los perfiles se obtendrán por plegado mecánico de chapas de espesor mínimo 1,2 mm.

Las uniones entre perfiles se harán mediante soldadura por resistencia o con escuadras interiores unidos a los perfiles por tornillos, remaches o ensamblés.

Llegarán a la obra con un recubrimiento protector de plástico o papel adhesivo.

Las placas, apoyadas en una superficie plana y sometidas a una sobrecarga uniforme de 10 N/mm<sup>2</sup> se recuperarán totalmente al ceder ésta sin presentar daños.

Características físicas y mecánicas:

- El Coeficiente lineal de dilatación ( $10^{-6} \times ^\circ\text{C}^{-1}$ ) es a
  - 100 °C -> 16,9
  - 300 °C -> 18,2

#### 27.1.0.7.6. Piezas de fundición maleable

Las piezas de fundición maleable, antes de galvanizadas, deben presentarse sin grietas, picaduras, gotas frías, pegotes o cualquier otro defecto que pueda perjudicar su empleo y buen aspecto. Las superficies deberán estar limpias, sin calaminas, ni rebabadas de fundición, sin rebabas y sin señales de reparación.

Cualquier señal de reparación que tenga por objeto ocultar o disimular defectos, será motivo suficiente de anulación del pedido.

La superficie sin galvanizar debe dar viruta con un cortafrío.

La porosidad del recubrimiento galvánico será escasa; el espesor de la capa de zinc será uniforme y la adherencia tal que podrá soportar un fuerte rascado con herramientas a propósito.

#### 27.1.0.7.7. Galvanizado de piezas de acero o de fundición

Todas las piezas que puedan presentar oxidación deberán venir perfectamente galvanizadas, aplicando según el tipo de pieza el método conveniente, galvanizado en caliente o electrolítico, previa limpieza por chorro de arena.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Se realizarán los controles de calidad oportunos para asegurar que el espesor de la capa es adecuado y homogéneo en toda la pieza. Además, se verificará que durante el proceso de galvanizado no se producen distorsiones ni deformaciones de las piezas, en caso necesario se revisará el diseño para minimizar estos efectos.

El galvanizado se comprobará de la siguiente forma:

Se limpiarán las piezas que deban ser probadas, con sulfuro de carbono, bencina o trementina y después de lavadas con agua clara, se secarán con trapo de algodón; se sumergirán seguidamente en una solución de sulfato de cobre cristalizado al 20%, durante un minuto y cuatro veces consecutivas. Después de cada inmersión, la capa negra de cobre pulverulento que se haya depositado será quitado con agua o con un cepillo, y luego se secará la pieza. La galvanización será considerada como insuficiente, si, después de la cuarta inmersión y del lavado, cepillado y secado, la pieza presenta una capa de cobre brillante, color salmón.

La porosidad del recubrimiento galvánico será escasa; el espesor de la capa de zinc será uniforme y la adherencia tal que podrá soportar un fuerte rascado con herramientas a propósito.

#### 27.I.0.8. Canalizaciones

##### a) Materiales

- Los conductos serán de cloruro de polivinilo (PVC) rígido de color negro con estabilizadores y materiales adecuados para asegurar que no sufrirán envejecimiento ni deterioro por la acción de los agentes atmosféricos
- Será inmune a la acción de los roedores e inalterable a la acción de bacterias y mohos.
- Será químicamente inerte, inodoro, insípido y atóxico.
- Absorción de agua: prácticamente nula e insoluble en agua
- Resistencia a agentes químicos: muy alta a ácidos, álcalis, aceites y alcoholes
- Oxidación: Inerte a la acción del ozono
- Temperatura: Resistirá heladas incluso con previa saturación de agua. Soportará sin deterioro al menos 120 ciclos de variación de temperatura entre -30 y +100 °C
- Hormigón: de 250 kg/m<sup>3</sup>

##### b) Dimensiones de los tubos

- Sección: circular terminación en un extremo en forma de copa y en el otro liso y biselado

- Los tubos se identificarán por las siglas PVC seguidas por dos grupos de números separados por una "x". Los números expresarán en mm el diámetro exterior el espesor de la pared (normalmente 110 x 2,2 mm).

#### 27.I.0.9. Piezas roscadas

Las piezas roscadas, bulones, tornillos, espárragos, tuercas, etc. serán de acero forjado.

Los tornillos y tuercas de sujeción de las fichas de conexión serán de acero inoxidable.

Los cáncamos se habrán de galvanizar y/o terrajar la rosca para la perfecta entrada del tornillo también galvanizado.

Las tuercas serán perfectamente regulares y prismáticas, siendo concéntricos con su eje longitudinal. Las caras transversales de las tuercas serán normales al eje longitudinal. Deben de poder roscarse con facilidad hasta la longitud indicada.

Las tuercas, colocadas en los extremos exteriores de la parte roscada, no deben tener juego apreciable.

#### 27.I.0.10. Pruebas de recepción

Se realizarán las pruebas, tanto mecánicas como eléctricas que el Director de Obra considere oportuno, de acuerdo con las normas vigentes, en un número determinado de piezas, pudiendo rechazar aquellas cuyo resultado no sea satisfactorio.

## Capítulo II- Ejecución De Las Obras E Instalaciones.

### 27.II.0.1. Replanteo de hilo tranviario.

En las diferentes fases en que se monte hilo tranviario, el Contratista en compañía del Director de Obra, realizarán el replanteo en los tramos al aire libre o en el exterior, comprobando con el plano correspondiente el tipo de cimentación, poste y ménsula que se deberá instalar en cada punto y la distribución de los distintos elementos. Como consecuencia del replanteo el Contratista entregará al Director de Obra, para su aprobación, los planos donde se reflejen las modificaciones acordadas (ubicación de elementos, tipo de soporte, seccionamientos de aire, puntos fijos, descentramientos, etc. de la línea), así como los distintos elementos o soluciones particulares necesarias para la correcta realización de las instalaciones objeto de este proyecto.

En el replanteo se seguirán los siguientes criterios:

- Los puntos singulares, tales como puntos de aguja, seccionamientos, compensaciones, y cualquier obstáculo horizontal o vertical que condicione el replanteo.
  - La longitud de los vanos, en función de las alineaciones de vía. El vano máximo será de 50 m.
  - Los descentramientos del hilo de contacto, respecto al eje de simetría de la vía, que serán de  $\pm 200$  mm, alternándolo en todos los vanos en recta y descentrando hacia el exterior del eje en las curvas.
  - La longitud máxima de cantón y semicantón de compensación, que será de 1500 y 750 m respectivamente
  - Los descentramientos en seccionamientos y agujas, de modo que el pantógrafo se incline siempre hacia el punto favorable.
  - La posición del punto fijo, de modo que se sitúe aproximadamente en el centro del cantón de compensación.
  - No se situarán seccionamientos en estaciones y, en la medida en que sea posible, se evitarán los puntos fijos en estación.
- j) En las estaciones en que se indique en el esquema de feeders, se situarán dos aisladores de sección en las proximidades de la entrada y la salida y un seccionador, con sus correspondientes cables y equipos de conexión a los feeders de refuerzo y los hilos tranviarios.
- k) A intervalos regulares (ver implantación en planos) se instalará un puente entre feeders de refuerzo e hilos tranviarios formado por dos cables de cobre extra flexible de 150 mm<sup>2</sup>.
- Las zonas de agujas y de transición son zonas singulares, recogidas en otro artículo del presente pliego, y como tales requerirán un replanteo particular.

### 27.II.0.2. Replanteo de hilo tranviario en zona de agujas.

Las agujas serán del tipo cruzado con poste en el punto 20 P-20. Para ello se dispondrá de un conjunto de guía de aguja a fin de asegurar que los hilos de contacto permanecen unidos mecánicamente durante el paso del pantógrafo por cualquiera de los hilos. Para la unión eléctrica se dispondrá de un cable de alimentación.

Las compensaciones mecánicas de los hilos estarán dispuestas de modo que, ante dilataciones de estos, los hilos se desplacen en el mismo sentido.

En punto de cruce de la aguja se realizará interviniendo sobre los descentramientos del hilo de modo que el pantógrafo, ya sea circulando por vía directa o por desviada, se incline hacia el hilo opuesto, previniendo enganchones.

Nunca se situará un paso de pantógrafo de una catenaria a otra, situadas al mismo nivel, sin alguno de los dos sistemas antes enunciados, a pesar de que el pantógrafo tenga mecanismos que impidan el enganchón de catenarias (el diseño del pantógrafo permite esa aplicación como dispositivo de seguridad y no de funcionamiento habitual).

En la zona de agujas se dispondrá el número de conjuntos de interconexión de hilos, mediante dos cables de 150 mm<sup>2</sup> Cu flexible necesarios para dar continuidad eléctrica al conjunto.

### 27.II.0.3. Macizos de cimentación.

Están a cargo de la obra civil, el adjudicatario del lote LAC notificará a la Dirección de Obra con antelación suficiente los esfuerzos que transmite la catenaria al macizo, para que lo coordine con la Obra Civil.

### 27.II.0.4. Postes de hilo tranviario.

Los postes de la línea pueden ser de dos tipos:

- vigueta con perfil en H de acero galvanizado,
- postes cilindro-cónicos.

La distribución en el espacio de estos dos tipos de postes deberá respetar una coherencia estética.

Los postes están previstos para soportar las líneas aéreas, pero también otros equipos del sistema metro ligero o del entorno urbano. Los medios de fijación de estos equipos se elegirán con el objetivo de respetar el aspecto estético (abrazaderas, basamentos, grapas, pintura, etc.).

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Estos equipos son:

- las líneas aéreas de contacto, pararrayos, indicadores de presencia de tensión de tracción,
- el alumbrado público (vías y peatones),
- cámaras de vigilancia,
- la señalización (fija o luminosa) del metro ligero.

Otros equipos pueden fijarse en los postes, sin necesidad de estudio, suministro o trabajo en el presente lote LAC:

- paneles de policía (estacionamiento, velocidad limitada...),
- mobiliario urbano (papeleras, etc.),
- objetos de ornamento (decoraciones festivas...),
- elemento rígido de información local,
- señalización luminosa de carreteras (vías y peatones),
- guirnaldas de iluminación (navideñas...).

Todas las funcionalidades mencionadas aquí arriba, no son acumulativas sino combinables entre ellas en función de sus grados de compatibilidad y su carácter habitual o excepcional.

Los postes en H y los macizos deberán orientarse según la resultante de los esfuerzos.

Los postes arquitecturales tendrán un aspecto especialmente cuidado. Están previstos unos soportes tubulares de 60 x 100 mm. destinados a soportar el alumbrado público, los cuales deberán poder fijarse a los postes de línea aérea.

El transporte de los postes se hará en condiciones tales que sus puntos de apoyo queden bien promediados respecto a la longitud de estos.

Se evitarán las sacudidas bruscas durante el transporte y en la carga y descarga se prohíbe toda clase de golpes. Asimismo, los apoyos no serán arrastrados ni golpeados.

En el depósito en obra se colocarán los postes con una separación de estos con el suelo y entre ellos, por lo que se pondrán como mínimo tres puntos de apoyo, los cuales serán tacos de madera y todos ellos de igual tamaño; por ninguna razón se utilizarán piedras para este fin.

La posición de los postes varía en función de su ubicación y del trazado de la vía, su posición está definida en los planos:

- En el caso general, los postes irán ubicados en la entrevía. Si la alineación es recta, los postes irán en el eje de la doble vía. Si la alineación es curva, será necesario prever una desviación del poste debido al sobreecho descrito por los vehículos. En todo caso se comprobarán la existencia de los gálibos necesarios atendiendo a los planos de proyecto y de la infraestructura necesaria, así como el ancho de los postes.
- Para postes en paradas, estos se dispondrán a ambos lados de la doble vía, a ser posible enfrentados entre sí.
- Los postes de anclaje de hilo tranviario se ubicarán siempre que se pueda en la entrevía. Se evitará su montaje en zonas de parada.

La posición relativa, derecha o izquierda respecto al eje de la vía, y la distancia entre dos postes sucesivos (vanos) quedan definidas en el plano correspondiente.

Queda prohibido instalar postes que obstaculicen pasos a nivel, pasos peatonales o visibilidad de las señales.

El izado de los postes deberá realizarse de tal forma que sus elementos integrantes no sean solicitados excesivamente. En cualquier caso, los esfuerzos serán inferiores al límite elástico.

Se recomienda que el izado se realice con pluma o grúa, evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

En el izado del poste se dará a éste las contra-flechas necesarias, para contrarrestar la flecha elástica por cargas permanentes.

La forma de fijar los postes a la cimentación será mediante 8 pernos de acero corrugado M24 embebidos en el hormigón del macizo, tal y como aparece en los planos de proyecto.

Los postes tensores serán de tipo HEB, se presentará en variante con postes tipo 'phantom' o de regulación mediante resortes, la fijación del poste se realizará según las instrucciones del fabricante, realizando el contratista junto con las indicaciones de éste los cálculos de esfuerzo y estabilidad necesarios para asegurar el correcto funcionamiento y comportamiento de la instalación.

#### 27.II.0.5. Equipos de ménsula de hilo tranviario.

En el montaje se pondrá especial atención en conseguir la mayor libertad de movimiento de giro de la ménsula, extremando el correcto montaje de las articulaciones.

El conjunto de ménsula giratoria contará con rótula de giro tanto en el tacón como en el tirante.

El tirante de la ménsula estará dotado de tensor de regulación que facilitará su correcto montaje horizontal.

En el momento de montaje las ménsulas deberán quedar posicionadas de acuerdo con la temperatura ambiente y la distancia al punto fijo.

El conjunto de suspensión 'delta' se colocará en la ménsula de modo que se dé al hilo de contacto el descentramiento adecuado en cada caso respecto del eje de la vía.

El conjunto de atirantado se montará sobre el cuerpo de la ménsula y el o los brazos de atirantado por medio de las grifas se agarrarán en los hilos de contacto, descentrando dichos hilos en la misma magnitud y sentido del conjunto de suspensión.

En general, se empleará un solo brazo cuando el tense radial sea inferior a 250kg

Las ménsulas estarán dispuestas de uno o dos tubos atendiendo a dicho tense radial y a su propia longitud.

#### 27.II.0.6. Aislador de sección para hilo tranviario y catenaria convencional.

El montaje de los aisladores de sección se realizará de acuerdo con lo especificado en la N.R.E. – L.A.C. Nº 4 Norma de Montaje y Mantenimiento de los aisladores de sección para electrificación a 3 kV. de RENFE, aplicable al hilo de contacto tranviario.

### Capítulo III- Tendido de cables.

#### 27.III.0.1. Prescripciones para tendido de cables en canalización

Antes de efectuar el tendido del cable se procederá a preparar el conducto, para lo cual será necesario revisar y limpiar bien a fin de que el arrastre se realice sin obstáculo alguno y, por tanto, con las mayores garantías de que el cable no sufrirá daño en esta operación.

Inicialmente se pasará una cinta de acero por el conducto elegido a lo largo del recorrido definido entre las dos cámaras o arquetas que lo limitan. Si se comprueba que el conducto tiene lodo, tierra, etc., se procederá al lavado del conducto mediante chorro de agua y el paso por el conducto de un cepillo cilíndrico. Todas las obstrucciones que se detecten deben ser investigadas y corregidas.

El tiro deberá ser suave y progresivo, evitando esfuerzos bruscos o excesivos que pudieran afectar a la envoltura del cable o a su propia estructura.

Si por cualquier razón fuese necesario detener el tendido mientras el cable se encuentra entre dos cámaras o arquetas, el operador del sistema de arrastre lo detendrá sin someter al cable a tensión alguna, en tanto no reciba orden en contra. Al iniciar de nuevo el tendido, la inercia del cable ha de ser superada por un incremento paulatino del tiro.

El equipo para realizar tendidos estará formado, como mínimo, por cuatro personas.

Los cables de comunicaciones se situarán en la parte inferior lo más alejados posible de los de energía.

No se pasará a otro tubo hasta haber completado el anterior. Los empalmes se harán coincidir con las arquetas y cámaras de registro (realizadas por la Obra Civil)

Todos los cables utilizados deberán ser señalados e identificados para facilitar su posterior localización en las operaciones de conservación y mantenimiento. La marca podrá ser mediante impresión en la cubierta o mediante collarines apropiados con etiqueta. El marcado deberá ser indeleble.

#### 27.III.0.1.1. Feeder de alimentación

El adjudicatario de este lote tendrá a su carga las conexiones del cable feeder, dejado en espera desde el Armario feeder y con la longitud suficiente por la constructora encargada de la electrificación. Todas las derivaciones de feeder a hilos tranviarios serán registrables para su mantenimiento y/o reparación.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

27.III.0.1.2. Cable de alumbrado público.

El tendido será subterráneo, empleándose además conectores a los cables de derivación con envoltorio de protección del tipo sumergible. El cable irá en tiradas continuas de caja a caja de conexión, no admitiéndose empalmes entre ellas.

27.III.0.1.3. Tendido de hilo tranviario.

Los hilos de contacto se tenderán con una tensión mínima inicial de trescientos cincuenta kilos (350 kg), que impida la formación de cocas y con quita vueltas.

No se harán empalmes en el hilo de contacto.

La longitud de las bobinas se pedirá de acuerdo con la longitud de los seccionamientos. Las bobinas, por tanto, serán metradas teniendo en cuenta la longitud del cantón y la reserva derivada de las operaciones de tendido.

Seccionamientos y agujas aéreas.

27.III.0.1.4. Seccionamientos

La separación entre hilos en seccionamientos oscilará entre doscientos y trescientos milímetros (200 y 300 mm).

En todos los seccionamientos, los anclajes del hilo de contacto se realizarán con regulación de tensión mediante sistema 'phantom' o similar o cualquier otro sistema aprobado por la dirección de la obra.

El paso a cola de la catenaria a anclar se realizará en el tubo de elevación en el semieje de seccionamiento, nunca.

Los equipos utilizados llevarán doble ménsula en los semiejes de los seccionamientos.

Los aisladores de las colas de anclaje se situarán de modo que las partes en tensión queden alejadas lo máximo posible de las zonas públicas.

En los aislamientos intermedios se podrán utilizar aisladores compuestos (Fibra de vidrio-teflón o fibra de vidrio-silicona).

27.III.0.1.5. Agujas aéreas

Las agujas aéreas serán todas cruzadas, con los apoyos en el punto 20 del desvío.

En el montaje se pondrá especial atención al correcto descentramiento de los hilos de contacto en el "punto crítico" en que la zona plana del pantógrafo de una vía entra en contacto con la catenaria de la otra, de forma que los dos hilos de contacto queden del mismo lado del pantógrafo.

Sistema de compensación

El hilo de contacto tendrá equipos de compensación automática de la tensión mecánica.

La función del equipo de compensación automática es mantener la tensión constante en el hilo de contacto.

Este sistema de compensación (tensorex) consta, por lo general, de dos partes: el tubo base y la parte activa.

El fabricante del equipo de compensación suministrará las instrucciones y el correcto funcionamiento de estos. En la partida se incluye la puesta en servicio por el servicio técnico del fabricante, por lo que se podrá exigir al contratista la presencia en el ajuste de un técnico especializado, al tratarse de un equipo singular.

Por lo general, el dispositivo se entrega ya montado (con la parte activa dentro del tubo base).

La secuencia de instalación será la siguiente:

- Desembalado
- Preparación de los cables de tierra y otras conexiones necesarias.
- Izado del poste y fijación a la cimentación dando la orientación adecuada según la posición del poste de anclaje y el trazado del hilo.
- Ajuste del recorrido de la polea en función de la temperatura y la distancia al punto fijo según el diagrama del aparato

Puntos fijos.



Los puntos fijos se realizarán inmovilizando la ménsula que quede más cerca del centro del cantón mediante cable de acero de setenta y dos milímetros cuadrados (72 mm<sup>2</sup>), que se anclará a los postes de anclaje.

Alimentación de la catenaria.

La LAC comprende, además de la propia línea de contacto, las conexiones del cable feeder, dejado en espera desde el Armario feeder y con la longitud suficiente por la constructora encargada de la electrificación (instalaciones de acometidas desde las subestaciones a la línea y todos los sistemas de alimentación, puesta a tierra y retorno de este tipo de instalación).

Aislador de sección.

El montaje se realizará cortando el hilo de contacto y anclándolo en los dos extremos del aparato mediante grifas de empalme a compresión. Se usarán las retenciones preformadas. El aislador de sección será del tipo de barra con deflectores, 'Galand', 'Siemens' o similar aprobado.

Señales.

Se instalarán señales de aviso de peligro en general en todos los postes.

Alumbrado.

En algunos postes de catenaria tranviaria se instalarán dos luminarias decorativas de 150 W para alumbrado público o una la luminaria decorativa de 150W para el alumbrado. El Director de Obra decidirá el tipo de la luminaria a instalar, está tendrá que ser compatible con los deseos del urbanista encargado de estas zonas.

La instalación del alumbrado público cumplirá con la Instrucción Técnica Complementaria oportuna del REBT (ITC-BT 09 Instalaciones de alumbrado exterior).

## Capítulo IV- Catenaria Tranviaria

### **Artículo 2741- Partida E121F001 Poste T1 (h=8.5 m, 500 daN)**

Definiciones generales

Suministro y montaje de Poste tubular tipo T1 tronco cónico con diseño arquitectural, 8.5 m. de altura y esfuerzo en cabeza de 500 daN, con placa y pernos roscados de anclaje y dos orejetas en la parte inferior para conexión al sistema de puesta a tierra. Totalmente montado, instalado (incluyendo remates de obra civil necesarios) y en funcionamiento.

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje.
- La totalidad de la instalación, remates de obra civil necesarios y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.

### **Artículo 2742- Partida E121F002 Poste T2 (h=8.5 m, 650 daN)**

#### Definiciones generales

Suministro y montaje de Poste tubular tipo T2 tronco cónico con diseño arquitectural, 8.5 m. de altura y esfuerzo en cabeza de 650 daN, con placa y pernos roscados de anclaje y dos orejetas en la parte inferior para conexión al sistema de puesta a tierra. Totalmente montado, instalado (incluyendo remates de obra civil necesarios) y en funcionamiento.

#### Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje.
- La totalidad de la instalación, remates de obra civil necesarios y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.

### **Artículo 2743- Partida E121F003 Poste T3 (h=8.5 m, 1400 daN)**

#### Definiciones generales

Suministro y montaje de Poste tubular tipo T3 tronco cónico con diseño arquitectural, 8.5 m. de altura y esfuerzo en cabeza de 1400 daN, con placa y pernos roscados de anclaje y dos orejetas en la parte inferior para conexión al sistema de puesta a tierra. Totalmente montado, instalado (incluyendo remates de obra civil necesarios y en funcionamiento).

#### Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje.
- La totalidad de la instalación, remates de obra civil necesarios y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.

### **Artículo 2744- Partida E121F004 Poste TH4 (h=8.5 m, 2400 daN)**

#### Definiciones generales

Suministro y montaje de Poste tubular tipo TH4 tronco cónico con diseño arquitectural, 8.5 m. de altura y esfuerzo en cabeza de 2400 daN, con placa y pernos roscados de anclaje y dos orejetas en la parte inferior para conexión al sistema de puesta a tierra. Totalmente montado, instalado (incluyendo remates de obra civil necesarios) y en funcionamiento.

#### Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje.
- La totalidad de la instalación, remates de obra civil necesarios y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.

### **Artículo 2745- Partida E121F019 Poste TH5 (h=8.5m , 3200 daN)**

#### Definiciones generales

Suministro y montaje de Poste tubular tipo TH5 tronco cónico con diseño arquitectural, 8.5 m. de altura y esfuerzo en cabeza de 3200 daN, con placa y pernos roscados de anclaje y dos orejetas en la parte inferior para conexión al sistema de puesta a tierra. Totalmente montado, instalado (incluyendo remates de obra civil necesarios) y en funcionamiento.

#### Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje.
- La totalidad de la instalación, remates de obra civil necesarios y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.

**Artículo 2746- Partida E121F005 Poste 4HO (HEB320, h=8.5 m, 2400 daN)**

## Definiciones generales

Suministro y montaje de Poste HEB-320 tipo 4HO, 8.5 m. de altura y esfuerzo en cabeza de 2400 daN, con placa y pernos roscados de anclaje y dos orejetas en la parte inferior para conexión al sistema de puesta a tierra. Totalmente montado, instalado (incluyendo remates de obra civil necesarios) y en funcionamiento.

## Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje.
- La totalidad de la instalación, remates de obra civil necesarios y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.

**Artículo 2747- Partida E121F006 Poste 5HO (HEB450, h=8.5 m, 3200 daN)**

## Definiciones generales

Suministro y montaje de Poste HEB-450 tipo 5HO, 8.5 m. de altura y esfuerzo en cabeza de 3200 daN, con placa y pernos roscados de anclaje y dos orejetas en la parte inferior para conexión al sistema de puesta a tierra. Totalmente montado, instalado (incluyendo remates de obra civil necesarios) y en funcionamiento.

## Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje.
- La totalidad de la instalación, remates de obra civil necesarios y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.

**Artículo 2748- Partida E121F009 Poste T3 (h=10.5 m, 1400 daN)**

## Definiciones generales

Suministro y montaje de Poste tubular tipo T3 tronco cónico con diseño arquitectural, 10.5 m. de altura y esfuerzo en cabeza de 1400 daN, con placa y pernos roscados de anclaje y dos orejetas en la parte inferior para conexión al sistema de puesta a tierra. Totalmente montado, instalado (incluyendo remates de obra civil necesarios) y en funcionamiento.

## Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje.
- La totalidad de la instalación, remates de obra civil necesarios y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.

**Artículo 2749- Partida E121F010 Poste TH4 (h=10.5 m, 2400 daN)**

## Definiciones generales

Suministro y montaje de Poste tubular tipo T4 tronco cónico con diseño arquitectural, 10.5 m. de altura y esfuerzo en cabeza de 2400 daN, con placa y pernos roscados de anclaje y dos orejetas en la parte inferior para conexión al sistema de puesta a tierra. Totalmente montado, instalado (incluyendo remates de obra civil necesarios) y en funcionamiento.

## Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje.
- La totalidad de la instalación, remates de obra civil necesarios y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.

**Artículo 27410- Partida E121F026 Pararrayos**

Definiciones generales

Suministro y montaje de Pararrayos, incluida conexión con puesta a tierra/carril con cable de Cu 95 mm<sup>2</sup>. Totalmente montado, instalado y en funcionamiento.

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje.
- La totalidad de la instalación, remates de obra civil necesarios y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.

**Artículo 27411- Partida E121F027 Aisladores seccionadores**

Definiciones generales

Suministro y montaje de aislador simétrico o asimétrico para un HC. Totalmente montado, instalado y en funcionamiento.

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje.
- La totalidad de la instalación, remates de obra civil necesarios y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.

**Artículo 27412- Partida E121F028 Hilo de contacto**

Definiciones generales

Suministro y montaje de hilo de contacto de cobre de 150 mm<sup>2</sup>, incluido material auxiliar de instalación. Totalmente montado, instalado y en funcionamiento.

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje.
- La totalidad de la instalación, remates de obra civil necesarios y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.

**Artículo 27413- Partida E121F029 Seccionamiento de compensación**

Definiciones generales

Suministro y montaje de seccionamiento en compensación de 4 vanos en ménsula. Totalmente montado, instalado y en funcionamiento.

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje.
- La totalidad de la instalación, remates de obra civil necesarios y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.

**Artículo 27414- Partida E121F031 Estudios**

Definiciones generales

Estudios , planos , documentación , manual de mantenimiento.

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje.
- La totalidad de la instalación, remates de obra civil necesarios y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.

**Artículo 27415- Partida E121F032 Pruebas**

Definiciones generales

Pruebas de comprobación de la geometría de la catenaria, pruebas de aislamiento del sistema de catenaria , prueba de interfaz con las subestaciones , legalización de la catenaria.

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje.
- La totalidad de la instalación, remates de obra civil necesarios y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.

**Artículo 27416- Partida E121F033 Equipo punto fijo tranviaria**

Definiciones generales

Suministro de materiales puestos en obra y montaje de un equipo de punto fijo en cantón de compensación mecánica para hilo tranviaria. Totalmente montado y en servicio.

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje.
- La totalidad de la instalación, remates de obra civil necesarios y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.

**Artículo 27417- Partida E121F034 Equipo anclaje hilo de contacto**

Definiciones generales

Suministro de materiales puestos en obra y montaje de un equipo de anclaje sin compensación de hilo de contacto tranviario. Totalmente montado y en servicio.

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje.
- La totalidad de la instalación, remates de obra civil necesarios y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.

**Artículo 27418- Partida E121F035 Equipo guía y alimentación agujas tranviaria**

Definiciones generales

Suministro e instalación de un conjunto de un equipo de compensación incluyendo grifa terminal para H.C. de 150mm<sup>2</sup>, cables, rueda o polea de tensión del hilo de contacto con sus equipos de fijación, polea para cable de 120mm con M16, cable de acero de diámetro 10mm, contrapesos cilíndricos de 25Kg, polea para cable FeZn de 120 mm con abrazadera, cuña para terminal, con p.p. medios auxiliares y maquinaria. Totalmente montado y puesta en servicio.

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje.
- La totalidad de la instalación, remates de obra civil necesarios y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.
- 

**Artículo 27419- Partida E121F035A Suministro y montaje de equipo de compensación**

Definiciones generales

Suministro e instalación de un conjunto de un equipo de compensación incluyendo grifa terminal para H.C. de 150mm<sup>2</sup>, cables, rueda o polea de tensión del hilo de contacto con sus equipos de fijación, polea para cable de 120mm con M16, cable de acero de diámetro 10mm, contrapesos cilíndricos de 25Kg, polea para cable FeZn de 120 mm con abrazadera, cuña para terminal, con p.p. medios auxiliares y maquinaria. Totalmente montado y puesta en servicio.

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje.
- La totalidad de la instalación, remates de obra civil necesarios y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.

**Artículo 27420- Partida E121F036 Señal indicadora de número de poste de catenaria**

Definiciones generales

Suministro y montaje de señal indicando el número de poste y PK de Proyecto, totalmente instalado según PPTT.

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje.
- La totalidad de la instalación, remates de obra civil necesarios y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.

**Artículo 27421- Partida E121F037 Señal indicadora de riesgo eléctrico**

Definiciones generales

Suministro y montaje de señal indicadora de riesgo eléctrico. Totalmente instalada según PPTT.

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje.
- La totalidad de la instalación, remates de obra civil necesarios y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.

**Artículo 27422- Partida E121F038 Conjunto para anclaje químico a fachada**

## Definiciones generales

Suministro e instalación de un conjunto para anclaje químico a fachada (taladro a fachada), taladro, anclaje, cable sintético, parafil, grapas, grifas de hilo de contacto, brazos de atirantado para dos vías, así como todos los materiales y remates de obra civil que sean necesarios, maquinaria y herramientas. Totalmente instalado y en servicio, según PPTT.

## Medición y abono

## El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje.
- La totalidad de la instalación, remates de obra civil necesarios y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.

**Artículo 27423- Partida PN 121F039 Equipo tranviaria de ménsula de cola elevada para una vía**

## Definiciones generales

Suministro de materiales puestos en obra, montaje de un equipo de ménsula sencilla para una vía, para hilo tranviario en poste exterior, en recta o curva o en poste entrevía. Totalmente montado y en servicio.

## Medición y abono

## El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje.
- La totalidad de la instalación, remates de obra civil necesarios y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.

**Artículo 27424- Partida E121F039 Equipo tranviaria ménsula sencilla para una vía**

## Definiciones generales

Suministro de materiales puestos en obra, montaje de un equipo de ménsula de cola elevada para una vía, para hilo tranviario en poste exterior, en recta o curva o en poste entrevía. Totalmente montado y en servicio.

## Medición y abono

## El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje.
- La totalidad de la instalación, remates de obra civil necesarios y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.

**Artículo 27425- Partida E121F040 Equipo tranviaria ménsula doble para dos vías**

## Definiciones generales

Suministro de materiales puestos en obra, montaje de ménsulas dobles para dos vías, para hilo tranviario en poste exterior, en recta o curva. Totalmente montado y en servicio.

## Medición y abono

## El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje.
- La totalidad de la instalación, remates de obra civil necesarios y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.

**Artículo 27426- Partida E121F041 Equipo tranviaria  
ménsula sencilla reforzada para una vía**

Definiciones generales

Suministro de materiales puestos en obra y montaje de un equipo de ménsula sencilla reforzada, para una vía para hilo tranviario en recta o curva en poste. Totalmente montado y en servicio.

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje.
- La totalidad de la instalación, remates de obra civil necesarios y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.

**Artículo 27427- Partida E121F042 Equipo tranviaria  
ménsula reforzada para dos vías Definiciones generales**

Suministro de materiales puestos en obra y montaje de un equipo de ménsula doble, para dos vías para hilo tranviario en poste. Totalmente montado y en servicio.

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje.
- La totalidad de la instalación, remates de obra civil necesarios y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.

**Artículo 27428- Partida E121F043 Equipo tranviaria  
ménsula sencilla comp. reforzada para una vía**

Definiciones generales

Suministro de materiales puestos en obra y montaje de ménsula sencilla compuesta reforzada para una vía, para hilo tranviario en poste. Totalmente instalado y en servicio.

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje.
- La totalidad de la instalación, remates de obra civil necesarios y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.

**Artículo 27429- Partida E121F044 Equipo tranviaria  
ménsula doble comp. reforzada para dos vías**

Definiciones generales

Suministro de materiales puestos en obra y montaje de ménsula doble comp. reforzada para dos vías, para hilo tranviario en poste. Totalmente instalado y en servicio.

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje.
- La totalidad de la instalación, remates de obra civil necesarios y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.



**Artículo 27430- Partida E121F045 Transversal aislado para dos vías - Portico funicular**

## Definiciones generales

Suministro e instalación de transversal aislado para dos vías para catenaria, de 20 m de longitud, incluyendo los anclajes a postes, los terminales, pinzas de anclaje, cable sintético Parafil, grapas, eslabones, poleas suspensión, suspensiones delta, gripas de hilos de contacto, brazos de atirantado, así como todos los materiales que sean precisos, maquinaria y herramientas. Totalmente instalado y en servicio.

## Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje.
- La totalidad de la instalación, remates de obra civil necesarios y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.

**Artículo 27431- Partida E121F046 Transversal aislado para ocho vías - Pórtico funicular**

## Definiciones generales

Suministro e instalación de transversal aislado para ocho vías para catenaria tranviaria, de hasta 30m, incluyendo los anclajes a los postes, los terminales, pinzas de anclaje, cable sintético parafil, grapas, eslabones, poleas suspensión, suspensiones delta, gripas de hilos de contacto, brazos de atirantado, así como todos los materiales que sean precisos, maquinaria y herramientas. Totalmente instalado y en servicio.

## Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje.
- La totalidad de la instalación, remates de obra civil necesarios y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.

**Artículo 27432- Partida E121F049 Transversal para dos atirantados aislados para curva**

## Definiciones generales

Suministro e instalación de transversal para dos atirantados aislado para cualquier longitud para curva de catenaria tranviaria, incluyendo los anclajes a los postes, los terminales, pinzas de anclaje, cable sintético parafil, grapas, eslabones, grifas de los hilos de contacto, brazos de atirantado, así como todos los materiales que sean precisos, maquinaria y herramientas. Totalmente instalado y en servicio.

## Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje.
- La totalidad de la instalación, remates de obra civil necesarios y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.

**Artículo 27433- Partida E121F051 Suspensión delta con polea**

## Definiciones generales

Suministro e instalación de suspensión delta con polea, con terminación para cable tipo kevlar, cable y sujeción con gancho y casquillo. Totalmente montado y en servicio.

## Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje.
- La totalidad de la instalación, remates de obra civil necesarios y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.

**Artículo 27434- Partida PN E121F052 Puesta a tierra de postes**

Definiciones generales.

Suministro y montaje de puesta a tierra sencilla de poste.

Medición y abono

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación del equipo, así como demás accesorios de montaje.
- La totalidad de la instalación, remates de obra civil necesarios y el conexionado de los equipos y materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.

**PARTE 28. SEMAFORIZACIÓN****Capítulo I- ESTUDIOS Y DOCUMENTACION****Artículo 2811- Partida AYE11001 ESTUDIOS DE DATOS DE TRÁFICO DEL ÁREA DE REGULACIÓN**

Definición y condiciones generales

La presente partida cubre los gastos a realizar para obtener los datos completos del área a semaforizar con tranvía. Incluye todos los gastos administrativos, de personal y de documentación a generar que puedan presentarse

Medición y abono

Se abonará a la presentación al cliente y a la dirección de obra de dichos datos de Tráfico, aprobados por los Ayuntamientos implicados

**Artículo 2812- Partida AYE11002 ESTUDIOS DE LAS ESTRUCTURAS DE FASES DE LAS INTERSECCIONES**

Definición y condiciones generales

La presente partida cubre los gastos a realizar en la generación de los planos y documentos de fases de las intersecciones, incluyendo fase compatible para tranvía. Incluye todos los gastos administrativos, de personal y de documentación a generar que puedan presentarse

Medición y abono

Se abonará a la presentación al cliente y a la dirección de obra de dichos planos de Fases de Tráfico, aprobados por los Ayuntamientos implicados

**Artículo 2813- Partida AYE11003 ESTUDIOS DE SIMULACIÓN DEL TRÁFICO**

Definición y condiciones generales

La presente partida cubre los gastos a realizar en la generación de los modelos de Simulación. Dichos modelos serán imprescindibles para la generación de los Planes de Regulación. Incluye todos los gastos administrativos, de personal y de documentación a generar que puedan presentarse

Medición y abono

Se abonará a la presentación al cliente y a la dirección de obra de dichos modelos de Simulación de Tráfico, aprobados por los Ayuntamientos implicados.

### **Artículo 2814- Partida AYE11004 ESTUDIOS DE PLANES DE TIEMPO**

Definición y condiciones generales

La presente partida cubre los gastos a realizar en los cálculos de los tiempos para cada uno de los planes de regulación Incluye todos los gastos administrativos, de personal y de documentación a generar que puedan presentarse.

Medición y abono

Se abonará a la presentación al cliente y a la dirección de obra de dichos tiempos de explotación para cada uno de los Planes de Regulación.

### **Artículo 2815- Partida AYE11005 ESTUDIOS DE ONDAS VERDES DEL METRO LIGERO**

Definición y condiciones generales

La presente partida cubre los gastos a realizar en los estudios de Ondas Verdes a mantener /implantar y su integración en los planes de Regulación. La partida incluye todos los gastos administrativos, de personal y de documentación a generar que puedan presentarse.

Medición y abono

Se abonará a la presentación al cliente y a la dirección de obra de esquemas y documentos técnicos completos sobre las ondas verdes, validados por la dirección de obra y los Ayuntamientos implicados.

### **Artículo 2816- Partida AYE11006 ESTUDIOS DE PARÁMETROS DE PRIORIDAD ACTIVA EN INTERSECCIONES**

Definición y condiciones generales

La presente partida cubre los gastos a realizar en los cálculos de los parámetros a instalar al nivel de la prioridad en cruces, para obtener el mejor rendimiento posible a nivel de detección y paso del Metro Ligero. La partida incluye todos los gastos administrativos, de personal y de documentación a generar que puedan presentarse.

Medición y abono

Se abonará a la presentación al cliente y a la dirección de obra de esquemas y documentos técnicos completos sobre los parámetros de Prioridad en cada una de las intersecciones del proyecto, validados por la dirección de obra y los Ayuntamientos implicados.

### **Artículo 2817- Partida AYE11007 TRABAJOS DE AJUSTE DE LOS PARÁMETROS DE REGULACIÓN CON EL TRANVÍA EN SERVICIO**

Definición y condiciones generales

La presente partida cubre los gastos a realizar en el ajuste de los parámetros de regulación. La partida incluye todos los gastos administrativos, de personal y de documentación a generar que puedan presentarse.

Medición y abono

Se abonará a la finalización de dichos ajustes y cuando el Ayuntamiento y la Dirección de Obra certifiquen que la instalación está correctamente configurada y en el mejor servicio posible.

**Artículo 2818- Partida AYE11008 PRUEBAS DEL SISTEMA**

Definición y condiciones generales

Esta partida es para prever los costes de la realización completa de las pruebas del sistema, tanto a nivel de equipos individuales como de conjuntos de equipos. Incluye las pruebas de interface entre este subsistema y el resto y cubre la parte proporcional de pruebas de integración (debiendo poner a disposición del integrador de Sistemas los medios humanos, materiales y de tareas necesarios para que éste desempeñe su función adecuadamente)

Medición y abono

Se abonará la realización completa de las pruebas al precio indicado en el Cuadro de Precios del Proyecto cuando hayan sido realizadas con éxito y no queden reservas ni puntos pendientes por probar exitosamente.

**Artículo 2819- Partida AYE11009 EVOLUTIVOS DE LA VERSIÓN DE PRIORIDAD DE METRO**

Definición y condiciones generales

Esta partida tiene como objeto prever los costes de los trabajos necesarios a fin de independizar fases del tranvía. Incluye todo tipo de pruebas necesarias y cubre la parte proporcional de pruebas de integración (debiendo poner a disposición del integrador de Sistemas los medios humanos, materiales y de tareas necesarios para que éste desempeñe su función adecuadamente).

Medición y abono

Se medirá y abonará la realización completa de los trabajos al precio indicado en el Cuadro de Precios del Proyecto cuando hayan sido realizadas con éxito y no queden reservas ni puntos pendientes por probar exitosamente.

**Artículo 28110- Partida AYE11010 CAMBIOS DE PROGRAMACIÓN POR REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD DEL OPERADOR**

Definición y condiciones generales

Esta partida tiene como objeto prever los costes de los trabajos necesarios a fin de implementar mejoras en la programación de cruces semafóricos potencialmente conflictivos, siguiendo la línea de la explotación actual donde se cierra el cruce por completo reduciendo el riesgo de accidentes. Incluye todo tipo de pruebas necesarias y cubre la parte proporcional de pruebas de integración (debiendo poner a disposición del integrador de Sistemas los medios humanos, materiales y de tareas necesarios para que éste desempeñe su función adecuadamente).

Medición y abono

Se medirá y abonará la realización completa de los trabajos al precio indicado en el Cuadro de Precios del Proyecto cuando hayan sido realizadas con éxito y no queden reservas ni puntos pendientes por probar exitosamente.

## Capítulo II- SOFTWARE DE GESTIÓN Y CENTRALIZACIÓN

### Artículo 28211- Partida AYE2SF001 MÓDULOS DE SOFTWARE PARA GESTIÓN DE TRÁFICO, COMUNICACIONES, REGULACIÓN Y PRIORIDAD SEMAFÓRICA DE METRO BASADO EN SOLUCIÓN WEB

Definición y condiciones generales

Esta partida se refiere a la parte gestión de tráfico y comunicaciones del Software de Regulación, así como a la parte gestión de regulación y prioridad.

Las características funcionales del software del centro de control corresponderán a las definidas en el anexo de la memoria relativo a la regulación de semáforos.

El contratista ha de ofertar y suministrar un software que se encuentre totalmente desarrollado y probado en instalaciones similares, en forma que se pueda entregar e instalar en condiciones parecidas a una licencia de uso, en cuanto al nivel de accesibilidad del cliente sobre los programas fuente, pero que corresponderá a las condiciones de una instalación llave en mano en cuanto a la obligación de dejar el software totalmente operativo con relación a la instalación que debe gestionar, siendo responsabilidad del suministrador del software la preparación e introducción de todos los datos internos necesarios para su adecuación al sistema de regulación del metro ligero de Granada.

El software relativo a la monitorización del funcionamiento del sistema de prioridad del metro ligero, tratándose de una aplicación muy novedosa en el entorno español, puede estar incompleto en el momento de la oferta, y pendiente del desarrollo sobre las especificaciones detalladas que se incluyan en la oferta. En todo caso el software resultante tendrá que corresponder a una características de diseño totalmente compatibles con el resto del software, e integrable en un producto homogéneo.

El software se dejará instalado en el ordenador central de gestión del sistema de regulación, y en las estaciones de trabajo del CCML y del Centro de Control de Tráfico del Ayuntamiento de Granada.

Se entregarán todos los manuales necesarios para entender las características de funcionamiento del software, para preparar las tablas y datos necesarios para su adaptación al área a controlar, para la operación – explotación del sistema, y para la detección de errores internos. Como mínimo se entregarán los siguientes manuales:

- Características funcionales, indicando la organización en módulos y el análisis detallado del funcionamiento de cada módulo y su interrelación con los demás. Habrá de ser un documento que permita entender todos los detalles de funcionamiento del sistema. Incluirá también la definición detallada de la organización de tablas y datos, tanto a nivel general como en lo que afecta a cada módulo.

- Manual de preparación de datos, explicando las características de los datos, la forma de definirlos y las operaciones de incorporación de los datos al sistema, así como los medios de detección de incongruencias y errores

- Manual de operación del sistema, que incluya la relación de todos los procedimientos de operación

- Manual de mantenimiento del software para la carga en los ordenadores y las operaciones de monitorización de su funcionamiento y de mantenimiento de sus condiciones operativas a lo largo del tiempo

El suministrador del software especificará en su oferta los métodos de pruebas para la comprobación del funcionamiento del sistema de software conectado a los equipos del área de control. Para la aceptación del sistema deberán realizarse estas pruebas.

Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad de Software (parte gestión tráfico y comunicaciones, regulación y prioridad semafórica de metro basado en solución web) cuando se haya instalado, probado, conexionado y verificado el correcto funcionamiento según especificaciones de Proyecto

## **Artículo 28212- Partida AYE2SF002 CENTRAL DE REGULACIÓN DE ZONA**

### Definición y condiciones generales

La partida incluye el suministro e instalación de las centrales de regulación de zona, completamente montadas, conexionadas, probadas y en servicio, cumpliendo todas las funcionalidades definidas en el Proyecto. Su precio incluye su instalación y montaje en armario IP54 metálico para exteriores o similar, y el suministro de dicho armario.

### Características funcionales

Corresponden a las definidas en el anexo de la memoria relativo al sistema de regulación de semáforos.

### Características ambientales

- Temperatura de funcionamiento -10 a 60°C
- Temperatura de almacenamiento -20 a 70°C
- Humedad relativa máxima 5 a 95% (sin condensación)

### Características mecánicas

- Grado de protección IP 54
- Material del envoltorio Chapa de acero galvanizada de calidad FePOGZ275 según EN 10142 equivalente a UNE 36-130-91. Espesor 1,2 mm.
- Doble pared con cámara de aire para facilitar a aireación del equipo
- Diseño para dispersión del polvo evitando la entrada del mismo al interior del recinto
- Cerradura antivandálica con tres puntos de cierre

### Dimensiones recomendadas del envoltorio Ancho 645 mm

Altura 1.935 mm

Profundidad 635 mm

### Características eléctricas

- Tensión de alimentación 230 Vac +10/-15% - 50 Hz
- Protección de sobretensión de red

- Protección de sobretensión interna de continua
- Protección de cortocircuitos de todas las tensiones
- Protección de sobretemperatura
- Protección de sobretensiones en las líneas de comunicaciones
- Aislamiento de las líneas de comunicación

### Características electrónicas

- Tecnología PC industrial
- CPU Intel Pentium IV 2,8 GHz
- Memoria RAM DDR 512 Mb
- Disco IDE Flash Disk 256 Mb
- Puertos serie Dos puertos RS232
- Puerto paralelo Un puerto, con soporte de modo SPP/EPP/ECP
- Tarjetas multipuertos Hasta 2 x 32 puertos
- Interface Ethernet 10/100 Mbps Base T

### Características de las comunicaciones

- Capacidad Hasta 64 líneas de comunicaciones
- Modos de funcionamiento de las líneas

Punto a punto – protocolo normalizado V

Multipunto – protocolo normalizado V

- Comunicación Central – Sala de Control RS422 full-dúplex (configurable de 1200 a 9600Baudios)

RS485 full-dúplex / half-dúplex (configurable de 1200 a 19200 baudios)

TCP/IP por Ethernet a 10/100 Mbps

Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad de central de regulación, totalmente montada en su armario metálico, conexionada, probada y en funcionamiento. Incluye alimentación eléctrica desde parada o cuadro de alimentación de semáforos.

### **Artículo 28213- Partida AYE2SF004 SERVIDOR DE RESPALDO DE SISTEMA DE REGULACIÓN**

Definición y condiciones generales

Se ha de suministrar un servidor de gama alta para el respaldo del sistema de regulación.

Modelo: Cisco UCS-C245-M6SX o similar.

El servidor en rack UCS C245 M6 SFF con un factor de forma de 2 unidades de rack (RU) con la adición de CPU AMD y 16 ranuras DIMM por CPU para DIMM DDR4 de 3200 MHz con puntos de capacidad DIMM individuales de hasta 256 GB. La capacidad máxima de memoria para 2 CPU es de 8 TB (para 32 DIMM DDR4 de 256 GB1).

Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad de servidor de respaldo totalmente montado, conexionado y puesto en servicio de acuerdo con el precio que aparece en el Cuadro de Precios.

### **Artículo 28214- Partida AYE2SF003 REGULADOR MODULAR ELECTRÓNICO HASTA 8 GRUPOS SEMAFÓRICOS LED**

Definición y condiciones generales

Esta partida comprende el suministro e instalación sobre basamento ejecutado por la obra civil de regulador modular electrónico centralizado y sincronizado, totalmente montado, instalado, probado y puesto en servicio. Respetará las funcionalidades definidas en memoria, anejos y pliego de condiciones. Incluye armario metálico según presente prescripción técnica y normativa vigente

Características eléctricas

Tensión de entrada estándar: 230 Vac ( $\pm 15\%$ ), frecuencia 50 Hz ( $\pm 5\%$ ). Estará preparado para alimentar semáforos de leds a la tensión de 42 Vac.

Protección de sobretensiones y subtensiones de la red.

Protección de sobreintensidades, radiaciones y transitorios en la línea de acometida

Dispondrá como mínimo de los siguientes elementos de protección interna:

- Interruptor magnetotérmico que seccione y proteja la alimentación de red:
- Interruptor magnetotérmico que seccione y proteja la fuente de alimentación de la electrónica del equipo
- Interruptor magnetotérmico que seccione y proteja la salida de potencia hacia los semáforos

Salidas de potencia a los semáforos

Tensión de 42 Vac ( $\pm 15\%$ ) para alimentar semáforos de leds.

Capacidad mínima de 16 grupos de salida, con tres salidas estáticas por grupo.

Tarjetas de salida de grupos con capacidad mínima de 2 grupos semafóricos por tarjeta, incorporando un fusible de protección por triac.

Salidas estáticas mediante triac, con detección de paso por cero de la intensidad.

Control de lámpara fundida por medida de consumo por salida

Entradas y salidas digitales

Entradas digitales por contacto libre de tensión, con aislamiento mediante optoacoplador.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Capacidad mínima de 24 entradas digitales

Salidas digitales mediante relés

Capacidad mínima de 8 salidas digitales

Debe incluir una entrada para el mando de emergencia y será probada sistemáticamente.

Todos los semáforos de tranvía (normalmente 2 por cruce) podrán activarla

Comunicaciones

Terminal local por RS232

Comunicaciones remotas: RS422, RS485, y ethernet con protocolo TCP/IP

Puertos mínimos disponibles:

- 4 puertos serie, tres de ellos con las señales básicas y el cuarto completo. Las señales serán de niveles RS232
- 1 puerto Ethernet

Condiciones ambientales

Temperatura entre 0 y 55°C

Humedad relativa hasta el 95%

Armario de protección

En material metálico de doble chapa

Índice de protección IP45 según normas UNE 20324

Ventilación forzada mediante el empleo de un ventilador controlado por el equipo

Cerradura antivandálica con tres puntos de cierre

Reloj

Dispondrá de un reloj en tiempo real con precisión mínima de 20 ppm para la gestión de la hora y la sincronización de los reguladores. El reloj podrá ser puesto en hora desde el sistema central u opcionalmente por GPS o por radio.

Además del reloj de precisión, los reguladores van dotados de un equipo GPS para tener una hora correcta en cualquier situación incluso en funcionamiento aislado

Características de tráfico

Nº de planes de tráfico: mínimo de 16 planes.

Nº de posiciones: mínimo de 64 fases estables con 127 transiciones de 15 posiciones cada una.

Cambio horario de planes (cambio de planes repetitivo cada semana).

Cambio por calendario con prioridad sobre el cambio semanal existente.

Programación del regulador: totalmente interactiva mediante terminal portátil o por telemando, con capacidad de cambiar la programación del regulador, aunque esté en funcionamiento (con validación de parámetros).

Sincronismo: Con hilos, o sin hilos por reloj.

Modos de funcionamiento:

- Manual
- Local: tiempos fijos, peatrolizado, actuado, semiactuado, emergencia.
- Telemando: centralizado por fin de fase y por cambio de planes.

Incompatibilidades de colores: vigilancia por el propio equipo.

Mantenimiento y test de verificación

Test inicial de hardware.

Test de hardware de cada uno de sus módulos.

Visualización de tensión de acometida y tensiones internas.

Visualización de temperatura ambiente en el interior del equipo.

Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad de regulador semafórico modular electrónico centralizado y sincronizado, totalmente montado, instalado, probado y puesto en servicio. Debe respetar las funcionalidades definidas en memoria, anejos y pliego de condiciones. Incluirá armario metálico según presente prescripción técnica y normativa vigente



**Artículo 28215- Partida AYE2SF003A REGULADOR MODULAR ELECTRÓNICO HASTA 16 GRUPOS SEMAFÓRICOS LED**

Será de aplicación lo descrito para la partida E22SF003, escalado para incluir 16 grupos semafóricos.

Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad de regulador semafórico modular electrónico centralizado y sincronizado, totalmente montado, instalado, probado y puesto en servicio. Debe respetar las funcionalidades definidas en memoria, anejos y pliego de condiciones. Incluirá armario metálico según presente prescripción técnica y normativa vigente

**Artículo 28216- Partida AYE2SF003B REGULADOR MODULAR ELECTRÓNICO HASTA 32 GRUPOS SEMAFÓRICOS LED**

Será de aplicación lo descrito para la partida E22SF003, escalado para incluir 32 grupos semafóricos.

Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad de regulador semafórico modular electrónico centralizado y sincronizado, totalmente montado, instalado, probado y puesto en servicio. Debe respetar las funcionalidades definidas en memoria, anejos y pliego de condiciones. Incluirá armario metálico según presente prescripción técnica y normativa vigente

**Artículo 28217- Partida AYE2SF004 Servidor De Respaldo**

Suministro de servidor con software para gestión de tráfico, comunicaciones, regulación y prioridad semafórica de metro basado en solución web

Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad de columna suministrada, montada, instalada y fijada correctamente a su basamento

**Artículo 28218- Partida AYE2SF005 Estación De Operación**

Estación de operación para sistema de regulación

Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad de columna suministrada, montada, instalada y fijada correctamente a su basamento

### Capítulo III- INSTALACIONES SEMAFÓRICAS

#### **Artículo 28319- Partida AYE2SF008 BÁCULO DE 5,5 M DE GÁLIBO Y 3,5 M DE SALIENTE PARA INSTALACIÓN DE SEMÁFORO**

##### Definición y condiciones generales

Los báculos son elementos de sustentación que permiten la fijación de un conjunto de semáforos mediante alargadores con bajantes y soportes.

Serán de chapa de acero del tipo A-37, según las normas UNE-36-050, y de 4 milímetros (4 mm) de grosor mínimo, con una altura y saliente, en función de la punta intercambiable que lleva incorporada.

Estarán galvanizados en caliente con un mínimo de 520 miligramos por centímetro cuadrado de zinc (520 mg/cm<sup>2</sup>).

Tendrán una puerta de registro a una altura mínima de 30 centímetros del suelo con una cerradura para cerrarla.

El brazo del báculo deberá aguantar sin deformación aparente un peso de 80 kg en el extremo, o de tres semáforos de tres focos sin que en ningún momento se sobrepase el gálibo mínimo legal. La unión entre el báculo y los semáforos colgados será tal que en caso de colisión con un vehículo que supere el gálibo la rotura se produzca en el soporte, evitando que pueda caer el báculo.

Los bajantes de sustentación del semáforo serán orientables, y mantendrán un gálibo libre con relación a la calzada no inferior a 5 metros una vez instalados los semáforos.

Esta partida no incluye el basamento para el báculo que deberá ser ejecutado por la obra civil, así como dejar los pernos adecuados

La partida incluye base de fijación a basamento, y bajante en parte superior del báculo

##### Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad de báculo suministrada, montada, instalada y fijada correctamente a su basamento

#### **Artículo 28320- Partida AYE2SF009 COLUMNA DE 2,4 M PARA INSTALACIÓN DE SEMÁFORO**

##### Definición y condiciones generales

Las columnas son elementos de sustentación que permiten la fijación directa de un semáforo, o de un conjunto de semáforos mediante la utilización de soportes.

Las columnas serán cilíndricas, construidas en chapa de acero galvanizado, de diámetro exterior de tres pulgadas y media (3,5"). El grosor de la columna será suficiente para asegurar la robustez adecuada.

Las columnas tendrán una longitud de 240 cm sobre el suelo, y de 25 cm bajo tierra, y estarán dotadas de los elementos de sujeción necesarios.

En caso de ser necesario el acople de señalización vertical flejada a las columnas, éstas serán de 300 cm de longitud de idénticas características

En caso de ser necesario el acople de cámaras de vigilancia las columnas serán de 400 cm de longitud de idénticas características

La parte superior de la columna dispondrá de una corona fija en la que ajustará un semáforo o un soporte de semáforos mediante un tubo con rosca de diámetro de una pulgada y media (1,5").

Esta partida no incluye el basamento para la columna que deberá ser ejecutado por la obra civil, así como dejar los pernos adecuados

La partida incluye base de fijación a basamento

##### Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad de columna suministrada, montada, instalada y fijada correctamente a su basamento

## **Artículo 28321- Partida AYE2SF010 SEMÁFORO DE 3 LED 200 (VERDE, ROJO, AMBAR) SOBRE BÁCULO**

### Definición y condiciones generales

Esta partida incluye el suministro e instalación de semáforo de policarbonato con tecnología LED de focos de 13/200. Montado sobre columna, totalmente instalado, conexionado y probado. La partida incluye soporte para fijación a columna.

Asimismo, la partida incluye la identificación de la señal con el número de cruce correspondiente.

Los aspectos de las señales pueden ser:

- Colores: verde, rojo, ámbar.
- Colores: verde, ámbar, ámbar.

Las características constructivas de los semáforos serán las que define la norma EN 12368, en las clases y características que se indican en este pliego. El material constructivo de los semáforos será policarbonato, con las siguientes características:

- Propiedades mecánicas: ha de cumplir los requisitos de capacidad de absorción de energía que define la norma EN-60598-1 punto 4.13.4 (resistencia al impacto), y presentará una tensión límite a la flexión según norma ISO 178 superior a 95 MPa (950 kp/cm<sup>2</sup>) y una resistencia a la tracción según norma ISO 899-1 superior a 40 MPa (400 kp/cm<sup>2</sup>).
- Propiedades térmicas: presentará una excelente estabilidad térmica hasta 130°C, sin deformación
- Propiedades químicas: deberá ser estable respecto a la acción de los ácidos minerales hasta concentraciones elevadas y a soluciones salinas, neutras o ácidas.
- Comportamiento respecto a los agentes atmosféricos: a temperatura ambiente y con una humedad relativa del aire del 60% absorberá como máximo el 0,15% en peso de agua

Los semáforos estarán formados a partir de módulos unifocales, consiguiéndose los cabezales semaforicos de dos y tres módulos mediante el acoplamiento de módulos simples, en forma que presenten, una vez acoplados, una estructura rígida equivalente a la que formaría una sola pieza unitaria.

El conjunto de módulos que conforman un semáforo deberá ser, una vez acoplados, totalmente estancos al polvo y a la humedad, presentando un nivel de estanqueidad IP55 o superior, según norma EN60529.

Soporte incluido en partida

Los soportes son los elementos de sustentación que permiten la fijación de un semáforo o de un conjunto de semáforos a una columna o báculo.

Los soportes estarán contruidos en fundición de aluminio con el grosor necesario para soportar el peso de los semáforos. Dispondrán de las correspondientes coronas con rosca de 1,5" de diámetro, y la forma adecuada para sujetarse a la columna o báculo y mantener la rigidez del conjunto.

Dependiendo de la cantidad de semáforos y de las características del montaje, los modelos de soportes que se utilizarán serán los siguientes:

- a) Modelo de soporte sencillo para la instalación de un semáforo o un soporte doble
- b) Modelo de soporte doble para instalación de dos semáforos

Los soportes sencillos se fijarán directamente a las columnas o báculos a través de los siguientes elementos:

- Dos arandelas planas zincadas M10 según norma DI 9021.
- Dos tornillos zincados de 3/8" - rosca W x 40 mm de largo según norma DIN 933 8., o M8 x 40 mm de largo, ambos de cabeza hexagonal

Los soportes dobles podrán fijarse directamente sobre columnas o sobre soportes sencillos.

Características eléctricas y luminosas

La unidad de leds funcionará con tensión nominal alterna de 42 Vac  $\pm$ 15%. La frecuencia será de 50 Hz. El factor de potencia de la unidad de leds será mayor o igual a 0,9 en funcionamiento a tensión nominal y 25°C.

La distorsión armónica total inducida en la línea de corriente alterna por una unidad de leds en funcionamiento a tensión nominal y 25 °C de temperatura, con un consumo igual o superior a 15 W no excederá del 20%. En análogas condiciones si el consumo es inferior a 15 W la distorsión armónica total inducida no excederá del 40%.

Las lentes no tendrán color alguno.

La lámpara se verá como una forma circular y brillante. La uniformidad de la luminancia cumplirá con lo exigido para los focos de tipo W en el punto 6.5 de la norma EN 12368. La intensidad luminosa alcanzará al menos las prestaciones de nivel 2, clase 1 indicadas en el punto 6.3 de la norma EN 12368 (es decir desde 200 cd hasta 800 cd para los semáforos rojo, ámbar y verde). La lámpara no excederá de una intensidad luminosa máxima de 2500 cd.

La distribución de la intensidad luminosa se ajustará a los valores de la Tabla 3 (focos del tipo W) incluidos en el punto 6.4 de la norma EN 12638. Las lámparas para peatones deberán alcanzar el 50% de las prestaciones en cuanto a la intensidad luminosa.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Los colores de la luz roja, ámbar y verde deberán estar incluidos en las regiones cromáticas establecidas en la Tabla 7 del punto 6.7 de la norma EN 12368. El fondo de los diodos deberá ser negro.

El efecto fantasma no excederá de los valores mostrados para la clase 1 en la Tabla 6 del punto 6.6 de la norma EN 12368.

La esperanza de vida mínima de la lámpara de leds será de 10 años. Las prestaciones ópticas se deben mantener al menos el 80% de los valores exigidos por la norma según clases indicadas en los puntos anteriores

La unidad de leds deberá tener un nivel de estanqueidad IP65, y funcionará correctamente en el rango de operación comprendido entre -15 °C y 60 °C (Clase A).

#### Ensayos

Siguiendo la norma EN 12368 se deberán realizar tres tipos de ensayos: constructivos, medioambientales y ópticos.

#### Ensayos constructivos:

Integridad constructiva: permite verificar el comportamiento del semáforo ante acciones mecánicas de tipo vibratorio. Se realiza el ensayo de vibración Fd descrito en la publicación IEC 60068 "Procedimientos básicos de ensayos medioambientales". Se evalúa el comportamiento ante la vibración axial en cada uno de los tres ejes.

- Resistencia al impacto: se efectuará el ensayo preconizado en la norma EN 60598 Luminarias. En función del resultado de este ensayo se establecen tres clases de semáforos: IR1, IR2, IR3.
- Grado de protección: permite establecer el número IP del semáforo, es decir determinar el nivel de estanqueidad. Se realizará según está indicado en la norma EN 60529 ensayos 13 y 14.

#### Ensayos medioambientales

- Ensayo Bb de calor seco IEC 60068-2-2 y ensayo de frío IEC 60068-2-1 contemplados en la norma IEC 6008.
- Ensayo Nb de cambio de temperatura IEC 60068-2-14.
- Ensayo Db de calor húmedo cíclico IEC 60068-2-30.
- ensayo Sa de incidencia de la radiación solar sobre el frontal del semáforo IEC 6008-2-5.

#### Ensayos ópticos

Se realizarán los siguientes ensayos definidos en la norma EN 12368:

- Medición de intensidad luminosa

- Medición de la luminancia para los ensayos de uniformidad
- Medición del efecto fantasma
- Medición del color

#### Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad de cabeza semafórica de tres focos montada, instalada sobre báculo conexiónada y probada, en funcionamiento.

### **Artículo 28322- Partida AYE2SF011 COLUMNA DE 3 M PARA INSTALACIÓN DE SEMÁFORO**

Definición y condiciones generales

Las columnas son elementos de sustentación que permiten la fijación directa de un semáforo, o de un conjunto de semáforos mediante la utilización de soportes.

Las columnas serán cilíndricas, construidas en chapa de acero galvanizado, de diámetro exterior de tres pulgadas y media (3,5"). El grosor de la columna será suficiente para asegurar la robustez adecuada.

Las columnas tendrán una longitud de 300 cm sobre el suelo, y de 25 cm bajo tierra, y estarán dotadas de los elementos de sujeción necesarios.

En caso de ser necesario el acople de señalización vertical flejada a las columnas, éstas serán de 300 cm de longitud de idénticas características

En caso de ser necesario el acople de cámaras de vigilancia las columnas serán de 400 cm de longitud de idénticas características

La parte superior de la columna dispondrá de una corona fija en la que ajustará un semáforo o un soporte de semáforos mediante un tubo con rosca de diámetro de una pulgada y media (1,5").

Esta partida no incluye el basamento para la columna que deberá ser ejecutado por la obra civil, así como dejar los pernos adecuados

La partida incluye base de fijación a basamento

Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad de columna suministrada, montada, instalada y fijada correctamente a su basamento

### **Artículo 28323- Partida AYE2SF012 SEMÁFORO DE 3 LED 200 (VERDE, ROJO, AMBAR) SOBRE COLUMNA**

Definición y condiciones generales

Esta partida incluye el suministro e instalación de semáforo de policarbonato con tecnología LED de focos de 13/200. Montado sobre columna, totalmente instalado, conexionado y probado. La partida incluye soporte para fijación a columna.

Asimismo, la partida incluye la identificación de la señal con el número de cruce correspondiente.

Los aspectos de las señales pueden ser:

- Colores: verde, rojo, ámbar.
- Colores: verde, ámbar, ámbar.

Las características constructivas de los semáforos serán idénticas a las de la partida AYE2SF010

Las características eléctricas y luminosas serán idénticas a los de la partida AYE2SF010.

Los ensayos serán idénticos a los de la partida AYE2SF010.

Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad de cabeza semafórica de tres focos montada, instalada sobre columna conexionada y probada, en funcionamiento.

**Artículo 28324- Partida AYE2SF016 SEMÁFORO DE PEATONES 200 (2 FOCOS LED)**

## Definición y condiciones generales

Esta partida incluye el suministro e instalación de semáforo para peatones de policarbonato con tecnología LED de 2 focos 12/200 color rojo y verde de 200. Montado sobre columna, totalmente instalado, conexionado y probado. La partida incluye soporte para fijación a columna.

Asimismo, la partida incluye la identificación de la señal con el número de cruce correspondiente.

Las características constructivas de los semáforos serán idénticas a las de la partida AYE2SF010

Las características eléctricas y luminosas serán idénticas a los de la partida AYE2SF010.

Los ensayos serán idénticos a los de la partida AYE2SF010.

## Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad de cabeza semafórica de dos focos para peatones montada, instalada sobre columna, conexionada y probada, y en funcionamiento.

**Artículo 28325- Partida AYE2SF017 SEMÁFORO DE METRO LIGERO 200 (3 FOCOS LED)**

## Definición y condiciones generales

Esta partida incluye el suministro e instalación de semáforo de policarbonato con tecnología LED de focos de 13/200 colores blanco con triángulo, barra vertical y horizontal de 200 mm- Montado sobre columna, totalmente instalado, conexionado y probado. La partida incluye soporte para fijación a columna.

La partida incluye receptor de radiofrecuencia para mando de emergencia de semáforos instalada en cabeza semafórica, totalmente instalada, probada y en funcionamiento.

Asimismo, la partida incluye la identificación de la señal con el número de cruce correspondiente.

Si se diera el caso que algún semáforo de tranvía no pudiera recibir un mando de emergencia por su ubicación (ejemplo, inhibidor de frecuencias cercano) su precio incluirá entonces la instalación de botonera con llave montada en poste de semáforo de metro ligero, para efectuar petición de emergencia.

Las características constructivas de los semáforos serán idénticas a las de la partida AYE2SF010

Las características eléctricas y luminosas serán idénticas a los de la partida AYE2SF010.

Los ensayos serán idénticos a los de la partida AYE2SF010.

## Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad de cabeza semafórica de tres focos montada, instalada sobre columna conexionada y probada, en funcionamiento.

### **Artículo 28326- Partida AYE2SF018 CAJA CON PULSADOR PARA PEATONES "PULSE Y ESPERE VERDE"**

Definición y condiciones generales

Los pulsadores para las demandas de peatones estarán adosados directamente a la columna o báculo sobresaliendo solamente la parte accesible para establecer la demanda. Serán sólidos y diseñados para una cómoda localización y utilización. El accionamiento podrá ser mecánico mediante un micro interruptor o a través de un dispositivo táctil. En caso de utilizar un micro interruptor será de recorrido corto, accionamiento suave y de mecánica robusta.

El accionamiento del pulsador de peatones establecerá la demanda de paso en el regulador. Se instalará también un módulo de semáforo indicador de la demanda encima de cada semáforo de peatones, que estará normalmente en intermitente, y quedará encendido fijo cuando se reciba la demanda.

Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad de caja con pulsador para peatones, instalada sobre columna conexas y probada, en funcionamiento.

### **Artículo 28327- Partida AYE2SF019 SEMÁFORO DE VEHÍCULO REPETIDOR 100 (3 FOCOS LED)**

Definición y condiciones generales

Esta partida incluye el suministro e instalación de semáforo de policarbonato con tecnología LED de focos de 13/100. Montado sobre columna, totalmente instalado, conexas y probado. La partida incluye soporte para fijación a columna.

Asimismo, la partida incluye la identificación de la señal con el número de cruce correspondiente.

Las características constructivas de los semáforos serán idénticas a las de la partida AYE2SF010

Las características eléctricas y luminosas serán idénticas a los de la partida AYE2SF010.

Los ensayos serán idénticos a los de la partida AYE2SF010.

Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad de cabeza semaforica de tres focos montada, instalada sobre columna conexas y probada, en funcionamiento.

### **Artículo 28328- Partida AYE2SF020 DETECTOR DE CONVOY INSTALADO EN VÍA**

Definición y condiciones generales

Se utilizará un detector MOL81 1350, marca TagMaster o similar.

Estará montado en el interior de una caja de protección al efecto tipo BOX81 3232 marca TagMaster o similar.

El montaje se efectuará según las instrucciones del fabricante.

Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad de detector de metro ligero, instalado, conexas al regulador y probado, en funcionamiento.

### **Artículo 28329- Partida AYE2SF021 SEÑAL TRIANGULAR LED, 700 MM DE LADO NIVEL RETROREFLEXIÓN RA2**

Definición y condiciones generales

Esta partida incluye el suministro e instalación de señal triangular led, 700 mm de lado nivel retroreflexión RA2. La partida incluye soporte para fijación a columna.

Las características constructivas de los semáforos serán idénticas a las de la partida AYE2SF010

Las características eléctricas y luminosas serán idénticas a los de la partida AYE2SF010.

Los ensayos serán idénticos a los de la partida AYE2SF010.

Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad de señal triangular led, 700 mm de lado nivel retroreflexión RA2, montada, instalada sobre columna conexas y probada, en funcionamiento.

**Artículo 28330- Partida AYE2SF022 SEMÁFORO ACÚSTICO**

Definición y condiciones generales

Esta partida contempla la instalación de dispositivos acústicos con accionamiento a través de mando a distancia.

Incluye:

- Valoración económica de suministro e instalación de dispositivo acústico implementado en cuerpo de semáforo compact.
- Manual de producto compact en el que viene el módulo de cuerpo para dispositivo SAI
- Manual de electrónica implementada fabricada por Fundosa y homologado por la ONCE.
- Guía de implantación de dispositivos acústicos e instalaciones semaforicas proporcionado por técnicos de la ONCE, empleado entre otros en el Ayuntamiento de Granada.

Medición y abono

Se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios del presente Proyecto Constructivo, e incluye el suministro necesario, acopio, transporte a obra, ubicación, instalación, conexionado, pruebas y puesta en servicio completa de acuerdo con el precio que aparece en dicho Cuadro de Precios.

**Artículo 28331- Partida AYE2SF023 ANTENA DE HIPERFRECUENCIA RECEPTORA SOBRE SEMÁFORO**

Definición y condiciones generales

Suministro, instalación en exterior de antena receptora para detectores de Metro Ligero.

La funcionalidad del sistema permitirá la recepción de solicitudes de petición de prioridad semaforica desde el pupitre de conducción, y su remisión al regulador para el establecimiento de la secuencia para dar prioridad al tren.

Las características de la antena serán las adecuadas para realizar dichas funciones.

El precio incluye

- Suministro de una antena receptora por cruce.
- Instalación y cableado de dicha antena.
- Pruebas de la antena, tanto aislada como integrada en el conjunto del sistema.

Medición y abono

Se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios del presente Proyecto Constructivo, e incluye el suministro necesario, acopio, transporte a obra, ubicación, instalación, conexionado, pruebas y puesta en servicio completa de acuerdo con el precio que aparece en dicho Cuadro de Precios.



**Artículo 28332- Partida AYE2SF024 SUMINISTRO Y  
COLOCACIÓN CABLE COLORES 4X2,5**

## Definición y condiciones generales

Los conductores eléctricos para emplear serán de cobre electrolítico y aislados para una tensión de servicio de 0,6/1 KV.

Los conductores de cobre serán de clase 1 según norma UNE 21.123-91/1, para conductores de secciones entre 1,5 y 4 mm<sup>2</sup>, y de clase 2 según norma UNE 21.022, para conductores de sección de 6 mm<sup>2</sup> o superior.

El aislamiento de los conductores se efectuará mediante polietileno reticulado uniforme y perfectamente centrado en el inductor. Las características del polietileno serán: carga de rotura superior a 100 kg/cm<sup>2</sup> y alargamiento comprendido entre 150 y 250%. Cada conductor dispondrá además de un aislamiento de distinto color para identificación de los conductores de fase, conductor neutro y conductores de protección.

Los cables de varios conductores agruparán a éstos y sus aislamientos dentro de un segundo aislamiento de material termoplástico (Cloruro polimerizado de espesor uniforme) con carga de rotura superior a 100 kg/cm<sup>2</sup> y alargamiento mínimo de 125%. La calidad de la cubierta exterior será tal que pueda soportar perfectamente los agentes del subsuelo.

Los conductores eléctricos no presentarán empalmes dentro de las conducciones ni de las arquetas de registro, efectuándose todos los empalmes en el armario del regulador de tráfico y en los semáforos, a excepción de las conexiones relativas a la puesta a tierra de la instalación que se efectuarán donde convenga.

La presente partida define:

- Cable de 4x2,5 mm<sup>2</sup> de sección, para alimentación de semáforos con tres ,dos o un foco

Identificación de los conductores:

- 4 conductores: azul, verde, marrón y negro

Temperatura de funcionamiento:

- Temperatura mínima durante la instalación: 0° C
- Temperatura máxima de servicio: 50° C
- Temperatura mínima de servicio: sin límite

- Temperatura máxima en el conductor: 90° C

Tensión de servicio: 0,6/1 KV.

Tensión de prueba: 3.500 V

Comportamiento en el fuego: No propagador de llama según norma UNE 20.432-1.

Color de la cubierta: negro

Medición y abono

Se medirá y abonará por metro de cable de 4x2.5 instalado y conectado, totalmente terminado, probado y en funcionamiento

**Artículo 28333- Partida AYE2SF025 CABLE DE BICOLOR 1X16 TOMA DE TIERRA**

Definición y condiciones generales

Los cables destinados a toma de tierra tendrán las siguientes características:

Cable tipo V-R

Conductor de cobre clase 2 según norma UNE 21.022 (para secciones de 6 mm<sup>2</sup> y superiores)

Aislamiento de PVC tipo TI1

Temperatura de funcionamiento:

- Temperatura mínima durante la instalación: 5° C
- Temperatura máxima de servicio: 50° C
- Temperatura máxima en el conductor: 70° C

Tensión de servicio: 450/750 KV.

Tensión de prueba: 2.500 V

Comportamiento en el fuego: No propagador de llama según norma UNE 20.432-1.

Color de la cubierta: amarillo/verde

La presente partida define los cableados de 1x16 bicolor para toma de tierra

Medición y abono

Se medirá y abonará por metro de cable de 1x16 instalado y conectado, totalmente terminado, probado y en funcionamiento

**Artículo 28334- Partida AYE2SF026 CABLE DE ACOMETIDA DE 1X10**

Definición y condiciones generales

Los conductores eléctricos para emplear serán de cobre electrolítico y aislados para una tensión de servicio de 0,6/1 KV.

Los conductores de cobre serán de clase 1 según norma UNE 21.123-91/1, para conductores de secciones entre 1,5 y 4 mm<sup>2</sup>, y de clase 2 según norma UNE 21.022, para conductores de sección de 6 mm<sup>2</sup> o superior.

El aislamiento de los conductores se efectuará mediante polietileno reticulado uniforme y perfectamente centrado en el inductor. Las características del polietileno serán: carga de rotura superior a 100 kg/cm<sup>2</sup> y alargamiento comprendido entre 150 y 250%. Cada conductor dispondrá además de un aislamiento de distinto color para identificación de los conductores de fase, conductor neutro y conductores de protección.

La calidad de la cubierta exterior será tal que pueda soportar perfectamente los agentes del subsuelo.

Los conductores eléctricos no presentarán empalmes dentro de las conducciones ni de las arquetas de registro, efectuándose todos los empalmes en el armario del regulador de tráfico y en los semáforos, a excepción de las conexiones relativas a la puesta a tierra de la instalación que se efectuarán donde convenga.

La presente partida define:

- Cable de 1x10 mm<sup>2</sup> de sección

Temperatura de funcionamiento:

- Temperatura mínima durante la instalación: 0° C
- Temperatura máxima de servicio: 50° C
- Temperatura mínima de servicio: sin límite
- Temperatura máxima en el conductor: 90° C

Tensión de servicio: 0,6/1 KV.

Tensión de prueba: 3.500 V

Comportamiento en el fuego: No propagador de llama según norma UNE 20.432-1.

Medición y abono

Se medirá y abonará por metro de cable de 1x10 instalado y conectado, totalmente terminado, probado y en funcionamiento

### **Artículo 28335- Partida AYE2SF027 CABLE DE 4 PARES DE 0,9MM2**

Definición y condiciones generales

La comunicación entre la central de regulación y los reguladores, y entre los reguladores y los detectores del metro ligero, se efectuará con cable de pares de tipo telefónico, utilizando cable apantallado y armado para señalización viaria tipo FPDFV, con las siguientes características:

- Conductores en cobre pulido. Calibre: 0,9 mm.
- Aislamiento en polietileno.
- Asiento de Pantalla en polietileno.
- Pantalla de Aluminio-poliéster y conductor de drenaje.
- Asiento de armadura en polietileno.
- Armadura de fleje de acero.
- Cubierta exterior en PVC color negro.
- Resistencia de aislamiento: 25000 MW x km
- Radio de Curvatura: 20 x diámetro
- Temperatura de servicio: -20°C a +70°C
- Capacidad Mutua: Pares -52 ± 4 hF/km (máx.45)

La presente partida prevé los cables de 4 pares.

La normativa particular aplicable para estos elementos es la siguiente:

- UNE 20324
- UNE 21.123-91/1
- UNE 21022
- UNE 24432-1

Medición y abono

Se medirá y abonará por metro de cable de 4 pares instalado y conectado, totalmente terminado, probado y en funcionamiento

**Artículo 28336- Partida AYE2SF028 PICAS DE TIERRA**

## Definición y condiciones generales

Suministro e instalación de picas instaladas en las arquetas secundarias para cerrar el circuito de tierra desde la placa de tierra definida. Los trabajos incluidos serán los siguientes:

- Montaje de pica de puesta a tierra de 1,5 m en arqueta
- Soldadura de cable de 1x16 a pica
- Comprobación instalación y ensayos de resistividad

## Medición y abono

Se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios del presente Proyecto Constructivo, e incluye el suministro necesario, acopio, transporte a obra, ubicación, instalación, conexionado, pruebas y puesta en servicio completa de acuerdo con el precio que aparece en dicho Cuadro de Precios.

**Artículo 28337- Partida AYE2SF029 MÓDULO LED EMPOTRADO EN PAVIMENTO**

## Definición y condiciones generales

Se instalarán módulos LED empotrados en el pavimento, adosados a la línea de detención del cruce, y conectados a la regulación semafórica de modo que se enciendan (rojo) cuando pase el vehículo de metro ligero.

## Características de los módulos

Los módulos empotrados estarán conectados por cables.

- El brillo de los módulos luminosos debe poderse ajustar mediante la unidad de control. Deben disponer de función de intensidad diurna y nocturna.
- Serán resistentes al paso de los vehículos y su óptica se podrá cambiar fácilmente sin desconectar la conexión eléctrica.
- Poseerán la función de encendido constante, intermitente y de luz en movimiento.
- Existirá retroalimentación de la unidad de control a través de contactos sin potencia.

- En cuanto a la comunicación de datos, se garantizará retroalimentación del total de la línea, así como retroalimentación de la unidad de control a los elementos de control de orden superior, con información de su estado.
- La altura máxima sobre el nivel de la calle no será superior a 3 mm.
- Protección IP68

## Montaje

El montaje se realizará mediante vertido al ras de la carcasa empotrable mediante una masa de sellado al nivel de la calle.

El elemento luminoso se fijará mediante una arandela dentada, debiendo garantizar una orientación exacta de la óptica.

Los cables de conexión de los módulos al regulador serán de 4\*2,5 1Kv. Para las balizas detectoras, los cables serán de 4 pares de 4\*2\*0,9 mm<sup>2</sup>.

Los elementos ópticos se deberán cambiar fácilmente sin desconectar la conexión eléctrica.

## Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad de módulo LED empotrado en pavimento realmente colocado, instalado y probado según el precio indicado en el Cuadro de Precios del presente Proyecto Constructivo. La ejecución se hará siempre en presencia de Piloto de Seguridad.

El cableado y la integración en regulador serán objeto de abono independiente.

## **Artículo 28338- SEMAFÓRICO**      **Partida**      **AYE2SF030**      **REGULADOR**

### Definición y condiciones generales

Todos los reguladores semafóricos de nueva instalación han de cumplir las siguientes normas redactadas por el Subcomité 4 de Equipos de Regulación de Tráfico del Comité Técnico de Normalización 135 de AENOR (AEN/CTN 135 SC4):

- UNE 135401-1:1999 EX: Equipamiento para la señalización vial. Reguladores de tráfico. Parte 1: Características funcionales.
- UNE 135401-2:1999 EX: Equipamiento para la señalización vial. Reguladores de tráfico. Parte 2: Métodos de prueba.
- UNE 135401-3:2003: Equipamiento para la señalización vial. Reguladores de tráfico. Parte 3: Características eléctricas.
- UNE 135401-6:2003: Equipamiento para la señalización vial. Reguladores de tráfico. Parte 6: Compatibilidad electromagnética.
- UNE 199021:2: 2011: Equipamiento para la gestión de tráfico. Reguladores de Tráfico. Parte2. Métodos de Prueba.
- UNE 199021:3: 2011: Equipamiento para la gestión de tráfico. Reguladores de Tráfico. Parte2. Características eléctricas.
- UNE 135401-6: 2003. Equipamiento para la señalización vial. Reguladores de tráfico. Parte 6: Compatibilidad electromagnética.

Para garantizar el cumplimiento de la normativa se exigirá la presentación de los correspondientes certificados acreditativos de cumplimiento de norma UNE.

### Normas generales

Todo regulador debe estar basado en tecnología electrónica digital de alta escala de integración en base a microprocesadores.

El diseño del regulador será modular y deberá constar, al menos, de las siguientes partes funcionales:

- Fuente de alimentación provista de fusibles de entrada.
- Módulo central que contendrá los elementos principales de cálculo y control, tales como microprocesadores y módulos de memoria.
- Módulo de salida que incorpore los elementos encargados de suministrar potencia a las lámparas. Estarán constituidos por elementos estáticos o electromecánicos capaces de conmutar un mínimo de 5 A por salida, y soportar una carga nominal de 3 A, con una

capacidad mínima de 5 millones de maniobras a una tensión máxima de conmutación de 240 V.

- Módulo de comunicaciones, destinado a mantener la comunicación mediante transmisión de señales con otros reguladores o con otros equipos integrantes del sistema al que pertenecen y se integraran en la red IP de comunicaciones, a través de puerto Ethernet. Este módulo podrá ir integrado en el módulo central.

Debe ser capaz de centralizarse en el Centro de Gestión de Movilidad, e integrarse en el actual Sistema de Regulación de Tráfico, con operatividad en todas sus funcionalidades.

El regulador deberá tener asociado un software de programación sobre PC, que permita las modificaciones de programación y la monitorización de los reguladores.

### Sistema de funcionamiento

El cambio de una fase de regulación está condicionado por sus parámetros internos y/o señales externas, que podrían ser:

- Detectores y pulsadores de peatones
- Demandas de emergencia
- Ordenes de control centralizado
- Ordenes manuales
- Ordenes de operación local

El regulador tendrá capacidad para el control de un determinado número de grupos semafóricos.

En cada fase estará definido implícita o explícitamente el estado de las lámparas de todos los grupos.

Deberá ser capaz de almacenar como mínimo 16 planes de tráfico compuestos cada uno de ellos por la selección de una de las estructuras y la posibilidad de programación de un tiempo de ciclo, reparto y desfase diferentes para cada plan. Además, deberá permitir la programación de hasta 4 subreguladores y podrá funcionar en modo tiempos fijo, actuado o semiactuado.

El regulador deberá funcionar como mínimo en alguno de los modos siguientes:

- Coordinación con señal externa
- Coordinación con reloj interno
- Control centralizado
- Control manual
- Accionamiento de emergencia

El regulador dispondrá de una prioridad en los modos de funcionamiento, que implicarán un orden de atención a los mismos, funcionando en cada instante el de prioridad más elevada de los solicitados.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

El cambio del modo de funcionamiento se efectuará en base a las demandas externas o internas, de acuerdo con las prioridades de los modos de funcionamiento.

*Coordinación con señal externa.*

El regulador funcionará en base al plan de regulación seleccionado por orden externa llegada por los canales de comunicación, recibiendo además por estos canales la señal de sincronismo que fija el instante de inicio del ciclo general de la zona. Sobre esta señal de sincronismo se establecerá una demora igual al tiempo de desfase especificado en el plan para iniciar la secuencia de fases del mismo. En caso de que el funcionamiento sea totalmente accionado, se podrá prescindir de la señal de sincronismo.

El regulador dispondrá de un sistema de adaptación del desfase a la señal de sincronismo, que permita efectuar estos cambios en forma rápida, pero salvaguardando los tiempos mínimos de las fases estables y de las fases de transición.

Deberá poder almacenar un mínimo de dieciséis planes de regulación, que serán seleccionados por órdenes a través de los canales de comunicación.

*Coordinación con reloj interno.*

El regulador funcionará apoyado en la hora de su reloj interno, que estará basado en un cristal de cuarzo y/o en la frecuencia de la red. El plan de regulación con el que debe funcionar el regulador en cada momento quedará definido por la tabla horaria contenida en la memoria del regulador.

Deberá disponer de un sistema para visualizar y cambiar la hora del reloj.

Cada elemento de información de la tabla horaria estará formado, como mínimo por una hora expresada en tipo de día de la semana, hora y minutos, y el número del plan de regulación seleccionado.

*Control centralizado.*

En el modo de funcionamiento en control centralizado el regulador estará conectado a un equipo exterior, del que podrá recibir órdenes de control. A su vez podrá tener la posibilidad de enviar información al equipo central.

*Control manual.*

En este modo de funcionamiento el regulador estará controlado por las actuaciones manuales en su panel local.

Paso manual a intermitente, para lo cual dispondrá de un interruptor accesible sin abrir la puerta del armario, accionado por llave, para introducir una orden manual de paso a intermitente, a la cual

obedecerá el regulador, de acuerdo con sus prioridades, introduciendo un funcionamiento de ámbar intermitente en los semáforos de vehículos, y apagando el resto de semáforos. El desactivado del interruptor permitirá que el regulador vuelva al funcionamiento normal.

*Accionamiento de emergencia.*

Estará previsto para reaccionar en forma rápida a peticiones exteriores urgentes, como vehículos de bomberos, ambulancias, pasos a nivel, etc.

El detector o pulsador que efectúe la solicitud de emergencia podrá ser de accionamiento continuo, en cuyo caso el estado de emergencia durará mientras aquel que actúe activará el funcionamiento de emergencia durante un tiempo programado.

*Características funcionales.*

Dispondrá como mínimo de dos estructuras.

Los parámetros de regulación, ciclo, reparto y desfase deberán poderse programar en segundos enteros, en pasos de 1 segundo obligatoriamente o en fracciones decimales opcionalmente.

El ciclo deberá poderse programar como mínimo dentro del rango comprendido entre 40 y 250 segundos.

Las fases actuadas dispondrán, al menos, de un tiempo de verde mínimo, un tiempo máximo alcanzable por extensiones y un tiempo de extensión, programables para cada fase.

El regulador deberá tener capacidad para aceptar un mínimo de 6 señales de demanda, ya sean detectores, pulsadores de peatones, etc.

La secuencia de arranque de la instalación deberá ser la siguiente:

- Ámbar intermitente, con duración entre 3 y 25 s.
- Ámbar fijo, con una duración entre 3 y 25 s.
- Todo rojo (vehículos y peatones), con una duración entre 3 y 25 s.
- Ciclo normal, en fase principal garantizando el verde mínimo.

*Pulsadores de peatones*

El regulador deberá poder aceptar demandas de fases de peatones, con la posibilidad de tener pulsadores individuales conectados a más de una fase.

Sólo aceptará demandas de pulsadores cuando el semáforo de peatones esté en rojo o verde intermitente.

*Reloj interno*

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

La base de tiempos deberá tener una precisión mínima de 0,001 por ciento.

En el caso de que el reloj interno sea la base de coordinación sin otra señal externa de sincronismo, la precisión del mismo deberá ser de 0,4 PPM.

Funcionamiento de emergencia y visualizaciones Deberá poder funcionar como mínimo en autónomo o sincronizado y en cada uno de estos funcionamientos deberá poder encender los semáforos en destellos o en colores.

Tendrá posibilidad de corte independiente de la tensión de alimentación de las salidas a los semáforos y la tensión de alimentación del equipo.

Deberá tener la opción de incorporar un mando manual.

Deberá ser posible visualizar, durante el funcionamiento normal del regulador, la totalidad de los parámetros programados, así como el número de plan en funcionamiento, el ciclo en segundos, el reparto, el desfase y la estructura. Así mismo se podrá visualizar la llegada de sincronismos, detecciones, memorias de demanda de fase y alarmas de funcionamiento.

#### *Elementos eléctricos*

Las tensiones de funcionamiento del sistema se atenderán al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Los reguladores locales deberán admitir un error en la tensión nominal de acometida de + 10 por 100 - 15 por 100 y deberán aceptar errores en la frecuencia de la red de + - 0 5 por 100.

#### *Seguridad y fiabilidad*

En el diseño no se utilizarán materiales y componentes con una vida inferior a 10 años excepción hecha de los materiales fungibles.

Los circuitos de conexión de lámparas deben tener una vida estimada de 5 millones de operaciones, llevando una carga de 3 A.

Los datos de configuración deben inscribirse en memoria No-volátil.

El correcto funcionamiento del sistema del microprocesador debe ser supervisado por un dispositivo vigilante.

Como mínimo debe existir un circuito de dispositivo vigilante en el regulador. El tiempo de actuación de dicho dispositivo no debe exceder los 500 milisegundos.

Ante cualquier anomalía de dichas salidas, o incluso del propio elemento de supervisión, el regulador pondrá los semáforos por él gobernados en ámbar intermitente o apagados en su defecto, dejando constancia del hecho.

Deberá estar equipado de un interruptor diferencial con sensibilidad no inferior a 300 miliamperios, así como un interruptor magnetotérmico.

Deberá estar dotado con toma de tierra y todas las protecciones previstas por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Deberá disponer de las protecciones necesarias para filtrar las posibles interferencias y ruidos de las líneas de alimentación y de comunicaciones para que no afecten al normal funcionamiento del regulador, aunque dichas interferencias estén provocadas por fenómenos atmosféricos.

Las puertas del regulador y la de mando a mano irán equipadas con un sistema de alarma que detecte su apertura, transmitiendo dicha información a un centro de control o provocando una alarma visual o sonora en el propio regulador. Dicha alarma será posible inhibirla mediante un dispositivo accesible únicamente desde el interior del compartimento.

Las entradas y salidas de comunicación tendrán un aislamiento eléctrico al menos de dos kilovoltios.

#### *Características constructivas*

Los módulos del regulador irán alojados en racks, con guías y conectores que faciliten su rápida sustitución en caso de avería.

Cada módulo de salida deberá disponer de 8 salidas, equipadas con un borne, terminal o conector de salida para cada una de ellas.

La totalidad de los elementos de regulación y control, estarán ubicados en el interior de un armario de dimensiones y accesos adecuados para el perfecto manejo de cada uno de ellos.

Los armarios que contengan los equipos serán de construcción robusta para soportar los malos tratos propios de la vía pública y estarán dotados de las protecciones necesarias para su permanencia en la intemperie.

Estarán contruidos en chapa de acero galvanizado de doble pared con cámara de aire para aumentar el aislamiento y disipar el calor.

La puerta también estará fabricada con doble chapa y estará dotada de juntas herméticas para evitar la entrada de agua, aunque sea dirigida a presión sobre el armario.

Podrán disponer de un sistema de ventilación accionado por un termostato para asegurar una temperatura interior no superior a la específica de cualquier elemento del equipo. En su caso las entradas de aire irán provistas de filtros para evitar la entrada de polvo al interior del armario.

Poseerá, en el lateral una cerradura conmutador que permita la selección distintos modos de funcionamiento desde el exterior.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

En el interior dispondrá de soportes para la colocación de los equipos y regletero para la conexión del cableado de semáforos, detectores, transmisión, alimentación, etc., así como un enchufe para equipos de mantenimiento, fusibles, y demás elementos de protección.

Los armarios incluirán: ventilador, contactor, magnetotérmico de control de lámparas, magnetotérmico de control de racks, magnetotérmico de enchufe de servicio, enchufe de servicio y bornas portafusibles.

Además, deberá contar con equipos de protección contra sobretensiones compuesto por módulo para derivar sobre tensiones tipo3/clase III, módulo supresor, varistor en el conector y magnetotérmicos de 16 A, 10 A y 40 A.

El anclaje del armario a la peana de sustentación se realizará mediante espárragos pasantes y tornillería.

Los reguladores deberán disponer, en lugar visible, de una placa solidaria a su bastidor en la que deberán figurar grabados los siguientes datos:

- Nombre del fabricante.
- Año de fabricación.
- Número de serie.
- Modelo y tipo.
- Código de homologación.

#### *Comunicaciones*

Los reguladores deberán tener la posibilidad de comunicarse entre sí con el fin de mantener una sincronización.

Deberán tener la posibilidad de comunicarse con un elemento de nivel superior y enviar información al elemento de Nivel Superior.

#### *Protecciones eléctricas*

Con el fin de proteger la red de comunicaciones y el equipo de campo de cualquier fenómeno eléctrico que pudiera dañarlo, se instalarán los disyuntores y las protecciones eléctricas en forma tomas de tierra, que se detallan a continuación.

Los objetivos de las protecciones eléctricas aquí especificadas serán:

- Asegurar una resistencia óhmica reducida, entre tierra y los equipos electrónicos y de comunicaciones.
- Dispersar las corrientes debidas a cargas atmosféricas.

- Asegurar un suministro eficaz de energía eléctrica sin que se produzca una variación excesiva en el potencial de los conductores conectados a tierra.
- Proteger el personal de explotación y conservación contra tensiones peligrosas.
- Proteger los equipos contra radiaciones electromagnéticas.
- Las tomas de tierra del equipo y comunicaciones estarán formadas por un cilindro de hierro galvanizado de 2 m de longitud por 15 mm de diámetro, conectado con un cable de cobre de 35 mm<sup>2</sup>. de sección. El contacto con un cable de cobre realizará mediante soldadura aluminotérmica.

#### Medición y abono

Se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios del presente Proyecto Constructivo, e incluye el suministro necesario, acopio, transporte a obra, ubicación, instalación, conexionado, pruebas y puesta en servicio completa de acuerdo con el precio que aparece en dicho Cuadro de Precios.



**Capítulo IV- OBRA CIVIL AUXILIAR****Artículo 28439- Partida AYE18L029 BASAMENTO DE REGULADOR SEMAFÓRICO**

Definición y condiciones generales

Esta partida incluye el suministro e instalación de basamento de regulador semafórico, se ejecutará según planos de detalle proporcionados por el Adjudicatario. Incluye materiales, herramientas, mano de obra y ejecución, así como retirada de los materiales tras la obra. Completamente terminado.

Medición y abono

Se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios del presente Proyecto Constructivo, de acuerdo con el precio que aparece en dicho Cuadro de Precios.

**Artículo 28440- Partida AYE18L031 CAJEADO EN ADOQUÍN GRANÍTICO**

Definición y condiciones generales

Esta partida incluye el cajeadado en adoquín, se ejecutará según planos de detalle proporcionados por el Adjudicatario. Incluye materiales, herramientas, mano de obra y ejecución, así como retirada de los materiales tras la obra. Completamente terminado.

Medición y abono

Se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios del presente Proyecto Constructivo, e incluye el suministro necesario, acopio, transporte a obra, ubicación, instalación, conexionado, pruebas y puesta en servicio completa de acuerdo con el precio que aparece en dicho Cuadro de Precios.

**Capítulo V- ACOMETIDAS****Artículo 28541- Partida AYE2SF006 ACOMETIDA COMPLETA CON INTERRUPTOR DIFERENCIAL**

Definición y condiciones generales

Partida que incluye acometida eléctrica completa a regulador semafórico, armario, protecciones (Magnetotérmico 15 A y diferencial 300 mA, a confirmar por Adjudicatario)

El armario será de poliéster reforzado con fibra de vidrio

Índice de protección IP45 según normas UNE 20324

Ventilación forzada mediante el empleo de un ventilador controlado por el equipo

Cerradura antivandálica con tres puntos de cierre

Completamente montado, conexionado e instalado

Medición y abono

Se medirá y abonará por acometida eléctrica completa, suministrada instalada, conexionada, probada y en funcionamiento. Incluye todas las protecciones necesarias para el funcionamiento correcto del regulador de semáforos.

## PARTE 29. CONTROL, SUPERVISIÓN Y COMUNICACIONES

### Capítulo I- RED DE TRANSMISIÓN

#### **Artículo 2911- Partida AYE32C001-REPARTIDOR DE FIBRA ÓPTICA MONOMODO**

Definición y condiciones generales

Suministro e instalación de nuevo bastidor y bandejas del repartidor de fibra óptica monomodo"

##### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

El nuevo bastidor o chasis necesario para alojar las bandejas dónde se terminarán (y/o se dejarán en paso) las fibras ópticas monomodo, tendrá capacidad para terminar y/o dejar en paso hasta 144 fibras ópticas cada uno. Sus características técnicas serán las siguientes:

- Profundidad de 38 cm (15 pulgadas) que permite el empalme y la terminación de fibras de alta densidad.
- Anillos de fibra apilables y ajustables que simplifican el enrutamiento y la organización del cableado.
- Soportes de montaje frontales giratorios que mejoran el enrutamiento de los latiguillos.
- Cubiertas desmontables frontales y traseras que mejoran el acceso al interior de la caja.
- Empaques de goma desmontables que permiten la instalación de troncales de fibra pre-terminados, protegen el cable y reducen la acumulación de polvo.
- Bandeja deslizante que se desliza hacia adelante y atrás a fin de brindar acceso a la división delantera y trasera después de la instalación y se desmonta por completo de la caja para facilitar las terminaciones y los empalmes en campo.
- Construida de acero calibre 16 con acabado pulverizado de color negro.
- Bandejas deslizantes para reacondicionamiento de 1UR o 2UR que permiten aplicaciones de mayor densidad mediante cintas HDX MTP® o placas adaptadoras HDX (la bandeja deslizante no acepta bandejas de empalmes).

La parte superior está reservada para la instalación de frontales con adaptadores LC/UPC y en la parte inferior se alojarán las bandejas o discos para el almacenamiento de cables y empalmes de fibras ópticas.

Cada bastidor irá equipado con 6 bandejas para el alojamiento de los cables y empalmes de las fibras ópticas. Estas bandejas tendrán las siguientes especificaciones:

##### Características

- Cuatro abrazaderas con trinquete con relleno de goma que minimizan la posibilidad de dañar los tubos o las fibras de tubo ajustado
- La cubierta transparente permite la visión o inspección de las fibras sin necesidad de abrirla
- Varios orificios de amarre para asegurar las fibras entrantes • Acepta hasta 12 o 24 fibras empalmadas por fusión de contracción térmica
- Admite manguitos de contracción térmica estándar con una longitud de 40 o 60 mm

##### Consideraciones De Diseño

- Para utilizar con fibra de modo sencillo o de modos múltiples
- Bandejas y cubiertas de plástico moldeado por inyección resistente
- Orificio central para montar la bandeja
- Bandejas de empalme de 12 y 24 fibras instalables en Leviton o similar
- Bandejas de empalme mini de 12 fibras instalables en todos los productos de interfaz de red (NID) de Leviton o similar

En función del emplazamiento en el que se instale el repartidor de fibras ópticas, éste irá equipado con 6 frontales cargados con 24 adaptadores (enfrentadores) LC/UPC simplex, cada uno. Los adaptadores se presentan angulados 45°, evitándose así que las caras finales del conector y en consecuencia la luz láser, puedan ser visualizadas directamente, además de facilitar la organización de latiguillos hacia el lateral del bastidor

- Las paradas de inicio, término y mitad de línea, y la sala técnica de Talleres irán equipadas con 6 de estos frontales, para poder terminar hasta 144 fibras ópticas monomodo.
- El resto de las paradas, irán equipadas con 2 frontales.

##### Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad de repartidor óptico montado conexionado y en funcionamiento. El precio incluye fijaciones para bandejas de empalme y la instalación de todas las fibras según PPTP, memoria, anejos y planos

## **Artículo 2912- Partida AYE32C002-REPARTIDOR DE FIBRA ÓPTICA MULTIMODO**

Definición y condiciones generales

Suministro e instalación de nuevo bastidor y bandejas del repartidor de fibra óptica monomodo”

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

El nuevo bastidor o chasis necesario para alojar las bandejas dónde se terminarán (y/o se dejarán en paso) las fibras ópticas monomodo, tendrá capacidad para terminar y/o dejar en paso hasta 144 fibras ópticas cada uno. Sus características técnicas serán las siguientes:

- Profundidad de 38 cm (15 pulgadas) que permite el empalme y la terminación de fibras de alta densidad.
- Anillos de fibra apilables y ajustables que simplifican el enrutamiento y la organización del cableado.
- Soportes de montaje frontales giratorios que mejoran el enrutamiento de los latiguillos.
- Cubiertas desmontables frontales y traseras que mejoran el acceso al interior de la caja.
- Empaques de goma desmontables que permiten la instalación de troncales de fibra pre-terminados, protegen el cable y reducen la acumulación de polvo.
- Bandeja deslizante que se desliza hacia adelante y atrás a fin de brindar acceso a la división delantera y trasera después de la instalación y se desmonta por completo de la caja para facilitar las terminaciones y los empalmes en campo.
- Construida de acero calibre 16 con acabado pulverizado de color negro.
- Bandejas deslizantes para reacondicionamiento de 1UR o 2UR que permiten aplicaciones de mayor densidad mediante cintas HDX MTP® o placas adaptadoras HDX (la bandeja deslizante no acepta bandejas de empalmes).

La parte superior está reservada para la instalación de frontales con adaptadores LC/UPC y en la parte inferior se alojarán las bandejas o discos para el almacenamiento de cables y empalmes de fibras ópticas.

Cada bastidor irá equipado con 6 bandejas para el alojamiento de los cables y empalmes de las fibras ópticas. Estas bandejas tendrán las siguientes especificaciones:

### Características

- Cuatro abrazaderas con trinquete con relleno de goma que minimizan la posibilidad de dañar los tubos o las fibras de tubo ajustado

- La cubierta transparente permite la visión o inspección de las fibras sin necesidad de abrirla
- Varios orificios de amarre para asegurar las fibras entrantes • Acepta hasta 12 o 24 fibras empalmadas por fusión de contracción térmica
- Admite manguitos de contracción térmica estándar con una longitud de 40 o 60 mm

### Consideraciones De Diseño

- Para utilizar con fibra de modo sencillo o de modos múltiples
- Bandejas y cubiertas de plástico moldeado por inyección resistente
- Orificio central para montar la bandeja
- Bandejas de empalme de 12 y 24 fibras instalables en Leviton o similar
- Bandejas de empalme mini de 12 fibras instalables en todos los productos de interfaz de red (NID) de Leviton o similar

En función del emplazamiento en el que se instale el repartidor de fibras ópticas, éste irá equipado con 6 frontales cargados con 24 adaptadores (enfrentadores) LC/UPC simplex, cada uno. Los adaptadores se presentan angulados 45º, evitándose así que las caras finales del conector y en consecuencia la luz láser, puedan ser visualizadas directamente, además de facilitar la organización de latiguillos hacia el lateral del bastidor

- Las paradas de inicio, término y mitad de línea, y la sala técnica de Talleres irán equipadas con 6 de estos frontales, para poder terminar hasta 144 fibras ópticas monomodo.
- El resto de las paradas, irán equipadas con 2 frontales.

### Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad de repartidor óptico montado conexionado y en funcionamiento. El precio incluye fijaciones para bandejas de empalme y la instalación de todas las fibras según PPTP, memoria, anejos y planos

## **Artículo 2913- Partida AYE32C007 CABLE DE 72 FO MONOMODO**

En la ampliación de los tramos Armilla - Las Gabias suministro, el tendido y conexionado de dos cables de 72 F.O. monomodo (uno por multitubular) entre los repartidores ópticos de las paradas Armilla hasta Talleres y Cocheras Sur, donde estará el PCS y CPD instalado en bandeja o multitubular existente.

El cable estará constituido por fibras ópticas que se revestirán con una primera protección coloreada, según código establecido, sobre la que se coloca una segunda protección de tipo holgado (loose tube), codificada en color.

El tubo se rellenará con un compuesto hidrófugo que sea estable en el rango de temperatura de funcionamiento de estos cables. En el cable de fibras, el número de tubos por cable estarán dispuestos, en una capa concéntrica, alrededor de un elemento central en paso S Z, constituyendo el conjunto el núcleo del cable. Se podrá disponer de elementos de relleno, de coloración diferente a la de los tubos que contienen las fibras, para conformar la figura de núcleo más adecuada.

Se rellenarán todos los espacios vacíos del núcleo y entre el núcleo y la cubierta del cable. El núcleo se cubrirá con una o varias cintas de material no higroscópico, solapadas, sobre la que se dispondrá la cubierta del cable especificada y adecuada a su aplicación.

Todos los materiales empleados deberán ser compatibles entre ellos y con los otros elementos del cable, asimismo ninguno de ellos será tóxico para las personas o para el medio ambiente.

### FIBRAS ÓPTICAS

#### Definición y condiciones generales

Los cables de fibra estarán constituidos básicamente por los siguientes elementos:

- Fibras ópticas
- Elemento de refuerzo central
- Segunda protección. Tubos de alojamiento de las fibras
- Cubierta interna
- Elemento de refuerzo dieléctrico

Cubierta externa Esta partida incluye:

Fibras ópticas monomodo

Las fibras ópticas serán de sílice/sílice dopada, tipo monomodo, con las características dadas en la Recomendación G652 del ITU. A continuación, se hace un pequeño resumen:

Tipo de tendido e instalación: para tendido subterráneo en conductos, galerías o enterrado, donde se requiera protección moderada contra roedores.

Tipo de cable: cable totalmente dieléctrico, con fibra de vidrio como elementos de refuerzo a la tracción, y cubierta de polietileno, que proporciona una protección óptima frente a factores ambientales externos.

Total, compatibilidad electromagnética: la utilización de materiales totalmente dieléctricos permite la compatibilidad electromagnética con cables coaxiales y de energía existentes.

Núcleo seco: el uso de materiales bloqueantes de agua evita su propagación a través del núcleo óptico.

Características de la fibra:

Las características de la fibra monomodo de segunda ventana seguirán la Recomendación G-652D del ITU.

Detalle de construcción

1. Elemento central de refuerzo (E.C.R.) dieléctrico compuesto de plástico reforzado con fibra de vidrio
2. Tubos activos holgados de PBT, conteniendo fibras ópticas, y tubos pasivos, cableados en S-Z en torno al E.C.R.
3. Cabos de fibra de vidrio como elemento de refuerzo a la tracción y protección moderada contra roedores.
4. Cubierta de polietileno

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

DIMENSIONES FORMACION Y PESO

Fibras ópticas por cable	N.º de tubos activos/pasivos	N.º de fibras por tubo	Diámetro nominal (mm)	Peso nominal (Kg/Km)	
72	6	0	12	10,1	85

- Diámetro coating (no coloreado) 242 ± 5 µm
- Diámetro coating (coloreado) 250 ± 15 µm
- Error concentricidad core/cladding ≤ 0,5 µm
- Error concentricidad coating/cladding ≤ 12 µm
- No circularidad cladding ≤ 0,6 %
- Longitud De Onda De Corte ≤ 1260 nm
- Características mecánicas
- Proof test level ≥ 1,0 % (100 kpsi, 0,69 GPa)
- Radio de curvatura mínimo 30 mm
- Radio de curvatura de la fibra ≥ 4 m

CARACTERISITICAS FISICAS Y MECANICAS

	Método de ensayo	Criterios de aceptación
Tracción máxima	IEC 60794-1-21-E1	3000 N
Resistencia al aplastamiento	IEC 60794-1-21-E3A	20 N/mm
Resistencia al impacto	IEC 60794-1-21-E4	5 J
Ciclo térmico en operación	IEC 60794-1-22-F1	-20°C / +60°C
Curvatura	IEC 60794-1-21-E11A	15 x diámetro de cable
Penetración de agua		IEC 60794-1-22-F5B

Atenuación inducida por macro curvatura:

- 1 vuelta sobre 32 mm de diámetro a 1550 nm ≤ 0,05 dB
- 100 vueltas sobre 50 mm de diámetro a 1310 nm ≤ 0,05 dB
- 100 vueltas sobre 50 mm de diámetro a 1550 nm ≤ 0,05 dB
- 100 vueltas sobre 60 mm de diámetro a 1625 nm ≤ 0,05 dB
- Fuerza de pelado (F) (valor máximo) 1,3 N ≤ F ≤ 8,9 N
- Tensión de rotura ≥ 3,8 GPa
- Fatiga ≥ 20

Parámetros ópticos Fibra no cableada

- Atenuación a 1310 nm ≤ 0,34 dB/Km
- Atenuación a 1383 nm ≤ 0,34 dB/Km
- Atenuación a 1550 nm ≤ 0,20 dB/Km
- Atenuación en 1285-1330 nm ≤ 0,03 dB/Km
- Punto de dispersión cero 1300-1324 nm
- Pendiente de dispersión cero ≤ 0,092 ps/(nm<sup>2</sup>·Km)
- Dispersión cromática en 1285 -1330 nm ≤ 3,5 ps/(nm·Km)
- Dispersión cromática en 1550 nm ≤ 18,0 ps/(nm·Km)
- Dispersión cromática en 1625 nm ≤ 22,0 ps/(nm·Km)
- PMD fibra individual ≤ 0,10 ps/√Km
- PMDq (Q=0,01%, N=20) ≤ 0,06 ps/√Km

Parámetros geométricos

- Diámetro de campo modal 1310 nm 9,20 ± 0,40 µm
- Diámetro de campo modal 1550 nm 10,40 ± 0,50 µm
- Diámetro cladding 125,0 ± 0,70 µm

Características ambientales

- Atenuación inducida a 1310 y 1550 nm
- Entre -60°C y +85°C. Ciclo de temperatura ≤ 0,05 dB/Km
- Entre -10°C y +85°C; hasta 98% HR.
- Ciclo temperatura y humedad ≤ 0,05 dB/Km
- +85°C ±2°C, 85% HR. Calor húmedo ≤ 0,05 dB/Km
- +85°C ±2°C. Calor seco ≤ 0,05 dB/Km
- +23°C ±2°C. Inmersión en agua ≤ 0,05 dB/Km

Elementos De Refuerzo

Los elementos de refuerzo deberán soportar, entre otras, las tensiones mecánicas provocadas ante variaciones térmicas. Tendrán un coeficiente de dilatación térmico bajo y un módulo de comprensión alto. Serán de material dieléctrico.

Este elemento de refuerzo utilizarse desnudo o recubierto con polietileno según la configuración de cada núcleo.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

#### Segunda Protección. Tubos De Alojamiento De Las Fibras

Tras una primera protección ajustada de silicona multicapa, acrilato curado por ultravioleta u otro material de características similares, se colocará una segunda protección holgada de material plástico (poliamida, PBT o similar) de alto módulo de elasticidad, con un diámetro exterior adecuado al número de fibras que ha de alojar y coloreada según el código establecido.

Los diámetros más comunes para esta segunda protección son los siguientes:

- Diámetro interior para tubos con 6 - 8 f.o.:  $1,7 \pm 1$  mm
- Diámetro exterior para tubos con 6 -8 f.o.:  $2,5 \pm 1$  mm

La sección interior de los tubos conteniendo las fibras ópticas se rellenará con un compuesto hidrófugo cuya misión será la de evitar la condensación de humedad y la penetración del agua en el interior de éstos.

Estas protecciones estarán libres de poros, grietas, abultamientos y otras imperfecciones.

Su aspecto será liso, con brillo y tonalidad uniformes. Los colores serán intensos, opacos y fácilmente distinguibles.

No se producirá aumento de atenuación de la fibra al colocar la segunda protección.

#### CUBIERTA INTERNA

Estará constituida por material no propagador del incendio, baja emisión de humos y sin contenido en halógenos.

Deberá cumplir la siguiente normativa:

- UNE 20.432-3 C No propagador del incendio.
- UNE 21.147-1 Cubierta exterior cero halógenos.

Durante el proceso de extrusión, se adoptarán todas las medidas necesarias para que las capas resulten de espesor uniforme.

La cubierta resultará una masa homogénea, continua, hermética, sin poros, rayas ni defecto alguno denunciando una superficie lisa, de tonalidad y brillo uniforme.

Al aplicar esta cubierta y debajo de ella se dispondrá un cordón de rasgado, previamente impregnado en compuesto de relleno para evitar el paso del agua. El cordón de rasgado deberá tener la consistencia necesaria para poder rasgar la cubierta interna.

#### Cubierta Exterior

Estará constituida por un material no propagador del incendio, baja emisión de humos y sin contenido de halógenos. Dicha cubierta será resistente a la luz solar y a la humedad.

Debe cumplir la siguiente normativa:

- UNE 20.432-3 C No propagador del incendio.
- UNE 21.147-1 Cubierta exterior cero halógenos.

#### MARCAS EN CUBIERTA

La información contenida en las marcas será:

Metraje: A intervalos de 1 m., con un error no mayor del  $\pm 1\%$ . Tinta blanca.

Identificación de cable y fabricante: Cada m. Marcado en relieve. Año de fabricación, N.º de fibras y tipo de fibra.

Medición y abono

Se medirá y abonará por metro de fibra óptica suministrada, instalada, probada y comprobada la funcionalidad de comunicación prevista en pliegos, memoria, anejos y planos

## **Artículo 2914- Partida AYE32C007B CABLE DE 36 FO MONOMODO**

### Definición y condiciones generales

En la ampliación del tramo Armilla - Las Gabias suministro, el tendido y conexionado de dos cables de 36 F.O. monomodo (uno por multitubular) entre los repartidores ópticos de las paradas Talleres y Cocheras Sur y Parada Las Gabias, donde estará el PCS y CPD instalado en bandeja o multitubular existente y llegará al final de la línea a la Parada Las Gabias donde se colocará un repartidor de 144 fibras.

El cable estará constituido por fibras ópticas que se revestirán con una primera protección coloreada, según código establecido, sobre la que se coloca una segunda protección de tipo holgado (loose tube), codificada en color.

El tubo se rellenará con un compuesto hidrófugo que sea estable en el rango de temperatura de funcionamiento de estos cables. En el cable de fibras, el número de tubos por cable estarán dispuestos, en una capa concéntrica, alrededor de un elemento central en paso S Z, constituyendo el conjunto el núcleo del cable. Se podrá disponer de elementos de relleno, de coloración diferente a la de los tubos que contienen las fibras, para conformar la figura de núcleo más adecuada.

Se rellenarán todos los espacios vacíos del núcleo y entre el núcleo y la cubierta del cable. El núcleo se cubrirá con una o varias cintas de material no higroscópico, solapadas, sobre la que se dispondrá la cubierta del cable especificada y adecuada a su aplicación.

Todos los materiales empleados deberán ser compatibles entre ellos y con los otros elementos del cable, asimismo ninguno de ellos será tóxico para las personas o para el medio ambiente.

### Fibras ópticas monomodo

Las fibras ópticas serán de sílice/sílice dopada, tipo monomodo, con las características dadas en la Recomendación G652 del ITU. A continuación, se hace un pequeño resumen:

Tipo de tendido e instalación: para tendido subterráneo en conductos, galerías o enterrado, donde se requiera protección moderada contra roedores.

Tipo de cable: cable totalmente dieléctrico, con fibra de vidrio como elementos de refuerzo a la tracción, y cubierta de polietileno, que proporciona una protección óptima frente a factores ambientales externos.

Total, compatibilidad electromagnética: la utilización de materiales totalmente dieléctricos permite la compatibilidad electromagnética con cables coaxiales y de energía existentes.

Núcleo seco: el uso de materiales bloqueantes de agua evita su propagación a través del núcleo óptico.

Características de la fibra:

Las características de la fibra monomodo de segunda ventana seguirán la Recomendación G-652D del ITU.

Detalle de construcción

1. Elemento central de refuerzo (E.C.R.) dieléctrico compuesto de plástico reforzado con fibra de vidrio
2. Tubos activos holgados de PBT, conteniendo fibras ópticas, y tubos pasivos, cableados en S-Z en torno al E.C.R.
3. Cabos de fibra de vidrio como elemento de refuerzo a la tracción y protección moderada contra roedores.
4. Cubierta de polietileno

### DIMENSIONES FORMACION Y PESO

Fibras ópticas por cable	N.º de tubos activos/pasivos	N.º de fibras por tubo	Diámetro nominal (mm)	Peso nominal (Kg/Km)
36	6	0	10,1	85

### CARACTERISITICAS FISICAS Y MECANICAS

	Método de ensayo	Criterios de aceptación
Tracción máxima	IEC 60794-1-21-E1	3000 N
Resistencia al aplastamiento	IEC 60794-1-21-E3A	20 N/mm
Resistencia al impacto	IEC 60794-1-21-E4	5 J
Ciclo térmico en operación	IEC 60794-1-22-F1	-20°C / +60°C
Curvatura	IEC 60794-1-21-E11A	15 x diámetro de cable
Penetración de agua		IEC 60794-1-22-F5B

Parámetros ópticos Fibra no cableada

- Atenuación a 1310 nm  $\leq 0,34$  dB/Km
- Atenuación a 1383 nm  $\leq 0,34$  dB/Km
- Atenuación a 1550 nm  $\leq 0,20$  dB/Km
- Atenuación en 1285-1330 nm  $\leq 0,03$  dB/Km
- Punto de dispersión cero 1300-1324 nm
- Pendiente de dispersión cero  $\leq 0,092$  ps/(nm<sup>2</sup>·Km)
- Dispersión cromática en 1285 –1330 nm  $\leq 3,5$  ps/(nm·Km)
- Dispersión cromática en 1550 nm  $\leq 18,0$  ps/(nm·Km)
- Dispersión cromática en 1625 nm  $\leq 22,0$  ps/(nm·Km)
- PMD fibra individual  $\leq 0,10$  ps/√Km
- PMDq (Q=0,01%, N=20)  $\leq 0,06$  ps/√Km

Parámetros geométricos

- Diámetro de campo modal 1310 nm  $9,20 \pm 0,40$  μm
- Diámetro de campo modal 1550 nm  $10,40 \pm 0,50$  μm
- Diámetro cladding  $125,0 \pm 0,70$  μm
- Diámetro coating (no coloreado)  $242 \pm 5$  μm
- Diámetro coating (coloreado)  $250 \pm 15$  μm
- Error concentricidad core/cladding  $\leq 0,5$  μm
- Error concentricidad coating/cladding  $\leq 12$  μm
- No circularidad cladding  $\leq 0,6$  %
- Longitud De Onda De Corte  $\leq 1260$  nm

Características mecánicas

- Proof test level  $\geq 1,0$  % (100 kpsi, 0,69 GPa)
- Radio de curvatura mínimo 30 mm
- Radio de curvatura de la fibra  $\geq 4$  m

Atenuación inducida por macro curvatura:

- 1 vuelta sobre 32 mm de diámetro a 1550 nm  $\leq 0,05$  dB
- 100 vueltas sobre 50 mm de diámetro a 1310 nm  $\leq 0,05$  dB
- 100 vueltas sobre 50 mm de diámetro a 1550 nm  $\leq 0,05$  dB
- 100 vueltas sobre 60 mm de diámetro a 1625 nm  $\leq 0,05$  dB
- Fuerza de pelado (F) (valor máximo)  $1,3$  N  $\leq F \leq 8,9$  N

- Tensión de rotura  $\geq 3,8$  GPa
- Fatiga  $\geq 20$

Características ambientales

- Atenuación inducida a 1310 y 1550 nm
- Entre -60°C y +85°C. Ciclo de temperatura  $\leq 0,05$  dB/Km
- Entre -10°C y +85°C; hasta 98% HR.
- Ciclo temperatura y humedad  $\leq 0,05$  dB/Km
- +85°C  $\pm 2$ °C, 85% HR. Calor húmedo  $\leq 0,05$  dB/Km
- +85°C  $\pm 2$ °C. Calor seco  $\leq 0,05$  dB/Km
- +23°C  $\pm 2$ °C. Inmersión en agua  $\leq 0,05$  dB/Km

Elementos De Refuerzo

Los elementos de refuerzo deberán soportar, entre otras, las tensiones mecánicas provocadas ante variaciones térmicas. Tendrán un coeficiente de dilatación térmico bajo y un módulo de compresión alto. Serán de material dieléctrico.

Este elemento de refuerzo utilizarse desnudo o recubierto con polietileno según la configuración de cada núcleo.

Segunda Protección. Tubos De Alojamiento De Las Fibras

Tras una primera protección ajustada de silicona multicapa, acrilato curado por ultravioleta u otro material de características similares, se colocará una segunda protección holgada de material plástico (poliamida, PBT o similar) de alto módulo de elasticidad, con un diámetro exterior adecuado al número de fibras que ha de alojar y coloreada según el código establecido.

Los diámetros más comunes para esta segunda protección son los siguientes:

- Diámetro interior para tubos con 6-8 f.o.:  $1,7 \pm 1$  mm
- Diámetro exterior para tubos con 6 -8 f.o.:  $2,5 \pm 1$  mm

La sección interior de los tubos conteniendo las fibras ópticas se rellenará con un compuesto hidrófugo cuya misión será la de evitar la condensación de humedad y la penetración del agua en el interior de éstos.

Estas protecciones estarán libres de poros, grietas, abultamientos y otras imperfecciones.

Su aspecto será liso, con brillo y tonalidad uniformes. Los colores serán intensos, opacos y fácilmente distinguibles.



No se producirá aumento de atenuación de la fibra al colocar la segunda protección.

#### Cubierta Interna

Estará constituida por material no propagador del incendio, baja emisión de humos y sin contenido en halógenos.

Deberá cumplir la siguiente normativa:

- UNE 20.432-3 C No propagador del incendio.
- UNE 21.147-1 Cubierta exterior cero halógenos.

Durante el proceso de extrusión, se adoptarán todas las medidas necesarias para que las capas resulten de espesor uniforme.

La cubierta resultará una masa homogénea, continua, hermética, sin poros, rayas ni defecto alguno denunciando una superficie lisa, de tonalidad y brillo uniforme.

Al aplicar esta cubierta y debajo de ella se dispondrá un cordón de rasgado, previamente impregnado en compuesto de relleno para evitar el paso del agua. El cordón de rasgado deberá tener la consistencia necesaria para poder rasgar la cubierta interna.

#### Cubierta Exterior

Estará constituida por un material no propagador del incendio, baja emisión de humos y sin contenido de halógenos. Dicha cubierta será resistente a la luz solar y a la humedad.

Debe cumplir la siguiente normativa:

- UNE 20.432-3 C No propagador del incendio.
- UNE 21.147-1 Cubierta exterior cero halógenos.

#### Marcas En Cubierta

La información contenida en las marcas será:

Metraje: A intervalos de 1 m., con un error no mayor del  $\pm 1\%$ . Tinta blanca.

Identificación de cable y fabricante: Cada m. Marcado en relieve. Año de fabricación, N.º de fibras y tipo de fibra.

#### Medición y abono

Se medirá y abonará por metro de fibra óptica suministrada, instalada, probada y comprobada la funcionalidad de comunicación prevista en pliegos, memoria, anejos y planos

### **Artículo 2915- Partida AYE32C008 -PRUEBAS Y MEDICIONES SOBRE CABLES DE 36 Y 72 FO MONOMODO Y DE LOS CABLES MULTIMODO**

#### Definición y condiciones generales

Esta partida prevé los gastos de las pruebas de Reflectometría (OTDR) a efectuar sobre los cables tendidos y conectorizados, así como todas las actuaciones que se puedan derivar de dichas mediciones (para asegurar la buena comunicación) y la generación de los informes finales de Reflectometría

#### Medición y abono

Se medirá y abonará por parada, subestación eléctrica / PCC/PCS (puntos de conectorización de la fibra) el precio estipulado una vez se hayan completado las pruebas y se hayan superado correctamente. Será requisito necesario para el abono de la partida la presentación de la documentación asociada a los valores finales de reflectometría y atenuación.

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

### Artículo 2916- Partida AYE32E015 CABLE DE 8 F.O. MULTIMODO

Definición y condiciones generales

Suministro de cable de 4 fibras ópticas multimodo con las siguientes características:

- Diámetro del tubo central: 3,2mm: L0.2
- -Elementos de tracción: Fibras de vidrio reforzadas WB (bloqueantes al agua)
- Cubierta exterior en polietileno lineal de baja densidad
- Color negro.
- Peso aproximado: 40kg/km
- Diámetro exterior aproximado: 7.0 + 0.3mm
- Tracción permanente/instantánea: 1000N / 1800 N
- Aplastamiento: 1500N
- Rango de temperaturas: -40°C a 70°C
- Radio de curvatura mínimo, aproximadamente 20 veces el diámetro exterior.
- Longitud máxima de bobina: 4000m.

PROPIEDADES GEOMÉTRICAS / MECÁNICAS	VALOR
Diámetro núcleo	50 ± 2.5 μm
No circularidad núcleo	≤ 5 %
Error concentricidad núcleo / revestimiento	≤ 1.5 μm
Diámetro revestimiento	125 ± 1.0 μm
No circularidad revestimiento	≤ 1.0 %
Diámetro recubrimiento primario	245 ± 10 μm
Error concentricidad recubrimiento primario	≤ 12.0 μm
Proof Test	≥ 8.8 N / ≥ 1 % / ≥ 100 Kpsi

Propiedades geométricas conforme a CEI 60793-2-10.

PROPIEDADES ÓPTICAS		OM2	OM3	OM4	OM5
Coeficiente Atenuación (dB/Km)	850 nm	≤ 2.4	≤ 2.4	≤ 2.4	≤ 2.4
	953 nm	-	-	-	≤ 1.8
	1300 nm	≤ 0.7	≤ 0.7	≤ 0.7	≤ 0.6
Ancho de Banda (MHz x Km)	850 nm	≥ 500	≥ 1500	≥ 3500	≥ 3500
	953 nm	-	-	-	≥ 1850
	1300 nm	≥ 500	≥ 500	≥ 500	≥ 500
Distancia Enlace (m)	1000Base-SX	550	900	1100	1000
	1000Base-LX	550	550	550	600
	10GBASE-SX	82	300	550	400
	40GBASE-SR4	-	100	150	150
	100GBASE-SR10	-	100	150	100
Apertura Numérica		0.200 ± 0.015			
Índice de Refracción	850 nm	1.482			
	1300 nm	1.477			

Propiedades ópticas conforme a IEC 60793-2, ISO/IEC 11801, EN 50173, TIA/EIA-492AAAB, TIA/EIA-492AAAC-A, TIA/EIA-492AAAD, Telcordia GR-20-CORE, GR-409-CORE, TIA/EIA 568C.

Medición y abono

Se medirá y abonará por metro de cable suministrado, tendido en canaleta, bandeja o multitubular existente. Totalmente montado, probado y conectado

### **Artículo 2917- Partida AYE32R010 PRUEBAS Y MEDIDAD FINALES DEL CABLE DE 8 FO MULTIMODO**

Definición y condiciones generales

Esta partida prevé los gastos de las pruebas de reflectometría a efectuar sobre los cables tendidos y conectorizados, así como todas las actuaciones que se puedan derivar de dichas mediciones (para asegurar la buena comunicación) y la generación de los informes finales de reflectometría.

Será de aplicación lo descrito en la partida AYE008a.

Medición y abono

Se medirá y abonará por tendido de FO Multimodo el precio estipulado una vez se hayan completado las pruebas y se hayan superado correctamente. Será requisito necesario para el abono de la partida la presentación de la documentación asociada a los valores finales de reflectometría y atenuación.

### **Artículo 2918- Partida AYE32R013 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA FIBRA OPTICA**

Definición y condiciones generales

Esta partida prevé la elaboración tanto a nivel de diseño como a nivel AS BUILT de los planos completos de conectorización de la fibra y la documentación técnica sobre el tendido. Será requisito necesario para iniciar la instalación la presentación de los esquemas iniciales de fibra

Medición y abono

Se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios del presente Proyecto Constructivo, e incluye el suministro necesario, acopio, transporte a obra, ubicación, instalación, conexionado, pruebas y puesta en servicio completa de acuerdo con el precio que aparece en dicho Cuadro de Precios.

### **Artículo 2919- Partida AYE32R011 CABLE UTP**

Definición y condiciones generales

Todos los cables que afecten a este Proyecto deberán cumplir las condiciones generales expresadas en el apartado 3.5., así como las especificaciones Leviton o similar. Se trata de un cable de 100 ohmios con un diámetro del conductor de cobre de 23 AWG, con cubiertas retardantes y trenzados por pares. El cable será de categoría 6A.

Las cubiertas del cable deben cumplir la normativa en cuanto a no ser propagadores de llama, no emisores de halógenos y de baja emisión de humos. Todo ello según las normas dadas en este Proyecto para otros tipos de cables.

Nunca se deberán superar los 100 metros entre la roseta del puesto de trabajo y el armario repartidor de la parada /sala

Parámetros Eléctricos Primarios

Característica i Especificación Rendimiento Típico A 20°C

- Resistencia del bucle conductor Máximo 19  $\Omega$ /100m 14 $\Omega$ /100m
- Resistencia del conductor Desequilibrio Máximo 2%. 0.1%
- Resistencia del aislamiento >5G $\Omega$ .km >50G $\Omega$ .km
- Resistencia dieléctrica 2500 Vdc/2s Pase

Parámetros Eléctricos Secundarios

CARACTERÍSTICA ESPECIFICACIÓN RENDIMIENTO TÍPICO A 20°C

- Velocidad de propagación <534nseg/100m @ 100MHz 413nseg/100m @ 100MHz
- Retraso de la inclinación Máximo 45nseg/100m @100MHz 4nseg/100m @ 100MHz
- Impedancia característica media 100 $\Omega$  +/- 5 $\Omega$  @ 100MHz 100 $\Omega$   $\pm$  3 $\Omega$  @ 100MHz
- Atenuación del acoplamiento Tipo 1b 75dB
- Impedancia de transferencia Grado 2 28m $\Omega$ /m @ 10MHz

Características del cable:

- Hilo de cobre sólido recocido 23 AWG
- 4 pares trenzados apantallados individualmente y cableados juntos, lo que proporciona inmunidad EMI
- El material HFFR-LS\* mejorado permite que el cable cumpla los requisitos del Reglamento de Productos de la Construcción (CPR) Euroclase Cca

- 29.I.9.1. Conector RJ45 Categoría 6A Apantallada Premium Atlas-X1 de Leviton Ref. 6AUJK-RE6 o similar, color negro, con persiana antipolvo integrada, formato Keystone, Tool-Free conectorización sin herramientas con gestor de pares, con cuerpo metálico optimizado para PoE 100W y supresión del ANEXT,

#### Especificación

El conector deberá cumplir o superar todos los requisitos de Categoría 6A descritos en ANSI/TIA-568-C.2, así como, los requisitos de la Clase EA descritos en la norma ISO/IEC 11801.

El conector deberá cumplir con todos los códigos eléctricos nacionales Códigos Eléctricos Nacionales, cumplir con ANSI/TIA-1096-A, estar listado por UL y ser verificado de forma independiente. El cuerpo del conector deberá estar hecho de zinc fundido a presión y todos los componentes de plástico de plástico de alto impacto e ignífugo con clasificación UL 94V-0. El conector deberá permitir la terminación/reterminación terminación sin herramientas y no requerirá una herramienta de terminación especializada.

El cableado del conector debe ser universal para adaptarse a los esquemas de cableado T568A y T568B.

Deberá soportar la alimentación a través de Ethernet hasta 100 vatios.

#### CONSIDERACIONES DE DISEÑO

Uso en cualquier carcasa QuickPort para soportar la conectividad Cat 6A

UTP en tomas de corriente de montaje en superficie, empotradas o tomas de corriente de mobiliario modular y paneles configurables en campo

- Puede utilizarse junto con otros módulos QuickPort para aplicaciones de voz/datos/vídeo sobre UTP.
- La robusta carcasa y el obturador protegen el conector en entornos difíciles

#### Medición y abono

Se medirá y abonará por metro de cable UTP categoría 6A suministrado, tendido y conexionado. El precio incluye parte proporcional de conectores y fijaciones a la bandeja.

### **Artículo 29110- Partida AYE32R021 CABLE UTP CAT6A APANTALLADO**

#### Definición y condiciones generales

Instalación de cable Unshielded Twisted Pair o UTP (en español "par trenzado no blindado") es un tipo de cable de par trenzado que no se encuentra blindado y que se utiliza principalmente para comunicaciones. Se encuentra normalizado de acuerdo con la norma estadounidense TIA/EIA-568-B y a la internacional ISO/IEC 11801.

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Categoría 6A: 10Gbps – 500 MHz
- Cable calibre: 26 AWG
- Diámetro: 5.6 mm
- PoE+: hasta 60W
- Cubierta: LSZH
- Blindaje: U/FTP
- ANSI/TIA-568.2-D Cat 6A
- ISO/IEC 11801-1 Class EA
- EN 50173-1 Class EA
- ISO/IEC 15018
- RoHS 2 Compliant
- IEC 61156-1
- IEC 61156-5
- IEEE 802.3bt PoE Type 1 (15.4 Watts) formerly 802.3af,
- Type 2 (30 Watts) formerly 802.3at, Type 3 (60 Watts),
- Type 4 (90 Watts)
- Cisco UPoE (60 Watts), UPoE+ (90 Watts)
- Power over HDBaseT™ PoH (95 Watts)

#### Medición y abono

Se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios del presente Proyecto Constructivo, e incluye el suministro necesario, acopio, transporte a obra, ubicación, instalación, conexionado, pruebas y puesta en servicio completa de acuerdo con el precio que aparece en dicho Cuadro de Precios.

## Artículo 29111- Partida AYE32R018 LATIGUILLO UTP CAT. 6A

Definición y condiciones generales

Requerimientos mínimos de los latiguillos de parcheo.

Los latiguillos serán del mismo fabricante que el resto de los elementos del sistema de Cableado Estructurado (SCE) formando un sistema completo con el resto de los componentes.

Deberán reunir y superar los requisitos de Categoría 6A/Clase EA definidos en las normas internacionales ANSI/TIA-568.2-D, ISO/IEC 11801-1, según su última edición vigente.

Los latiguillos serán high-flex de diámetro reducido, con un diámetro no superior a 4,7mm, y estarán formados por cable multifilar de AWG28 con cobertura metálica, como protección extra contra ANEXT, reduciendo la densidad de parcheo en los armarios de comunicaciones y su radio de curvatura a 18,8 mm.

Los conectores RJ45 macho de los latiguillos serán tipo "blade" o low profile. Esta característica low profile permite su utilización con electrónica de alta densidad hasta 48 puertos en 1UA. Los contactos serán de alta calidad, con baño de oro de 50 micro pulgadas asegurando baja resistencia de contacto y máxima vida útil.

El latiguillo está preparado para cumplir con los siguientes estándares de PoE:

- IEEE 802.3bt PoE Type 1 (15.4 Watts) formerly 802.3af and IEEE 802.3bt PoE Type 2 (30 Watts) formerly 802.3at
- IEEE 802.3bt PoE Type 3 (60 Watts) and IEEE 802.3bt PoE Type 4 (90 Watts)
- Cisco UPoE (60 Watts), Cisco UPoE+ (90 Watts)
- Power over HDBaseT™ PoH (95 Watts)

Material de la cubierta no propagador de la llama, libre de halógenos y baja emisión de humos LSZH - IEC 60332-1

Especificación

Los cables de conexión deben cumplir o superar los requisitos de transmisión eléctrica los requisitos de rendimiento de los enlaces y canales descritos en ANSI/TIA-568.2-D (Cat 6A) y en ISO/IEC 11801-1 (Clase EA) y EN 50173-1 (Clase EA).

Los cables de conexión serán de 28 AWG, apantallados, de par trenzado, de construcción de conductor trenzado con un enchufe modular estándar de 8 posiciones en ambos extremos.

Los contactos del enchufe

Los contactos del enchufe estarán chapados con un mínimo de 50 micro pulgadas de oro.

Características

- - Compatible con la alimentación a través de Ethernet
- - Ideal para su uso con conmutadores de alta densidad, routers y otros dispositivos electrónicos
- - El radio de curvatura es de 0,74 pulgadas, frente a las 1,0 pulgadas de los típicos cables de conexión Cat 6A
- - Admite marcadores de color con clip para identificar la red identificación de la red

Normas Y Reglamentos

- - ANSI/TIA-568.2-D (Cat 6A)
- - ISO/IEC 11801-1 (Cat 6A)
- - EN 50173-1 (Cat 6A)
- - ISO EN50173-1:2002 (Cat 6A)
- - ANSI/TIA-1096-A (antes FCC Parte 68)
- - Clasificación UL 444 CM
- - IEC 60332-1 (LSHF/LSZH)
- - IEEE 802.3bt PoE Tipo 1 (15,4 vatios) antes 802.3af,
- Tipo 2 (30 vatios) antes 802.3at, Tipo 3 (60 vatios)
- Tipo 4 (90 vatios)
- - Cisco UPoE (60 vatios), UPoE+ (90 vatios)
- - Power over HDBaseT™ PoH (95 vatios)
- - Listado cULus (UL 1863)
- - RoHS 3

Especificaciones Mecánicas

- Dimensiones: Longitudes de (0,3 a 15 m)
- Materiales: 28 AWG, U/FTP trenzado, estándar
- modular sin llave, 8 posiciones,
- Enchufe de 8 conductores, clasificación 94V-0
- Diámetro exterior del cable: 0,185 pulgadas (4,7 mm)
- Radio de curvatura: 0,74 pulgadas (18,8 mm)

Medición y abono

Se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios del presente Proyecto Constructivo, e incluye el suministro necesario, acopio, transporte a obra, ubicación, instalación,

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

conexionado, pruebas y puesta en servicio completa de acuerdo con el precio que aparece en dicho Cuadro de Precios.

**Artículo 29112- Partida AYE32R012 ROSETA DOBLE 2  
TOMAS RJ45**

Definición y condiciones generales

Par de rosetas (Doble toma). Deben ser adecuadas al diámetro del cable utilizado. Deberán cumplir las especificaciones de categoría 6A. Características de la roseta:

- 500 MHz
- 10GBase-T
- Blindado
- Configuración TIA-568A/B
- Accesorio de fijación
- Categoría: CAT 6A

Medición y abono

Se medirá y abonará por roseta de doble toma realmente suministrada, conexionada y en funcionamiento

### **Artículo 29113- Partida AYE32R005 PANEL MODULAR PATCHPANEL DE 1 UA PARA 24 CONECTORES**

Definición y condiciones generales

El Patch panel está disponible en 24 puertos y con protección contra la interferencia electromagnética y la interferencia de radio frecuencia. El panel cumple o excede los estándares ANSI/TIA-568-C para Cat 5e y Cat 6, Cat 6A, ANSI/TIA-1096-A (antes FCC parte 68) e IEC 60603-7. Se incluye una barra apropiada para el manejo de los cables.

#### CARACTERÍSTICAS

- El blindaje proporciona protección contra EMI/RFI y seguridad de datos
- Los paneles incluyen arandelas de estrella y una oreja de tierra para flexibilidad en la conexión a tierra
- Los paneles cuentan con una placa de acero inoxidable para darle continuidad a la tierra entre el panel y los conectores

#### CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS

- ANSI/TIA-568-C para Cat 5e, Cat 6, y Cat 6A
- El conector 10G soporta IEEE 802.3an con rendimiento
- 10GBase-T cuando se utiliza con cable de algún socio fabricante
- ANSI/TIA-1096-A (antes FCC parte 68)
- IEC 60603-7
- ETL con verificación de independiente

#### Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad de Patch panel suministrada e instalada.

### **Artículo 29114- Partida AYE32R019 PANEL PASAHILOS**

Definición y condiciones generales

Suministro e instalación de un panel pasahilos por cada dos paneles de parcheo y por cada equipo de electrónica de red a instalar en los armarios de comunicaciones de las paradas.

Los paneles pasahilos cumplirán con las siguientes especificaciones

- - Fabricado en chapa de acero
- - Color negro
- Anillos de guía para la organización de cableado
- 1U de altura
- Enracable, formato 19"

#### Medición y abono

Se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios del presente Proyecto Constructivo, e incluye el suministro necesario, acopio, transporte a obra, ubicación, instalación, conexionado, pruebas y puesta en servicio completa de acuerdo con el precio que aparece en dicho Cuadro de Precios.

### **Artículo 29115- Partida AYE32R020 BANDEJA RACK 1 U**

Definición y condiciones generales

Suministro e instalación de una bandeja en cada armario de comunicaciones de las paradas.

Las bandejas cumplirán con las siguientes especificaciones:

- Fabricado en chapa de acero
- Color negro
- 1U de altura
- Enracable, formato 19"
- Ranuras laterales de ventilación

#### Medición y abono

Se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios del presente Proyecto Constructivo, e incluye el suministro necesario, acopio, transporte a obra, ubicación, instalación, conexionado, pruebas y puesta en servicio completa de acuerdo con el precio que aparece en dicho Cuadro de Precios.

## **Artículo 29116- Partida AYE32R022 ARMARIO METÁLICO PARA EQUIPOS DE F.O**

Definición y condiciones generales

Especificación

La caja de montaje Opt-X SDX Mini o similar, deberá acomodar la terminación de los conectores de campo, el empalme por fusión y casetes MTP® SDX plug-and-play para hasta 24 fibras (LC) o hasta 6 conectores de cobre.

La caja puede orientarse para la conexión en el lado izquierdo o derecho para proporcionar una mayor flexibilidad. Se instalará en un ambiente interior controlable y se puede montar en paredes, carriles DIN,

El cabezal del adaptador aceptará las placas adaptadoras moldeadas con precisión Opt-X SDX, placas adaptadoras de precisión, placas adaptadoras de metal SDX y casetes MTP SDX en conectividad LC.

Gestión de cables de fibra para el enrutamiento, el almacenamiento y la protección aceptará cables de fibra ajustados y de red troncal. La caja debe estar certificado como plenum y construido con acero de calibre 16 de calibre 16 con un acabado negro con recubrimiento de polvo.

Características

- La caja admite hasta 24 fibras (utilizando LC)
- Acepta placas adaptadoras moldeadas con precisión SDX y MTP SDX
- Casete para capacidades de soluciones múltiples
- Los ojales de entrada/salida de cables extraíbles permiten la instalación de fibra pre-terminados, protección de cables y minimiza la acumulación de polvo
- Construido en acero de calibre 16 para una mayor durabilidad
- Incluye soportes de manguitos de empalme para hasta 24 empalmes de fibra simple
- La caja se vende vacía (sin carga) para su instalación en entornos interiores controlados
- Puede almacenar hasta tres metros de fibra ajustada de 900 µm por adaptador
- Tamaños de carril DIN: 35mm simétrico estándar y perfil bajo 32 mm asimétrico estándar

Cumplimiento De Normas

- Cumple o supera todos los requisitos de la norma ANSI/TIA-568.3-D
- - Certificación plenum UL 2043
- - Certificación plenum CUL 2043

Medición y abono

Se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios del presente Proyecto Constructivo, e incluye el suministro necesario, acopio, transporte a obra, ubicación, instalación, conexionado, pruebas y puesta en servicio completa de acuerdo con el precio que aparece en dicho Cuadro de Precios

## **Artículo 29117- Partida AYE32R014 DOCUMENTACIÓN DEL CABLEADO UTP**

Definición y condiciones generales

Esta partida prevé la elaboración tanto a nivel de diseño como a nivel AS BUILT de los planos completos de conectorización de los cables UPT de red de parada /estación / Taller y la documentación técnica sobre el tendido. Será requisito necesario para iniciar la instalación la presentación de los esquemas iniciales de cable UTP

Medición y abono

Se medirá y abonará por conjunto de cableado en parada /estación /Taller correctamente documentado. Se abonará el precio estipulado cuando se entreguen los planos definitivos de cableado UTP.



## Capítulo II- EQUIPAMIENTO DE LA RIS

### Artículo 29218- Partida AYEL002 NODO TRONCAL DE RED DE COMUNICACIONES IP (RIS)

Definición y condiciones generales

Nodos troncales de Red de Comunicaciones IP (RIS) Características técnicas:

Los nodos troncales se componen de un chasis con capacidad para alojar fuentes de alimentación y hasta 6 tarjetas electrónicas con diferentes configuraciones de puertos.

Se ha de suministrar el equipo Catalyst C9404R o de similares características que cumpla con las siguientes características mínimas:

- Modelo tipo chasis
- 4 slots de expansión
- Doble controladora
- Licencias DNA Advantage a 3 años.
- Doble controladora C9400-SUP-1
- 4 fuentes de alimentación en AC de 2100W
- Bandwidth de hasta 480 Gbps en todos los slots
- Tarjeta de expansión de 48-Port UPOE+ 10/100/1000 (RJ-45)
- Tarjeta de expansión de 24-Port 10 Gigabit Ethernet (SFP+)
- Soporte de múltiples VRFs. Virtual Routing and forwarding
- Protocolos implantados VTP, CDP y EIGRP.

Estos equipos deberán ser entregados con licencia permanente para como mínimo las siguientes funcionalidades y protocolos de red o equivalentes, siendo necesario que estén soportadas:

- VTP o equivalente hasta versión 3, Vlan privadas y agregación de puertos mediante PAgP o LACP.
- Agregación de uplinks mediante Etherchannel, incluso con puertos de diferentes conmutadores en stack.
- Rapid STP (802.1W), PVSTP+ y rapid PVSTP+.
- PortFast tanto en puertos de acceso como en puertos de trunk, Uplink fast convergence, Backbone fast convergence, Root Guard, Loop Guard, BPDU Guard, filtrado de BPDU.
- UDLP, CDP o equivalente hasta version 2, RMON, NTP, IGMP hasta version 3.
- DHCP, incluyendo funcionalidad tanto de servidor como de cliente, incluyéndose el soporte de la opción 82, posibilidad de realizar Relay o de ignorar las peticiones BOOTP.
- Autenticación 802.1x, TACACS+.

- RADIUS, incluyéndose RADIUS sobre TLS (RADSEC) y soporte de atributo 44 en las peticiones
- RADIUS.
- Port Security, Dynamic ARP Inspection, IP Source Guard.
- -Seguridad ACL en ipv4 e ipv6, VLAN ACL, ACL basadas en puertos, filtrado IGMP snooping.
- Soporte de IGMP hasta versión 3.
- ACL activadas por rangos temporales, ACL con nombre.
- Soporte de port mirroring mediante SPAN y RSPAN.
- Recuperación automática de puertos y enlaces ante errores.
- Control de tormentas de broadcast y multicast por puerto.
- Calidad de servicio con hasta 8 colas de salida por puerto de las cuales dos pueden ser prioritarias, soportando algoritmos SRR, clasificación basada en nivel 3 o 4, clasificación basada en Identificador de VLANs y basada en MAC.
- Limitación de ancho de banda por flujo, basándose en dirección ip origen y destino, MAC origen y destino, puertos TCP y UDP y combinación de estos.
- Soporte de CoS (802.1p), o DSCP en la clasificación de tráfico con posibilidad de marcado y reclasificación.
- Marcado de tráfico tanto de entrada y de salida de puertos.
- Conformado de tráfico tanto de entrada como de salida basado en CIR (committed information rate) con posibilidad de definir picos de tráfico y con la opción de definir políticas tanto de reclasificación o Re etiquetado como de descarte en caso de superar los anchos de banda definidos.
- Utilización de algoritmo WTD de gestión de congestión de colas.
- Configuración de asignación de buffers a cada cola, así como asignación de umbrales a cada cola superados los cuales se descarta el tráfico en dichas colas.
- Protocolos de enrutado dinámico RIP, EIGRP Stub, OSPF hasta 1000 rutas
- Police Based Routing (PBR), PIM Stub Multicast con 1000 rutas.
- VRRP.
- IP SLA Responder.
- Encriptación de tráfico entre switches basado en el estándar IEEE 802.1AE con posibilidad de uso de AES 128 bits.
- Características de automatización mediante NETCONF, RESTCONF, gRPC, YANG, agente PnP, o GuestShell.

Protocolos como BGP, EIGRP, OSPF o IS-IS de enrutamiento dinámico para soporte SDN, Forwarding basado en etiquetas MPLS, grupos de direcciones ip virtuales para redundancia mediante HSRP,

multicast MSDP, PIM-BIDIR y mVPN, tablas de routing virtuales VRF, Virtual Extensible Local Area Network hasta un número igual a 256 VXLAN y Location ID Separation Protocol (LISP).

Categorización usando etiquetas de grupos de seguridad (SGT), cifrado de tráfico entre switches usando claves de 256 bits (MACsec-256), así como otras funcionalidades tales como la posibilidad de seguir enviando tráfico cuando el plano de control del equipo es reiniciado (Non Stop Forwarding), reducción de la pérdida de servicio de envío y recepción de tráfico cuando se realizan actualizaciones (Fast Software Upgrade) e integración IOT mediante protocolos como AVB, PTP o CoAP.

Medición y abono

El precio incluye el suministro, instalación, configuración, pruebas y puesta en marcha de cada conmutador, así como su montaje en el armario de comunicaciones del PCS. Incluye la conexión a la RIS

### **Artículo 29219- Partida AYEL003 NODO DE ACCESO A LA RED DE COMUNICACIONES IP (RIS)**

Definición y condiciones generales

En todas las Paradas de los tramos Armilla – Las Gabias se instalarán nodos de acceso funcionando sobre Gigabit Ethernet, que se conectará al resto de la RIS existente según la topología representada en los planos

Para ello se emplearán dos cables de 72 y dos de 36 F.O. cada uno, conectados según planos

El nodo de acceso será un conmutador de 16 puertos Ethernet/ Fast Ethernet expandible a 24 puertos y con al menos 2 puertos para SFP (para 2 pares de fibras) del tipo industrial

El nodo de acceso se conectará al nodo central ubicado en el PCS. Para realizar dicha conexión se habilitará un enlace óptico adecuado a la distancia que exista entre el nodo de acceso y el nodo central.

La configuración del nodo de acceso Gigabit Ethernet se llevará a cabo de manera que permita prestar los servicios indicados en el anejo 5 a nivel de redes de área local virtuales (VLANs), garantizándose que la configuración del nodo sea coherente con la del resto de los nodos de red a instalar en la línea de Metro Ligero.

Medición y abono

El precio incluye el suministro, instalación, configuración, pruebas y puesta en marcha de cada conmutador en parada /estación, así como su montaje en el armario de fibra y comunicaciones de la parada. Incluye la conexión a la RIS

#### Partida AYEL004 DOCUMENTACIÓN E INTEGRACIÓN EN LA PLATAFORMA DE GESTIÓN

Definición y condiciones generales

Esta partida prevé los gastos de integración en la plataforma de gestión RIS que implante el Adjudicatario de todos los equipos (2 nodos troncales +26 nodos de acceso a la RIS) de comunicaciones GIGABIT ETHERNET y la generación de la documentación con sus parametrizaciones y configuraciones.

Medición y abono

Se medirá y abonará por nodo integrado en la plataforma de gestión una vez se haya entregado su documentación definitiva

Partida AYEL005 SUMINISTRO DE REPUESTO PARA EL EQUIPAMIENTO GIGABIT. PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR

Definición y condiciones generales

Esta partida contempla el aprovisionamiento de equipos de repuesto para el sistema de transmisión gigabit, para una garantía de 3 años desde su puesta en servicio. La lista con las cantidades y precios de las piezas incluida debe ser validada por la dirección de obra

Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección De Obra Y Por Metro De Granada.

Se medirá y abonará por conjunto de repuestos suministrado, teniendo en cuenta lo siguiente:

- 1-La lista de repuestos se entregará a la Directora de Obra. para validación. estará obligatoriamente valorada en todas sus partidas. su valoración global deberá coincidir con lo previsto en la presente partida, o justificarse adecuadamente.
- 2-Al fin de la garantía la lista de repuestos será exactamente la misma que al inicio del servicio del sistema

Siendo pues responsabilidad del adjudicatario el mantener el paquete de repuestos completo

### **Artículo 29220- Partida AYEL006 PRUEBAS Y CONFIGURACIONES DE SEGUN P.P.T.P. PARA EL EQUIPAMIENTO DE GIGABIT**

Definición y condiciones generales

Partida comprende las Pruebas y configuraciones necesarias para el correcto funcionamiento de los equipos de red Gigabit

Medición y abono

Se Abonará Esta Partida Al Fin De Las pruebas y resultados del correcto funcionamiento de los componentes, Cumplimiento Sus Valores FDMS

### **Artículo 29221- Partida AYEE001 GESTOR DE COMUNICACIONES GIGABIT-ETHERNET CENTRALIZADO**

Definición y condiciones generales

Esta Partida Contempla El Nuevo Gestor De Comunicaciones Centralizado Necesario Para La Administración, Gestión Y Monitorización De Los Distintos Dispositivos De La Red De Comunicaciones Del Metro Ligero De Granada

Se ha de suministrar un equipo DN2-HW-APL o de similares características que cumpla con las siguientes características mínimas:

- Nº de equipos soportados (switch, router, controladoras wifi): 1000
- Número de Aps soportados: 4000
- Doble fuente de alimentación de 770W
- Rango de temperatura 5º a 35º
- Puertos:
- 1xGE para gestión
- 2xGE puertos LAN
- 1xRS-232 puerto de serie
- Puerto de 15-pin VGA2
- 2xUSB 3.0
- 1xKVM
- Las funcionalidades principales que debe soportar son:
- Backups.
- Upgrades programables -> bajarse versión de forma transparente.
- Visibilidad 360º.
- Time travel para troubleshooting.

Características que debe cumplir el gestor:

Diseño de red utilizando flujos de trabajo intuitivos, comenzando con las ubicaciones donde se implementarán sus dispositivos de red.

Capacidad de definición de perfiles de usuario y dispositivos que faciliten el acceso altamente seguro y la segmentación de la red en función de las necesidades comerciales.

Posibilidad de provisión de la automatización basada en políticas para brindar servicios a la red en función de la prioridad comercial y para simplificar la implementación de dispositivos. Las funciones de administración de imágenes de software y aprovisionamiento de dispositivos sin intervención

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

reducen el tiempo de instalación o actualización del dispositivo de horas a minutos y permiten conectar nuevas oficinas remotas en línea con la facilidad de plug-and-play.

Funcionalidad tipo Assurance que permita que cada punto de la red se convierta en un sensor, enviando telemetría de transmisión continua sobre el rendimiento de la aplicación y la conectividad del usuario en tiempo real. Esto, junto con la visibilidad automática del seguimiento de la ruta y la corrección guiada, significa que los problemas de red se resuelven en minutos, antes de que se conviertan en problemas.

Plataforma abierta y extensible permite que aplicaciones y procesos de terceros intercambien datos e inteligencia.

#### Monitorización red:

Assurance utiliza inteligencia artificial y Machine Learning para resolver los retos del día a día a la hora de operar en la red, reduciendo los tiempos dedicados a la resolución de incidencias, diagnóstico y análisis para reducir costes de IT. Esto aplica a los siguientes entornos:

- Mayor número de dispositivos conectados.
- Aparición de dispositivos IoT a futuro.
- Mayor número de usuarios.
- Aplicaciones de gran ancho de banda.
- El funcionamiento de Assurance para la solución de monitorización de la red, junto con la integración con el gestor se ha de basar en:
  - Instrumentación, recoger métricas relevantes de cada dispositivo, actuando como sensores.
  - Analytics de dispositivo, categorizar las métricas en función de la relevancia de negocio.
  - Telemetría, enviar métricas relevantes y categorizarlas al colector.
  - Almacenamiento, provisión de almacenamiento a largo plazo para poder recuperar y representar la información de eventos y métricas de red.
  - Motor de Analytics, el motor de analytics detecta anomalías en los flujos de datos enviados por los dispositivos.

Machine Learning, después de analizar toda la información y realizar todas las permutaciones posibles, el módulo de Machine learning realiza análisis predictivos del comportamiento de la red en un futuro.

Troubleshooting guiado, tiene la capacidad de identificar la causa raíz de un problema correlato toda la información de la que dispone y guiar al usuario hasta la solución final.

Auto remediación, ante un problema detectado, Assurance, además, puede proponer una solución de auto remediación la que se puede aplicar automáticamente.

Algunas de las funcionalidades de Assurance que hacen uso de todos estos procesos y facilitan la operativa IT son:

- Device 360: Muestra información de cómo están funcionando los equipos que forman la infraestructura, como topología, latencias, anchos de banda, como problemas detectados, etc...
- Cliente 360: Muestra información de los clientes conectados a la red, su ubicación, así como su rendimiento, aplicaciones en uso y posibles problemas detectados.
- Network Time Travel: Función que permite volver atrás en el tiempo para analizar la causa raíz de un problema pasado, sin necesidad de volver a replicar el problema en el laboratorio.
- Path Trace: Permite visualizar para su análisis todos los saltos que realiza el flujo de tráfico desde el cliente hasta el servidor, con estadísticas de conectividad para cada salto.
- Application Experience: Proporciona visibilidad e información de rendimiento de las aplicaciones críticas de la red. Muestra el tráfico generado por cada aplicación, así como estadísticas lo mismo.
- Troubleshooting: Panel dedicado para analizar y solucionar problemas detectados.

#### Automatización:

El gestor debe incluir un editor interactivo de plantillas donde, de forma centralizada, se dispone del control de cambios de configuración de todos los equipos de la red. Se basa en parámetros variables a la plantilla sobre configuraciones estándar donde equipos de la red dispongan de una configuración similar. Por ejemplo:

- Creación, edición y borrado de plantillas.
- Inclusión de pedidos interactivas.
- Validación de errores en plantillas generadas.
- Control de versión de las plantillas.
- Simulación de plantillas. Muy útil para verificar que la configuración a cargar es correcta.
- Automatizar gestión de imágenes de software a los equipos

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

Debe incluir la herramienta SWIM (Software Image Management), que permite automatizar y gestionar el control de versiones de IOS instaladas en los equipos, así como realizar upgrades de versión en cuanto sea necesario.

Automatizando todo el flujo de pasos para desplegar una nueva imagen extendida por la red, siendo la única selección la imagen que se desea instalar y qué listado de equipos.

Medición y abono

El precio incluye el suministro, instalación, configuración, pruebas y puesta en marcha del Gestor, así como su montaje en el armario de comunicaciones del PCS. Incluye la conexión a la RIS

### **Artículo 29222- Partida AYEL007 FORMACIÓN PERSONAL MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN GIGABIT-ETHERNET**

Definición y condiciones generales

Esta unidad de obra incluye la preparación de la documentación necesaria y la realización de Cursos de Mantenimiento del sistema de comunicaciones para el personal de mantenimiento (dos semanas de duración, mínimo 5 alumnos), así como la entrega de documentación técnica relacionada con este curso.

El curso abarcará todos los aspectos objeto del proyecto relacionados con el equipamiento GIGABIT ETHERNET.

El programa del curso lo elaborará el CONTRATISTA y lo someterá a la aprobación del Director de Obra, que podrá modificarlo.

El curso se impartirá en las instalaciones que designe FFCC Andaluces antes de la recepción provisional.

Medición y abono

Se abonará al cumplimiento de la formación

### **Artículo 29223- Partida AYEX001 ESTUDIOS RED DE TRANSMISIÓN Y COMUNICACIONES**

Definición y condiciones generales

Estudios necesarios para la instalación correcta de la Red de Transmisión y los sistemas de comunicaciones (CCTV, Megafonía, Interfonía...) de acuerdo con las prescripciones del presente proyecto. Incluye la creación de los esquemas globales de fibra óptica para el conjunto del proyecto, de acuerdo con todos los sistemas y el proyecto "Proyecto de construcción de electrificación del Metro Ligero de Granada".

Medición y abono

Se medirá y abonará por conjunto de estudios completo y aprobado por la D.O.

**Artículo 29224- Partida AYEL022 NODO DE ACCESO DE 8 PUERTOS 10/100BASE-T + 2SFP GBE PARA RED DE SEÑALIZACIÓN Y RED DE TELEMANDO DE ENERGÍA**

## Definición y condiciones generales

Suministro e instalación de Nodo de acceso para redes de señalización y comunicaciones con las siguientes especificaciones:

- Que proporcione acceso seguro para nuevas aplicaciones de alta velocidad en el espacio industrial
- Dos configuraciones de puertos del sistema base disponibles: 2 puertos de enlaces ascendentes de 1 GE o 2 puertos de enlaces ascendentes de 10 G:
- Paquetes de hasta 10 puertos: 2 enlaces ascendentes conectables de factor de forma pequeño (SFP+) de 10 G
- 8 puertos de enlace descendente RJ45 de cobre 1GE (con IEEE® 802.3bt PoE o no PoE) en un sistema base de factor de forma pequeño
- Incluye hasta 10 puertos de GE: 2 enlaces ascendentes conectables de factor de forma pequeño (SFP) 1GE más 8 puertos de enlace descendente RJ45 de cobre 1GE (con PoE+ o no PoE) en un sistema base de factor de forma pequeño
- Ampliable hasta 26 puertos de GE conectando uno de los 8 módulos compatibles (cobre, PoE, fibra y 2.5G con opciones IEEE® 802.3bt tipo 4) hasta 24 puertos de GE más 2 puertos de 10G conectando uno de los 8 módulos compatibles (cobre, PoE, fibra y 2.5G con opciones IEEE® 802.3bt tipo 4)
- Conecta puntos de acceso inalámbrico de alta velocidad (802.11n, 802.11ac, 802.11ac WAVE 2, 802.11ax)
- Habilita cámaras IP PTZ de ultra alta definición (UHD), controladores lógicos programables (PLC) y puntos de acceso Wi-Fi 6
- Ofrece topologías de anillos múltiples y anillos redundantes para nuevas configuraciones de red.
- Amplía la escalabilidad geográfica donde se requiere conectividad de mayor distancia.
- Alimentación industrial a través de Ethernet (PoE) de alta densidad
- 4 puertos 802.3bt tipo 4 (con módulo de expansión de 2,5 G) con la base totalmente habilitada para PoE de GE [Presupuesto de energía: 360 W]
- 8 puertos "802.3bt tipo 3" o 4 puertos "802.3bt tipo 4" con el sistema 10G habilitado para PoE [Presupuesto de energía: 480 vatios]
- Controla los costos al limitar el cableado, los paneles de distribución y los disyuntores

- Reduce las necesidades de equipos, por lo que requiere menos espacio y reduce la disipación de calor.
- Habilita dispositivos PoE listos para usar, como teléfonos IP, cámaras y puntos de acceso inalámbricos

## Medición y abono

El precio incluye el suministro, instalación, configuración, pruebas y puesta en marcha de cada nodo de acceso en parada/estación, así como su montaje en el armario de fibra y comunicaciones de la parada.

### Capítulo III- RED LOCAL ETHERNET DE SUBESTACION ELECTRICAS Y PARADAS

#### Artículo 29325- Partida AYE32R001 BASTIDOR DE 19" DE 42UA PARA INTERIOR MARQUESINA PARADA

##### Definición y condiciones generales

Esta partida incluye los materiales necesarios para dotar de soportes, barras, sujeciones y anclajes para el armario nº 2 de comunicaciones de marquesina, de dimensiones 600mm ancho x 2000mm alto x 800mm profundo. Se presupone que existirán los perfiles estructurales necesarios para anclar los bastidores de los equipos de sistemas y que tendrán una resistencia suficiente para soportar el peso de todos los equipos de sistemas.

- Estantería de dos postes
- Diseño auto escalable
- Espacios de montaje 45U - 84 pulgadas (2133 mm) de altura
- Acabado en negro
- Aluminio de grado estructural 6061-T6
- Capacidad de peso (carga estática) 340 kg (750 lb)
- Altura 213,6 cm
- Anchura 51,3 cm
- Profundidad 37,6 cm
- Peso del producto 11,82 kg

##### Medición y abono

Se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios del presente Proyecto Constructivo, e incluye el suministro necesario, acopio, transporte a obra, ubicación, instalación, conexionado, pruebas y puesta en servicio completa de acuerdo con el precio que aparece en dicho Cuadro de Precios.

#### Artículo 29326- Partida AYE32R002 ARMARIO DE 19" DE 42 UA SE

##### Definición y condiciones generales

Armario de 19" necesario para la instalación en el interior de las subestaciones eléctricas y del equipamiento de comunicaciones IP que cumple las siguientes especificaciones:

##### Armario rack:

##### General

La unidad será diseñada de forma que proporcione un entorno seguro y controlado para el equipamiento de servidores y redes.

La unidad se adaptará a las Normas EIA-310 para Armarios, Racks, Paneles y Equipamiento Asociado y cumplir con el estándar del sector para equipos montados en bastidor de 19".

La unidad se diseñará con cuatro (4) postes verticales para permitir la instalación de equipos de montaje en bastidor utilizando cuatro (4) carriles de montaje en vertical.

La unidad estará disponible con un espacio para montaje vertical de material de 42U o 48U (1U=1,75" o 44,45mm).

##### Requerimientos físicos

Dimensiones del armario, compatibilidad con montaje en bastidor (rack) y clasificaciones de carga máxima:

##### Interna

Altura EIA-310	Altura externa	Ancho externo	Profundidad
42U 19"	1991mm	750mm	1070mm

La unidad de 42U tendrá una altura exterior máxima de 1991mm para permitir el paso por un marco de puerta estándar de 2 metros o 7 pies (84") sin tener que inclinarla.

Las unidades de 42U deberán soportar una carga estática (peso soportado por las ruedas y las patas de nivelación) de al menos 1364 kg. del peso total del material instalado.

Las unidades de 42U deberán soportar una carga dinámica (transportable sobre las ruedas) de al menos 1023 kg. del peso total del material instalado.

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

Las unidades (42U,) se entregarán con una puerta delantera perforada, puertas traseras divididas perforadas, paneles laterales derecho e izquierdo sólidos de dos piezas, techo, cuatro (4) postes de bastidor verticales, cuatro (4) guías ajustables de montaje vertical, dos (2) organizadores de cables de montaje vertical de las regletas de alimentación, cuatro (4) patas de nivelación y cuatro (4) ruedas pivotantes, preinstaladas por el fabricante.

Las unidades (42U, 48U) se entregarán con soportes para el montaje de cajas estándar de 600m

Las unidades (42U, 48U) se entregarán con elementos de conexión a tierra preinstalados por el fabricante.

Acceso al equipo y montaje

La unidad deberá proporcionar 42U de espacio para montaje vertical de material.

Los carriles de montaje vertical se podrán ajustar fácilmente para permitir distintas profundidades de montaje.

Los carriles de montaje vertical tendrán un segundo juego de orificios de montaje EIA perpendiculares a los orificios de montaje primarios para que se pueden montar dispositivos en el canal lateral.

Cada carril de montaje vertical vendrá marcado en ambos lados con líneas que indiquen la parte superior e inferior de cada U y el número de espacios U junto al orificio medio. Cada U consta de tres orificios cuadrados y tiene 44,45 mm de altura.

La unidad incluirá al menos 60 juegos de tuercas cuadradas, tornillos y arandelas cónicas M6 para el montaje del equipo dentro de la unidad.

El fabricante podrá ofrecer un kit de material opcional que contenga una cantidad adicional de tuercas cuadradas, tornillos y arandelas cónicas M6.

Tanto la puerta delantera como la trasera serán diseñadas con bisagras de desenganche rápido para permitir su retirada fácil sin usar herramientas.

Las puertas traseras tendrán dos hojas para disponer de más espacio disponible en la parte posterior.

De modo que sean intercambiables, la puerta delantera de la unidad deberá poderse instalar en la parte posterior, y las puertas traseras deberán poderse instalar en la parte delantera de la unidad.

La unidad incluirá paneles laterales de dos piezas desmontables que se desmontarán sin necesidad de usar herramientas mediante pestillos para el rápido acceso al cableado y al equipo.

Los paneles laterales de cada unidad servirán también como paneles de separación cuando los armarios están adosados.

Requisitos de materiales

Todos los componentes que cargan peso deberán estar contruidos de acero de un grosor de como mínimo 0,9mm (calibre 20).

Todas las partes metálicas estarán pintadas con revestimiento de pintura en polvo.

Los materiales plásticos deberán cumplir con la clasificación UL94 V-1 o superior.

Requisitos de conexión a tierra

Todos los paneles del armario y los equipos montados en el armario rack deberán estar inherentemente conectados a tierra o a una puesta a tierra directa del bastidor.

Requisitos de protección ambiental

La unidad tendrá una clasificación mínima de IP 20 de protección ambiental.

Requisitos de seguridad

La carcasa deberá proteger al usuario de peligros mecánicos y reunir además todos los requisitos generales de las carcasas mecánicas (estabilidad, fuerza mecánica, medidas de las aperturas, etc.) tal como se definen en la normativa IEC 60950 3ª edición.

Ventilación

La unidad podrá aportar una ventilación adecuada para proporcionar el flujo de aire requerido por los principales fabricantes de servidores.

La unidad aportará un área total mínima de ventilación para la puerta delantera, puertas traseras divididas, y techo:

42U	750mm 1070mm	7889 cm2	8669 cm2
-----	--------------	----------	----------

La unidad aportará los medios para montar una bandeja de ventilación opcional en el techo de la unidad y otros accesorios de refrigeración para equipos de alta densidad.

El fabricante deberá ofrecer un kit opcional de paneles ciegos, montables sin herramientas, para evitar la recirculación del aire caliente a la parte delantera del armario.

El fabricante deberá ofrecer un kit opcional de pantallas de aire para evitar la recirculación del aire caliente a la parte delantera del armario.

Gestión de cables

La unidad tendrá un espacio para la salida de cableado de al menos 76,2mm entre la superficie interior de la puerta delantera y la cara frontal de los carriles de montaje vertical.



La unidad tendrá un espacio para la salida de cableado de al menos 38,1mm entre el panel lateral y los carriles de montaje vertical.

Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad de armario 19" instalado en parada, estación o PCS preparado para admitir equipos de repartidor óptico fibra multimodo, conversores de medios y paneles de conexión. Completamente montado, instalado y conexionado.

### **Artículo 29327- Partida AYE32R003 CONMUTADOR ETHERNET DE 24 PUERTOS 10/100 BASE T + 2 SFP GBE PARA RED MULTISERVICIO**

Definición y condiciones generales

Especificaciones técnicas del nodo de acceso a la red IP Multiservicio necesario para la conmutación del tráfico de datos hasta el nodo troncal de comunicaciones:

El nodo de acceso propuesto es un switch de características industriales y modular, que cumple con las siguientes especificaciones:

Puertos de comunicaciones:

- Ocho (16) interfaces 10/100/ Base T Full Duplex (ampliables hasta 24 mediante módulos de expansión)
- Dos (2) puertos de uplink de doble propósito (puerto 10/100/1000 y SFP a 1 Gbps)
- Dos (2) módulos adicionales con ocho (8) interfaces 10/100/ Base T Full Dúplex, cada uno.

En lo concerniente a la capacidad de procesamiento del equipo, sus características más sobresalientes son:

- Capacidad de conmutación de 16 Gbps.
- 128MB DRAM y 64MB de Memoria Flash.
- Soporte de 8.000 direcciones MAC.

Las funcionalidades de nivel 2 soportadas son las siguientes:

- Calidad de servicio: QoS para la clasificación y priorización de los datos para garantizar la entrega de datos críticos.
- Detección y configuración automática de puertos.
- Compatible SNMP y gestionable a través de la herramienta proporcionada.
- Seguridad y redundancia: Compatible con 802.1x, con asignación de VLAN, VLAN de invitado y VLAN de voz, que permite una dinámica de seguridad basada en puerto y proporcionando autenticación a nivel de usuario
- Cumple con las especificaciones IEEE 802.3i (10Base-T), IEEE 802.3u (100Base-TX y 100Base-X), IEEE 802.3z (1000Base-X) e IEEE 802.ab (1000Base-T)

## Especificaciones Físicas del Equipamiento:

- Clasificaciones extendidas de vibración, choque, inmunidad al ruido y temperatura de funcionamiento (de -40°C a +75°C)
- Compacto y modular: de montaje en carril DIN, adaptable a formato enracable de 19" mediante accesorios de montaje.
- Entrada redundante de alimentación a 24 Vdc.
- Soporte para módulos SFP: ofrece conectividad uplink en distintos estándares: 100BASE-LX, 100BASE-FX, 1000BASE SX, 1000BASE-LX y 1000BASE-ZX opciones.
- 2 Contactos de relé que se pueden utilizar para un sistema de alerta externo
- Consumo (W) 21,3 (máx.)

Para el caso de las estaciones subterráneas, en la que los switches podrán alojarse en armarios racks instalados en cuartos técnicos con condiciones ambientales óptimas, se instalarán switches con las mismas capacidades que las descritas anteriormente, diferenciándose únicamente en las especificaciones técnicas:

- Formato enracable 19": 24 puertos 10/100 Base T, en 1U de altura.
- Rango de temperatura de operación: de -5°C a 50°C
- -Fuente de alimentación a 12 Vdc, 5 A
- Soporte para módulos SFP: ofrece conectividad uplink en distintos estándares: 100BASE-LX, 100BASE-FX, 1000BASE SX, 1000BASE-LX y 1000BASE-ZX opciones.
- Consumo (W): 27 (máx.)

## Medición y abono

Se medirá y abonará por conmutador suministrado, instalado, conexionado, probado y en funcionamiento.

**Artículo 29328- Partida AYE32R004 SWITCH INDUSTRIAL DE 8 PUERTOS SFP 4 Puertos Combo FO o Cu PARA RED ETHERNET INTERNA**

## Definición y condiciones generales

En las paradas Y subestaciones eléctricas, se instalarán Cisco IE 4000 8 X SFP 1G, o similar Gestionado, Gigabit Ethernet (10/100/1000), Energía sobre Ethernet (PoE). Este equipo permitirá la conexión por fibra multimodo con los conversores de medios instalados en las catenarias que darán servicio, al sistema de cámaras colocadas en el trazado del Metro de Granada.

Cisco IE 4000 8 X SFP 1G. SWITCH Gestionado. Puertos tipo básico de conmutación RJ-45 Ethernet: Gigabit Ethernet (10/100/1000), Cantidad de puertos básicos de conmutación RJ-45 Ethernet: 12, Número de módulos SFP instalados: 8. Tabla de direcciones MAC: 16000 entradas. Estándares de red: IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.1ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.1s, IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE.... Conector eléctrico: Toma de entrada de CC. Energía sobre Ethernet (PoE)

## Especificación. Características de administración

- Tipo de interruptor Gestionado
- Calidad de servicio (QoS)
- Administración basada en web, MIB,
- Puertos e Interfaces
- 12 puertos básicos de conmutación RJ-45 Ethernet, Puertos tipo básico de conmutación RJ-45 Ethernet Gigabit Ethernet (10/100/1000)
- 8 módulos SFP instalados
- Combo SFP 1
- Toma de entrada de CC
- Red
- Estándares de red IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.1ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.1s, IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.3af, IEEE 802.3at
- Soporte VLAN, Número de VLANs 1000
- Transmisión de datos
- Tabla de direcciones MAC 16000 entradas
- Número de enlaces 128
- Número de cola 4
- Seguridad
- Lista de Control de Acceso (ACL) Algoritmos de seguridad soportados 802.1x RADIUS, SSL/TLS

- MAC, filtro de direcciones
- Soporte SSH/SSL
- Funciones de multidifusión
- Tabla de direcciones MAC Multidifusión 1000 entradas
- Protocolos de gestión CLI, HTTP, RMON, RMON 2, SNMP 1, SNMP 2, SNMP 3, Telnet
- Cantidad de memoria medida en Megabytes instalados en el sistema hardware Memoria interna 1000 MB
- Memoria Flash 1128 MB
- Código de Sistema de Armonización (SA) 85176990
- Voltaje de entrada AC 100 - 240 V
- Frecuencia de entrada AC 50 - 60 Hz
- Alimentación a través de Ethernet (PoE)
- Energía sobre Ethernet (PoE) Si
- Cantidad de puertos Power over Ethernet (PoE) 35
- Potencia a través de Ethernet (PoE) Presupuesto 170 W
- Intervalo de temperatura operativa -34 - 75 °C
- Intervalo de temperatura de almacenaje -40 - 70 °C.

#### Medición y abono

Se medirá y abonará por switch suministrado, instalado, conexionado, probado y en funcionamiento

### **Artículo 29329- Partida AYE32R004A CONVERTOR DE MEDIOS PARA RED ETHERNET INTERNA**

#### Definición y condiciones generales

Los convertidores industriales de medio para redes que con un rango extendido de temperaturas. Extienden la distancia de la red convirtiendo de cobre a fibra óptica multimodo como monomodo.

Estos convertidores aceptan módulos de fibra SFP a 100 GBs de forma automática. Gracias a la funcionalidad de Remote Power Cycle, no es necesario desplazarse para poder apagar o reiniciar en remote el dispositivo al que estén conectados, con las ventajas que ello supone.

Módulos convertidores de medios con las especificaciones que se detallan en la siguiente

Se han de suministrar x convertidores Cobre-fibra y Poe\* inyector del fabricante Commscope. o similar

Algunos dispositivos consumen más de 30W (PoE+), tal como cámaras PTZ con calentadores, Small Cells, APs WiFi de Exterior, etc.

Será compatible con dispositivos que demanden 60W en modo "Dual Signature Detection", que implica una alimentación de 30W por cada 2 pares, y negociación separada.

Es necesario añadir SFPs para los PoE Extender, ya que no están incluidos en el equipo

- Dadas las condiciones de temperatura de trabajo del PoE Extender, los SFPs deben ser de "rango extendido de temperatura".

Monomodo: E1MG-LX-OM-T 1000BASE-LX 1500€

Multimodo: E1MG-SX-OM-T 1000BASE-SX 850€

NOTA: Los SFPs para los switches no tienen que ser de temperatura extendida, así que la referencia es la misma, pero sin la -T del final

Sus características principales son:

- Convertidores de medio y velocidad
- Rango de temperatura de -40°C a 75°C
- Modelos POE
- 802.3at, PoE+, 30W
- LTPoE++, hasta 70W
- Protección IP30
- 100Mb y Gigabit SFPs (auto-sensing)
- Remote Power cycle
- Standalone o carril DIN

- Smart Missing Link (SML) que monitoriza los enlaces y notifica cuando un enlace se cae
- 8000 direcciones MAC
- Fanless

#### Medición y abono

Se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios del presente Proyecto Constructivo, e incluye el suministro necesario, acopio, transporte a obra, ubicación, instalación, conexionado, pruebas y puesta en servicio completa de acuerdo con el precio que aparece en dicho Cuadro de Precios.

## **Capítulo IV- RED DE TRANSMISIÓN Y RED ETHERNET: PUESTA EN MARCHA Y VALIDACIÓN DEL SISTEMA DE COMUNICACIONES IP DE LA LÍNEA DEL METRO LIGERO.**

### **Artículo 29430- Partida AYE32L009 CONFIGURACIÓN DEL GESTOR CENTRALIZADO.**

#### Definición y condiciones generales

Trabajos de Reajuste de configuración de Sistema de gestión de Comunicaciones IP necesarios en las puestas en marcha parciales.

#### Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se medirá y abonará a la conclusión de los trabajos cuyas características están descritas en el presente Pliego de Prescripciones, y de acuerdo con la unidad definida en el Cuadro de Precios, incluyendo los suministros necesarios, las pruebas funcionales del sistema y su puesta en servicio.

**Artículo 29431- Partida AYE32L010 CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA DE SEGURIDAD DE RED.**

Definición y condiciones generales

Trabajos de Reajuste de configuración de la Electrónica de Seguridad de red en las puestas en servicio parciales:

- Clúster de Firewalls
- Sistema IPS/IDS
- Sistema de generación de informes
- Sistema de Autenticación
- Políticas de Seguridad a Nivel de usuario
- Red Wireless (WLAN) de Talleres y Cocheras

Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se medirá y abonará a la conclusión de los trabajos cuyas características están descritas en el presente Pliego de Prescripciones, y de acuerdo con la unidad definida en el Cuadro de Precios, incluyendo los suministros necesarios, las pruebas funcionales del sistema y su puesta en servicio.

**Artículo 29432- Partida AYE32L011 FORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DE TODA LA RED.**

Definición y condiciones generales

La unidad de obra incluye toda la elaboración y entrega de la Información Técnica y Normas de Mantenimiento del sistema de red de transmisión y red local Ethernet de estación del proyecto.

Además, el contratista deberá entregar una copia en papel de los planos y entregará la documentación en soporte informático (AUTOCAD).

Esta unidad de obra incluye la preparación de la documentación necesaria y la realización de Cursos de Mantenimiento del sistema de comunicaciones de red para el personal de mantenimiento (dos semanas de duración, mínimo 5 alumnos), así como la entrega de documentación técnica relacionada con este curso.

El curso abarcará todos los aspectos objeto del proyecto.

El programa del curso lo elaborará el CONTRATISTA y lo someterá a la aprobación del Director de Obra, que podrá modificarlo.

El curso se impartirá en instalaciones designadas por FFCC ANDALUCES antes de la recepción provisional.

Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se medirá y abonará por conjunto de formación y documentación suministrada, realizada y con el visto bueno de la D.O.

### **Artículo 29433- Partida AYE32L012 CIERRE DE ANILLO DE FIBRAS EN EL FINAL DE LA LÍNEA, INCLUYENDO CERTIFICACIÓN DEL CABLEADO.**

Definición y condiciones generales

La presente unidad comprende el cierre del anillo de Fibra Óptica, que es necesario realizar para propiciar la puesta en servicio parcial de la línea.

Para dicho cierre se estudiará la forma que economice la instalación y reutilice la mayoría de los elementos a realizar, y consistirá en el conexionado de la totalidad de las fibras al armario repartidor de la estación terminal de la fase provisional, de forma que facilite la expansión de los recorridos en fibra con la simple reconexión de jumpers.

Se prevén las siguientes actualizaciones:

- Inclusión en el armario repartidor de bandejas de conexionado para los tendidos de la puesta en servicio parcial, y de la nueva.
- Empalmes por fusión
- Jumpers y latiguillos para conexionado de fibras entre ellas y con los equipos.
- Medidas ópticas de la fase provisional.
- Pruebas y puesta en servicio.
- Etiquetado

Se incluye mano de obra, material, pruebas y certificación del cableado y puesta en servicio de los equipos afectados.

Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se medirá y abonará a la conclusión de los trabajos cuyas características están descritas en el presente Pliego de Prescripciones, y de acuerdo con la unidad definida en el Cuadro de Precios, incluyendo los suministros necesarios, las pruebas funcionales del sistema y su puesta en servicio.

### **Capítulo V- ELECTRONICA DE RED EDIFICO PCS**

Medición y abono

Se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios del presente Proyecto Constructivo, e incluye el suministro necesario, acopio, transporte a obra, ubicación, instalación, conexionado, pruebas y puesta en servicio completa de acuerdo con el precio que aparece en dicho Cuadro de Precios.

### **Artículo 29534- Partida AYEL00203 Equipamiento de Networking**

Electrónica de red prevista para los racks del edificio de control CPD:

Electrónica de red en Armario rack de Sala técnica

En este rack se prevé la instalación de dos switches para dar acceso a los puestos de trabajo. Dicho equipamiento tendrá las siguientes características:

- 2 fuentes de alimentación de 715W reemplazable en caliente.
- 24 puertos de red 10/100/1000 PoE+ con capacidad inicial de suministrar 505 W.
- 1 módulo de 4 puertos SFP+ 1G/10G.
- 3 ventiladores en configuración redundante N+1 sustituibles en caliente.
- Formato de instalación rack 19".
- Estos equipos deben soportar:
- comunicaciones de la UMH:
- Instalación tipo stack con hasta 8 unidades máximo y disponiendo de un ancho de banda de 320 Gbps máximo.
- 8 GB de memoria DRAM y 16 GB de flash.
- Capacidad de tabla de hasta 32.000 MAC.
- Capacidad de aprendizaje hasta un total de 32.000 rutas IPv4 y 16.000 rutas IPv6.
- Capacidad de hasta 4094 Vlan y 1000 interfaces virtuales de routing.
- Capacidad de hasta 5120 entradas en listas de QoS y 5120 listas de control de acceso.
- Capacidad de switching en backplane de 128Gbps y velocidad de envío de tráfico de 95,23 millones de paquetes por segundo.
- Slot USB 2.0 para lectura de imágenes firmware y configuraciones.

- El sistema operativo del switch deberá soportar actualizaciones de parches sobre la versión instalada sin tener que instalar versiones de firmware completas, es decir, sistema de parches incremental.
- El switch deberá tener una etiqueta RFID integrada para facilitar la gestión del inventario usando lectores RFID comerciales.
- Debe tener un led beacon que se pueda activar para identificación.

#### Medición y abono

Se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios del presente Proyecto Constructivo, e incluye el suministro necesario, acopio, transporte a obra, ubicación, instalación, conexionado, pruebas y puesta en servicio completa de acuerdo con el precio que aparece en dicho Cuadro de Precios

## Capítulo VI- ELECTRÓNICA DE SEGURIDAD Y COMUNICACIONES

### **Artículo 29635- Partida AYE31L013 CLUSTER DE FIREWALL DE 4 PUERTOS 10/100/1000, 8 PUERTOS 10/100, SGB DE THROUGHPUT Y HASTA 2000 VPN, EN CONFIGURACIÓN REDUNDANTE**

#### Definición y condiciones generales

Sistema de Seguridad necesario para la red de comunicaciones del metropolitano de Granada conformado por:

Para este despliegue se ha pensado en los modelos del fabricante Fortinet. Los FortiGate NGFW ofrecen una seguridad empresarial líder en la industria para cualquier borde y a cualquier escala, con visibilidad completa y protección contra amenazas. Las organizaciones pueden integrar la seguridad en su arquitectura de TI híbrida y crear redes basadas en la seguridad para lograr:

- Seguridad ultrarrápida, de extremo a extremo
- Defensa consistente en tiempo real con los servicios de FortiGuard
- Excelente experiencia del usuario con unidades de procesamiento de seguridad
- Eficiencia operativa y flujos de trabajo automatizados

Para los requisitos del metro de Granada se han de suministrar dos unidades del modelo FG200F, cuyas características hardware son:

- 2 x GE RJ45 HA/ MGMT Ports
- 16 x GE RJ45 Ports
- 2 x 10 GE SFP+ Slots
- 2 x 10 GE SFP+ FortiLink Slots
- 8 x GE SFP Slots
- Y los siguientes rendimientos:
- IPS: 5Gbps
- NGFW: 3,5Gbps
- Threat Protection: 3Gbps
- El paquete de licencia debe contener como mínimo los servicios de Unified Threat Protection:
- IPS
- Anti-Malware Protection
- Seguridad Web - Filtrado navegación web

- Anti-Spam

A continuación, se describen las características de cada paquete:

#### 29.VI.35.1. IPS

Un sistema de prevención de intrusiones (IPS) es un componente crítico de la seguridad de la red para proteger contra vulnerabilidades nuevas y existentes en los dispositivos y servidores. Para detener amenazas sofisticadas y proporcionar una experiencia de usuario superior, las tecnologías IPS deben inspeccionar todo el tráfico, incluido el cifrado, con un impacto mínimo en el rendimiento.

El IPS impulsado por IA/ML de FortiGuard proporciona inteligencia casi en tiempo real con miles de reglas de prevención de intrusiones para detectar y bloquear amenazas conocidas y de día cero antes de que lleguen a sus dispositivos. El IPS, integrado de forma nativa en la Security Fabric, ofrece la protección integral de más alto rendimiento de la industria.

#### 29.VI.35.2. Ips FortiGuard con NGFW ofrece lo siguiente:

Aplicación de parches virtuales basados en red para aplicaciones empresariales de difícil o imposible parchado. Esto garantiza la protección contra vulnerabilidades sin interrupción de las operaciones.

Capacidades de IPS FortiGuard aceleradas gracias al procesador de contenido diseñado especialmente por Fortinet (CP9) en FortiGate, para ofrecer los mejores precio y rendimiento de IPS de la industria.

IPS extendido a capacidades adicionales, como inspección de SSL (incluyendo TLS 1.3) para detectar malware oculto, ransomware y otros ataques transmitidos por HTTPS.

Novedades en el IPS dedicado: actualizaciones de extremo a extremo para gestionar el IPS dedicado, diseñado para finanzas y otras implementaciones reguladas lo que permite la migración de hardware independiente a NGFW mientras se preservan las operaciones y las prácticas de cumplimiento.

#### 29.VI.35.3. Anti-Malware Protection

Paquete que ha de incluir Antivirus, Botnet IP/Domain Security, Mobile Security, FortiSandbox Cloud, Virus Outbreak Protection y Content Disarm & Reconstruction.

#### 29.VI.35.4. Seguridad web

La seguridad web se refiere a la protección de redes y sistemas informáticos contra daños o robos de software, hardware o datos. Incluye proteger los sistemas informáticos para que no desvíen o interrumpen los servicios para los que están diseñados.

La seguridad web es sinónimo de ciberseguridad y también cubre la seguridad del sitio web, lo que implica proteger los sitios web de los ataques. Incluye seguridad en la nube y seguridad de aplicaciones web, que defienden los servicios en la nube y las aplicaciones basadas en la web, respectivamente. La protección de una red privada virtual (VPN) también cae bajo el paraguas de la seguridad web.

La seguridad web es crucial para el buen funcionamiento de cualquier negocio que utilice computadoras. Si un sitio web es pirateado o los piratas informáticos pueden manipular sus sistemas o software, su sitio web, e incluso toda su red, pueden caer, deteniendo las operaciones comerciales.

#### 29.VI.35.4.1. Factores que intervienen en la seguridad web y la protección web

Para cumplir con las políticas internas, los criterios impuestos por el gobierno o los estándares del Proyecto de seguridad de aplicaciones web abiertas (OWASP), los profesionales de seguridad consideran una variedad de factores. Mantenerse al día con los estándares OWASP ayuda al personal de seguridad a mantenerse al día con las expectativas de seguridad web estándar de la industria.

Además, el cifrado debe mantenerse actualizado, las últimas amenazas en la base de datos de incidentes de piratería web (WHID) deben monitorearse y las autenticaciones de los usuarios deben administrarse adecuadamente. Cuando surgen vulnerabilidades, el personal de seguridad debe instalar los parches más recientes para abordarlas. Para proteger los datos, los equipos de desarrollo de software tienen que implementar protocolos que protejan el código para que no sea robado durante o después de escribirlo.

#### Tecnologías para la Seguridad Web

Hay varias tecnologías disponibles para ayudar a las empresas a lograr la seguridad web, incluidos los firewalls de aplicaciones web (WAF), escáneres de seguridad o vulnerabilidad, herramientas para descifrar contraseñas, herramientas de fuzzing, herramientas de prueba de caja negra y herramientas de prueba de caja blanca.

#### 29.VI.35.4.2. Cortafuegos de aplicaciones web (WAF)

Un firewall de aplicaciones web (WAF) protege las aplicaciones web al monitorear y filtrar el tráfico de Internet que fluye entre una aplicación e Internet. De esta forma, un WAF funciona como una puerta de enlace web segura (SWG). Brinda protección para las aplicaciones web contra ataques, incluidos los scripts entre sitios, la inclusión de archivos, la falsificación entre sitios, la inyección de lenguaje de consulta estructurado (SQL) y otras amenazas.



En el modelo de interconexión de sistemas abiertos (OSI), un WAF funciona dentro de la capa 7. Aunque funciona contra muchas amenazas de Internet, no está diseñado para defenderse contra todo tipo de amenazas. Un WAF a menudo funciona dentro de un conjunto de herramientas de protección destinadas a defender una red, una computadora o una aplicación. Obtenga más información sobre qué es WAF.

#### 29.VI.35.5. Escáneres de seguridad o vulnerabilidad

Los escáneres de vulnerabilidades se refieren a herramientas que utilizan las organizaciones para examinar automáticamente sus sistemas, redes y aplicaciones para detectar debilidades en su seguridad. Una vez que un escáner de vulnerabilidades ha terminado de verificar el sistema de destino, los equipos de seguridad pueden usar los resultados para abordar las vulnerabilidades críticas.

#### 29.VI.35.6. Herramientas para descifrar contraseñas

Con las herramientas para descifrar contraseñas, aún puede obtener acceso a su sistema incluso si ha perdido u olvidado su contraseña. Esto ayuda a mantener la seguridad web para las empresas de dos maneras diferentes.

Primero, si necesita restablecer su contraseña, pero no puede recordar la original, una herramienta para descifrar contraseñas le permite obtener acceso. En segundo lugar, si alguien ha penetrado en su sistema y ha cambiado la contraseña, puede utilizar una herramienta de descifrado de contraseñas para volver a entrar y cambiar la contraseña a algo más difícil de descifrar, recuperando así el control.

#### 29.VI.35.7. Herramientas de fuzzing

Las herramientas de fuzzing se utilizan para verificar el software, las redes o los sistemas operativos en busca de errores de codificación que puedan resultar en debilidades de seguridad. Una vez que se encuentra un error, un fuzzer señala las posibles causas del problema.

Las herramientas de fuzzing también pueden ser valiosas en varias etapas del proceso de desarrollo de software. Ya sea que se implementen durante las pruebas iniciales, antes de la implementación final o en algún punto intermedio, los desarrolladores pueden usarlos para obtener información sobre las vulnerabilidades para que puedan abordarse.

#### 29.VI.35.8. Herramientas de prueba de caja negra

La prueba de caja negra se refiere a verificar un sistema sin ningún conocimiento sobre cómo funciona. Lo único que ve el probador es la entrada que ingresan y la salida resultante. En muchos sentidos, el probador tiene tanto conocimiento del sistema como lo tendría un usuario aleatorio.

Las herramientas de prueba de caja negra se utilizan para ver cómo responde el sistema a acciones inesperadas realizadas por los usuarios. Pueden ayudar al personal de seguridad a inspeccionar los tiempos de respuesta y detectar problemas en el rendimiento del software y si el sistema es confiable o no.

#### 29.VI.35.9. Herramientas de prueba de caja blanca

Las pruebas de caja blanca se realizan desde el punto de vista del usuario, sin ningún conocimiento del código en sí, mientras que las pruebas de caja blanca le dan una idea de cómo funciona el software. Con las pruebas de caja blanca, se prueba el diseño, la codificación y la estructura interna del software para mejorar su diseño, así como para garantizar el flujo fluido de datos hacia y desde la aplicación.

Durante la prueba de caja blanca, puede ver el código, por lo que a veces también se le llama prueba de caja clara o prueba de caja transparente.

#### 29.VI.35.10. Amenazas a la seguridad web

##### 29.VI.35.10.1. Inyección SQL

La inyección SQL es una técnica que utiliza un atacante para explotar vulnerabilidades en el proceso de búsqueda de una base de datos. Con la inyección SQL, un atacante puede obtener acceso a información privilegiada, crear permisos de usuario, modificar permisos o ejecutar planes para cambiar, manipular o destruir datos. De esta forma, un hacker puede capturar información sensible o alterarla para interrumpir o controlar el funcionamiento de un sistema crucial.

##### 29.VI.35.10.2. Secuencias de comandos entre sitios

Cross-site scripting (XSS) se refiere a una vulnerabilidad que brinda a los piratas informáticos una oportunidad para insertar secuencias de comandos del lado del cliente dentro de una página. Esto luego se usa para obtener acceso a datos críticos directamente. XSS también puede ser utilizado por un pirata informático para hacerse pasar por otro usuario o para engañar a un usuario para que revele información crucial.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

29.VI.35.10.3. Inclusión de archivos remotos

Con la inclusión remota de archivos, un atacante hace referencia a scripts externos utilizando vulnerabilidades en una aplicación web. Luego, el atacante puede intentar usar la función de referencia dentro de una aplicación para cargar malware. Estos tipos de malware también se conocen como shells de puerta trasera. Todo esto se hace desde un localizador uniforme de recursos (URL) diferente dentro de un dominio separado.

29.VI.35.10.4. Violación de contraseña

Romper la contraseña de un usuario es una técnica común para obtener acceso a los recursos web. En muchos casos, el pirata informático utilizará una contraseña que el usuario o el administrador había utilizado para iniciar sesión en otro sitio para el que el pirata informático tiene una lista de credenciales de inicio de sesión.

En otros casos, los piratas informáticos utilizan una técnica llamada rociado de contraseñas, en la que usan contraseñas comunes como "12345678" o "contraseña123" y las prueban una tras otra hasta que obtienen acceso. Hay varias otras técnicas como keyloggers o simplemente encontrar su contraseña escrita y usarla.

Filtración de datos

Una violación de datos se refiere a cuando se expone información confidencial o sensible. Las violaciones de datos a veces pueden ocurrir por accidente, pero a menudo son perpetradas por piratas informáticos con la intención de usar o vender los datos.

29.VI.35.10.5. Inyección de código

La inyección de código involucra a un atacante que usa una vulnerabilidad de validación de entrada en el sistema de software de una computadora para introducir y ejecutar código malicioso. Este código luego procede a realizar cambios en el funcionamiento del software y la computadora.

29.VI.35.10.6. Anti-Spam

Un antispam altamente efectivo es clave para proteger su organización porque el correo electrónico es el vector número 1 para el inicio de un ataque avanzado en una organización.

FortiGuard Antispam proporciona un enfoque integral y de múltiples capas para detectar y filtrar el correo no deseado procesado por las organizaciones. La tecnología de detección de doble paso puede reducir drásticamente el volumen de spam en el perímetro, brindándole un control inigualable de los

ataques e infecciones por correo electrónico. Además, los agentes de punto final de FortiClient pueden bloquear mensajes de spam en computadoras remotas y dispositivos móviles.

En la prueba VBSPAM 2015 de Virus Bulletin, el antispam de Fortinet ocupó el segundo lugar más alto en la industria de la seguridad en cuanto a efectividad de seguridad, con una calificación de efectividad del 99,98 %.

Protege a su organización contra las amenazas enviadas a través del correo electrónico con una protección antispam altamente efectiva

Reduce el volumen de correo electrónico no deseado en su perímetro con tecnología de detección de doble paso

Mantiene su seguridad actualizada con las velocidades de actualización más rápidas posibles a través de opciones push y pull

Personaliza sus políticas para adaptarse a su organización con filtrado antispam a nivel de dominio, grupo o usuario individual

Reduce los costos operativos y de administración con la funcionalidad "establecer y olvidar"

Disminuye los costos de entrada y mantenimiento con licencias basadas en dispositivos

29.VI.35.10.7. Funcionalidades de gestión

Una vez instalada la unidad hardware se puede configurar y gestionar. Además, se posibilita la administración basada en roles para múltiples administradores con funciones dedicadas. Las formas de gestión son:

Gestor basado en Web: Es posible configurar, gestionar y monitorizar el estado de la unidad hardware utilizando http, https (mejor opción) a través de un computador que opere en red. Los cambios de configuración son efectivos de forma inmediata.

Interfaz de línea de comandos o CLI: Se puede conectar al puerto serie de un pc de gestión al conector DB9 de consola serie. Se puede utilizar una conexión Telnet o mejor SSH para conectarse al CLI desde cualquier red a la que esté conectado el appliance, incluido internet. La CLI soporta la misma configuración y funcionalidades de monitorización que el gestor basado en web, además se puede utilizar la CLI para opciones de configuración avanzadas que no son disponibles desde el gestor basado en web.

Actualizaciones automáticas: Servicios de Suscripción de Seguridad FortiGuard, permite la protección de red actualizada 24x7 frente a todo tipo de amenaza. Actualmente, más de 135.000 sistemas UTM

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

FortiGate cubren en tiempo real en todo el mundo las amenazas de seguridad basadas en contenido de las actuales redes corporativas que han rebasado las capacidades de las tradicionales defensas basadas en cortafuegos.

Medición y abono

Se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios del presente Proyecto Constructivo, e incluye el suministro necesario, acopio, transporte a obra, ubicación, instalación, conexionado, pruebas y puesta en servicio completa de acuerdo con el precio que aparece en dicho Cuadro de Precios.

### **Artículo 29636- Partida AYE31L014 GESTOR Y ANALIZADOR DE SEGURIDAD CON REPORTE DE INCIDENCIAS**

Definición y condiciones generales

Sistema de Seguridad necesario para la red de comunicaciones del metropolitano de Granada conformado por:

#### 29.VI.36.1. Gestor Logs Para Análisis De Logs

Para el almacenamiento de Logs y así poder realizar el correcto análisis Posto Mortem de una incidencia se ha de suministrar el FortiAnalyzer FAZ-300G, cuyas características principales son:

100GB/Dia para logs

180 Equipos/VDOMs soportados

Máximo de días analizados 50

Características principales:

- 1 RU
- 4Xr45 GE
- 8 TB (2X4TB)
- Capacidad neta después de RAID 4TB
- Discos extraíbles NO
- Tipos de RAID 0/1

FortiAnalyzer es un poderoso administrador de registros, análisis y plataforma de informes que proporciona a las organizaciones una única consola para administrar, automatizar, orquestar y responder, permitiendo operaciones de seguridad simplificadas, identificación proactiva y remediación de riesgos, y visibilidad completa de todo el paisaje de ataque. Integrado con Fortinet Security Fabric, capacidades avanzadas de detección de amenazas, seguridad centralizada análisis, conocimiento y control de la postura de seguridad de extremo a extremo, ayuda a los equipos de seguridad a identificar y mitigar las amenazas antes de que se puede producir el incumplimiento.

Organice las herramientas, las personas y los procesos de seguridad para optimizar la ejecución de tareas y flujos de trabajo, análisis y respuesta a incidentes, y acelerar rápidamente las amenazas detección, creación e investigación de casos, y mitigación y respuesta.

Automatice los flujos de trabajo y desencadene acciones con conectores, playbooks y eventos controladores para acelerar la capacidad de su equipo de seguridad de red para responder a críticas alertas, eventos y acuerdos de nivel de servicio (SLA) para la regulación y el cumplimiento.

Responda en tiempo real a los ataques de seguridad de la red, las vulnerabilidades y las advertencias de compromisos potenciales, con inteligencia de amenazas, correlación de eventos, monitoreo, alertas e informes para una respuesta táctica inmediata y remediación.

#### 29.VI.36.2. Características principales:

Análisis de tejido de seguridad con correlación de eventos y en tiempo real detección en todos los registros, con Indicadores de compromiso (IOC) servicio y detección de amenazas avanzadas

Tejido de seguridad de Fortinet integración con FortiGate NGFW, FortiClient, FortiSandbox, FortiWeb, FortiMail y otros para visibilidad más profunda y crítica percepciones de la red

Alto nivel empresarial disponibilidad para automáticamente copia de seguridad de FortiAnalyzer bases de datos (hasta cuatro nodos clúster), que puede ser dispersos geográficamente por recuperación de desastres

La automatización de la seguridad reduce complejidad, aprovechando REST API, scripts, conectores, y puntadas de automatización para acelerar la respuesta de seguridad y reducir el tiempo de detección

Solución multiusuario con gestión de cuotas, aprovechando ADOM para separar al cliente datos y administrar dominios para eficacia operativa y cumplimiento

Opciones de implementación flexibles como dispositivo, VM, alojado o nube pública. Utilice AWS, Azure, o Google para la nube secundaria almacenamiento de archivos

#### 29.VI.36.3. Soporte

El soporte de los productos de seguridad ha de ser en un SLA de 7x24 con remplazo en NBD.

Incluido primer nivel para remplazo de piezas. Escalado de casos de cara al fabricante con análisis previo de los casos abiertos por parte del integrador, haciendo valer la experiencia de los mismos.

Medición y abono

Se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios del presente Proyecto Constructivo, e incluye el suministro necesario, acopio, transporte a obra, ubicación, instalación, conexionado, pruebas y puesta en servicio completa de acuerdo con el precio que aparece en dicho Cuadro de Precios.

### **Artículo 29637- Partida AYE31L015 SISTEMA DE DETECCIÓN Y PREVENCIÓN DE INTRUSIÓN (IPS/IDS)**

Definición y condiciones generales

Sistema de Seguridad necesario para la red de comunicaciones del metropolitano de Granada conformado por:

Sistema de detección y prevención de intrusos (IDS/IPS)

El sistema de seguridad IPS/IDS, se encargará de proteger la granja de servidores, así como el tráfico que provenga de o hacia los distintos anillos de fibra óptica, proporcionando las siguientes funcionalidades:

- Detección de vulnerabilidades a través de firmas
- Detección de anomalías de tráfico y protocolos
- Protección frente a ataques de día cero
- Detección de ataques mediante mecanismos heurísticos basado en algoritmos estadísticos
- Selección de políticas basadas en el nivel de riesgo de un ataque
- Correlación de eventos de seguridad
- Software y Hardware Bypass

Se propone la instalación de un IPS/IDS con las siguientes características técnicas:

- Performance: Media Rich 2Gbps
- Performance: Transactional 1 Gbps
- Standard Monitoring Interface 10/100/1000BASE-TX
- Standard Command and Control Interface 10/100/1000BASE-TX
- Optional Monitoring Interfaces
- Four 10/100/1000BASE-TX (up to 8 monitoring interfaces)
- Two 1000BASE-SX (up to 4 fiber monitoring interfaces)
- Redundant Power Supply: Optional
- Automated Hardware Fall Open: Yes
- Form Factor Two track unit

Medición y abono

Se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios del presente Proyecto Constructivo, e incluye el suministro necesario, acopio, transporte a obra, ubicación, instalación, conexionado, pruebas y puesta en servicio completa de acuerdo con el precio que aparece en dicho Cuadro de Precios.

**Artículo 29638- Partida AYE31L017 SERVICIO DE CONFIGURACIÓN DE SISTEMA DE SEGURIDAD**

Definición y condiciones generales

Se incluye en esta partida el servicio de configuración del sistema de seguridad descrito en las partidas AYEL014 y AYEL015. El sistema quedará plenamente operativo en cuanto a su funcionalidad específica y a los criterios configurables previstos.

Medición y abono

Se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios del presente Proyecto Constructivo, e incluye el suministro necesario, acopio, transporte a obra, ubicación, instalación, conexionado, pruebas y puesta en servicio completa de acuerdo con el precio que aparece en dicho Cuadro de Precios.

**Artículo 29639- Partida AYE31L019 REINGENIERÍA DE PLAN DE DICCIONAMIENTO IP. PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR**

Definición y condiciones generales

Trabajos de ingeniería de tráfico de red que aseguren una correcta integración de las redes de comunicaciones IP de Semaforización y Señalización en la red de transmisión por fibra óptica prevista inicialmente

Será necesario llevar a cabo los siguientes trabajos de ingeniería:

Integración en el direccionamiento IP previsto de los equipos de Señalización y Semaforización para contemplarlos en la red de transmisión.

Estudio del número de puertos (accesos) necesarios para la integración de los equipos

Estudio de distribución del ancho de banda disponible entre los nuevos servicios a prever para la optimización de este.

Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se medirá y abonará a la conclusión de los trabajos cuyas características están descritas en el presente Pliego de Prescripciones, y de acuerdo con la unidad definida en el Cuadro de Precios, incluyendo los suministros necesarios, las pruebas funcionales del sistema y su puesta en servicio.

**Artículo 29640- Partida AYE31L020 REINGENIERÍA PARA NUEVA ARQUITECTURA DE RED DE COMUNICACIONES IP: PASO DE UNA ÚNICA RED MULTISERVICIOS A TRES REDES INTEGRADAS**

Definición y condiciones generales

Trabajos de ingeniería de tráfico de red que aseguren una correcta integración de las redes de comunicaciones IP entre los tramos a ejecutar y el tramo existente

Será necesario llevar a cabo los siguientes trabajos de ingeniería:

- Estudio de número de conexiones de fibras necesarias para la integración de las redes de comunicaciones entre el PCS y el PCC.
- Diseño y desarrollo de nuevos planos de detalle de las conexiones de fibra Carta de empalme y soluciones de integración.

Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se medirá y abonará a la conclusión de los trabajos cuyas características están descritas en el presente Pliego de Prescripciones, y de acuerdo con la unidad definida en el Cuadro de Precios, incluyendo los suministros necesarios, las pruebas funcionales del sistema y su puesta en servicio.

**Artículo 29641- Partida AYE31L021 ESTUDIOS DE SOLUCIÓN DE SEGURIDAD DE RED PARA REDES CRÍTICAS DE SEÑALIZACIÓN Y TELEMANDO DE ENERGÍA. PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR**

Definición y condiciones generales

Trabajos de ingeniería que aseguren un correcto dimensionamiento del sistema de seguridad de red para la prevención y detección de intrusos en la red de transmisión

Será necesario llevar a cabo los siguientes trabajos de ingeniería:

- Estudio de necesidades de seguridad de red, en función de los servicios a soportar
- Sistema de Detección y Prevención de intrusiones necesario
- Sistema de Autenticación necesario
- Sistema de Cortafuegos y Antivirus necesario

Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se medirá y abonará a la conclusión de los trabajos cuyas características están descritas en el presente Pliego de Prescripciones, y de acuerdo con la unidad definida en el Cuadro de Precios, incluyendo los suministros necesarios, las pruebas funcionales del sistema y su puesta en servicio.

## PARTE 30. SISTEMA DE TELEFONÍA

### Capítulo I- Telefonía

#### **Artículo 3011- Partida AYE33T001 TELÉFONO AVANZADO VOZ/IP**

Definición y condiciones generales

Como terminal de usuario de telefonía se utilizarán terminales telefónicos IP estándar, homologados para su utilización en la red telefónica pública Europea. De este modo no será necesario instalar ningún adaptador de red ni cables de comunicaciones específicos ya que se conectarán directamente a la RIS.

La unidad incluye el latiguillo para conexión a toma RJ45 (cable UTP Cat. 6A)

Dispondrá de las funcionalidades habituales en este tipo de terminales, presentando como mínimo las siguientes características:

- -Compatibilidad H.323 y Microsoft NetMeeting
- -Compresión de sonido G.711 y G.729a
- -Admisión DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) y BootIP
- Interoperabilidad con protocolos de gestión telefónica SIP (Session Initiative Protocol), METRO DE GRANADACP (Media Gateway Control Protocol).

Medición y abono

Se medirá y abonará por teléfono avanzado IP instalado, montado en soporte mural o en mesilla, con latiguillo de red, configurado, y en funcionamiento

#### **Artículo 3012- Partida AYE33T002 PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE TELEFONÍA TALLER/ESTACIÓN/PARADA**

Definición y condiciones generales

Esta partida cubre los gastos de puesta en servicio y pruebas de la telefonía IP en cada estación / parada /taller. Se refiere a las pruebas globales del sistema de telefonía EXCEPTUANDO la configuración y pruebas de la PABX que dispone de partida independiente.

Medición y abono

Se medirá y abonará por parada /estación /taller con la instalación telefónica realizada y probada. Quedan al margen de esta partida la instalación, configuración y pruebas de la PABX

Partida AYE33T003 DOCUMENTACIÓN Y FORMACIÓN SISTEMA DE TELEFONIA

Definición y condiciones generales

La unidad de obra incluye toda la elaboración y entrega de la Información Técnica y Normas de Mantenimiento de los Sistemas de Telefonía del proyecto.

Además, el contratista deberá entregar una copia en papel de los planos y entregará la documentación en soporte informático (AUTOCAD).

Esta unidad de obra incluye la preparación de la documentación necesaria y la realización de Cursos de Mantenimiento del sistema de Telefonía para el personal de mantenimiento (dos semanas de duración, mínimo 5 alumnos), así como la entrega de documentación técnica relacionada con este curso.

El curso abarcará todos los aspectos objeto del proyecto.

El programa del curso lo elaborará el CONTRATISTA y lo someterá a la aprobación del Director de Obra, que podrá modificarlo.

El curso se impartirá en instalaciones designadas por FFCC ANDALUCES antes de la recepción provisional.

Medición y abono

Se medirá y abonará por conjunto de formación y documentación suministrada, realizada y con el visto bueno de la D.O.

### **Artículo 3013- Partida AYE33T004 SUMINISTRO DE REPUESTOS PARA TELEFONÍA IP.**

Definición y condiciones generales

Esta partida incluye el aprovisionamiento de equipos de repuesto para el sistema de telefonía, para una garantía de 2 años desde su puesta en servicio. La lista con las cantidades y precios de las piezas incluida debe ser validada por la dirección de obra

Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se medirá y abonará por conjunto de repuestos suministrado, teniendo en cuenta lo siguiente:

1La lista de repuestos se entregará a la D.O. para validación. Estará obligatoriamente valorada en todas sus partidas. Su valoración global deberá coincidir con lo previsto en la presente partida, o justificarse adecuadamente.

2AI fin de la garantía la lista de repuestos será exactamente la misma que al inicio del servicio del sistema

Siendo pues responsabilidad del Adjudicatario el mantener el paquete de repuestos completo

### **Artículo 3014- Partida AYE33T005 PRUEBAS Y CONFIGURACIONES SEGÚN P.P.T.P., TELEFONÍA IP**

Definición y condiciones generales

Partida que prevé las pruebas y configuraciones correspondiente para el correcto funcionamiento de sistema de telefonía IP

Medición y abono

Se abonará esta partida al correcto funcionamiento del sistema y del cumplimiento de sus valores FDMS.

### **Artículo 3015- Partida AYE33E001 SERVIDOR CENTRAL EN PCS PARA TELEFONÍA IP (CENTRALITA IP)**

Definición y condiciones generales

Se ha de suministrar una centralita de voz IP, tanto en modalidad hardware como software embebido en un servidor para poder conectar vía SIP Trunk con el CUCM Cisco Actual en localizado en Talleres y Cochera Maracena

Esta conexión SIP Trunk debe garantizar al 100% que todas las funcionalidades existentes en el CUCM inicial se puedan desarrollar entre las dos centralitas, y que en caso de la centralita del tramo 01 estos teléfonos puedan registrarse sin problemas en la centralita del tramo 02.

Las funcionalidades principales entre ambas centralitas deben ser:

- Grupo de salto
- Colas de llamadas
- Llamadas a 3
- Conferencias
- Transferencias

Y todas aquellas que pueda realizar la centralita inicial trabajando en modo standalone.

El gestor de llamadas es un potente y escalable procesador de llamadas que centraliza y gestiona las comunicaciones de telefonía IP. Este equipo tiene la capacidad de registrar a todos los terminales de usuario, así como aplicaciones de control y procesamiento de llamadas. Este elemento presenta numerosas ventajas respecto a otras centralitas de telefonía, entre las que se encuentran el soporte para IPv6, mejoras de marcación abreviada que ofrece servicios de conferencia con terceros de forma instantánea, incremento de escalabilidad, soporte para protocolo LDAP para directorios, asistente de migración de datos y múltiples funciones de gestión de llamadas.

Cisco Unified CME o similar mejora los beneficios de costos de la convergencia de datos, voz y video en una sola red al ofrecer los siguientes beneficios:

Operaciones rentables a través de una única plataforma integrada para todas las necesidades de las sucursales: los enrutadores altamente confiables que ejecutan el software IOS XE brindan calidad de servicio (QoS), seguridad de red, cifrado, firewall y módulos de red sólidos que brindan redes de contenido y Servicios de VPN para abordar las necesidades comerciales de las sucursales. El sistema ofrece funciones integradas de telefonía IP, puerta de enlace, correo de voz y operadora automática, lo que le permite implementar una plataforma para abordar todas sus necesidades comerciales, lo



---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

que simplifica la administración, el mantenimiento y las operaciones y ofrece un costo total de propiedad (TCO) más bajo.

Sistema de claves sofisticado y capacidades de intercambio de sucursales privadas (PBX): las oficinas minoristas tienen diferentes flujos de trabajo y requieren funciones especializadas para respaldar sus prácticas de trabajo. Cisco Unified CME ofrece un sólido conjunto de funciones de telefonía para la oficina minorista y brinda innovadoras capacidades multimedia de valor agregado a través de midlets XML y Java. Estas capacidades, que los sistemas tradicionales no pueden ofrecer, mejoran la productividad del usuario final y del negocio.

Capacidades del centro de contacto: desde colas de llamadas básicas hasta centros de contacto sofisticados para pequeñas y medianas empresas, sucursales o departamentos, puede implementar aplicaciones de autoservicio o asistidas por agentes para reducir los costos comerciales y mejorar la respuesta del cliente al proporcionando sofisticados y básicos distribuidores automáticos de llamadas (BACD), respuesta de voz interactiva (IVR), CTI y servicios de agente y de escritorio.

Interoperabilidad con Cisco Unified Communications Manager: puede implementar Cisco Unified Communications Manager en sitios más grandes y Cisco Unified CME en ubicaciones de sucursales donde se requiere el procesamiento local de llamadas, sin depender de la WAN. Mediante el uso de enlaces troncales SIP (protocolo de inicio de sesión), puede enrutar llamadas a través de la WAN con información sobre el nombre y el número de la persona que llama.

Protección de la inversión y facilidad de actualización a sistemas centralizados de procesamiento de llamadas: con un simple cambio de configuración de software en el enrutador, puede convertir Cisco Unified CME a Cisco Unified Survivable Remote Site Telephony (SRST) o similar. Por lo tanto, si realiza la transición de su arquitectura de comunicaciones unificadas de una arquitectura descentralizada a una centralizada utilizando Cisco Unified Communications Manager o Business Edition, las sucursales podrán utilizar Cisco Unified SRST para proporcionar capacidad de supervivencia de telefonía si ocurre una falla en la WAN.

Mantenimiento remoto y solución de problemas: puede utilizar la interfaz de línea de comandos (CLI) del software Cisco IOS XE estándar de la industria para configurar y administrar Cisco Unified CME.

Cisco Unified CME permite que un enrutador de servicios integrados de Cisco proporcione un procesamiento de llamadas enriquecido para teléfonos IP en toda la cartera de Cisco. Todas las configuraciones necesarias y los archivos de soporte para teléfonos IP se almacenan internamente en el dispositivo, proporcionando una solución de plataforma única. Además, la solución ofrece un sólido conjunto de interfaces de red telefónica pública conmutada (PSTN), correo de voz integrado y operadora automática, y una cartera completa de teléfonos.

El software Cisco IOS XE ofrece funciones de voz líderes en la industria diseñadas para sistemas de telefonía basados en IP. Además, los dispositivos con funciones integradas como Unidad de servicio de canal/Unidad de servicio de datos (CSU/DSU) y Terminación de red 1 (NT1) están disponibles con tarjetas de interfaz PSTN digitales para brindar servicios de voz flexibles y sólidos.

A continuación, se enumeran algunas de las características más significativas del software:

- Marcación abreviada
- Acceder a funciones mediante teclas programables o códigos de acceso a funciones
- Responder con auriculares
- Funciones de la consola de operadora
- Tono de llamada audible con inicio y cierre de sesión de grupo de búsqueda
- Respuesta automática
- Selección automática de línea para llamadas salientes
- Campo de luz de ocupado (BLF)
- Interrupción de llamadas con privacidad en líneas compartidas
- Desvío de llamadas por ocupado, sin respuesta y todo (interno o externo)
- Llamada en espera con número de directorio superpuesto
- Control de restricción de desvío de llamadas
- Timbre de llamada en espera
- Barge en líneas mixtas compartidas
- Interfaz de usuario de telefonía personalizable (TUI) con control de diseño de botones
- Personalización de teclas programables
- Carga de patrón de plan de marcación en teléfonos SIP
- Timbre distintivo para recuperación de llamadas estacionadas
- Timbre distintivo por línea
- Desvío de llamadas directamente al correo de voz
- No molestar (DND)
- DTMF
- Apariciones de dos u ocho líneas de llamada por botón (modo SCCP)
- Unirse o abandonar un grupo de búsqueda dinámico
- Inicio de sesión de grupo de búsqueda dinámico
- Habilitar y deshabilitar la notificación de llamada en espera por línea
- iDivert mejorado
- Transferencia rápida: Ciega o consultar
- Anillo de función con conjunto DND
- Enganche de transferencia flash a través de troncales PSTN analógicas

- Desviar
- URL inactiva: inserte periódicamente mensajes o gráficos en teléfonos IP
- Seguridad mejorada con servicios personalizables y página de directorios
- Pantalla de teléfono IP del estado DND
- Volver a marcar el último número
- Etiqueta de línea
- Grabación en vivo en el buzón de correo de Cisco Unity Express
- Búsqueda de directorio de nombres locales
- Soporte de localización para teléfonos IP unificados de Cisco
- Formatos de fecha localizados
- Compatibilidad con My Phone Apps para terminales SIP
- Compatibilidad con My Phone Apps para la configuración de marcación rápida BLF
- Soporte normalizado +E.164 para teléfonos IP unificados de Cisco (SCCP)
- Marcación con el teléfono colgado
- Teclas de línea programables (PLK) en la TUI del teléfono IP de Cisco
- Enrutador Cisco Unified CME redundante en teléfonos IP de Cisco
- Modos de sesión y línea mejorada para los modelos de la serie 7800/8800
- Línea compartida entre extremos SCCP y SIP
- Línea compartida en teléfonos SIP con capacidades de privacidad e interrupción
- Opciones de timbre silencioso y de funciones
- Opciones de timbre silencioso
- Conferencia iniciada por SIP
- Altavoz
- Acceso SSH y WebUI al teléfono
- Marcación rápida de la estación con cambios de configuración desde el teléfono IP
- Video de estación a estación con voz usando puntos finales compatibles con video de Cisco
- Tecla programable Transferir a correo de voz
- Hasta 94 apariciones de línea por teléfono usando módulos de expansión clave
- Soporte de video y cámara para teléfonos IP unificados de Cisco
- Lista visual de llamadas estacionadas
- Lista visual de grupos de búsqueda de voz
- Intercomunicador susurrante
- Audio de banda ancha (G.722) y códec de baja tasa de bits de Internet (iLBC)
- Servicios de aplicaciones XML en teléfonos con pantalla IP de Cisco Unified

## Funcionalidades trunk:

- Bucle analógico de oficina de cambio de divisas (FXO) e inicio de tierra
- Identificación Automática de Número (ANI)
- Compatibilidad con la interfaz de velocidad básica (BRI) y la interfaz de velocidad primaria (PRI) (NI2, 4ESS, 5ESS, EuroISDN, DMS100 y DMS250) y varios otros tipos de conmutadores actualmente admitidos en el software Cisco IOS
- Desvío de llamadas ocupado, sin respuesta y todo
- Nombre y número de identificador de llamadas
- Presentación de identificación de la persona que llama (CLIP) y Presentación de identificación del nombre de la persona que llama (CNIP)
- Presentación de identificación de línea conectada (COLP) y presentación de identificación de nombre conectado (CONP)
- Asignación de troncales dedicada al botón del teléfono
- Compatibilidad con troncales digitales (T1/E1)
- Marcado interno directo (DID)
- Marcación externa directa (DOD)
- Compatibilidad con E1 R2
- Compatibilidad con el indicador de mensaje en espera (MWI) y el centro de mensajes
- Paso de MWI QSIG a correo de voz de multiplexación por división de tiempo (TDM)
- Soporte de envío superpuesto en troncales ISDN PRI y BRI
- Compatibilidad con troncales SIP y RFC 2833
- Transcodificación con G.711, G.729a e iLBC
- Funcionalidades del sistema:
  - Anulación de la barra de peaje fuera del horario de atención
  - Funciones de la consola de operadora
  - Habilitar y deshabilitar la notificación de llamada en espera por línea
  - Movilidad de extensión dentro del sitio único
  - Modo de seguimiento rápido
  - Transferencia rápida: ciega o consultar
- Enrutador Cisco Unified CME redundante en teléfonos IP de Cisco
- Soporte de teléfono IP para teletrabajadores remotos
- Alcance de número único y paginación para terminales SIP
- Suscripción del lado de la línea basada en SIP, que brinda presencia básica del estado del teléfono
- Conferencia iniciada por SIP

## Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

- Compatibilidad con teléfonos analógicos mediante adaptadores de teléfono analógico (ATA) de Cisco
  - Compatibilidad con puertas de enlace de voz analógicas de Cisco
  - Compatibilidad con máquinas de fax en puertos Foreign-Exchange-Station (FXS) o ATA mediante H.323, SCCP o SIP
  - Compatibilidad con teléfonos IP de Cisco heredados y dispositivos SIP de terceros
  - Compatibilidad con los terminales Cisco Unified IP Phone 7800 y 8800 más recientes
  - Marcación rápida del sistema para 10.000 números
  - Soporte de video y cámara para teléfonos IP unificados de Cisco
  - Audio de banda ancha (G.722) y códec de baja tasa de bits de Internet (iLBC)
  - Servicios de aplicaciones XML en teléfonos con pantalla IP unificados de Cisco
  - Características de gestión:
    - Asignación automática de extensiones a teléfonos para facilitar la adición de teléfonos
    - Asignador de extensiones, lo que permite la implementación de nuevos teléfonos mediante indicaciones de voz
  - Protocolo simple de administración de redes (SNMP) v1, v2c y v3
  - Licencias inteligentes
  - Instalación y configuración del servicio de telefonía mediante la interfaz de usuario web de Cisco IOS XE
- Reducción dinámica de ruido
  - Session Initiation Protocol (SIP)
  - Codecs soportados: G.711<sup>a</sup>/ μ, G.722, G.729<sup>a</sup>/b, iLBC, OPUS
  - Funcionalidades en llamada:
    - + Marcación (E.164)
    - Marcación abreviada
    - Niveles de timbre y volumen ajustables
    - Contraste de pantalla ajustable
    - Saludo del agente
    - Respuesta automática
    - Detección automática de auriculares (no disponible en el teléfono IP 7811)
    - Campo de lámpara de ocupado (BLF) (no disponible en el teléfono IP 7811)
    - devolver la llamada
    - Desvío de llamadas
    - historial de llamadas
    - Aparcamiento de llamadas
    - Captura de llamadas
    - Temporizador de llamadas
    - llamada en espera
    - Identificador de llamadas
    - cbarcaza
    - Directorio corporativo
    - Conferencia
    - Movilidad de extensión entre clústeres (EMCC)
    - Marcar de la lista
    - Transferencia directa
    - No molestar
    - Movilidad de Extensión (EM)
    - Códigos de acceso forzado y códigos de asunto del cliente
    - Captura de llamadas grupales
    - Retener/reanudar
    - Desvío inmediato
    - Intercom (no disponible en el teléfono IP 7811)
    - Unirse (no disponible en el teléfono IP 7811)
    - Indicador de mensaje en espera
    - Conferencia Meet me

A su vez este sistema debe ser capaz de dar soporte a sistemas de mensajería, video, telepresencia, etc...del fabricante CISCO o similar. Tales como:

- Cisco Webex.
- Cisco Meeting.
- Cisco Jabber.
- Cisco Expressway.

Se debe dimensionar para soportar tanto el registro de los teléfonos de este pliego como los ya existentes, siendo esto (añadir N° de equipos y modelos)

Los terminales por suministrar han de cumplir con las siguientes características:

Audio:

- Control automático de ganancia
- Generación de ruido de confort
- Supresión de silencio/Detección de actividad de voz
- Cancelación de eco acústico (AEC)

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

- Movilidad
- Música en espera
- silenciar
- Perfiles de red (automáticos)
- Timbre distintivo dentro y fuera de la red
- Directorio personal
- Privacidad
- Ringdown automatizado de línea privada (PLAR)
- Volver a marcar
- Tono de llamada por apariencia de línea
- línea compartida
- Supervisión y grabación silenciosas
- marcación rápida
- Visualización de fecha y hora
- Transferir
- Correo de voz
- Asesoramiento en voz baja

#### Múltiples tonos de llamada

El teléfono debe identificar los mensajes entrantes y los clasifica para los usuarios en la pantalla. Esto hace que sea rápido y fácil devolver llamadas utilizando la capacidad de devolución de llamada directa. El directorio corporativo se integra con el directorio estándar del Protocolo ligero de acceso a directorios (LDAP).

QoS: El teléfono es compatible con los estándares CDP y 802.1Q/p, y se puede configurar con un encabezado de VLAN 801.1Q que contiene las anulaciones de ID de VLAN configuradas por el ID de VLAN de administrador.

#### Seguridad:

- Certificados
- Autenticación de imágenes
- Autenticación de dispositivos
- Autenticación de archivos
- Autenticación de señalización
- Cifrado de medios usando el Protocolo seguro de transferencia en tiempo real (SRTP) usando AES-128

- Cifrado de señalización mediante el protocolo de seguridad de la capa de transporte (TLS) mediante AES-128 o AES-256
- Archivos de configuración encriptados
- autenticación 802.1X
- Criptografía

Configuración: El usuario puede configurar la asignación de direcciones IP de forma estática o mediante el cliente DHCP.

Rango temperatura de uso: de 0° a 40°

Certificación y cumplimiento:

#### Regulatory Compliance

- CE Markings per directives 2004/108/EC and 2006/95/EC
- Safety
- UL 60950 Second Edition
- CAN/CSA-C22.2 No. 60950 Second Edition
- EN 60950 Second Edition (including A11 and A12)
- IEC 60950 Second Edition (including A11 and A12)
- AS/NZS 60950
- GB4943
- EMC - Emissions
- 47CFR Part 15 (CFR 47) Class B
- AS/NZS CISPR22 Class B
- CISPR22: 2005 w/Amendment 1: 2005 Class B
- EN55022: 2006 w/Amendment 1: 2007 Class B
- ICES003 Class B
- VCCI Class B
- EN61000-3-2
- EN61000-3-3
- KN22 Class B

#### EMC - Immunity

- EN55024
- CISPR24
- EN60601-1-2
- KN24
- Armadillo Light

## Telecom

- FCC Part 68 HAC
- CS-03-HAC
- AS/ACIF S004
- AS/ACIF S040
- NZ PTC 220
- Industry Standards: TIA 810 and TIA 920
- Industry Standards: IEEE 802.3 Ethernet, IEEE 802.3af and 802.3at

## Medición y abono

El precio incluye todos los suministros definidos en "Definición y condiciones generales", totalmente cableados, instalados y verificados, suministrando el conjunto de funcionalidades definidas en memoria, planos, pliegos y anejos. Su configuración y pruebas no se incluyen en la presente partida.

**Artículo 3016- Partida AYE33E002 SISTEMA DE GRABACIÓN DE VOZ**

## Definición y condiciones generales

Se instalarán dos servidores de grabación, cuyas principales especificaciones son las siguientes:

## Procesador

- Intel® Xeon® Gold Escalables Intel® Xeon® de 2ª generación 5220R
- 2.2 GHz Frecuencia del procesador turbo: 4 GHz
- Número de núcleos de procesador: 24
- Caché del procesador: 35.75 MB Chipset: Intel® C621
- Número de procesadores instalados: 1
- Memoria interna máxima que admite el procesador: 1024 GB
- Tipos de memoria que admite el procesador: DDR4-SDRAM
- Velocidad de reloj de memoria que admite el procesador: 2667 MHz
- Execute Disable Bit: Sí
- Número máximo de buses PCI Express: 48
- Tamaño del CPU: 76.0 x 56.5 mm

## Memoria

- Memoria interna: 32 GB
- Tipo de memoria interna: DDR4-SDRAM
- Ranuras de memoria: 24x DIMM

## ECC

- Velocidad de memoria del reloj: 2933 MHz
- Disposición de la memoria: 1 x 32 GB
- Memoria interna máxima: 1536 GB

## Medios de almacenaje

- Capacidad máxima de almacenaje: 22 TB
- Interfaz del HDD: SATA
- Tamaño del HDD: 2.5 "
- Número de HDDs soportados: 8
- Compatibilidad con RAID: Sí

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

#### Gráficos

- Adaptador gráfico incorporado: Sí
- Memoria máxima de adaptador de gráficos: 16 MB

#### Conexión

- Ethernet Tipo de interfaz ethernet: 10 Gigabit Ethernet
- Ethernet LAN (RJ-45) cantidad de puertos: 2
- Cantidad de puertos VGA (D-Sub): 1
- Versión de entradas de PCI Express: 3.0

#### Bastidor (1U) Montaje en rack

Las principales características del software de grabación serán las siguientes:

Por seguridad todas las llamadas han de ser grabadas. Para ello se debe suministrar un sistema de grabación de voz compatible con la centralita Cisco de este pliego.

Dadas las características técnicas y la compatibilidad entre sistemas el sistema recomendado es Imagicle.

Imagicle es Cisco Preferred Solution Developer, el nivel de calificación más alto de los socios tecnológicos de Cisco. Las soluciones Imagicle son utilizadas en todo el mundo por miles de organizaciones que confían en la implementación de las plataformas Cisco UC, como UCM / BE6K-7K, en las instalaciones de los clientes (on-premises), pero también por proveedores de servicios que han decidido llevar a sus clientes las soluciones UCaaS Cloud a través de Cisco HCS y Broadworks.

La funcionalidad requerida es Call Recording, cuyas funcionalidades son:

- Grabación de llamadas a petición (On Demand) o siempre activa (Always-on).
- Uso de la última tecnología de Cisco para una experiencia de usuario simple, sin puertos SPAN.
- Compatible con todos los teléfonos IP de Cisco.
- Disponibilidad de almacenamiento NAS externo y local de las grabaciones.
- Interfaz de usuario intuitiva de búsqueda y reproducción

Imagicle Call Recording es la solución de Imagicle para la grabación centralizada de llamadas para plataformas Cisco UC.

Es fácil de usar, fiable, flexible, tiene un precio asequible y está diseñada para cualquier empresa que necesite grabar las llamadas, ya sea para la prestación servicios críticos sujetos a requisitos legales, para la formación de los operadores o simplemente para tener un registro de las llamadas importantes.

#### Ofrece tres modos de grabación:

- Always On, que permite grabar todas las llamadas automáticamente sin la intervención del usuario.
- On Demand, que permite al usuario decidir cuándo iniciar la grabación de la conversación con un botón en su teléfono.
- Live Keep, similar a On Demand; cuando el usuario inicia una grabación con el botón Inicio del servicio telefónico, se tiene en cuenta y se almacena toda la conversación.

Imagicle Call Recording es totalmente compatible con plataformas Cisco, lo que hace que también sea perfecta para los entornos hospedados en la nube.

Imagicle Call Recording está incluida en Imagicle UC On-Prem Suite y UC Cloud Suite, con las que comparte la base de datos de los usuarios, con sincronización de fuentes externas y funciones de autenticación (Cisco UCM, LDAP, Active Directory) para una administración fácil.

Gracias a las modernas tecnologías de grabación utilizadas (no requiere sniffers ni aparatos de red para capturar el tráfico), puede usarse tanto en entornos on-premises como Cloud.

Imagicle Call Recording es compatible con troncales SIP y Secure SIP (se admiten secuencias de audio RTP y SRTP) y códecs de audio G.711 y G.729A.

Imagicle Call Recording puede integrarse con las plataformas Cisco UC de diferentes formas, lo que permite disfrutar de flexibilidad para configurarla según la arquitectura específica de Cisco utilizada. Sus capacidades de ofrecer varias funciones de grabación de llamadas On Demand y Always On de manera simultánea en el mismo entorno amplían ulteriormente su alcance.

Según el entorno disponible, se pueden implementar varios escenarios de grabación:

- Grabación Built-in Bridge desde dispositivos telefónicos Cisco habilitados
- Grabación de conferencia con marcación
- Llamada de conferencia basada en TAPI automática
- Método Free-seating
- Grabación basada en red, bifurcación de Cisco Voice Gateways
- Grabación SIPREC

#### Medición y abono

Se medirá y abonará por cada una de las dos unidades de grabadores digitales, incluido suministro y ensamblaje de todos sus componentes, integrando todos los materiales que lo componen.

## Artículo 3017- Partida AYE33E003 GATEWAY DE VOZ

### Definición y condiciones generales

Para el sistema de voz hace falta dotar de una pareja de Gateway con conexión a E1. De esta forma y con el SIP Trunk asociado, se podrán cursar las llamadas salientes de los diferentes puestos de operador o técnico.

Por lo que se ha de suministrar dos equipos C8200L-1N-4T con la tarjeta NIM-2MFT-T1/E1 (Módulo T1/E1 de datos de canal claro/voz troncal multiflex de 2 puertos) y licencia para 32 canales DSP o similar.

### Características mínimas:

#### Procesador multinúcleo:

- CPU Intel x86 con memoria DRAM de 4 GB predeterminada.
- Los procesadores multinúcleo de alto rendimiento admiten conexiones WAN de alta velocidad
- La arquitectura de asignación dinámica de núcleos reutilizará los núcleos no utilizados en entidades de reenvío según la configuración del usuario.
- Aceleración de hardware VPN IPsec integrada:
- C8200L-1N-4T permite un tráfico IPsec de hasta 500 Mbps
- Aumenta la escalabilidad para los requisitos de rendimiento de IPsec
- SSL y aceleración de hardware criptográfico
- Puertos gigabit Ethernet integrados
- Proporciona cuatro puertos WAN Ethernet integrados
- Dos puertos (SFP) y dos son puertos RJ45, lo que permite conectividad tanto de fibra como de cobre
- DRACMA:
- 4GB de RAM
- Posibilidad de mejora a 8 GB, 16 GB y 32 GB de DRAM para mayor escala y rendimiento
- Soporte de memoria Flash
- Flash integrado de 8 GB que no se puede actualizar. El almacenamiento M.2 ofrece opciones de actualización flash

#### Almacenamiento M.2:

- Posibilidad de actualizar a 16G, 32G USB y 600G M.2 Non-Volatile Memory Express (NVMe) Storage

### Fuente de alimentación:

- Modo AC
- Posibilidad PoE
- Tamaño:
- 1RU
- Capacidad ampliación para módulos PIM y NIM
- Seguridad integrada:
- Soporte de inicio seguro anclado en hardware e identificación de dispositivo único seguro (SUDI) para Plug and Play para verificar la identidad del hardware y el software

### Capacidad de inserción de tarjetas de voz tales como:

- FXS
- FXO
- E1
- DSP
- Etc...

### Medición y abono

Se abonará la partida cuando se hayan superado las pruebas y el conjunto de los equipos citados en la presente partida se halle en funcionamiento según especificaciones Proyecto

## Partida AYE33E004 INGENIERÍA, PRUEBAS E INTEGRACION DE SERVICIO DE TELEFONÍA

### Definición y condiciones generales

Esta unidad incluye la ingeniería de aplicación, pruebas e integración de los sistemas del PCC y PCS para los elementos del sistema de telefonía. Incluye los siguientes elementos:

- Centralita PABX Digital IP
- Grabador Digital de voz Se incluye:
- Pruebas fábrica.
- Pruebas "in situ"

Se propondrán protocolos de pruebas y su validación se realizará de acuerdo con la Dirección de Obra y las prescripciones de FFCC ANDALUCES.

Medición y abono

Se abonará la partida cuando se hayan superado las pruebas y el conjunto de los equipos citados en la presente partida se halle en funcionamiento según especificaciones Proyecto.

### **Artículo 3018- Partida AYE33T001A SUMINISTRO DE TERMINAL TELEFÓNICO IP CON FUNCIONALIDADES MEDIAS**

Definición y condiciones generales

Instalación de terminales en los cuartos técnicos de las estaciones subterráneas y para el personal de oficinas del Edificio de Control.

A las especificaciones y funcionalidades del modelo de capacidades básicas descrito en la partida AYE33T001 c, se le añaden las siguientes:

Características mejoradas:

- Display de visualización de 396x81 píxeles: antirreflejo, pantalla monocromática con luz de fondo blanca proporcionando acceso desplazable para funciones de llamadas y aplicaciones basadas en texto XML.
- Iluminación de tecla pulsada: las luces de las teclas se iluminan cuando se presiona para poner una llamada en espera y permanecen encendidas hasta que la llamada retenida se ha reanudado, o parpadean si una llamada se retiene mientras que otro se dedica. Las teclas permanecen sin iluminar cuando no hay llamadas en espera.
- Iluminación de Tecla Menú: se ilumina el teclado cuando se pulsa para acceder a los mensajes de correo de voz, registros de llamadas, configuración de red, las preferencias de los usuarios, directorios corporativos, y los servicios XML.
- Indicador luminoso de mensaje: Se encenderá la tecla cuando haya nuevo correo de voz.
- Opciones de ahorro energético.
- Botón de logo corporativo: permite incluir un logo en el teléfono.
- Altavoz manos libres Full-dúplex, compatible con auriculares de interfaz FJ9.
- 4 botones de teclas programables y barra de desplazamiento:
- En las funcionalidades de red se incluyen:
- IEEE802.1p e IEEE802.1q
- Switch interno con dos puertos 10/100Base-T RJ45, uno para la conexión LAN del teléfono y otro para conexión, aguas abajo, de un PC
- Control de volumen: volumen ajustable de altavoz, auricular y timbre.
- Múltiples tonos de timbre de llamada. Especificaciones Técnicas:
- Alimentación: 48Vdc, posibilidad de alimentación mediante fuente de alimentación AC o mediante Power Inyector (PoE)
- Temperatura de operación: 0°C a 40°C
- -Humedad relativa soportada: de 10% a 95% (no condensada)



Medición y abono

Se medirá y abonará por teléfono IP con funciones medias instalado, montado en soporte mural o en mesilla, con latiguillo de red, configurado, y en funcionamiento

### **Artículo 3019- Partida AYE33T007 LICENCIAS SOFTWARE PARA TERMINAL TELEFÓNICO IP**

Definición y condiciones generales

Esta partida incluye Licencia Software para terminal telefónico IP, sin límite de tiempo.

Medición y abono

Se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios del presente Proyecto Constructivo, e incluye el suministro necesario e instalación.

### **Capítulo II- PUESTA EN MARCHA Y VALIDACIÓN DEL SISTEMA DE TELEFONÍA IP EN SITUACIÓN PARCIAL DE MARCHA COMERCIAL DE LA MITAD DE LA LÍNEA DEL METRO LIGERO.**

### **Artículo 30210- Partida AYE33L001 CONFIGURACIÓN CALL MANAGER. PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR**

Definición y condiciones generales

Trabajos de reajuste de la configuración del Servidor Central de Gestión de Llamadas (Call Manager) para las fases de puesta en marcha parciales

Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios del presente Proyecto Constructivo, e incluye el suministro necesario, acopio, transporte a obra, ubicación, instalación, conexionado, pruebas y puesta en servicio completa de acuerdo con el precio que aparece en dicho Cuadro de Precios.

**Artículo 30211- Partida AYE33L002 CONFIGURACIÓN GATEWAY VOZ. PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR**

Definición y condiciones generales

Trabajos de reajuste la configuración del Gateway de interconexión con la red telefónica para las fases de puesta en marcha parciales

Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios del presente Proyecto Constructivo, e incluye el suministro necesario, acopio, transporte a obra, ubicación, instalación, conexionado, pruebas y puesta en servicio completa de acuerdo con el precio que aparece en dicho Cuadro de Precios.

**Artículo 30212- Partida AYE33L003 CONFIGURACIÓN GRABADOR. PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR**

Definición y condiciones generales

Trabajos de reajuste la configuración del Sistema de Grabación para las fases de puesta en marcha parciales

Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios del presente Proyecto Constructivo, e incluye el suministro necesario, acopio, transporte a obra, ubicación, instalación, conexionado, pruebas y puesta en servicio completa de acuerdo con el precio que aparece en dicho Cuadro de Precios.

**Artículo 30213- Partida AYE33L004 CONFIGURACIÓN DE TERMINAL IP. PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR**

Definición y condiciones generales

Trabajos de reajuste la configuración para las fases de puesta en marcha parciales del siguiente equipamiento:

- Terminales telefónicos del PCS
- Terminales telefónicos de paradas y subestaciones.

Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios del presente Proyecto Constructivo, e incluye el suministro necesario, acopio, transporte a obra, ubicación, instalación, conexionado, pruebas y puesta en servicio completa de acuerdo con el precio que aparece en dicho Cuadro de Precios.

## PARTE 31. SISTEMA DE CCTV

### Capítulo I- CCTV

#### **Artículo 3111- Partida AYE34L012 INGENIERÍA, PRUEBAS Y PUESTA A PUNTO CCTV**

Definición y condiciones generales

Esta partida prevé los gastos de poner en servicio, realizar las pruebas y dejar completamente en funcionamiento el sistema. Se propondrán protocolos de pruebas y su validación se hará de acuerdo con la Dirección de Obra y las prescripciones de FFCC ANDALUCES.

El desarrollador de software deberá seguir las indicaciones de la AOPJA en cuanto a la clasificación de las alarmas según el tipo de las mismas.”

Medición y abono

Se abonará cuando el conjunto de grabadores, cámaras, aplicativo bajo SCADA y elementos que comprenden el sistema estén completamente configurados, probados y puestos en servicio. Será necesaria la aprobación de la D.O.

#### **Artículo 3112- Partida AYE34L013 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA CCTV**

Definición y condiciones generales

La unidad de obra incluye toda la elaboración y entrega de la Información Técnica y Normas de Mantenimiento de los Sistemas de CCTV del proyecto.

Además, el contratista deberá entregar una copia en papel de los planos y entregará la documentación en soporte informático (AUTOCAD).

Esta unidad de obra incluye la preparación de la documentación necesaria y la realización de Cursos de Mantenimiento del sistema de CCTV para el personal de mantenimiento (dos semanas de duración, mínimo 5 alumnos), así como la entrega de documentación técnica relacionada con este curso.

El curso abarcará todos los aspectos objeto del proyecto.

El programa del curso lo elaborará el CONTRATISTA y lo someterá a la aprobación del Director de Obra, que podrá modificarlo.

El curso se impartirá en instalaciones designadas por FFCC ANDALUCES antes de la recepción provisional.

Medición y abono

Se medirá y abonará por conjunto de formación y documentación suministrada, realizada y con el visto bueno de la D.O.

#### **Artículo 3113- Partida AYE34L014 REPUESTOS PARA EL SISTEMA DE CCTV. PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR**

Definición y condiciones generales

Esta partida incluye el aprovisionamiento de equipos de repuesto para el sistema de CCTV, para una garantía de 3 años desde su puesta en servicio. La lista con las cantidades y precios de las piezas incluida debe ser validada por la dirección de obra

Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se medirá y abonará por conjunto de repuestos suministrado, teniendo en cuenta lo siguiente:

1La Lista de repuestos se entregará a la D.O. para validación. Estará obligatoriamente valorada en todas sus partidas. Su valoración global deberá coincidir con lo previsto en la presente partida, o justificarse adecuadamente.

2Al fin de la garantía la Lista de repuestos será exactamente la misma que al inicio del servicio del sistema

Siendo pues responsabilidad del Adjudicatario el mantener el paquete de repuestos completo

### **Artículo 3114- Partida AYE34L015 PRUEBAS DE INTEGRACION DEL SISTEMA DE CCTV PCC/PCS**

Definición y condiciones generales

Partida que prevé las pruebas y configuraciones correspondiente para el correcto funcionamiento de sistema de CCTV

Medición y abono

Se abonará esta partida al correcto funcionamiento del sistema y del cumplimiento de sus valores.

### **Artículo 3115- Partida AYE32R018 CABLEADO UTP PARA CONEXIÓN GRABADORES CON LOS EQUIPOS RIS**

Definición y condiciones generales

Partida para prever el coste de los cableados UTP desde los codificadores /grabadores hasta los nodos de extensión de red (Red LAN parada /estación)

Características del cable:

- Diámetro del conductor: 24 AWG
- Número de pares: 4
- Diámetro exterior: 4,8 mm
- Máxima resistencia en continua: 93,8 ohm/Km
- Máxima resistencia en continua sin balancear: 5%
- Capacidad mutua (1KHZ): 45,9317 nF/Km
- Atenuación (1 MHz): 1,968 dB/100 m
- Atenuación (25MHz): 10,496 dB/100 m
- Impedancia característica (0,064 MHz): 125 + 15%
- Impedancia característica (entre 1 y 25 MHz): 100 + 15%

Medición y abono

Se medirá y abonará por metro de cable UTP categoría 6A suministrado, tendido y conexionado. El precio incluye parte proporcional de conectores y fijaciones a bandeja o armario.

### **Artículo 3116- Partida AYE34E002 SOFTWARE DE MATRIZ VIRTUAL DE VIDEO DIGITAL PARA 150 ENCODERS**

Definición y condiciones generales

Software de video para realizar las conmutaciones de video a solicitud SCADA. Instalado en servidores SCADA.

Con el fin de dotar a las nuevas líneas de un sistema de CCTV actual y evolutivo, se propone la instalación de un sistema de vídeo multi fabricante con arquitectura Cliente/Servidor.

Las principales características de este sistema son;

- Solución abierta, multifabricante y escalable
- Aplicación software instalable sobre servidores estándar del mercado no dependiendo de grabadores propietarios
- Aplicación virtualizable sobre VMWare o Hyper-V
- Administración centralizada de usuarios, dispositivos y permisos
- Clientes ilimitados sin coste: Windows, Web y móvil (IOS y Android)
- Más de 10.000 dispositivos de más de 150 fabricantes integrados mediante drivers dedicados que aprovechan todas las características del dispositivo
- Soporte completo ONVIF
- Soporte H.265
- Más de 500 partners con soluciones y aplicaciones de terceros integrables (analíticas de video, control de acceso, intrusión, análisis forense, etc.)
- SDK de desarrollo completo y gratuito para nuevas integraciones
- Detección de movimiento de vídeo acelerado por hardware (VMD) independiente de la cámara
- Motor de reglas avanzado para una gestión eficaz de las alarmas y eventos
- Búsqueda inteligente centralizada en el cliente de video
- Mapas dinámicos en el cliente de video, con dispositivos e información en tiempo real
- Soporte DLNA
- Flujo de video adaptativo a la conexión y dispositivo receptor
- Gestión del almacenamiento de video en cámara (edge storage)
- Decodificación de video acelerada por hardware usando NVIDIA GPU
- Soporte Multicast
- Autenticación Kerberos con integración LDAP
- Cifrado de las comunicaciones cámara, cliente, servidor mediante certificados digitales y cifrado asimétrico

- Opción de grabación en alta disponibilidad con grabadores en failover
- La aplicación móvil permite el uso de la cámara del dispositivo (móvil o Tablet) como una cámara más del sistema de seguridad: transmisión y grabación de video y audio bidireccional
- Pasarela ONVIF para el reenvío de video fuera del sistema retransmitido en ONVIF
- Distintas versiones y licenciamiento según las necesidades del cliente:

Grandes instalaciones que requieren una gestión centralizada y jerarquizada en múltiples sitios interconectados

Solución con el más alto grado en ciberseguridad: Desarrollada siguiendo estándares para el desarrollo seguro de aplicaciones, incluyendo cifrado tanto del almacenamiento como de las comunicaciones y testeada periódicamente mediante la realización de tests de penetración por auditores externos

El desarrollador de software deberá seguir las indicaciones de la AOPJA en cuanto a la clasificación de las alarmas según el tipo de las mismas.

Medición y abono

El precio incluye suministro, instalación, pruebas y puesta en marcha del software, y su abono se realizará tras la finalización exitosa de sus pruebas.

### **Artículo 3117- Partida AYE34E003 APLICACIÓN DE ANÁLISIS DE CONTENIDO PARA ENCODERS**

Definición y condiciones generales

Software de video para gestionar el plug-in de análisis de contenido marca TECOSA o similar mencionado en partidas anteriores. Completamente instalado sobre servidores SCADA, configurado, probado y en funcionamiento.

Medición y abono

El precio incluye suministro, instalación, pruebas y puesta en marcha del software, y su abono se realizará tras la finalización exitosa de sus pruebas.

### **Artículo 3118- Partida AYE34E010 INTERFACE SCADA CON SOFTWARE DE ANÁLISIS DE CONTENIDO**

Definición y condiciones generales

Esta partida prevé los costes para integrar el programa de configuración y gestión Objeto Video o similar (análisis de contenido) en el software SCADA para permitir su gestión desde el IHM SCADA.

Medición y abono

El precio incluye suministro, instalación, pruebas y puesta en marcha del software, así como las pruebas de interface entre SCADA y el aplicativo de configuración del análisis de contenido. Su abono se realizará tras la finalización exitosa de sus pruebas.

## **Artículo 3119- Partida AYE34L001a VÍDEO CÁMARA IP DE CCTV FIJA (CÁMARA PARA ESTACIONAMIENTO DISUASORIO PARADA LA GLORIA)**

Definición y condiciones generales

Utilización de cámaras digitales IP Quad-Directional Varifocal PanoVu Camera

Definición General

La fijación de las cámaras puede hacerse directamente a poste de iluminación, para el caso de las zonas del estacionamiento disuasorio en la parada La Gloria con un soporte estándar.

Descripción:

Cámara IP MULTI-SENSOR 360° de 20MPX H265, IR30m DIA/NOCHE, WDR 120dB, óptica varifocal (2.8-12mm). Con nivel de protección IP67, antivandálica IK10. Cámara con funcionalidad de supervisión de amplias zonas cubiertas con 4 sensores ajustables en los 360°.

Funcionalidades:

Detección de cruce de línea (4 líneas), intrusión (4 regiones), entrada y salida de zona (4 zonas), detección de objeto abandonado, y detección de objeto sustraído. Detección facial

Detección de cambio de escena, detección de imagen tapada, detección de excepción de audio, detección de desenfoque.

Detección de conflicto de dirección IP, desconexión de red, login ilegal, reinicio anormal, error de disco o disco lleno HDD, detección de vibración

Características:

Cámara IP MULTI-SENSOR 360° de 20MPX resolución 4x (2560 × 1920), 4 sensores cmos 1/2.7" de escaneo progresivo, sensores ajustables en 3 ejes: sobre rail -180° a 180°, tilt 0° a 135° y rotación de 0° a 355°. Alta sensibilidad: Color: 0.006 Lux @ (F1.2, AGC ON); B/W: 0.002 Lux @ (F1.2, AGC ON), 0 Lux con IR. Velocidad de obturación de 1 s a 1/100,000 s. Distancia iluminación IR 30 metros. Óptica varifocal de 2.8-12mm. Angulo de visión horizontal de 101° a 30° y vertical de 73° a 22.4°. Capacidad de 3 flujos de video independientes a 25 imágenes/segundo. Compresión de video H264(baseline/Main/High profile) /H265(Main profile) /H264+/h265+. Codificación escalable de video (SVC) en H264 y H265. Codificación optimizada con 4 regiones de interés (ROI). Rango dinámico (WDR) de 120dB, BLC, HLC, 3D DNR, defog. Logo sobre imagen.

Protocolos de red: TCP/IP, ICMP, HTTP, HTTPS, FTP, DHCP, DNS, DDNS, RTP, RTSP, RTCP, PPPoE, NTP, UPnP, SMTP, SNMP, IGMP, 802.1X, QoS, IPv6, UDP. Posibilidad de integración directa mediante Api: Open Network Video Interface (PROFILE S, PROFILE G), ISAPI.

20 conexiones simultaneas, hasta 32 usuarios en 3 tipos de niveles: administrador, operador y usuario. Clientes ivms-4200, Hik-central y cliente web

Entrada/salida de audio 1/1, compresión de audio G.711/G.722.1/G.726/MP2L2/PCM. Entrada/salida de alarma 2/2. Puerto RS-485 (half duplex, HIKVISION, Pelco-P, Pelco-D, self-adaptive). Ranura de almacenamiento interno microSD de hasta 128GB. Puerto de comunicación Ethernet RJ45 10M/100/1000M auto adaptativo. Opción-NFC (puerto de fibra óptica FC 1000M). Alimentación a 12VDC @ 2.3A max 28W terminal de 3 pines/opción de alimentación a 24VAC @ 2. 5ª / Alimentación HiPOE max 34W

Dimensiones Ø 290 × 145.5 mm (Ø 11.42" × 5.73"), peso aprox 4.7 Kg, aleación de aluminio, temperatura de trabajo desde -30°C hasta 60°C y humedad del 95%. Protección IK10, IP67

Medición y abono

El precio indicado incluye suministro, instalación, soporte y fijación de videocámara a pared, bandeja, poste o herraje y las pruebas y la puesta en servicio de la cámara, así como su ajuste y configuración. Incluye carcasa de protección.

**Artículo 31110- Partida AYE34L002A VÍDEO CÁMARA DE CCTV TIPO IP PERIMETRALES**

Definición y condiciones generales

Utilización de cámaras digitales IP tipo Bullet para los perímetros y en los cruces viarios.

Definición General

Todos los conjuntos cámara-bullet permiten la fijación a techo o a pared, con posibilidad de movimiento para poder orientarse debidamente. Cumplen la norma IP-66.

Cámara Ip Bullet 4mp

Se propone la cámara modelo DS-2CD3B46G2T-IZHSY (2.8-12mm) (C) de Hikvision o similar. Esta cámara BULLET con tecnología acúsense, permite monitorizar zonas filtrando por detecciones de personas o vehículos

Soporta hasta 32 usuarios, con 3 niveles distintos: administrador, operador y usuario

Dispone de la última tecnología a nivel de sensor CMOS con un tamaño 1/1.8" que nos permite capturar más luz e información a través de la óptica, proporcionando imágenes más claras y con más detalle que los sensores convencionales

Los archivos de video con compresión H.265+ son hasta 4 veces más pequeños en comparación con el estándar H.264, lo que hace más accesible el almacenamiento de video de red.

La cámara DS-2CD3B46G2T-IZHSY (2.8-12mm) (C) incorpora la tecnología Power over Ethernet (PoE+) IEEE 802.3at, que proporciona alimentación a la cámara en la red, y elimina la necesidad de una fuente de alimentación independiente. Si la tecnología PoE no estuviera disponible, se puede usar energía de 12 Vdc para alimentar la cámara

A continuación, se especifican las características técnicas del modelo:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Tamaño del sensor:	1/1.8 "
Tipo de sensor	CMOS
Tipo de escaneado	Progresivo
Resolución	4 Megapíxel

Resolución máxima	2688 × 1520
Longitud focal	2.8-12mm
Temperatura de trabajo	-40° C a 60°C
Campo de visión	Horizontal: 115° to 42°, Vertical: 59° to 24°
Capacidad de almacenamiento	Slot para tarjetas microSD de hasta 256GB
Distancia IR	60m
Iluminación Mínima	Color: 0.0014 Lux @ (F1.4, AGC ON); B/W: 0 Lux with IR
WDR	140 dB
Numero de flujos	4
Interfaz de alarmas	3 entrada y 3 salida
Vista en vivo simultaneas	Hasta 6 canales
Interfaz de red	RJ45 10 M/100 M ethernet
Alimentación	12 VDC ± 25%, 1.08 A, max. 13 W, Ø 5.5 mm coaxial Power plug PoE: (802.3at, Class 4, 42.5 V to 57 V), 0.36 A to 0.27 A, max. 15 W
Nivel de protección	IP67, IEC61000-3-2, IK10, NEMA 4X (NEMA 250-2018)

Main Stream	50 Hz: 25 fps (2688 × 1520, 1920 × 1080, 1280 × 720) 60 Hz: 30 fps (2688 × 1520, 1920 × 1080, 1280 × 720)
Sub Stream	50 Hz: 25 fps (640 × 480, 640 × 360) 60 Hz: 30 fps (640 × 480, 640 × 360)

Third Stream	50 Hz: 10 fps (1920 × 1080, 1280 × 720, 640 × 480, 640 × 360) 60 Hz: 10 fps (1920 × 1080, 1280 × 720, 640 × 480, 640 × 360) *Third stream is supported under certain settings.
Fourth Stream	50 Hz: 10 fps (1280 × 720, 640 × 480, 640 × 360) 60 Hz: 10 fps (1280 × 720, 640 × 480, 640 × 360), *Fourth stream is supported under certain settings.
Video Compression	Main stream: H.265/H.264/H.264+/H.265+ Sub-stream: H.265/H.264/MJPEG Third stream: H.265/H.264

#### Funciones de análisis de video\_

Eventos básicos: Detección de movimiento (clasificados por objetos tipo personas y vehículos) detección de cambio de escena

Eventos inteligentes: Cruce de línea, detección de intrusión, entrada y salida de zona, detección de objeto abandonado, detección de objeto sustraído

Captura facial.

Métodos de Enlace:

Envío a FTP/NAS, software remoto, email. Grabación, captura y disparo por entrada de alarma

La cabina es para exterior e incluye calefactor y ventilador.

Medición y abono

El precio indicado incluye suministro, instalación, soporte y fijación de videocámara a pared, bandeja, poste o herraje y las pruebas y la puesta en servicio de la cámara, así como su ajuste y configuración.

### **Artículo 31111- Partida AYE34L0015 VÍDEO CÁMARA DE CCTV TIPO BULLET, PARA LECTURA DE MATRÍCULA EN CRUCES Y GLORIETAS.**

Definición y condiciones generales

Descripción:

Cámara ip bullet de 4MPX, IR100m DIA/NOCHE, WDR 140dB, óptica varifocal (8-32mm). Con nivel de protección IP67, anticorrosión NEMA4X y antivandálica IK10. Cámara con funcionalidad de lectura de matrículas en 2 viales a velocidades de 80Km/h. Modelo "iDS-2CD7A46G0/P-IZHSY(8-32mm) (C)" del fabricante HIKVISION o similar

Funcionalidades:

Admite envío de metadatos de tráfico. Captura y reconocimiento de placas de matrículas. Detección de atributos del vehículo: tipo, marca, modelo y color. Admite registro de hasta 10000 matrículas en listas blancas y negras. Capturas de vehículos sin matrículas. Soporta matrículas de motocicletas. Conteo de pixeles para configuración de lectura de matrículas.

- Detección de cruce de línea (4 líneas), intrusión (4 regiones), entrada y salida de zona (4 zonas) filtrado por persona o vehículo
- Detección de cambio de escena, detección de excepción de audio, detección de desenfoque.
- Detección de conflicto de dirección IP, desconexión de red, login ilegal, reinicio anormal, error de disco o disco lleno HDD, detección de vibración
- Modelo "iDS-2CD7A46G0/P-IZHSY(8-32mm) (C)" del fabricante HIKVISION o Similar
- Características:
- Cámara ip bullet de 4MPX resolución 2688 × 1520, sensor cmos 1/1.8" de escaneo progresivo
- Darkfighter: Color: 0.0005 Lux @ (F1.2, AGC ON); B/W: 0.0001 Lux @ (F1.2, AGC ON), 0 Lux con IR.
- Velocidad de obturación de 1 s a 1/100,000 s.
- Distancia iluminación IR 100 metros.
- Óptica varifocal de largo alcance 8-32mm, P-iris.
- Angulo de visión horizontal de 42. 5º a 15. 1º y vertical de 32. 3º a 8.64º.
- Capacidad de 5 flujos de video independientes a 25 imágenes/segundo.
- Compresión de video H264(baseline/Main/High profile) /H265(Main profile).
- Codificación escalable de video (SVC) en H264 y H265. Codificación optimizada con 4 regiones de interés (ROI).



Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

- Rango dinámico (WDR) de 140dB, BLC, HLC, defog. SNR 52dB.
- Logo sobre imagen. Estabilizador de imagen (EIS).

Protocolos de red: CP/IP, ICMP, HTTP, HTTPS, FTP, SFTP, SRTP, DHCP, DNS, DDNS, RTP, RTSP, RTCP,

PPPoE, NTP, UPnP, SMTP, SNMP, IGMP, 802.1X, QoS, IPv6, UDP, Bonjour, SSL/TLS. Posibilidad de integración directa mediante Api: Open Network Video Interface (PROFILE S, PROFILE G, PROFILE T), ISAPI, SDK, ISUP.

20 conexiones simultaneas, hasta 32 usuarios en 3 tipos de niveles: administrador, operador y usuario. Clientes ivms-4200, hik-connect, Hik-central y cliente web

Seguridad: Protección de contraseña, contraseña segura, encriptación HTTPS, autenticación 802.1X (EAP-TLS, EAP-LEAP, EAP-MD5), marca de agua, filtro de direcciones IP, autenticación basic and digest

para HTTP/HTTPS, WSSE y autenticación digest para Open Network

Video Interface, RTP/RTSP sobre HTTPS, ajuste control de tiempo de estera, Registro de auditoría de seguridad, TLS 1.2

Entrada/salida de audio 1/1, compresión de audio

G.711/G.722.1/G.726/MP2L2/PCM/AAC/MP3. Salida de video compuesto CVBS 1Vpp@75ohms.

Entrada/salida de alarma 2/2. Puerto RS-485 (half duplex, HIKVISION, Pelco-P, Pelco-D, self-adaptive). Salida de 12vdc@100mA. Puerto de salida wiegand (CardID 26bit, SHA-1 26bit, Hik 34bit, NEWG 72bit). Ranura de almacenamiento interno microSD de hasta 256GB. Puerto de comunicación Ethernet RJ45 10M/100/1000M auto adaptativo. Alimentación 12VDC max 14.28W terminal de 3 pines/ Alimentación POE+ 802.3at max 16.8W

Dimensiones Ø 140 × 351 mm (Ø 5.5" × 13.8"), peso aprox 1950 g, cuerpo de aluminio, condiciones de funcionamiento desde -40°C hasta 60°C y humedad del 95%. Protección IK10 (IEC 62262:2002), IP67 (IEC 60529-2013), anticorrosión NEMA 4X (NEMA 250-2018). Automoción y Ferrocarril EN50121-4. Sin PVC

Medición y abono

El precio indicado incluye suministro, instalación, soporte y fijación de videocámara a pared, bandeja, poste o herraje y las pruebas y la puesta en servicio de la cámara, así como su ajuste y configuración.

### **Artículo 31112- PARTIDA AYE34L002b VÍDEO CÁMARAS DOMO DE ALTA VELOCIDAD IP PARA CRUCES VIARIOS PTZ DOBLE CÁMARA CRUCES PEATONALES Y ÁREAS PERIMETRALES**

Definición y condiciones generales

Cámara PTZ

- Resolución máxima: 4 Megapixel (2560 × 1440).
- Iluminación mínima: color 0.005 Lux @ (F1.6, AGC ON).
- Iluminación mínima: B/N 0.001 Lux @ (F1.6, AGC ON).
- Día / Noche Real (filtro ICR).
- Distancia focal: 5.9 a 247.8 mm (42X zoom óptico / 16X zoom digital).
- Funciones normales: HLC / ROI / WDR 120dB / BLC
- Distancia de infrarrojo: 300 m Smart IR.

Cámara Panorámica:

- Resolución máxima: 4 Megapixel (3840 × 1080).
- Iluminación mínima: color 0.005 Lux @ (F1.6, AGC ON).
- Iluminación mínima: 0 Lux con IR.
- Día / Noche Real (filtro ICR).
- Distancia focal: 2.8 mm.
- Funciones normales: HLC / ROI / WDR 120dB / BLC.
- Detección de Rostro / Detección de Intrusión / Cruce de línea / Entrada-Salida de Región / Objeto Removido / Equipaje Desatendido.
- Compresión: H.265+ / H.265 / H.264+ / H.264.
- Compatible con la plataforma de Hik-Connect.
- Soporta auto seguimiento (seguimiento inteligente).

Características Físicas y Eléctricas:

- Alimentación: 36 Vcc.
- Temperatura de operación: -30°C a 65°C / Humedad al 90% máximo.
- Uso en exterior IP66 / IK10.

Características generales:

- Paneo: 360°.
- Tildeo: -15° a 90°.
- Presets: 300

- Patrol: 8 (hasta 32 presets por patrol).
- Pattern: 4 (hasta 10 minutos por pattern).
- Tareas calendarizadas.
- Soporta hasta 20 usuarios simultáneos.
- Entradas y Salidas de Audio / Alarmas / Red:
- Puerto de red: 1 (10 / 100 Mbps).
- Almacenamiento microSD de hasta 256 GB / ANR (Automatic Network Recovery).
- Soporta ONVIF (Profile S, Profile G, Profile T) / ISAPI / SDK.
- protección contra sobretensiones y protección contra voltajes transitorios.
- Dimensiones: 220 x 373.3 mm
- Peso: 6 Kg.

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

Pan proporcional	[Bullet channel] No, [PTZ channel] Yes
Presets	300
Escaneo de patrulla	8 patrols, up to 32 presets for each patrol
Escaneo de patrulla	4 pattern scans, record time over 10 minutes for each scan
Memoria de apagado	Yes
Acción del parqueo	Preestablecido, escaneo de patrón, escaneo de patrulla, escaneo automático, es de inclinación, escaneo aleatorio, escaneo de marco, escaneo panorámico
Posicionamiento 3D	Yes
Pantalla de estado de PTZ	Yes
Congelación preestablecida	Yes
Tarea programada	Preestablecido, escaneo de patrón, de patrulla, automático, de inclinación, esca aleatorio, escaneo de marco, escaneo panorámico, reinicio de domo, ajuste de c
<b>Video</b>	salida auxiliar
Main Stream	[Bullet channel] 50 Hz: 25 fps (3840 × 1080), 60 Hz: 24 fps (3840 × 1080), [PTZ channel] 50 Hz: 25 fps (2560 × 1440, 1920 × 1080, 1280 × 960, 1280 × 720), 60 Hz: 30 fps (2560 × 1440, 1920 × 1080, 1280 × 960, 1280 × 720)
Sub-Stream	[Bullet channel] 50 Hz: 25 fps (1920 × 536), 60 Hz: 24 fps (1920 × 536), [PTZ channel] 50 Hz: 25 fps (704 × 576, 640 × 480, 352 × 288), 60 Hz: 30 fps (704 × 480, 640 × 480, 352 × 240)
Third Stream	[Bullet channel] No, [PTZ channel] 50 Hz: 25 fps (1920 × 1080, 1280 × 960, 1280 × 720, 704 × 576, 640 × 480, 352 × 60 Hz: 30 fps (1920 × 1080, 1280 × 960, 1280 × 720, 704 × 480, 640 × 480, 352 ×
Compresion de video	Main stream: H.265+/H.265/H.264+/H.264, Sub-stream: H.265/H.264/MJPEG, Third stream: H.265/H.264/MJPEG
Bitrate de vídeo	32 Kbps to 16 Mbps
H.264 Type	Baseline profile, Main profile, High profile
H.265 Type	Main profile
Codificac de video escalable (SVC)	H.264 and H.265 codificación
Region of Interest (ROI)	8 regiones fijas para cada flujo
<b>Audio</b>	
Compresion de audio	G.711, G.722.1, G.726, MP2L2, PCM, AAC-LC
BitRate de audio	32 to 192 Kbps (MP2L2), 16 to 64 Kbps (AAC-LC)
Tasa de muestreo de audio	8 kHz, 16 kHz, 32 kHz, 48 kHz
Filtrado de ruido ambiental	Yes
<b>Red</b>	
API	ISUP, ISAPI, SDK, Open Network Video Interface (Profile S, Profile G, Profile T)
Almacenamiento de red	NAS (NFS, SMB/CIFS), auto network replenishment (ANR)
Protocolos	IPv4/IPv6, HTTP, HTTPS, 802.1X, QoS, SMTP, UPnP, SNMP, DNS, DDNS, NTP, RTSP, RTP, TCP/IP, UDP, IGMP, ICMP, DHCP, PPPoE, Bonjour, FTP

DORI	Deteccion	Observacion	Reconocimiento	Ident
Definicion	25 px/m	63 px/m	125 px/m	250 px
[Canal panoramico Bullet] Distancia	58.2 m (190.9 ft.)	23.1 m (75.8 ft.)	11.6 m (38.1 ft.)	5.8 m (19
[Canal PTZ Distancia (Tele)]	2965.5 m (9729.3 ft.)	1176.8 m (3860.9 ft.)	593.1 m (1945.9 ft.)	296.6 m (9

**Especificaciones**

<b>Camara</b>	
Sensor de Imagen	[Bullet channel] 1/1.8" Progressive Scan CMOS, [PTZ channel] 1/1.8" Progressiv CMOS
Iluminacion Min	[Bullet channel] Color: 0.0005 Lux @ (F1.0, AGC ON), B/W: 0.0001 Lux @ (F1.0, ON), 0 Lux with Light, [PTZ channel] Color: 0.0005 Lux @ (F1.2, AGC ON), B/W: 0.0001 Lux @ (F1.2, A 0 lux with IR
Velocidad de obturacion	1/1 s to 1/30000 s
Slow Shutter	Yes
Dia & Noche	[Canal panoramico] Color, [PTZ canal] IR cut filter
Zoom	[Canal PTZ] 42 × optical, 16 × digital
Max. Resolucion	[Canal panoramico] 3840 × 1080, [Canal PTZ] 2560 × 1440
<b>Lente</b>	
Foco	Auto, semi-auto, manual
Distancia focal	[Bullet channel] 2.8 mm, [PTZ channel] 5.9 to 247.8 mm
Velocidad Zoom	[Bullet channel] No, [PTZ channel] approx. 5.5 s
FOV	[Bullet channel] horizontal field of view: 190° ± 5°, vertical field of view: 50 ± 5°, diagonal field o 198 ± 5°, [PTZ channel] horizontal field of view: 56.6° to 3.1°, vertical field of view: 34.2° to 1.1°, diagc field of view: 67.1° to 2.3°
Apertura	[Bullet channel] F1.0, [PTZ channel] F1.2
<b>Iluminador</b>	
Luz suplementaria	[Bullet channel] white light: up to 30 m, [PTZ channel] IR: up to 300 m
Luz suplementaria inteligente	Yes
<b>PTZ</b>	
Rango movimientos (Pan)	[PTZ channel] 0° to 360°
Rango movimientos (Tilt)	[Bullet channel] 7° to 17°, [PTZ channel] -20° to 90°
Velocidad de giro	[PTZ channel] pan speed: configurable from 0.1° to 160°/s, preset speed: 240°/ [Bullet channel] tilt speed configurable, [PTZ channel] tilt speed: configurable fr

## Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

Pan proporcional	[Bullet channel] No, [PTZ channel] Yes
Presets	300
Escaneo de patrulla	8 patrols, up to 32 presets for each patrol
Escaneo de patrulla	4 pattern scans, record time over 10 minutes for each scan
Memoria de apagado	Yes
Acción del parqueo	Preestablecido, escaneo de patrón, escaneo de patrulla, escaneo automático, es de inclinación, escaneo aleatorio, escaneo de marco, escaneo panorámico
Posicionamiento 3D	Yes
Pantalla de estado de PTZ	Yes
Congelación preestablecida	Yes
Tarea programada	Preestablecido, escaneo de patrón, de patrulla, automático, de inclinación, esca aleatorio, escaneo de marco, escaneo panorámico, reinicio de domo, ajuste de c
<b>Video</b>	salida auxiliar
Main Stream	[Bullet channel] 50 Hz: 25 fps (3840 × 1080), 60 Hz: 24 fps (3840 × 1080), [PTZ channel] 50 Hz: 25 fps (2560 × 1440, 1920 × 1080, 1280 × 960, 1280 × 720), 60 Hz: 30 fps (2560 × 1440, 1920 × 1080, 1280 × 960, 1280 × 720)
Sub-Stream	[Bullet channel] 50 Hz: 25 fps (1920 × 536), 60 Hz: 24 fps (1920 × 536), [PTZ channel] 50 Hz: 25 fps (704 × 576, 640 × 480, 352 × 288), 60 Hz: 30 fps (704 × 480, 640 × 480, 352 × 240)
Third Stream	[Bullet channel] No, [PTZ channel] 50 Hz: 25 fps (1920 × 1080, 1280 × 960, 1280 × 720, 704 × 576, 640 × 480, 352 × 60 Hz: 30 fps (1920 × 1080, 1280 × 960, 1280 × 720, 704 × 480, 640 × 480, 352 ×
Compresion de video	Main stream: H.265+/H.265/H.264+/H.264, Sub-stream: H.265/H.264/MJPEG, Third stream: H.265/H.264/MJPEG
Bitrate de vídeo	32 Kbps to 16 Mbps
H.264 Type	Baseline profile, Main profile, High profile
H.265 Type	Main profile
Codificac de video escalable (SVC)	H.264 and H.265 codificación
Region of Interest (ROI)	8 regiones fijas para cada flujo
<b>Audio</b>	
Compresion de audio	G.711, G.722.1, G.726, MP2L2, PCM, AAC-LC
BitRate de audio	32 to 192 Kbps (MP2L2), 16 to 64 Kbps (AAC-LC)
Tasa de muestreo de audio	8 kHz, 16 kHz, 32 kHz, 48 kHz
Filtrado de ruido ambiental	Yes
<b>Red</b>	
API	ISUP, ISAPI, SDK, Open Network Video Interface (Profile S, Profile G, Profile T)
Almacenamiento de red	NAS (NFS, SMB/CIFS), auto network replenishment (ANR)
Protocolos	IPv4/IPv6, HTTP, HTTPS, 802.1X, QoS, SMTP, UPnP, SNMP, DNS, DDNS, NTP, RTSP, RTCP, RTP, TCP/IP, UDP, IGMP, ICMP, DHCP, PPPoE, Bonjour, FTP

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

Detección de tipos de objetivos múltiples	[Bullet channel] no [Canal PTZ] Admite la detección y captura simultáneas del cuerpo humano, la cámara y el vehículo
<b>General</b>	
Funcion general	espejo, protección con contraseña
Alimentacion	36 V CC ± 25 %, máx. 70 W, incluido máx. 6 W para calentador y máx. 6 W para la alimentación suplementaria de bulletchannel, y máx. 6 W para calentador y máx. 15 W para la alimentación suplementaria del canal PTZ
Condición de uso	-40 °C a 70 °C (-40 °F a 158 °F). Humedad 95 % o menos (sin condensación), Para altavoz: -30 °C a 55 °C (-22 °F a 131 °F)
Limpiaparabrisas	Si
Desempañador	Si
Material	ADC12
Dimension	Ø 290 mm × 453.2 mm (Ø 11.42" × 17.84")
Peso	Approx. 11.5 kg (25.35 lb.)
Language	33 languages: English, Russian, Estonian, Bulgarian, Hungarian, Greek, German, Czech, Slovak, French, Polish, Dutch, Portuguese, Spanish, Romanian, Danish, Swedish, Norwegian, Finnish, Croatian, Slovenian, Serbian, Turkish, Korean, Traditional Chinese, Thai, Vietnamese, Japanese, Latvian, Lithuanian, Portuguese (Brazil), Ukrainian
<b>Approvaciones</b>	
EMC	FCC (47 CFR Part 15, Subpart B), CE-EMC (EN 55032: 2015, EN 61000-3-2: 2019, EN 61000-3-3: 2013 + A1: 2019, EN 50130-4: 2011 + A1: 2014), RCM (AS/NZS CISPR 15: 2015), IC (ICES-003: Issue 7), KC (KN 32: 2015, KN 35: 2015)
Seguridad	UL (UL 62368-1), CB (IEC 62368-1: 2014 + A11), CE-LVD (EN 62368-1: 2014/A11), BIS (IS 13252 (Part 1): 2010/IEC 60950-1: 2005), LOA (IEC/EN 60950-1)
Ambiente	CE-RoHS (2011/65/EU), WEEE (2012/19/EU), Reach (Regulation (EC) No 1907/2006)
Proteccion	IP67 (IEC 60529-2013), protección contra rayos TVS 6000 V, protección contra sobretensiones y protección contra modificaciones de voltaje

## **Artículo 31113- Partida AYE34L0016 VÍDEO CÁMARA DE CCTV TIPO MINIDOMO PARA INTERIORES EN LAS AREAS DE SE**

Definición y condiciones generales

Utilización de cámaras digitales IP mini domo para las áreas de subestaciones eléctricas

Cámara Ip Mini domo 4mp

Se propone la cámara modelo DS-2CD3D46G2T-IZHSUY (2.8-12mm) (C) de Hikvision o similar. Esta cámara MINIDOMO con tecnología acúsense, permite monitorizar zonas filtrando por detecciones de personas o vehículo

Soporta hasta 32 usuarios, con 3 niveles distintos: administrador, operador y usuario

Dispone de la última tecnología a nivel de sensor CMOS con un tamaño 1/1.8" que nos permite capturar más luz e información a través de la óptica, proporcionando imágenes más claras y con más detalle que los sensores convencionales

Los archivos de video con compresión H.265+ son hasta 4 veces más pequeños en comparación con el estándar H.264, lo que hace más accesible el almacenamiento de video de red.

La cámara DS-2CD3D46G2T-IZHSUY (2.8-12mm) (C) incorpora la tecnología Power over Ethernet (PoE+) IEEE 802.3at, que proporciona alimentación a la cámara en la red, y elimina la necesidad de una fuente de alimentación independiente. Si la tecnología PoE no estuviera disponible, se puede usar energía de 12 Vdc para alimentar la cámara

A continuación, se especifican las características técnicas del modelo:

Especificaciones Técnicas

- Tamaño del sensor: 1/1.8 "
- Tipo de sensor CMOS
- Tipo de escaneado Progresivo
- Resolución 4 Megapíxel
- Resolución máxima 2688 × 1520
- Longitud focal 2.8-12mm
- Temperatura de trabajo -40° C a 60°C
- Campo de visión Horizontal: 115° to 42°, Vertical: 59° to 24°
- Capacidad de almacenamiento Slot para tarjetas microSD de hasta 256GB
- Distancia IR 40m
- Iluminación Mínima Color: 0.0014 Lux @ (F1.4, AGC ON); B/W: 0 Lux with IR

- WDR 140 dB
- Numero de flujos 4
- Interfaz de alarmas 2 entrada y 2 salida
- Vista en vivo simultaneas Hasta 6 canales
- Interfaz de red RJ45 10 M/100 M ethernet
- PoE: (802.3at, Class 4, 42.5 V to 57 V), 0.36 A to 0.27 A, max. 15 W
- Nivel de protección IP67(IEC60529-2013),
- IK10 (IEC 62262: 2002),
- NEMA 4X: NEMA 250-2014
- Main Streams 50 Hz: 25 fps (2688 × 1520, 1920 × 1080, 1280 × 720)
- 60 Hz: 30 fps (2688 × 1520, 1920 × 1080, 1280 × 720)
- Sub Stream 50 Hz: 25 fps (640 × 480, 640 × 360)
- 60 Hz: 30 fps (640 × 480, 640 × 360)
- Third Stream 50 Hz: 10 fps (1920 × 1080, 1280 × 720, 640 × 480, 640 × 360)
- 60 Hz: 10 fps (1920 × 1080, 1280 × 720, 640 × 480, 640 × 360)
- \*Third stream is supported under certain settings.
- Fourth Stream 50 Hz: 10 fps (1280 × 720, 640 × 480, 640 × 360)
- 60 Hz: 10 fps (1280 × 720, 640 × 480, 640 × 360),
- \*Fourth stream is supported under certain settings.
- Video Compression Main stream: H.265/H.264/H.264+/H.265+
- Sub-stream: H.265/H.264/MJPEG
- Third stream: H.265/H.264
- Funciones de análisis de video\_
- Eventos básicos: Detección de movimiento (clasificados por objetos tipo personas y vehículos) detección de cambio de escena
- Eventos inteligentes: Cruce de línea, detección de intrusión, entrada y salida de zona, detección de objeto abandonado, detección de objeto sustraído
- Captura facial.
- Métodos de Enlace: Envío a FTP/NAS, software remoto, email. Grabación, captura y disparo por entrada de alarma

Medición y abono

- El precio indicado incluye suministro, instalación, soporte y fijación de videocámara a pared, bandeja, poste o herraje y las pruebas y la puesta en servicio de la cámara, así como su ajuste y configuración. Incluye carcasa de protección antivandálica.

## **Artículo 31114- Partida AYE34L0017 VÍDEO CÁMARA DE CCTV TIPO MINIDOMO ANTIVANDÁLICO PARA INTERIORES EN LAS AREAS DE PCS Y PARADAS**

Definición y condiciones generales

Utilización de cámaras digitales IP mini domo para las áreas de Paradas y CPD, Oficinas y áreas internas del PCS.

Cámara Ip Mini domo 4mp

Se propone la cámara modelo DS-2CD3D46G2T-IZHSUY (2.8-12mm) (C) de Hikvision o similar. Esta cámara MINIDOMO con tecnología acúsense, permite monitorizar zonas filtrando por detecciones de personas o vehículo

Soporta hasta 32 usuarios, con 3 niveles distintos: administrador, operador y usuario

Dispone de la última tecnología a nivel de sensor CMOS con un tamaño 1/1.8" que nos permite capturar más luz e información a través de la óptica, proporcionando imágenes más claras y con más detalle que los sensores convencionales

Los archivos de video con compresión H.265+ son hasta 4 veces más pequeños en comparación con el estándar H.264, lo que hace más accesible el almacenamiento de video de red.

La cámara DS-2CD3D46G2T-IZHSUY (2.8-12mm) (C) incorpora la tecnología Power over Ethernet (PoE+) IEEE 802.3at, que proporciona alimentación a la cámara en la red, y elimina la necesidad de una fuente de alimentación independiente. Si la tecnología PoE no estuviera disponible, se puede usar energía de 12 Vdc para alimentar la cámara

A continuación, se especifican las características técnicas del modelo:

Especificaciones Técnicas

- Tamaño del sensor: 1/1.8 "
- Tipo de sensor CMOS
- Tipo de escaneado Progresivo
- Resolución 4 Megapíxel
- Resolución máxima 2688 × 1520
- Longitud focal 2.8-12mm
- Temperatura de trabajo -40° C a 60°C
- Campo de visión Horizontal: 115° to 42°, Vertical: 59° to 24°
- Capacidad de almacenamiento Slot para tarjetas microSD de hasta 256GB
- Distancia IR 40m

- Iluminación Mínima Color: 0.0014 Lux @ (F1.4, AGC ON); B/W: 0 Lux with IR
- WDR 140 dB
- Numero de flujos 4
- Interfaz de alarmas 2 entrada y 2 salida
- Vista en vivo simultaneas Hasta 6 canales
- Interfaz de red RJ45 10 M/100 M ethernet
- PoE: (802.3at, Class 4, 42.5 V to 57 V), 0.36 A to 0.27 A, max. 15 W
- Nivel de protección IP67(IEC60529-2013),
- IK10 (IEC 62262: 2002),
- NEMA 4X: NEMA 250-2014
- Main Streams 50 Hz: 25 fps (2688 × 1520, 1920 × 1080, 1280 × 720)
- 60 Hz: 30 fps (2688 × 1520, 1920 × 1080, 1280 × 720)
- Sub Stream 50 Hz: 25 fps (640 × 480, 640 × 360)
- 60 Hz: 30 fps (640 × 480, 640 × 360)
- Third Stream 50 Hz: 10 fps (1920 × 1080, 1280 × 720, 640 × 480, 640 × 360)
- 60 Hz: 10 fps (1920 × 1080, 1280 × 720, 640 × 480, 640 × 360)
- \*Third stream is supported under certain settings.
- Fourth Stream 50 Hz: 10 fps (1280 × 720, 640 × 480, 640 × 360)
- 60 Hz: 10 fps (1280 × 720, 640 × 480, 640 × 360),
- \*Fourth stream is supported under certain settings.
- Video Compression Main stream: H.265/H.264/H.264+/H.265+
- Sub-stream: H.265/H.264/MJPEG
- Third stream: H.265/H.264
- Funciones de análisis de video\_
- Eventos básicos: Detección de movimiento (clasificados por objetos tipo personas y vehículos) detección de cambio de escena
- Eventos inteligentes: Cruce de línea, detección de intrusión, entrada y salida de zona, detección de objeto abandonado, detección de objeto sustraído
- Captura facial.
- Métodos de Enlace: Envío a FTP/NAS, software remoto, email. Grabación, captura y disparo por entrada de alarma

Medición y abono

El precio indicado incluye suministro, instalación, soporte y fijación de videocámara a pared, bandeja, poste o herraje y las pruebas y la puesta en servicio de la cámara, así como su ajuste y configuración. Incluye carcasa de protección antivandálica.

### **Artículo 31115- Partida AYE34L0017a CÁMARA DUMMY MINIDOMO MARQUESINAS**

Definición y condiciones generales

La partida incluye el suministro e instalación de carcasas tipo mini domo idénticas a las cámaras mini domo antivandálicas pero que carecen de óptica en su interior.

Especificaciones mecánicas

Medición y abono

Se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios del presente Proyecto Constructivo, e incluye el suministro necesario, acopio, transporte a obra, ubicación e instalación completa de acuerdo con el precio que aparece en dicho Cuadro de Precios.

### **Artículo 31116- Partida AYE34L004a CABLE MANGUERA 3X2,5 MM LIBRE DE HALÓGENOS**

Definición y condiciones generales

Suministro e instalación de cable 3x2,5 mm libre de halógenos para alimentación de las cámaras de CCTV.

Normativa aplicable:

- No propagador de la llama, según la UNE EN 50265-2-1
- No propagador del incendio según UNE EN 50266
- Baja emisión de halógenos, según UNE EN 50267-2-1
- Baja opacidad de humos: UNE 50268
- Baja corrosividad de gases: UNE EN 50267-2-2
- Índice de toxicidad NES 713
- Exento de plomo por absorción atómica.
- Cable superdeslizante.
- Código de colores según UNE 21089-1:2002/HD308S2 2001 Conductor:
- Conductores cableados en capas concéntricas.
- -Cobre electrolítico recocido desnudo.
- Formación flexible CL5 según norma UNE 60228. Aislamiento:

- Polietileno reticulado XLPE tipo DIX3
- Tabla 2A norma UNE-HD 603-1
- Espesor según anexo 2, tabla 1, de la norma UNE 21123p-4
- Cubierta exterior:
- Poliolefina FRLSHF con características según la tabla 1, anexo 1, de la norma UNE 21123p-4/UNE-HD 603-4
- Cubierta color verde (RAL 6028)
- Espesor según anexo 2, tabla 3 y 4, de la norma UNE 21123p-4 y apartado 5.8.3 de la norma HD 603-1

Características técnicas:

- Tensión de servicio 0,6/1kV
- Tensión de ensayo: 3500Vca durante 5 minutos
- Temperatura del conductor en servicio fijo: -40°C a 90°C
- Temperatura del conductor en servicio móvil: -5°C a 70°C

Datos constructivos:

- Diámetro exterior: 10mm
- Peso del cable 157kg/km
- Resistencia: 7,98 Ohm/km a 20°C

Medición y abono

Se medirá y abonará por metro de cable suministrado, tendido en canaleta, bandeja o multitubular existente. Totalmente montado, probado y conectado.



### **Artículo 31117- Partida AYE34V001a SERVIDORES DE GRABACION CENTRALES PARA CCTV IP PARA 150 CÁMARAS IP**

Definición y condiciones generales

Suministro e instalación de NVR Centrales iDS-9664NXI-I8/X(C) HIKVISION o similar para la gestión del sistema de grabación de video basado en red para 150 cámaras IP.

La solución software para sistemas de supervisión de video sobre red IP basado en una estructura servidor/cliente. Permite al usuario supervisar, grabar y reproducir imágenes en vivo y acceder a ellos vía red IP.

Será totalmente integrable con el control de accesos así también se integrará con el sistema SCADA según el nivel de integración que soporte este.

Básicamente el sistema permite tres diferentes modos de operar en las grabaciones, los cuales pueden combinarse:

- Tiempo de grabación continuo, las cámaras estarán grabando continuamente siendo su borrado cíclico o bajo demanda. También es posible la grabación con calidad y velocidad de transmisión reducida para el ahorro de espacio en disco lo que incrementaría el tiempo de almacenaje, esto es parametrizable y se puede fijar de acuerdo con el cliente/explotador.
- Activación de grabación por calendario, se podrán configurar franjas horarias para la grabación así como parametrizar calidades y número de imágenes.
- Activación de grabación de evento, por ejemplo, con detección de movimiento, cruce de líneas, merodeo, etc. es la grabación por alarma con su historia previa sobre buffer. Todas las imágenes grabadas se representan con una línea de tiempos, que permite obtener la imagen deseada mediante una búsqueda sencilla y rápida.

Especificaciones técnicas:

- Bandwidth: 1 Gbit network (recommended)
- Supported languages: Arabic, Czech, English, German, Danish, Dutch, Finnish, French, Greek, Hungarian, Italian, Japanese, Korean, Norwegian, Portuguese, Polish, Russian, Spanish, Simplified Chinese, Swedish, Thai, Traditional Chinese and Turkish.
- VRM Server (running as a service):
- Conversor de Medios

Medición y abono

Se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios del presente Proyecto Constructivo, e incluye el suministro necesario, acopio, transporte a obra, ubicación, instalación, conexionado, pruebas y puesta en servicio completa de acuerdo con el precio que aparece en dicho Cuadro de Precios.

### **Artículo 31118- Partida AYE34E018a CAJA METÁLICA PARA EQUIPOS DE CÁMARA EXTERIOR EN UTP**

Definición y condiciones generales

Instalación necesaria de cajas metálicas estancas de dimensiones para el conexionado de la fuente de alimentación y ubicación de la roseta de datos de Domos PTZ, Bullet. Domo. Lectoras de matrícula y Mini domos. Se ubicarán lo más cercano a la cámara.

La instalación de este armario o caja se realizará con todas las medidas necesarias para evitar daños a los postes donde se instalen. Colocándole a los flejes algún elemento que evite los daños de fricción o de oxidación.

Características Técnicas De Las Cajas Cuadradas Ip 55-Ik 07, Cierre Por 1/4 De Vuelta

- Color gris
- Temperatura de utilización: -25°C a +40°C
- Ligadura entre tapa y caja que permite la suspensión de tapa durante el cableado.
- Cierre por 1/4 de vuelta. Visualización de la posición abierto/cerrado I/O. Fijación mural por:
- 2 o 4 puntos interiores por tornillos 0 5 mm máximo
- Por los cuatro ángulos (fuera del volumen del cableado) por tornillos de 04 mm.
- Por patas de sujeción, fer. 358 02, excepto cajas profundidad 140 y 160 mm.
- Bisagras adaptables, ref. 358 00/01, excepto cajas profundidad 140 y 160 mm. 180 x 140 x 86 mm (Dimensiones interiores)

Medición y abono

Se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios del presente Proyecto Constructivo, e incluye el suministro necesario, acopio, transporte a obra, ubicación, instalación, conexionado, pruebas y puesta en servicio completa de acuerdo con el precio que aparece en dicho Cuadro de Precios.

## **Artículo 31119- Partida AYE34E017 PUESTO DE GESTIÓN CCTV: GARITA ENTRADA TYC, SALA PERSONAL SEGURIDAD Y SALA Tº DIFERIDO**

### Definición y condiciones generales

Instalación de puestos de operador para la gestión del Software de control del sistema CCTV, de acuerdo con las siguientes características:

### Tipo de producto: Puesto de trabajo

- Procesador Intel® Core™ i7 10700
- Número de núcleos de procesador: 8 Frecuencia del procesador turbo: 4.8 GHz
- Frecuencia del procesador: 2.9 GHz Caché del procesador: 16 MB
- Número de hilos de ejecución: 16

### Memoria

- Memoria interna: 16 GB
- Memoria interna máxima: 128 GB
- Tipo de memoria interna: DDR4-SDRAM
- Disposición de la memoria: 1 x 16 GB
- Ranuras de memoria: 4x DIMM
- Velocidad de memoria del reloj: 2933 MHz
- Canales de memoria: Dual-channel

### Medios de almacenaje

- Tipo de unidad óptica: DVD±RW
- Capacidad total de SSD: 512 GB

### Gráficos

- Intel® UHD Graphics 630

### Conexión

- Ethernet LAN, velocidad de transferencia de datos: 100,1000 Mbit/s
- Wifi: Wi-Fi: Wi-Fi 6 (802.11ax)
- Bluetooth: 5.1
- Puertos e Interfaces
- Cantidad de puertos tipo A USB 3.2 Gen 1 (3.1 Gen 1): 6
- Cantidad de puertos tipo C USB 3.2 Gen 1 (3.1 Gen 1): 1

- Cantidad de puertos tipo A USB 3.2 Gen 2 (3.1 Gen 2): 2
- Número de puertos HDMI: 4
- Cantidad de Display Ports: 2
- Ethernet LAN (RJ-45) cantidad de puertos: 1

### Diseño

- Tipo de chasis: Torre

### Software

- Sistema operativo instalado: Windows 10 Pro
- Arquitectura del sistema operativo: 64 bits
- Actualización de Windows 11 gratuita: No
- Idioma del sistema operativo: Español
- Características especiales del procesador
- Control de energía
- Fuente de alimentación: 500 W
- Sostenibilidad
- Certificados de sostenibilidad: ErP, RoHS, TCO

### Medición y abono

Se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios del presente Proyecto Constructivo, e incluye el suministro necesario, acopio, transporte a obra, ubicación, instalación, conexionado, pruebas y puesta en servicio completa de acuerdo con el precio que aparece en dicho Cuadro de Precios.

## PARTE 32. SISTEMA DE MEGAFONÍA

### Capítulo I- MEGAFONIA

#### **Artículo 3211- Partida AYE35L002 MATRIZ DE AUDIO 8 ENTRADAS 8 ZONAS**

Definición y condiciones generales

- En cada una de las paradas y en la sala técnica del PCS se instalará la siguiente matriz de audio.
- Matriz de conmutación de audio Entradas:
- Número de entradas 8
- Nivel de señal de entrada 0 dBm. 12 dBm. Máx.
- Impedancia de entrada a 47 Kohm.
- Configuración de entrada asimétrica
- Nivel de continua en entrada 25 Vdc máx.
- Conectores RCA y Mindlin

Salidas:

- Número de salidas 8, ampliable de 8 en 8
- Nivel de señal de salida 0 dBm. +12 dBm máx.
- Ganancia ajustable 0 / + 6 dB.
- Aislamiento entre salidas \* 60 dB.
- Nivel de continua en salida 's 50 mV. Ancho de banda 20 Hz. - 20 KHz. + - 1 dB. Relación señal/ruido \* 60 dB.
- Separación entre entradas \* 50 dB.
- Aislamiento entrada-salida \* 50 dB.
- Distorsión armónica u 0,2 %
- Distorsión intermodulación s 0,06%
- Configuración de salida asimétrica
- Impedancia de salida s 22 Ohm.
- Conectores RCA Control:
- Canales de comunicaciones serie RS-232, en lazo de corriente de 20 mA. Bidireccional. 2400 Bauds y Ethernet.
- Alimentación:
- Tensión de entrada 220 Vac Potencia 75 W.

- Dimensiones:
- Compatible con rack de 19"

Medición y abono

Se medirá y abonará por matriz de audio suministrada, montada correctamente el armario citado (armarios 2 y 5 en parada /estación subterránea), probada, cableada y en funcionamiento. Con todas sus entradas y salidas probadas.

#### **Artículo 3212- Partida AYE35L004 ALTAVOZ DE 15 W**

Definición y condiciones generales

Esta partida prevé el suministro, instalación y montaje, así como las pruebas, de los altavoces para paradas. Están definidas sus ubicaciones en planos

Utilización Vestíbulo y andenes

- Potencia 15 W rms
- Nivel de presión acústica a 1 m y 1 KHz 92 dB para 1 W. aplicado 105 dB para 15 W. aplicados
- Ancho de banda 150 Hz a 15.000 Hz
- Direccionalidad 130° x 50°
- Impedancia de inserción a través del transformador de línea 1666 Ohm. A 100 V

Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad de altavoz suministrado, instalado, conectado al amplificador de potencia de la matriz de megafonía de la estación /parada, probado y en funcionamiento.

### **Artículo 3213- Partida AYE35L005 ALTAVOZ BIDIRECCIONAL DE 6 W.**

Definición y condiciones generales

Esta partida prevé el suministro, instalación y montaje, así como las pruebas, de los altavoces para las escaleras mecánicas de las estaciones subterráneas. Están definidas sus ubicaciones en planos

Utilización Escaleras mecánicas Potencia 6 W rms

Nivel de presión acústica a 1 m y 1 KHz 95 dB para 1 W. aplicado 102 dB para 15 W. aplicados

Ancho de banda 150 Hz a 16.000 Hz Direccionalidad bidireccional

Impedancia de inserción a través del transformador de línea

1666 Ohm. A 100 V

Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad de altavoz suministrado, instalado, conectado al amplificador de potencia de la matriz de megafonía de la estación /parada, probado y en funcionamiento.

### **Artículo 3214- Partida AYE35L006 AMPLIFICADOR DE POTENCIA DE 60 W.**

Definición y condiciones generales

Esta partida incluye el suministro, instalación en armario de megafonía-video, pruebas y puesta en marcha de amplificadores de potencia 60 W para estación subterránea y edificio de cocheras. El precio incluye medidor de ruido de fondo (sonda de sonido), y carcasa para montaje en rack de 19" (agrupados de tres en tres o cómo el Adjudicatario considere más conveniente)

- Amplificadores de potencia
- Potencias de salida 60 W, RMS.
- Sensibilidad 0 dbm.
- Impedancia de entrada >10k
- Ancho de banda 100hz-17khz
- Relación señal/ruido <= 80 dB.
- Distorsión armónica <=0'5% a 1 kHz.
- Nivel de salida línea 100V y 70. 7v electrónica contra sobrecargas y cortocircuitos.

- Configuración de entrada asimétrica.

Nivel de ruido ambiente captado por los altavoces del sistema. Nivel de ruido ambiente captado por una sonda de sonido.

Nivel de salida de amplificador: Retardo digital de la señal de entrada para efectuar las medidas de medio ambiente y ajuste del volumen en función del ruido detectado.

Ajuste de variación de volumen en función del ruido ambiente programable. Rango de ajuste de nivel 60 dB.

- Mtbf >100.000 horas. Control
- Longitud de palabra 8 bits.
- Frecuencia de reloj 18'432 MHz.
- Memoria de programa 64 kb.
- Memoria de datos 64 kb.
- Interfaces de comunicaciones Tipo de interfaz RS-232, RS-422 Velocidad de transmisión 50-384000 baud.
- Bits de datos 7-8 Bits stop 1-2 Alimentación
- Tensión de entrada 220 V. ac. +/- 10% Consumo en vacío 10 VA.
- Consumo a plena carga 100 VA.
- Dimensiones
- Alto 128 mm.
- Ancho 142 mm. Profundidad 336mm
- Compatible con rack normalizado de 19 Ocupación 3U. De altura. 1/3. De anchura.

Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad amplificador de potencia suministrado, instalado, conectado a los altavoces de la estación parada, probado y en funcionamiento.

### **Artículo 3215- Partida AYE35L007 AMPLIFICADOR DE POTENCIA DE 120 W.**

#### Definición y condiciones generales

Esta partida incluye el suministro, instalación en armario de megafonía-video, pruebas y puesta en marcha de amplificadores de potencia 120 W para parada o estación subterránea. El precio incluye medidor de ruido de fondo (sonda de sonido), y carcasa para montaje en rack de 19" (agrupados de tres en tres o cómo el Adjudicatario considere más conveniente)

- Amplificadores de potencia Potencias de salida 120 W,
- RMS. Sensibilidad 0 dBm.
- Impedancia de entrada >10k
- Ancho de banda 100hz-17khz
- Relación señal/ruido <= 80 dB.
- Distorsión armónica <=0'5% a 1 kHz.
- Nivel de salida línea 100V y 70. 7v electrónica contra sobrecargas y cortocircuitos. Configuración de entrada asimétrica.
- Nivel de ruido ambiente captado por los altavoces del sistema. Nivel de ruido ambiente captado por una sonda de sonido.
- Nivel de salida de amplificador: Retardo digital de la señal de entrada para efectuar las medidas de medio ambiente y ajuste del volumen en función del ruido detectado
- Ajuste de variación de volumen en función del ruido ambiente programable.
- Rango de ajuste de nivel 60 dB. Mtbf >100.000 horas.
- Control
- Longitud de palabra 8 bits.
- Frecuencia de reloj 18'432 MHz.
- Memoria de programa 64 kb.
- Memoria de datos 64 kb.
- Interfaces de comunicaciones
- Tipo de interfaz RS-232, RS-422
- Velocidad de transmisión 50-384000 baud.
- Bits de datos 7-8 Bits
- stop 1-2 Alimentación
- Tensión de entrada 220 V. ac. +/- 10%
- Consumo en vacío 10 VA.
- Consumo a plena carga 100 VA.
- Dimensiones

- Alto 128 mm.
- Ancho 142 mm. Profundidad 336mm
- Compatible con rack normalizado de 19 Ocupación 3U. De altura. 1/3. De anchura.

#### Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad amplificador de potencia suministrado, instalado, conectado a los altavoces de la estación parada, probado y en funcionamiento.

### **Artículo 3216- Partida AYE35L008 CABLE DE CU. DE 2 X 1,5 MM2**

#### Definición y condiciones generales

- Conductores en cobre pulido clase 5
- Diámetro sobre aislamiento: 2,5 mm. Colores: rojo y negro
- Cableado de los 2 conductores.
- Cubierta exterior en negro no propagador de la llama, de baja emisión de humos

#### Medición y abono

Se medirá y abonará por metro de cableado 2x1,5 mm2 instalado. El precio incluye su suministro, tendido por canalización o bandeja existente, así como las fijaciones a esta o a otras estructuras de paso, incluyendo parte proporcional de empalmes y conectores. Totalmente montado instalado y en servicio.

## **Capítulo II- Partida AYE35L013 INGENIERÍA PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO SISTEMA DE MEGAFONÍA**

### Definición y condiciones generales

Esta partida cubre los gastos de puesta en servicio y pruebas de la megafonía en cada parada /taller. Se refiere a las pruebas globales del sistema de megafonía EXCEPTUANDO la configuración y pruebas del servidor de megafonía que dispone de partida independiente.

### Medición y abono

Se medirá y abonará por parada /estación /taller con la instalación de megafonía realizada y probada. Quedan al margen de esta partida la instalación, configuración y pruebas del servidor de megafonía.

## **Artículo 3227- Partida AYE35L014 DOCUMENTACIÓN Y FORMACIÓN SISTEMA DE MEGAFONÍA**

### Definición y condiciones generales

La unidad de obra incluye toda la elaboración y entrega de la Información Técnica y Normas de Mantenimiento de los Sistemas de megafonía del proyecto.

Además, el contratista deberá entregar una copia en papel de los planos y entregará la documentación en soporte informático (AUTOCAD).

Esta unidad de obra incluye la preparación de la documentación necesaria y la realización de Cursos de Mantenimiento del sistema de megafonía para el personal de mantenimiento (dos semanas de duración, mínimo 5 alumnos), así como la entrega de documentación técnica relacionada con este curso.

El curso abarcará todos los aspectos objeto del proyecto.

El programa del curso lo elaborará el CONTRATISTA y lo someterá a la aprobación del Director de Obra, que podrá modificarlo.

El curso se impartirá en instalaciones designadas por FFCC ANDALUCES antes de la recepción provisional.

### Medición y abono

Se medirá y abonará por conjunto de formación y documentación suministrada, realizada y con el visto bueno de la D.O.

## **Artículo 3228- Partida AYE35L015 REPUESTOS PARA EL SISTEMA DE MEGAFONÍA. PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR**

### Definición y condiciones generales

Esta partida incluye el aprovisionamiento de equipos de repuesto para el sistema de megafonía, para una garantía de 3 años desde su puesta en servicio. La lista con las cantidades y precios de las piezas incluida debe ser validada por la dirección de obra

### Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se medirá y abonará por conjunto de repuestos suministrado, teniendo en cuenta lo siguiente:

1La lista de repuestos se entregará a la D.O. para validación. Estará obligatoriamente valorada en todas sus partidas. Su valoración global deberá coincidir con lo previsto en la presente partida, o justificarse adecuadamente.

2Al fin de la garantía la lista de repuestos será exactamente la misma que al inicio del servicio del sistema

Siendo pues responsabilidad del Adjudicatario el mantener el paquete de repuestos completo

## **Artículo 3229- Partida AYE35L016 PRUEBAS DE INTEGRACION PARA EL SISTEMA DE MEGAFONÍA**

### Definición y condiciones generales

### Definición y condiciones generales

Partida que prevé las pruebas y configuraciones correspondiente para el correcto funcionamiento de sistema de MEGAFONIA, DE LA INTEGRACION DEL PCC/PCS

### Medición y abono

Se abonará esta partida al correcto funcionamiento del sistema y del cumplimiento de sus valores.

## **Artículo 32210- MEGAFONÍA**      **Partida AYE35E004 SERVIDOR CENTRAL DE**

Definición y condiciones generales

Esta partida incluye los equipos a instalar en PCS necesarios para la gestión y operación del sistema de megafonía. Se describen a continuación:

Hardware

- Sistema operativo Windows o similar, 1 TB de disco duro
- Unidad de backup, interfaces 100/1000BaseT
- Interfaces serie para conexión a sistemas externos.
- Aplicación de gestión de megafonía
- Módulo de comunicación con las unidades de control de parada.
- Módulo de comunicación con los operadores
- Base de datos de mensajes pregrabados e hilo musical
- Módulo de configuración y mantenimiento.
- Módulo de grabación de mensajes en vivo
- -Incluye rack 19" para instalación equipos Software:
- Entorno multiusuario: se incluye un número de 5 licencias de usuario para trabajo simultáneo.
- Perfiles de usuario (administrador, operador)
- IHM de fácil manejo realizado desde el SCADA.

(Visualización en tiempo real de las paradas, sus zonas si las tiene y los mensajes que se están reproduciendo, además del estado actual del sistema en cada parada).

Presentación gráfica, dentro de la interfaz gráfica de a información de los eventos del sistema de megafonía. Posibilidad de cancelación de mensajes, etc.

Al nivel del software del servidor, debe disponerse de lo siguiente:

Gestor de base de datos, para almacenar toda la información relativa a la configuración del sistema. Dispondrá de la tabla de usuarios y las claves se guardarán encriptadas para evitar el robo de password. Almacenamiento de los ficheros de log con todos los eventos del sistema, que será útil, no sólo para depuración, sino para mantener una indicación de las modificaciones efectuadas en la configuración y, también, para realizar un seguimiento del funcionamiento del sistema. El servidor será el encargado de guardar todos los ficheros de audio del sistema.

Gestor de operación de las Unidades de Control de Audio ubicadas en las paradas.

Gestor de grabaciones de control de los mensajes en vivo emitidos por el sistema de megafonía. El servidor siempre será un receptor de los flujos de voz que se envíen a las estaciones para así guardar una copia (buffer circular con un número limitado de ficheros) de todos los mensajes enviados a la megafonía.

Servidor de operaciones para los puestos de operador del PCS. Será el intermediario entre los elementos de megafonía ubicados en las paradas y los puestos de operador del PCS. (Interface con SCADA regulador PCC/PCS)

Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad (Ud.) de servidor de megafonía instalado en PCS. Incluye suministro y montaje de:

- 1 Servidor Megafonía: (incluye)
- Sistema operativo Windows 10 o similar, 1TB de disco duro
- Unidad de backup, interfaces 100/1000BaseT.
- Interfaces serie para conexión a sistemas externos.
- Monitor abatible para alojamiento en rack
- Aplicación de gestión de megafonía
- Módulo de comunicación con las unidades de control de parada.
- Módulo de comunicación con los operadores
- Base de datos de mensajes pregrabados e hilo musical
- Módulo de configuración y mantenimiento.
- Módulo de grabación de mensajes en vivo
- Rack 19" instalación equipos.

El precio incluye:

El suministro y transporte al lugar de la instalación de todos los materiales anteriormente citados, así como demás accesorios de montaje.

- La total instalación y ensamblado de los materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.
- La configuración y pruebas del servidor de megafonía.

**Artículo 32211- Partida AYE35E005 ESTUDIOS ACÚSTICOS**

Definición y condiciones generales

Esta partida cubre el gasto a realizar en estudios acústicos para confirmar o modificar las implantaciones de Proyecto de la megafonía en las paradas y estaciones, así como el Taller.

No se permitirá la instalación de ningún equipo hasta que se hayan realizado estos estudios, y hayan sido validados por la D.O. Para las y las estaciones se ha previsto realizar un estudio tipo para cada una

Medición y abono

Se medirá y abonará por estudio realizado, entregado al cliente y validado por la D.O.

**Artículo 32212- Partida AYE35E006 PUPITRE DE MICRÓFONO**

Definición y condiciones generales

- Esta partida prevé la instalación de cuatro micrófonos tipo cuello de cisne Sensibilidad 2 mV. /Pa. + 4 dB.
- Diagrama Polar Cardiode
- Respuesta en frecuencia 100 Hz. -16 KHz. Impedancia de salida <200 Ohm.
- Transductor electrodinámico
- Generador de preaviso generador de cuatro notas con pulsador de emisión e indicación luminosa de preaviso y hable
- Indicadores de estado

Medición y abono

Se medirá y abonará por micrófono con pupitre instalado en puestos de operador SCADA, en puesto de agente comercial y en puesto de configuración RIS.

El precio incluye soporte, todo lo mencionado en "Definición y condiciones generales" y su conexión a la matriz de audio de talleres

**Artículo 32213- Partida AYE35E007 INTERFACE MEGAFONÍA-SIV**

Definición y condiciones generales

Esta partida prevé el gasto a realizar para coordinar la aplicación SIV que muestra los tiempos de llegada de los metros ligeros a las estaciones con los anuncios de megafonía

Medición y abono

La partida se abonará cuando se entregue a la D.O. una especificación de dicha interfase y sea validada por D.O.

**Artículo 32214- Partida AYE35L004a CABLE MANGUERA 3X2,5 MM LIBRE DE HALÓGENOS PARA ALIMENTACIÓN EQUIPOS SISTEMA MEGAFONÍA**

Definición y condiciones generales

Se aplicará lo correspondiente a la partida AYE34L004a

Medición y abono

Se medirá y abonará por metro de cable suministrado, tendido en canaleta, bandeja o multitubular existente. Totalmente montado, probado y conectado



**Artículo 32215- Partida AYE35L009 SONDA DE SONIDO**

Definición y condiciones generales

Suministro y montaje de la sonda de sensor de ruido ambiente para el control de volumen del sistema de megafonía de cada parada. Debido a la tipología de las paradas de andén simple, es necesario el suministro de una sonda adicional a la ya recogida en la partida del amplificador.

Incluye micrófono sonda para detectar el nivel de volumen de los altavoces y el sonido

Totalmente montado, conexionado y probado.

El equipo sensor de ruido deberá tener como mínimo las siguientes características:

- Deberá estar diseñado para inserción en armario rack 19" (ocupando un máximo de 1U).
- Deberá ser capaz de controlar tanto señales mono como estéreo.
- Menú de configuración que permita realizar fácilmente operaciones de calibrado de la sonda, ajustes de ganancia, control del tiempo promedio de medida, etc.
- Frecuencias de trabajo entre 20 Hz y 20 kHz.
- Preparado para trabajar en condiciones de temperatura entre 0°C y 50°C.

Medición y abono

Esta partida incluye el suministro e instalación de una sonda de ruido adicional en las paradas, Estaciones, Talleres y Cocheras, o allí donde se requiera.

Se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios del presente Proyecto Constructivo, e incluye el suministro necesario, acopio, transporte a obra, ubicación, instalación, conexionado, pruebas y puesta en servicio completa de acuerdo con el precio que aparece en dicho Cuadro de Precios.

**PARTE 33. SISTEMA DE INTERFONÍA****Capítulo I- INTERFONÍA****Artículo 3311- Partida AYE36L001 INTERFONO DE PÚBLICO VÍA IP**

Definición y condiciones generales

1.- Interfono IP

El intercomunicador de pared IP del sistema de interfonía está completamente equipado con placa de intercomunicador, micrófono, altavoz y pulsador de llamada antivandálico; también incluye un transformador para alimentación en corriente alterna. Está revestido en acero para protección antivandálica así mismo incluirá el sistema de Bucle Magnético.

Cumple con el protocolo de señalización SIP v2.0 lo que le permite integrarse en cualquier instalación de VoIP ya existente.

Permite manejar dos contactos libres de tensión para su uso en apertura de accesos.

El tipo de montaje previsto para esta obra es el montaje empotrado, en pared en las instalaciones subterráneas y en el envolvente de la marquesina en las paradas de superficie.

Medición y abono

Los interfonos se abonarán individualmente. El precio incluye cableado de alimentación hasta cuadro de alimentación, y conexión del cable de red al switch de parada /estación, y el precio del interfono IP incluye suministro, montaje, pruebas y pes, así como el latiguillo de red para conexión a roseta

### **Artículo 3312- Partida AYE36L001a AMPLIFICADOR DE BUCLE DE INDUCCIÓN**

Definición y condiciones generales

Cumple con EN60118-4

Sistema de bucle de inducción para contadores

2 conectores jack de 3,5 mm para 2 micrófonos o 1 micrófono y 1 entrada de audio

Control de tono ajustable

Entrada de volumen ajustable

Corriente de bucle ajustable

Indicador visual de nivel de campo magnético

Indicador visual de nivel de entrada

Se conecta a un circuito externo que cubre un área de 10 a 40 metros

Montable en la pared

Dimensiones del producto: 140 x 70 x 40 mm.

Medición y abono

Los interfonos se abonarán individualmente. El precio incluye cableado de alimentación hasta cuadro de alimentación, y conexión del cable de red al switch de parada /estación, y el precio del interfono IP incluye suministro, montaje, pruebas y pes, así como el latiguillo de red para conexión a roseta

### **Artículo 3313- Partida AYE36L002 INTERFONO ANALÓGICOS**

Definición y condiciones generales

Los terminales de interfonía que se instalarán en las cocheras del presente proyecto. La unidad incluye los siguientes elementos:

- Interfono de intemperie
- Caja antivandálica
- Poste soporte

Los interfonos cumplirán las siguientes especificaciones técnicas:

- 
- Montaje en poste
- Operación: Manos libres
- Pulsadores: 1 de llamada/alarma
- Comunicación: Full Dúplex
- Nivel sonoro: 70 dBA a 15 cm.
- - IP-65

Los interfonos se instalarán en los lugares lo indicados en los planos y a una altura aproximada de 1,5 m sobre el nivel del suelo terminado.

Medición y abono

Los interfonos se abonarán individualmente. El precio es del interfono totalmente montado, probado y puesto en servicio. Su precio los considera cableados.

### **Artículo 3314- Partida AYE36L003 CABLE TELEFÓNICO PARA INTERFONOS COCHERAS**

Definición y condiciones generales

Cableado par de cobre para interfonos analógicos tendido por multitubular existente hasta PABX en local informático.

- Seis (6) hilos conductores en cobre pulido de 0,64 mm Ø
- Formación en pares.
- Código de colores:
- 1º Azul, negro. 2º Naranja, negro. (Opcionalmente 3º Verde, negro.)
- Cableado de los pares
- Sobre el conjunto, encintado de poliéster
- Sobre el poliéster, pantalla de aluminio poliéster con la parte conductora y el hilo de drenaje de 0,4 mm de Ø hacia el interior. El hilo de drenaje es en cobre estañado.
- Cubierta exterior en negro no propagadora de la llama, de baja emisión de gases tóxicos y humos en general al arder. Diámetro exterior: 6 mm.

Medición y abono

Se medirá y abonará por metro de cable instalado. El precio incluye tendido, instalación, empalmes y parte proporcional de conectores.

### **Artículo 3315- Partida AYE36L006 INGENIERÍA, PRUEBAS Y PUESTA A PUNTO SISTEMA DE INTERFONÍA**

Definición y condiciones generales

Esta partida cubre los gastos de puesta en servicio y pruebas de la interfonía en cada estación / parada /taller. Se refiere a las pruebas globales del sistema de interfonía.

Medición y abono

Se medirá y abonará por parada /estación /taller con la instalación de interfonía, realizada y completamente probada.

### **Artículo 3316- Partida AYE36L007 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA DE INTERFONÍA**

Definición y condiciones generales

La unidad de obra incluye toda la elaboración y entrega de la Información Técnica y Normas de Mantenimiento de los Sistemas de interfonía del proyecto.

Además, el contratista deberá entregar una copia en papel de los planos y entregará la documentación en soporte informático (AUTOCAD).

Esta unidad de obra incluye la preparación de la documentación necesaria y la realización de Cursos de Mantenimiento del sistema de interfonía para el personal de mantenimiento (dos semanas de duración, mínimo 5 alumnos), así como la entrega de documentación técnica relacionada con este curso.

El curso abarcará todos los aspectos objeto del proyecto.

El programa del curso lo elaborará el CONTRATISTA y lo someterá a la aprobación del Director de Obra, que podrá modificarlo.

El curso se impartirá en instalaciones designadas por FFCC ANDALUCES antes de la recepción provisional.

Medición y abono

Se medirá y abonará por conjunto de formación y documentación suministrada, realizada y con el visto bueno de la D.O.

### **Artículo 3317- Partida AYE36L008 REPUESTOS PARA EL SISTEMA DE INTERFONÍA. PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR**

Definición y condiciones generales

Esta partida incluye aprovisionamiento de equipos de repuesto para el sistema de interfonía, para una garantía de 2 años desde su puesta en servicio. La lista con las cantidades y precios de las piezas incluida debe ser validada por la dirección de obra

Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se medirá y abonará por conjunto de repuestos suministrado, teniendo en cuenta lo siguiente:

1La lista de repuestos se entregará a la D.O. para validación. Estará obligatoriamente valorada en todas sus partidas. Su valoración global deberá coincidir con lo previsto en la presente partida, o justificarse adecuadamente.

2Al fin de la garantía la lista de repuestos será exactamente la misma que al inicio del servicio del sistema siendo pues responsabilidad del Adjudicatario el mantener el paquete de repuestos completo

### **Artículo 3318- Partida AYE36L009 PRUEBAS DE INTEGRACION EL SISTEMA DE INTERFONÍA**

Definición y condiciones generales

Partida que prevé las pruebas y configuraciones correspondiente para el correcto funcionamiento de sistema de Interfonia, DE LA INTEGRACION DEL PCC/PCS

Medición y abono

Se abonará esta partida al correcto funcionamiento del sistema y del cumplimiento de sus valores.

### **Artículo 3319- Partida AYE36L006a INGENIERÍA, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO ADICIONALES POR PUESTAS EN SERVICIO PARCIALES SISTEMA DE INTERFONÍA. PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR**

Definición y condiciones generales

Esta partida incluye los trabajos de Ingeniería y pruebas adicionales del sistema de interfonia para puestas en servicio parciales.

Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se medirá y abonará a la conclusión de los trabajos cuyas características están descritas en el presente Pliego de Prescripciones, y de acuerdo con la unidad definida en el Cuadro de Precios, incluyendo los suministros necesarios, las pruebas funcionales del sistema y su puesta en servicio.

## PARTE 34. SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS

### Capítulo I- CONTROL DE ACCESOS

#### **Artículo 3411- Partida AYE37L001 CONTROL DE ACCESO PARA CUARTOS TÉCNICOS**

Definición y condiciones generales

Esta partida prevé el coste de la instalación del terminal de control de accesos. Incluye suministro, montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio de:

- -Controladora De Acceso IP
- Lector de Tarjetas de Proximidad
- Contacto Magnético
- Altavoz
- Control de cerradura eléctrica
- Armario metálico para instalación equipos (suministro y montaje en pared cercana a puerta a controlar) chapa de acero inoxidable 2mm.
- Incluye cableado UTP hasta nodo IP de parada/ estación /taller y cableado de alimentación hasta QGBT parada u otro.

Conjunto totalmente instalado, montado y en funcionamiento y suministrando la funcionalidad completa definida en memoria, anejos y pliego.

Medición y abono

Se abonará por conjunto suministrado, montado, conexionado, probado y en funcionamiento de acuerdo con las especificaciones del presente pliego y de la memoria y anejos

#### **Artículo 3412- Partida AYE37L002 CERRADURA ELÉCTRICA TIPO MAESTRABLE**

Definición y condiciones generales

Suministro e instalación en cada uno de los accesos a controlar de una cerradura eléctrica para control de accesos. Debe poder recibir la señal perfectamente del control de accesos para cuartos técnicos. Dispondrá además de entrada para llave tipo de seguridad

Este cerradero cuenta con una fuerza de cierre de 3.500 N. Admite montaje en puertas a derechas e izquierdas. Dispone de ajuste FAFIX para el picaporte. Alimentación a 24 Vcc con diodo antiparasitario. Se suministra con frontal corto en acero inoxidable.

Medición y abono

El precio incluye el suministro, instalación y pruebas de la cerradura eléctrica y se abonará individualmente por cerradura. Incluye pequeño cableado hasta control de accesos para cuartos técnicos, y llave de seguridad tipo irreproducible para desbloqueo de emergencia.

#### **Artículo 3413- Partida AYE37L006 PRUEBAS Y PROGRAMACIÓN**

Definición y condiciones generales

Esta partida cubre los gastos de puesta en servicio y pruebas del sistema de control de accesos en cada estación / parada /taller. Se refiere a las pruebas globales del sistema.

Medición y abono

Se medirá y abonará por parada /estación /taller con la instalación de control de accesos realizada y completamente probada.

### **Artículo 3414- Partida AYE37L007 DOCUMENTACIÓN Y FORMACIÓN SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS**

Definición y condiciones generales

La unidad de obra incluye toda la elaboración y entrega de la Información Técnica y Normas de Mantenimiento del sistema de control de accesos.

Además, el contratista deberá entregar una copia en papel de los planos y entregará la documentación en soporte informático (AUTOCAD).

Esta unidad de obra incluye la preparación de la documentación necesaria y la realización de Cursos de Mantenimiento del sistema de control de accesos para el personal de mantenimiento (dos semanas de duración, mínimo 5 alumnos), así como la entrega de documentación técnica relacionada con este curso.

El curso abarcará todos los aspectos objeto del proyecto.

El programa del curso lo elaborará el CONTRATISTA y lo someterá a la aprobación del Director de Obra, que podrá modificarlo.

El curso se impartirá en instalaciones designadas por FFCC ANDALUCES antes de la recepción provisional.

Medición y abono

Se medirá y abonará por conjunto de formación y documentación suministrada, realizada y con el visto bueno de la D.O.

### **Artículo 3415- Partida AYE37L008 REPUESTOS PARA EL SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS. PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR**

Definición y condiciones generales

Esta partida incluye el aprovisionamiento de equipos de repuesto para el sistema de control de accesos, para una garantía de 2 años desde su puesta en servicio. La lista con las cantidades y precios de las piezas incluida debe ser validada por la dirección de obra

Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se medirá y abonará por conjunto de repuestos suministrado, teniendo en cuenta lo siguiente:

1La lista de repuestos se entregará a la D.O. para validación. Estará obligatoriamente valorada en todas sus partidas. Su valoración global deberá coincidir con lo previsto en la presente partida, o justificarse adecuadamente.

2Al fin de la garantía la lista de repuestos será exactamente la misma que al inicio del servicio del sistema

Siendo pues responsabilidad del Adjudicatario el mantener el paquete de repuestos completo

### **Artículo 3416- Partida AYE37L009 PRUEBAS DE INTEGRACION PARA EL SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS**

Definición y condiciones generales

Partida que prevé las pruebas y configuraciones correspondiente para el correcto funcionamiento de sistema de CCAA, DE LA INTEGRACION DEL PCC/PCS

Medición y abono

Se abonará esta partida al correcto funcionamiento del sistema y del cumplimiento de sus valores.

## **Artículo 3417- Partida AYE37E001 SERVIDOR DE GESTIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS**

Definición y condiciones generales

Las características del servidor de Control de Accesos serán como mínimo las que siguen:

- Familia del procesador: Familia de productos InteI@ Xeon@
- Número de procesadores: 1
- Núcleo de procesador disponible: 24
- Enracable: Sí.
- Memoria RAM: 16GB DDR4.
- Almacenaje: Disco duro 500 GB
- Conectividad: Tarjeta con 2 puertos Ethernet 10/100/1000T-Base.

Medición y abono

El precio incluye la instalación y configuración del software en el servidor. Incluye también la interface con SCADA para que sea gestionado desde dicho aplicativo en los puestos de operación.

Se abonará por unidad de servidor con aplicativo totalmente montado, conexionado, probado y puesto en servicio y en interface con SCADA, suministrando completamente las funcionalidades definidas en pliego, memoria y anejos.

## PARTE 35. SISTEMA DE CRONOMETRÍA

### Capítulo I- CRONOMETRIA

#### Artículo 3511- Partida AYE38L001 CENTRAL HORARIA

Definición y condiciones generales

Se instalará una Central Horaria en el Puesto de Control Secundario que gobernará el sincronismo tanto del Sistema de Cronometría como de la red de comunicaciones con todos sus elementos vía NTP.

La unidad estará compuesta por los siguientes elementos:

- Antena GPS
- -Decodificador/conversor señal horaria
- Servidor NTP sincronismo
- Módulos de salida de señal IRGB
- Fuente de alimentación

La distribución horaria será de tipo codificado y seguirá la norma AFNOR NF S 87500, basada en el estándar IRIG B. La sincronización se realizará vía GPS. El reloj patrón deberá estar parametrizado para transformar el mensaje UTC (hora GMT) adaptándolo a la hora local UTC.

La unidad de obra incluye antena GPS y cableado de conexión de la antena tanto para alimentación como para comunicación con el reloj patrón (RS485), que se instalará en el exterior o cerca de una ventana con visibilidad.

El reloj patrón será modelo industrial para montaje en rack 19", y presentará como mínimo con las siguientes prestaciones:

- Decodificador de la señal de antena GPS
- Conversión de la hora UTC o GMT recibida por la hora local con inclusión del algoritmo del cambio verano/invierno según la normativa Europea CEE.
- Tres salidas Irig B norma NFS 87500.
- Una salida impulsos polarizados de 24V cada minuto con capacidad para 1A.
- Reserva de marcha en caso de corte de corriente, al menos de 2h, a plena carga.
- Servidor NTP para la red local.
- Receptor IP de la hora UTC o NTP a través de la red general.
- Conmutador automático en caso de fallo de la antena GPS sobre la hora recibida por la red general.

- Envío de anomalías y fallos por e-mail a una dirección determinada.
- Configuración total desde el ordenador o desde teclado propio
- Supervisión SNMP.

Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad de central horaria, totalmente montada, instalada, probada, conexiada y en funcionamiento



## **Artículo 3512- Partida AYE38L002 CLIENTE HORARIO NTP**

Definición y condiciones generales

En cada una de las paradas de la línea se instalará un equipo cliente NTP que difundirá la hora recibida de la central horaria a todos los equipos de la estación /parada

Dicho equipo será una central horaria NMC que recibirá la hora en TCP/IP, en prioridad, mediante la red Ethernet. Bajo el código Irig B, norma AFNOR NFS 87 SOOA, suministrará la hora a los relojes secundarios y también será servidor NTP de la red local de la estación/ parada

Presentará como mínimo las siguientes características:

- Mostrará la hora local con un error < 0,1 s
- Calculará automáticamente la hora local a partir de la hora UTC o GMT recibida vía NTP
- Cambio de hora invierno / verano automáticamente.
- Conexión RJ45 a 10BaseT / 100BaseTX.
- Salidas IrigB Afnor DCF-FSK.
- Generación de e-mail de aviso de alarma en caso de fallo o avería.
- Alimentación: 85-250 VAC 50-60 Hz,
  - Temperatura de funcionamiento de -5°C a 50°C

Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad de cliente NTP, totalmente montada, instalada, probada, conexionada, probada y en funcionamiento.

## **Capítulo II- Partida AYE38L003 INGENIERÍA PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO ADICIONALES POR PUESTAS EN SERVICIO PARCIALES SISTEMA CRONOMETRÍA. PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR**

Definición y condiciones generales

Esta partida incluye los trabajos de ingeniería y pruebas adicionales del sistema de cronometría para puestas en servicio parciales.

Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se medirá y abonará a la conclusión de los trabajos cuyas características están descritas en el presente Pliego de Prescripciones, y de acuerdo con la unidad definida en el Cuadro de Precios, incluyendo los suministros necesarios, las pruebas funcionales del sistema y su puesta en servicio.

## PARTE 36. SCADA

### Capítulo I- SCADA

#### **Artículo 3611- Partida AYE39S001 DESARROLLO APLICACIÓN SCADA, LICENCIAS Y SUS PRUEBAS**

##### Definición y condiciones generales

Esta partida prevé el coste del desarrollo de una aplicación SCADA como definida en proyecto.

SCADA viene de las siglas de "Supervisory Control And Data Acquisition", es decir: adquisición de datos y control de supervisión. Se trata de una aplicación software especialmente diseñada para funcionar sobre ordenadores en el control de producción, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo (controladores autónomos, autómatas programables, etc.) y controlando el proceso de forma automática desde la pantalla del ordenador.

##### Especificaciones

El SCADA estará basado en Windows NT, con las siguientes características:

- Diseñado con una arquitectura Cliente/Servidor completamente distribuida, permitiendo una gran flexibilidad a la hora del diseño del sistema.
- Planificador de eventos que actúa como un procesador de transacciones permitiendo al usuario hacer tareas a una hora determinada, o intervalo de tiempo, o cuando ocurra un determinado evento.
- Posibilidad de configuración on-line para maximizar la eficiencia. El proceso no tiene que ser parado para hacer cambios en la base de datos.
- Manejo de alarmas distribuido proporcionando ilimitadas áreas de alarmas, alarmas basadas en excepciones, prioridad de alarmas, filtrado, manejo remoto de alarmas mediante el servicio de manejo de discado.
- Posibilidad de opciones de redundancia. Estas opciones incluyen servidores SCADA de respaldo, LAN redundante e instrucciones para el monitoreo y control de la red, usando el Servidor de Estado de la Red y las pantallas de diagnósticos.
- Sistema de seguridad a través de la Seguridad de Windows NT, permitiendo el acceso a programas, pantallas, planificadores y recetas de forma restringida. El Acceso a funciones críticas de programas también puede ser limitado, así como el acceso para escritura a la base de datos de proceso.
- Funcionalidades de almacenamiento y manejo de datos históricos, con posibilidad de exportación a base de datos comunes y distribuir datos en una gran variedad de informes para mantener el proceso corriendo en un nivel óptimo. Ha de proporcionar un medio de muestreo, almacenamiento y visualización de datos de proceso

automático y extensivo. Las tendencias de históricos permiten al usuario analizar las tendencias de los procesos y post- procesar los datos. Las utilidades de gráficos históricos han de permitir a los usuarios configurar tanto plumillas de históricos como de tiempo real en la misma gráfica, y darles la posibilidad de asignar múltiples rangos de tiempo a cada plumilla. El número de plumillas que pueden ser añadidas a las gráficas son ilimitadas.

- Posibilidad de creación de Macros, permitiendo al usuario ejecutar scripts VBA presionando una combinación de teclas seleccionada
- Herramientas de desarrollo que permitan crear gráficos y aplicaciones complejas rápida y fácilmente.
  - El SCADA ha de soportar las siguientes tecnologías, haciendo de él un sistema abierto y expandible:
  - Tecnología Plug and Solve: Una implementación de la estrategia COM de Microsoft. Provee una fácil conectividad con terceras aplicaciones basadas en COM. Esto permite a las aplicaciones ser adaptadas a las necesidades específicas añadiendo las mejores en su clase aplicaciones externas.
  - VBA (Visual Basic for Applications) embebido: uso de VBA embebido como el lenguaje común de script detrás de los objetos. Todas las propiedades, métodos y eventos son expuestos pulsando el botón derecho del ratón. Ejecutar comandos es simple y el uso del editor de VBA permite el desarrollo de código para conectar a bases de datos relacionales y mucho más.
  - Soporte completo para OPC (OLE for Process Control) Cliente/Servidor: el SCADA podrá actuar como un servidor OPC para cualquier cliente estándar OPC, permitiendo la conectividad con otros sistemas. Adicionalmente, podrá actuar como un cliente OPC sobre cualquier servidor OPC estándar.
  - ODBC API: El SCADA tendrá funcionalidad completa de API ODBC, añadiendo la capacidad de recolectar y escribir datos de proceso en tiempo real a una o más bases de datos relacionales. Los datos almacenados en la base de datos relacional pueden ser leídos o borrados; o escritos de nuevo en la base de datos de proceso del SCADA.

El desarrollo de SCADA tendrá en cuenta informaciones del proyecto ENERGÍA Y ELECTRIFICACIÓN para elaborar las listas de mandos y alarmas referentes al Telemando de Energía, así como su funcionalidad (enclavamientos entre subestaciones, etc....)

El programa será capaz de guardar las bases de datos de alarmas y tendrá una pasarela para transferir todo el histórico de alarmas a la aplicación informática explotador (a definir). Dicha pasarela se considera incluida en el precio del suministro del software. (ver Memoria y Anejos para descripción completa de los requerimientos al programa) Control de Calidad Ingeniería

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

El contratista someterá a la dirección facultativa para su aprobación el SCADA finalmente seleccionado junto con las opciones que incluyen especificando claramente las funcionalidades del sistema.

El contratista someterá a la dirección facultativa para su aprobación la ingeniería del desarrollo del SCADA (documento funcional), con los prototipos necesarios para explicar la funcionalidad del sistema, así como el Plan de Calidad y el Programa de Puntos de Inspección.

#### Suministro

El contratista controlará que el suministro del SCADA incluye todas las licencias y opciones adquiridas, así como el manual completo del sistema.

#### Pruebas de Fábrica

El contratista hará las pruebas de fábrica de acuerdo con el Programa de Puntos de Inspección aprobado. La dirección facultativa podrá asistir a las pruebas para su verificación.

Sin ser exhaustivo las pruebas deben contemplar al menos:

Comunicación con los dispositivos de control Navegación entre pantallas

Animaciones de las pantallas:

Comprobación de llegada de señales Comprobación de envío de órdenes y consignas

Manejo de alarmas

Registro de históricos Generación de informes

Las pruebas se harán sobre el sistema informático que se instalará en el centro de control, o bien otro de similares características.

#### Pruebas de Campo

Las pruebas de campo se realizarán durante la puesta en marcha de la instalación de acuerdo con el PPI acordado con la dirección facultativa.

#### Medición y abono

La presente partida incluye:

- Estudios detallados y desarrollo de la aplicación SCADA
- Licencia Run-Time Servidores SCADA (2)
- Licencia Run. Time Cliente SCADA (5)
- Licencia Cliente desarrollo SCADA (1)
- Pruebas en fábrica de aplicación SCADA

- Pruebas en campo aplicación SCADA

## Artículo 3612- Partida AYE392004 SERVIDOR SCADA

### Definición y condiciones generales

Servidores por instalar en el Centro de control, los cuales albergarán las aplicaciones software de supervisión, control y adquisición de datos de todo el sistema.

En ellos también se ejecutarán las aplicaciones específicas de CCTV Especificaciones

### Servidor

Se instalarán dos servidores de grabación, cuyas principales especificaciones son las siguientes:

#### Procesador

- Intel® Xeon® Gold Escalables Intel® Xeon® de 2ª generación 5220R
- 2.2 GHz Frecuencia del procesador turbo: 4 GHz
- Número de núcleos de procesador: 24
- Caché del procesador: 35.75 MB Chipset: Intel® C621
- Número de procesadores instalados: 1
- Memoria interna máxima que admite el procesador: 1024 GB
- Tipos de memoria que admite el procesador: DDR4-SDRAM
- Velocidad de reloj de memoria que admite el procesador: 2667 MHz
- Execute Disable Bit: Sí
- Número máximo de buses PCI Express: 48
- Tamaño del CPU: 76.0 x 56.5 mm

#### Memoria

- Memoria interna: 32 GB
- Tipo de memoria interna: DDR4-SDRAM
- Ranuras de memoria: 24x DIMM
- ECC
- Velocidad de memoria del reloj: 2933 MHz
- Disposición de la memoria: 1 x 32 GB
- Memoria interna máxima: 1536 GB

#### Medios de almacenaje

- Capacidad máxima de almacenaje: 22 TB
- Interfaz del HDD: SATA
- Tamaño del HDD: 2.5 "
- Número de HDDs soportados: 8

- Compatibilidad con RAID: Sí

#### Gráficos

- Adaptador gráfico incorporado: Sí
- Memoria máxima de adaptador de gráficos: 16 MB

#### Conexión

- Ethernet Tipo de interfaz ethernet: 10 Gigabit Ethernet
- Ethernet LAN (RJ-45) cantidad de puertos: 2
- Cantidad de puertos VGA (D-Sub): 1
- Versión de entradas de PCI Express: 3.0

#### Bastidor (1U) Montaje en rack

#### Control de Calidad Suministro

El contratista controlará que el embalaje de los equipos llega sin golpes ni otros daños externos, comprobando que en su interior tampoco muestre ninguna tara en los equipos, y observando también la existencia de manuales y drivers.

#### Pruebas de Campo

Las pruebas de campo se realizarán durante la puesta en marcha de la instalación de acuerdo con el acordado con la dirección facultativa, comprobando la completa operatividad del equipo a través de los periféricos instalados.

#### Medición y abono

Se medirá y abonará por estación de trabajo SCADA plenamente suministrada, instalada, montada y probada, con toda su funcionalidad en servicio y coherente con pliego, planos, memoria y anejos. Su precio incluye cableado en red LAN PCS.

## Artículo 3613- Partida AYE392005 PUESTO DE OPERADOR

### Definición y condiciones generales

Los puestos de operador constan de un equipo informático con un monitor TFT (para el sistema SCADA) en el que se instalará el software que se indica en el apartado correspondiente. Incluyen ratón y teclado. Se instalarán 5 de ellos

- 2 Puestos de regulador PCS
- 1 Puesto agente comercial
- 1 Puesto Operación Mantenimiento
- 1 Puesto caseta vigilante (SCADA degradado para supervisión por CCTV) Especificaciones

### Ordenador

#### Tipo de producto: Puesto de trabajo

- Procesador Intel® Core™ i7 10700
- Número de núcleos de procesador: 8 Frecuencia del procesador turbo: 4.8 GHz
- Frecuencia del procesador: 2.9 GHz Caché del procesador: 16 MB
- Número de hilos de ejecución: 16

### Memoria

- Memoria interna: 16 GB
- Memoria interna máxima: 128 GB
- Tipo de memoria interna: DDR4-SDRAM
- Disposición de la memoria: 1 x 16 GB
- Ranuras de memoria: 4x DIMM
- Velocidad de memoria del reloj: 2933 MHz
- Canales de memoria: Dual-channel

### Medios de almacenaje

- Tipo de unidad óptica: DVD±RW
- Capacidad total de SSD: 512 GB

### Gráficos

- Intel® UHD Graphics 630

### Conexión

- Ethernet LAN, velocidad de transferencia de datos: 100,1000 Mbit/s
- Wifi: Wi-Fi: Wi-Fi 6 (802.11ax)
- Bluetooth: 5.1
- Puertos e Interfaces
- Cantidad de puertos tipo A USB 3.2 Gen 1 (3.1 Gen 1): 6
- Cantidad de puertos tipo C USB 3.2 Gen 1 (3.1 Gen 1): 1
- Cantidad de puertos tipo A USB 3.2 Gen 2 (3.1 Gen 2): 2
- Número de puertos HDMI: 4
- Cantidad de Display Ports: 2
- Ethernet LAN (RJ-45) cantidad de puertos: 1

### Diseño

- Tipo de chasis: Torre

### Software

- Sistema operativo instalado: Windows 10 Pro
- Arquitectura del sistema operativo: 64 bits
- Actualización de Windows 11 gratuita: No
- Idioma del sistema operativo: Español
- Características especiales del procesador
- Control de energía
- Fuente de alimentación: 500 W
- Sostenibilidad
- Certificados de sostenibilidad: ErP, RoHS, TCO

### Suministro

El contratista controlará que el embalaje de los equipos llega sin golpes ni otros daños externos, comprobando que en su interior tampoco muestre ninguna tara en los equipos, y observando también la existencia de manuales, drivers y periféricos.

### Pruebas de Campo

Las pruebas de campo se realizarán durante la puesta en marcha de la instalación de acuerdo con el acordado con la dirección facultativa, comprobando la completa operatividad del equipo y todos sus periféricos.

Medición y abono

Se medirá y abonará por estación de trabajo SCADA plenamente suministrada, instalada, montada y probada, con toda su funcionalidad en servicio y coherente con pliego, planos, memoria y anejos. Su precio incluye cableado en red LAN PCS

### **Artículo 3614- Partida AYE392007 CONMUTADOR KVM**

Conmutador KVM HDMI 4 en 1 salida: comparte su monitor, teclado y mouse entre el escritorio de su hogar y la computadora portátil de trabajo. Le ahorró mucho dinero y espacio, al no tener que comprar más monitores y teclados.

Tecnología innovadora: tenemos un puerto USB Hub que puede reconocer dispositivos USB, como Hub, disco duro, impresora, escáner, etc. También es compatible con teclado y mouse inalámbricos.

Modo de cambio: además del cambio de botón, también se admite el cambio de tecla de acceso tecla de acceso rápido 1: "Scroll Lock" + "Scroll Lock" + "1/2/3/4", si su teclado no tiene "Scroll Lock" tecla, utilice otra combinación de teclas de acceso rápido, tecla de acceso rápido 2: "Ctrl" + "Ctrl" + "1/2/3/4"

Admite resolución de hasta 4K @ 60Hz y muestreo de croma 4: 4: 4, haciendo que la imagen de la pantalla sea más exquisita y realista. Por supuesto, también admite resolución 3D y 1080P o inferior.

Múltiples sistemas operativos: admite muchos tipos de dispositivos de entrada o conmutadores de fuentes de señal.

### **Artículo 3615- Partida AYE392008 IMPRESORA LASER COLOR**

Definición y condiciones generales

- Impresoras láser COLOR A3 para impresión desde los puestos de operación del centro de control y de mantenimiento.
- Especificaciones
- Calidad de impresión (calidad óptima):
- (1.200 x 1.200 ppp reales a velocidad de motor
- Calidad de impresión (calidad de borrador): 600 x 600 ppp
- Tecnología de impresión: Láser Procesador: RISC
- Velocidad del procesador: 266 MHz
- Capacidad máxima de entrada: 850
- Capacidad de salida de serie: 250
- Salida de la primera página: 10 seg
- Puertos eis externos:
- 1 paralelo, 1 USB,
- 1 ranura EIO
- Memoria estándar:
- 48 MB (ampliable a 304 MB)
- Control de Calidad

Suministro

El contratista controlará que el embalaje de la impresora llega sin golpes ni otros daños externos, comprobando que ésta en su interior tampoco muestre ninguna tara, y observando también la existencia del manual de la impresora.

Pruebas de Campo

Las pruebas de campo se realizarán durante la puesta en marcha de la instalación de acuerdo con el acordado con la dirección facultativa, procediendo a la impresión de ciertas páginas de prueba.

Medición y abono

El precio incluye el suministro, montaje, instalación, puesta en LAN PCS y pruebas de cada impresora. Totalmente en funcionamiento según funcionalidades descritas en pliego, memoria y anejos.

## **Artículo 3616- Partida AYE392010 REMOTAS DE CONTROL LOCAL DE S.E TRACCIÓN, SE ACOMETIDA, CT ESTACIÓN TÚNEL**

### Definición y condiciones generales

El precio indicado incluye el suministro, montaje e instalación de unidad remota para supervisión / control de instalaciones de parada / estación / taller desde SCADA en PCC/PCS.

### Incluye

- PLC con E/S analógicas y digitales
- Su programación en las condiciones iniciales

### Definición

PLC son las siglas en inglés de Controlador Lógico Programable. Es un sistema industrial de Control Automático que trabaja bajo una secuencia almacenada en memoria, de instrucciones lógicas.

### Especificaciones

- Fuente de Alimentación
- Tensión de entrada: 24 Vcc
- Consumo típico: 100 w
- -Rango de temperatura: 0 55 °C (Nota: En las paradas en superficie es necesario prever calefacción para los equipos tipo remota, ya que las - temperaturas en Granada pueden llegar a los -5° C)

### CPU

- Gran variedad de E/S, unidades especiales de E/S, analógicas, contadores de alta velocidad, de posicionamiento, etc.
- Gran capacidad en redes y comunicaciones.
- Utilización de tarjetas de PCMCIA.
- Tarjetas de memoria para ficheros de datos.
- Juego de instrucciones: 400 instrucciones.
- Capacidad de programación: 60 K pasos
- Nº máx. de puntos de E/S: 1,280 puntos
- 0.04 ps/instrucción.
- Método de control: Programa almacenado
- Método de control de E/S: Es posible Scan cíclico y proceso inmediato.
- Programación: Diagrama de relés, estructurado en tareas

- Longitud de instrucción: De 1 a 7 pasos por instrucción
- Instrucciones de diagrama de relés: Aprox. 400 (códigos de función de 3 dígitos)
- Número de Tareas: 288 (tareas cíclicas: 32, tareas de interrupción: 256)

### Tipos de interrupción:

- Interrupciones programadas: Interrupciones generadas en un momento programado por el temporizador integrado de la CPU.
- Interrupciones de E/S: Interrupciones de unidades de entrada de interrupción.
- Interrupciones alimentación OFF: Interrupciones ejecutadas cuando se pone a OFF la alimentación de CPU.
- Interrupciones E/S externas: Interrupciones de unidades de E/S especiales, unidades especiales o tarjeta interna

En el frontal tienen indicación luminosa por leds para verificación de:

- -Marcha
- -Fallo/Batería baja
- Puerto de comunicaciones en uso

Poseen un puerto de comunicación para periféricos para programación mediante PC portátil compatible o conexión con otros PLC en el propio microprocesador y dos puertos adicionales a través de los módulos específicos.

### Entradas Digitales

Las tarjetas de entradas digitales de los todos los PLC son para entradas de 24 Vcc, con capacidades para 16, 32 y 64 puntos.

La tensión de operación es de 18 a 30 Vcc, con un retardo de señal seleccionable entre 2,5 y 15 ms.

La corriente de entrada es de 7 mA a 24 Vcc. Los canales están optoaislados y tienen indicación de estado mediante led. El consumo máximo de backplane de las tarjetas, alimentadas a 5 Vcc, es de 130 mA

Las condiciones ambientales oscilan entre 0 a + 55° C para la temperatura de operación y entre -20 a 75° C para la temperatura de almacenamiento, admitiendo una humedad entre 10 y 90 % (sin condensación).

### Salidas Digitales

Todas las tarjetas de salidas digitales de los PLC son a relé, con capacidad para 16 puntos, con un hilo de común. Los relés son enchufables, lo cual facilita su mantenimiento.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

La corriente de carga máxima a 250 Vca es de 2A por punto y el tiempo de respuesta de 10 ms máximo. Tiene indicación mediante leds. El consumo máximo de backplane de las tarjetas, alimentada a 5 Vcc, es de 50 mA.

Las condiciones ambientales oscilan entre 0 a + 55° C para la temperatura de operación y entre -20 a 75° C para la temperatura de almacenamiento, admitiendo una humedad entre 10 y 90 % (sin condensación).

#### Entradas Analógicas

Todas las tarjetas de entradas analógicas son con capacidades para 8 puntos diferenciales, con una resolución de 12 bits. Poseen filtro de entrada para rechazar el ruido de alta frecuencia y evitar su acople.

El tiempo máximo de conversión para todos los canales de 2,5 ms por punto. El tiempo de ejecución de programa para refresco de valores es de 10 ms. El consumo máximo es de 450 mA a 5 Vcc.

La precisión es de + 0,4% F.S. (25°C) y de + 0,8% entre 0° y 50 °C.

Las condiciones ambientales oscilan entre 0 a + 55° C para la temperatura de operación y entre -20 a 75° C para la temperatura de almacenamiento, admitiendo una humedad entre 10 y 90 % (sin condensación).

#### Salidas Analógicas

Todas las tarjetas de entradas analógicas son con capacidades para 4 puntos diferenciales, con una resolución de 12 bits.

El tiempo máximo de conversión para todos los canales de 1,0 ms por punto máximo. La

Las condiciones ambientales oscilan entre 0 a + 55° C para la temperatura de operación y entre -20 a 75° C para la temperatura de almacenamiento, admitiendo una humedad entre 10 y 90 % (sin condensación).

#### Comunicaciones Ethernet

La Tarjeta de Comunicaciones Ethernet soportará los protocolos estándar UDP/IP y TCP/IP, y podrá comunicar con otros dispositivos Ethernet, estaciones de trabajo, PC y unidades de Ethernet de otros fabricantes. Podrá utilizar hasta 8 puertos socket para los distintos protocolos.

El módulo incorporará la función servidor FTP, por lo que se puede utilizar una estación de trabajo o un PC que tengan la función cliente FTP para leer o escribir ficheros en el PLC.

El módulo incorporará la comunicación de mensajes SMTP. Especificaciones del módulo:

- Tipo de cable: 10Base-T (par trenzado).

- Máximo número de unidades que se pueden montar: 4 (tanto en el Rack de la CPU como en Racks Expansores). Suministrada con 2 puertos RJ45 instalados
- Velocidad de transmisión: 10 Mbps.
- Modulación: Banda base.
- Distancia de transmisión (longitud de segmento 100 m)

#### Comunicaciones Serie

La tarjeta de comunicaciones Serie estará equipada de un puerto de comunicación RS-232-C y un puerto de comunicaciones RS-422 / 485

Tendrá capacidad para la programación de un gran número de diferentes protocolos de comunicaciones

#### Control de Calidad

#### Suministro

El contratista controlará que el suministro de cada uno de los componentes de los PLC's es adecuado. En concreto, a la entrega de cada suministro se aportará un albarán, con documentación anexa, conteniendo, entre otros, los siguientes datos:

Nombre y dirección de la empresa suministradora.

Fecha de suministro.

Una vez comprobada la documentación que debe acompañar al suministro, se deberá comprobar la correcta identificación de los productos suministrados de acuerdo con el albarán, así como una inspección visual de los embalajes para comprobar que no han sufrido daños durante el transporte.

#### Almacenamiento

El acopio de los equipos deberá hacerse en locales que reúnan las condiciones adecuadas para el almacenamiento de los equipos.

#### Condiciones de Instalación y Montaje

La instalación y el montaje de los PLC's en los cuadros de control se realizará según indicaciones y recomendaciones del fabricante de estos. El manual de instalación y montaje del fabricante será aportado por el contratista a la recepción del equipo en obra y deberá tenerse en cuenta para la instalación de este.

La remota correspondiente al taller se montará en un armario propio presupuestado en el presente capítulo en el local informático.



Medición y abono

Se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios del presente Proyecto Constructivo, e incluye el suministro necesario, acopio, transporte a obra, ubicación, instalación, conexionado, pruebas y puesta en servicio completa de acuerdo con el precio que aparece en dicho Cuadro de Precios.

### **Artículo 3617- Partida AYE9P001 PRUEBAS EN FÁBRICA Y EN CAMPO CUADRO REMOTAS DE CONTROL LOCA**

Definición y condiciones generales

Partida que prevé los gastos a realizar para las pruebas de fábrica y en campo de las remotas de control local de paradas /taller.

Medición y abono

Se medirá y abonará a la conclusión de los trabajos cuyas características están descritas en el presente Pliego de Prescripciones, y de acuerdo con la unidad definida en el Cuadro de Precios, incluyendo los suministros necesarios, las pruebas funcionales del sistema y su puesta en servicio.

### **Artículo 3618- Partida AYE39P002 PRUEBAS GLOBALES DEL SISTEMA SCADA**

Definición y condiciones generales

Partida para prever los gastos necesarios para realizar las pruebas globales del sistema SCADA. Comprenderá la realización de las pruebas de telemando para todas las instalaciones dependientes o gobernadas por SCADA. Cubre también la parte relativa a los materiales, personal y tareas a realizar necesarias para que el integrador de sistemas cumpla su función de manera adecuada, y se superen las pruebas de integración.

Medición y abono

La presente partida se abonará cuando se hayan superado las pruebas globales del sistema SCADA y sus resultados sean avalados por la Dirección facultativa o D.O.

### **Artículo 3619- Partida AYE39P003 DOCUMENTACIÓN Y FORMACIÓN SISTEMA SCADA**

Definición y condiciones generales

La unidad de obra incluye toda la elaboración y entrega de la Información Técnica y Normas de Mantenimiento del sistema SCADA.

Además, el contratista deberá entregar una copia en papel de los planos y entregará la documentación en soporte informático (AUTOCAD).

Esta unidad de obra incluye la preparación de la documentación necesaria y la realización de Cursos de Mantenimiento del sistema SCADA de accesos para el personal de mantenimiento (dos semanas de duración, mínimo 5 alumnos), así como la entrega de documentación técnica relacionada con este curso.

El curso abarcará todos los aspectos objeto del proyecto.

El programa del curso lo elaborará el CONTRATISTA y lo someterá a la aprobación del Director de Obra, que podrá modificarlo.

El curso se impartirá en instalaciones designadas por FFCC ANDALUCES antes de la recepción provisional.

Medición y abono

Se medirá y abonará por conjunto de formación y documentación suministrada, realizada y con el visto bueno de la D.O.

### **Artículo 36110- Partida AYE39P004 SUMINISTRO DE REPUESTOS PARA EL EQUIPAMIENTO SCADA. PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR**

Definición y condiciones generales

Esta partida incluye el aprovisionamiento de equipos de repuesto para el sistema SCADA, para una garantía de 3 años desde su puesta en servicio. La lista con las cantidades y precios de las piezas incluida debe ser validada por la dirección de obra

Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se medirá y abonará por conjunto de repuestos suministrado, teniendo en cuenta lo siguiente:

1La lista de repuestos se entregará a la D.O. para validación. Estará obligatoriamente valorada en todas sus partidas. Su valoración global deberá coincidir con lo previsto en la presente partida, o justificarse adecuadamente.

2Al fin de la garantía la lista de repuestos será exactamente la misma que al inicio del servicio del sistema

Siendo pues responsabilidad del Adjudicatario el mantener el paquete de repuestos completo

### **Artículo 36111- Partida AYE39P005 PRUEBA Y ENSAYOS DE INTEGRACIÓN PARA EQUIPAMIENTO SCADA**

Definición y condiciones generales

Definición y condiciones generales

Partida que prevé las pruebas y configuraciones correspondiente para el correcto funcionamiento de sistema de SCADA , DE LA INTEGRACION DEL PCC/PCS

Medición y abono

Se abonará esta partida al correcto funcionamiento del sistema y del cumplimiento de sus valores.

## **PARTE 37. CPD SALA DE SERVIDORES, SALA TECNICA**

### **Capítulo I- CPD**

#### **Artículo 3711- Partida AYE39S0023 EQUIPAMIENTO DEL CPD (Sala Técnica y Sala de Servidores)**

El objeto de licitación se considera un proyecto llave en mano, de manera que corresponde a los licitantes responsabilizarse de su propia toma de medidas y de la completitud de su oferta, sin dejar de suministrar ninguno de los elementos del proyecto técnico adjunto, y en todo caso contemplando e incluyendo en el precio de la oferta todos los elementos que permitan la completa puesta en marcha del CPD.

La sala de técnica y sala de servidores serán salas conjuntas al igual que la sala de operaciones del PCS, se construirá en la planta baja, del edificio del Talleres y Cocheras Sur

Es objeto de este contrato la provisión de las siguientes infraestructuras:

- Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI, UPS) redundados para la alimentación eléctrica de todo el CPD.
- Racks de servidores y de comunicaciones.
- Cerramientos para la separación de las áreas frías y calientes.
- Cerramientos especiales para la maquinaria IT no estándar.
- Sistema de monitorización y gestión remota del CPD.
- Provisión de una segunda acometida de fibra óptica al edificio.

En cualquier caso, se incluirán también todos aquellos materiales y componentes necesarios para que los elementos relacionados funcionen perfectamente de acuerdo con su propósito y se adapten a las peculiaridades específicas del edificio donde se realizará la instalación y a las infraestructuras existentes con las que sea necesario integrarse.

La instalación de todos los sistemas tiene que ser realizado por personal certificado por el fabricante.

La solución propuesta es la de Schneider Electric, o similar, esta misma se resume de la siguiente manera

Define los parámetros de diseño utilizados para definir la solución y enumera los elementos principales que se han incorporado.

### **Artículo 3712- Servicios de Coordinación de Sitios**

- Servicio de puesta en marcha y de coordinación de los siguientes componentes
- In Row ACRD Half Rack 10KW
- In Row ACRD 301P y 301S 30 KW
- UPS Symmetra PX de 64 kW con PDU y estructuras Essential XR ampliable a 96kW
- Panel de alimentación modular
- Ensamblaje programado de los componentes específicos del kit de gabinete de pasillo caliente 10-14 marcos
- Servicio de montaje por rack o posición del componente de contención de aire InRow en la parte delantera o trasera
- Servicio de montaje de NetBotz para hasta 3 dispositivos y accesorios asociados
- Montaje bastidores adicionales Seguridad y Monitoreo Ambiental
- Servicio de montaje bastidores o Racks
- Sensor de cuerda de fugas NetBotz -10 m. 3
- Monitor en bastidor NetBotz 750 3
- Módulo de sensores para Rack NetBotz 150 2
- Sensor de temperatura APC 16
- Sensor de temperatura y humedad APC 16
- Módulo de cámara NetBotz 165 5 Unidades

### **Artículo 3713- FUENTE DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA (UPS)**

Centros de datos y salas de servidores y armarios de red

- 1 x UPS de 64KW+16KW en N+1 según la carga estimada del CPD con un chasis con poder de ampliación hasta de 80kW+16KW en N+1
- Módulo de batería de alto rendimiento para Symmetra PX 96KW de 400 V
- 48 kW de consumo Real con autonomía de 16 minutos

### **Artículo 3714- SISTEMA MODULAR DE PANELES DE ALIMENTACIÓN**

Doble Cuadro modular de alimentación para redes Ay B de 300mm integrado en fila con protecciones con interruptor magnetotérmica con diferenciales por cada línea de PDU

- 1 x módulo de cuadro de conmutación eléctrico en caliente para la rama A integrado en la UPS
- 1 x módulo de cuadro de conmutación eléctrico en caliente para la rama B con posibilidad de conectar en una segunda red de UPS

### **Artículo 3715- SISTEMA DE CERRAMIENTO DE RASCK**

- 16 x Racks 750mm con fondo 1200mm en 42U
- 24 x PDU gestionables de 32 amperios 32A, 230V, (36) C13 & (6) C19
- 8 x PDU gestionables de 16 amperios 16A (18) C13 & (2) C19
- 1 x cerramiento con doble puerta de acceso, iluminación led en pasillo interior y techos con sistema de caída en caso de extinción
- Bandejas superiores tanto eléctricas como de datos
- Escalera de comunicación entre Pasillos de Rack y el Sistema de cerramiento

1 x sistema de monitorización ambiental y de seguridad NetBotz con:

- Sensores de temperatura
- Sensores humedad
- Sensor de Beacon Alarm
- Sensor de Rope Leak-fluidos
- Cámara HD
- Organizador de Cable
- 1 x sistema de gestión Data Center Expert, appliance con licencias para monitorizar cada una de las direcciones IP conectadas
- Appliance Data Center Expert
- Switch para recopilar todas las IP'S a conectar (UPS, PDU, UPS, NetBotz)
- Kit de 400 unidades de Tapa Ciega de 1 U. para evitar perdida de flujo de aire.

### **Artículo 3716- SOFTWARE DEL CENTRO DE DATOS Soluciones de red y cable**

- Licencia perpetua de Data Center Expert para 25 nodos
- Conjunto de configuración de software de gestión de centro de datos
- Configuración del software experto del centro de datos
- Administración básica de expertos en centros de datos
- Administración avanzada de expertos en centros de datos
- Identificación del dispositivo del centro de datos
- Servicio base de configuración del software de gestión del centro de datos
- Contrato de mantenimiento de soporte de software básico de 1 año para StruxureWare Data Center Expert
- Contrato de mantenimiento de software de 1 año de StruxureWare Data Center Expert 25 nodos

### **Artículo 3717- RESUMEN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN DE RACKS**

El sistema de control medioambiental será diseñado específicamente para aplicaciones de control de temperatura de alta precisión. Controlará y monitorizará las funciones de refrigeración y filtrado del espacio acondicionado. El sistema se construirá de acuerdo con el más alto nivel de calidad en ingeniería y fabricación, y será de montaje en el suelo y configurado para el flujo de aire horizontal, con un patrón de aire aspirado, para proporcionar una distribución uniforme del aire por todo el frente del serpentín.

#### 37.I.7.1. REQUISITOS DEL DISEÑO

##### Sala de Servidores

- InRow DX de 300 mm y 30 kW (2 Unidades de refrigeración con humectador más resistencia, 2 Unidades de refrigeración estándar) • Fuente de alimentación duplicada (interior) RD300 Válvula de bola y unión
- Sensor de fugas APC - 20 pies (6,1 m) 2 unidades
- Sensor de humedad
- Unidad condensadora InRow de 30 kW, 400 V, alimentación doble 4 unidades

##### Sistema de refrigeración Sala técnica

- InRow DX de 300 mm y 10 kW "2 Unidades
- Condensador 2 ventilador, circuito único, 2.3MBH /1C TD, 220/1/50 FSC Conjuntos de válvula de aislamiento, 1/2" ODF "2 unidades
- Receptor inundado 17 lb, R410A, 6" de diámetro, 18" de longitud
- Sensor de fugas APC - 20 pies (6,1 m) 1 unidades

#### 37.I.7.2. PRESENTACIÓN DE PROPUESTAS

Se deberá entregar junto con la propuesta la documentación que incluirá: datos sobre capacidad, datos eléctricos, datos físicos, diseño de la conexión eléctrica, y diseño de la conexión de tuberías.

#### 37.I.7.3. CONTROL DE CALIDAD

A El sistema será ensayado completamente en la fábrica antes de su entrega. Las pruebas incluirán, sin limitarse a: pruebas completas de presión y fuga para garantizar la integridad del sistema, prueba de resistencia dieléctrica (Hipot), y calibrado y configuración de los controles. Cada sistema se enviará con un informe de pruebas completo para verificar la conclusión del procedimiento de ensayo en fábrica. El sistema deberá tener el certificado NRTL, MCA, y el sistema eléctrico la certificación UL según UL 1995 y CSA 22.2 No. 236.

#### 37.I.7.4. GARANTÍA

A Las piezas del sistema estarán garantizadas por un periodo de 18 meses desde la fecha de entrega y 12 meses desde su puesta en marcha.

## Capítulo II- SAI

### Artículo 3728- Sistema SAI de 46 kVA , sala de servidores

#### 37.II.8.1. RESUMEN

Esta prescripción técnica describe la forma de funcionamiento y prestaciones requeridas de un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI) estático de estado sólido, trifásico y en funcionamiento continuo. El SAI constará de una arquitectura modular escalable, de montaje en rack y redundante. El sistema constará de módulos de alimentación intercambiables en caliente y sustituibles por el usuario de 16kVA/16kW, que operarán en paralelo. Cada módulo de alimentación de 16kVA/16kW contendrá un rectificador de entrada dimensionado a plena carga / convertidor "boost" (en adelante denominado Convertidor de entrada), inversor de salida dimensionado a plena carga, y un circuito de carga de batería. El sistema también comprenderá un módulo de bypass estático sustituible por el usuario de funcionamiento continuo e intercambiable en caliente, módulos de batería intercambiables en caliente / sustituibles por el usuario, módulos de control redundantes, fuentes de alimentación de lógica redundante, y una pantalla de interface LCD interface. Todos los componentes del sistema mencionados anteriormente estarán alojados en un armario rack estándar para equipos, de 600mm de ancho, 1070mm profundidad, 2000mm altura.

Además, esta prescripción describe el rendimiento, funcionalidad y diseño del panel de bypass manual, el cuadro de distribución de alimentación y el armario de extensión de baterías.

El SAI y los equipos asociados operarán juntamente con una fuente de alimentación primaria y un sistema de distribución de salida para proporcionar una alimentación ininterrumpida de calidad para cargas críticas para el funcionamiento y equipos electrónicos.

#### Medición y abono

Se medirá y abonará a la conclusión de los trabajos cuyas características están descritas en el presente Pliego de Prescripciones, y de acuerdo con la unidad definida en el Cuadro de Precios, incluyendo los suministros necesarios, las pruebas funcionales del sistema y su puesta en servicio.

## Capítulo III- SUELO TECNICO

### Artículo 3739- Partida AYE39S0024 Suelo técnico CPD

#### Característica Generales

La utilización de baldosas con alma de aglomerado de alta densidad >700 Kg/M3 para su uso como suelo técnico proyectos salas Rack, siempre que el sistema cuente con una parte inferior de acero galvanizado de 0.5 mm de espesor ya que proporcionará la clasificación al fuego exigida por el CTE. Según recoge el DBSCI (Documento Básico de Seguridad Contra Incendios), la parte oculta, es decir la parte inferior de la baldosa, debe estar en el nivel mínimo Bfl-s2 por ser la zona sensible a riesgo de incendios. Otros tipos de refuerzo inferior no alcanzan los niveles de seguridad exigidos. Terminación conductiva que satisface esta necesidad consiste en mecanizar en fábrica las baldosas con cinta de cobre atravesando el alma de aglomerado de alta densidad, permitiendo de esta manera el traspaso de la electricidad por medio del centro de los paneles.

NÚCLEO Compacto de cemento aligerado inyectado de alta densidad (1.250kg/m<sup>3</sup> ±10% según normas internacionales) de espesor 34mm. Soporte superior: lámina lisa de acero de espesor 0,90mm, acabado pintura epoxi de protección. 600 x 600 x 34 mm

Se debe incluir estructura Metálica, soportes y laterales, tornillería y rodapié.

#### Medición y abono

Se medirá y abonará a la conclusión de los trabajos cuyas características están descritas en el presente Pliego de Prescripciones, y de acuerdo con la unidad definida en el Cuadro de Precios, incluyendo los suministros necesarios, las pruebas funcionales del sistema y su puesta en servicio.

## Capítulo IV- CABLEADO PARA EL CERRAMIENTO DEL CPD

### Artículo 37410- Partida AYE39S0025 CABLEADO PARA INTERCONEXIÓN ENTRE CPD RACKS Y SALA DE SERVIDORES Y SALA TÉCNICA

#### Definición y condiciones generales

Bandeja de fibra HDX de 1UA, 12 Slot vacíos, válida para 12 cassette HDX o 6 Cassette HDX2

Suministro e instalación Bandeja de fibra - sistema de alta densidad HDX - de 1UA y 19", incluye tres bandejas independientes internas de extracción telescópica completa, cada bandeja interna dispone de 4 slots vacíos válidos para cassette HDX y HDX2. Las bandejas extraíbles incluyen espacio frontal y canales de salida laterales para la gestión de latiguillos. Incluirá tapa frontal abatible con amplio espacio para etiquetado, tapa trasera desmontable, numeración de fila (1 a 3) y de Slot (A o D).

Capacidad: 144 fibras en formato LC, 864/1728 fibras en formato MTP de 12/24. Disponibles módulos LC/LC, MTP/LC, 3x8MTP, monitorización TAP, cassette para fusión, cassette de conversión en formatos OM3, OM4, OM4+, OS2. Ref. 5R1U-S12. Leviton Brand-Rex

Bandeja de fibra HDX de 1UA, 12 Slot vacíos, válida para 12 cassette HDX o 6 Cassette HDX2

Cassette HDX2 Monomodo OS2 - 1xMTP de 24 fibras a 12 LC Duplex - Polaridad Universal

Suministro e instalación Casete sistema HDX2 de 24 fibras OS2 - con 1xMTP 24 fibras con pin en la parte trasera y 12 LC Dúplex en la parte delantera - Polaridad Universal, Conectores LC color azul y con persiana antipolvo abatible hacia atrás IEC 60529 IP5x. Valido para sistemas SDX 1000, SDX 2000, HDX (ocupa dos slots) y Fiber Distribution Frame HDX. Ref.: U2LSM2-21C. Leviton Brand-Rex

Cassette HDX2 MONOMODO OS2 - 1xMTP de 24 fibras a 12 LC Duplex - Polaridad Universal

Trunk de 24 fibras Monomodo OS2 - 1xMTP de 14 fibras en cada extremo - de 10m

Trunk Unity Ultra Low Loss de 24 fibras monomodo OS2 de color amarillo con euro clasificación Cca s1a d1 a1. Polaridad B, con 1 conector MTP de 24 fibras en cada extremo. No se admiten Trunks con conectores MPO. Longitud de 10m. Ref. FTU-AG024JJ010005C05CN-NNBS. Leviton Brand-Rex

Trunk de 24 fibras Monomodo OS2 - 1xMTP de 14 fibras en cada extremo - de 10m

Bandeja de fibra HDX de 1UA, 12 Slot vacíos, válida para 12 cassette HDX o 6 Cassette HDX2

Suministro e instalación Bandeja de fibra - sistema de alta densidad HDX - de 1UA y 19", incluye tres bandejas independientes internas de extracción telescópica completa, cada bandeja interna dispone

de 4 slots vacíos válidos para cassette HDX y HDX2. Las bandejas extraíbles incluyen espacio frontal y canales de salida laterales para la gestión de latiguillos. Incluirá tapa frontal abatible con amplio espacio para etiquetado, tapa trasera desmontable, numeración de fila (1 a 3) y de Slot (A D).

Capacidad: 144 fibras en formato LC, 864/1728 fibras en formato MTP de 12/24. Disponibles módulos LC/LC, MTP/LC, 3x8MTP, monitorización TAP, cassette para fusión, cassette de conversión en formatos OM3, OM4, OM4+, OS2. Ref. 5R1U-S12. Leviton Brand-Rex

Bandeja de fibra HDX de 1UA, 12 Slot vacíos, válida para 12 cassette HDX o 6 Cassette HDX2

Cassette HDX2 Monomodo OS2 - 1xMTP de 24 fibras a 12 LC Duplex - Polaridad Universal

Suministro e instalación Casete sistema HDX2 de 24 fibras OS2 - con 1xMTP 24 fibras con pin en la parte trasera y 12 LC Dúplex en la parte delantera - Polaridad Universal, Conectores LC color azul y con persiana antipolvo abatible hacia atrás IEC 60529 IP5x. Valido para sistemas SDX 1000, SDX 2000, HDX (ocupa dos slots) y Fiber Distribution Frame HDX. Ref.: U2LSM2-21C. Leviton Brand-Rex

Cassette HDX2 Multimodo OM4 - 1xMTP de 24 fibras a 12 LC Duplex - Polaridad Universal

Suministro e instalación Cassette sistema HDX2 de 24 fibras OM4 - con 1xMTP 24 fibras con pin en la parte trasera y 12 LC Dúplex en la parte delantera - Polaridad Universal, Conectores LC color violeta y con persiana antipolvo abatible hacia atrás IEC 60529 IP5x. Valido para sistemas SDX 1000, SDX 2000, HDX (ocupa dos slots) y Fiber Distribution Frame HDX. Ref.: 42GSM2-21C. Leviton Brand-Rex

Trunk de 24 fibras Multimodo OM4 - 1xMTP de 24 fibras en cada extremo - de 25m

Trunk Unity Ultra Low Loss de 24 fibras multimodo OM4 de color violeta con euroclasificación Cca s1a d1 a1. Polaridad B, con 1 conector MTP de 24 fibras en cada extremo. No se admiten trunks con conectores MPO. Longitud de 25m. Ref. FTU-FG024JJ025005C05CN-NNBS. Leviton Brand-Rex

Trunk de 24 fibras Multimodo OM4 - 1xMTP de 24 fibras en cada extremo - de 25m

Cassette HDX Multimodo OM4 - 1xMTP de 12 fibras a 6 LC Duplex - Polaridad Universal

Suministro e instalación Cassette sistema HDX de 12 fibras OM4 - con 1xMTP 12 fibras con pin en la parte trasera y 6 LC Dúplex en la parte delantera - Polaridad Universal, Conectores LC color violeta y con persiana antipolvo abatible hacia atrás IEC 60529 IP5x. Valido para sistemas SDX 1000, SDX 2000, HDX (ocupa un slot) y Fiber Distribution Frame HDX. Ref.: 41GSM1-UNN. Leviton Brand-Rex

Cassette HDX MULTIMODO OM4 - 1xMTP de 12 fibras a 6 LC Duplex - Polaridad Universal

Trunk de 12 fibras Multimodo OM4 - 1xMTP de 12 fibras en cada extremo - de 10m

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

Trunk Unity Low Loss de 12 fibras multimodo OM4 de color violeta con euroclasificación Cca s1a d1 a1. Polaridad B, con 1 conector MTP de 12 fibras en cada extremo. No se admiten trunks con conectores MPO. Longitud de 10m. Ref. 542CLL-B0100-S. Leviton Brand-Rex

Trunk de 12 fibras Multimodo OM4 - 1xMTP de 12 fibras en cada extremo - de 10m

Panel de alta densidad plano AYEXHD de 1UA - 48 puertos

Suministro e instalación de panel vacío de alta densidad plano AYEXHD de 1 UA, para bastidor de 19", con capacidad para 8 cassettes AYEXHD de 6 puertos cada uno fibra o cobre, capacidad máxima 48 puertos de cobre, 48 puertos de fibra, o combinación de ambos. Ref. AYEX1F-E48. Leviton Brand-RexA

Bandeja de fibra HDX de 1UA, 12 Slot vacíos, válida para 12 cassette HDX o 6 Cassette HDX2

Suministro e instalación Bandeja de fibra - sistema de alta densidad HDX - de 1UA y 19", incluye tres bandejas independientes internas de extracción telescópica completa, cada bandeja interna dispone de 4 slots vacíos válidos para cassette HDX y HDX2. Las bandejas extraíbles incluyen espacio frontal y canales de salida laterales para la gestión de latiguillos. Incluirá tapa frontal abatible con amplio espacio para etiquetado, tapa trasera desmontable, numeración de fila (1 a 3) y de Slot (A D). Capacidad: 144 fibras en formato LC, 864/1728 fibras en formato MTP de 12/24. Disponibles módulos LC/LC, MTP/LC, 3x8MTP, monitorización TAP, cassette para fusión, cassette de conversión en formatos OM3, OM4, OM4+, OS2. Ref. 5R1U-S12. Leviton Brand-Rex

Bandeja de fibra HDX de 1UA, 12 Slot vacíos, válida para 12 cassette HDX o 6 Cassette HDX2

Cassette HDX2 Monomodo OS2 - 1xMTP de 24 fibras a 12 LC Duplex - Polaridad Universal

Suministro e instalación Casete sistema HDX2 de 24 fibras OS2 - con 1xMTP 24 fibras con pin en la parte trasera y 12 LC Dúplex en la parte delantera - Polaridad Universal, Conectores LC color azul y con persiana antipolvo abatible hacia atrás IEC 60529 IP5x. Valido para sistemas SDX 1000, SDX 2000, HDX (ocupa dos slots) y Fiber Distribution Frame HDX. Ref.: U2LSM2-21C. Leviton Brand-Rex

Cassette HDX2 MONOMODO OS2 - 1xMTP de 24 fibras a 12 LC Duplex - Polaridad Universal

Cassette HDX2 Multimodo OM4 - 1xMTP de 24 fibras a 12 LC Duplex - Polaridad Universal

Suministro e instalación Cassette sistema HDX2 de 24 fibras OM4 - con 1xMTP 24 fibras con pin en la parte trasera y 12 LC Dúplex en la parte delantera - Polaridad Universal, Conectores LC color violeta y con persiana antipolvo abatible hacia atrás IEC 60529 IP5x. Valido para sistemas SDX 1000, SDX 2000, HDX (ocupa dos slots) y Fiber Distribution Frame HDX. Ref.: 42GSM2-21C. Leviton Brand-Rex

Cassette HDX2 MULTIMODO OM4 - 1xMTP de 24 fibras a 12 LC Duplex - Polaridad Universal

Cassette HDX Multimodo OM4 - 1xMTP de 12 fibras a 6 LC Duplex - Polaridad Universal

Suministro e instalación Cassette sistema HDX de 12 fibras OM4 - con 1xMTP 12 fibras con pin en la parte trasera y 6 LC Dúplex en la parte delantera - Polaridad Universal, Conectores LC color violeta y con persiana antipolvo abatible hacia atrás IEC 60529 IP5x. Valido para sistemas SDX 1000, SDX 2000, HDX (ocupa un slot) y Fiber Distribution Frame HDX. Ref.: 41GSM1-UNN. Leviton Brand-Rex

Cassette HDX MULTIMODO OM4 - 1xMTP de 12 fibras a 6 LC Duplex - Polaridad Universal

Trunk de 12 fibras Multimodo OM4 - 1xMTP de 12 fibras en cada extremo - de 10m

Trunk Unity Low Loss de 12 fibras multimodo OM4 de color violeta con euroclasificación Cca s1a d1 a1. Polaridad B, con 1 conector MTP de 12 fibras en cada extremo. No se admiten trunks con conectores MPO. Longitud de 10m. Ref. 542CLL-B0100-S. Leviton Brand-Rex

Trunk de 12 fibras Multimodo OM4 - 1xMTP de 12 fibras en cada extremo - de 10m

Panel de alta densidad plano AYEXHD de 1UA - 48 puertos

Suministro e instalación de panel vacío de alta densidad plano AYEXHD de 1 UA, para bastidor de 19", con capacidad para 8 cassettes AYEXHD de 6 puertos cada uno fibra o cobre, capacidad máxima 48 puertos de cobre, 48 puertos de fibra, o combinación de ambos. Ref. AYEX1F-E48. Leviton Brand-Rex

Conexiones con Rack Core A y Rack Core B

Panel de alta densidad plano AYEXHD de 1UA - 48 puertos

Suministro e instalación de panel vacío de alta densidad plano AYEXHD de 1 UA, para bastidor de 19", con capacidad para 8 cassettes AYEXHD de 6 puertos cada uno fibra o cobre, capacidad máxima 48 puertos de cobre, 48 puertos de fibra, o combinación de ambos. Ref. AYEX1F-E48. Leviton Brand-Rex

Panel de alta densidad plano AYEXHD de 1UA

Cassette AYEXHD Multimodo OM4 - 1xMTP de 12 fibras a 6 LC Duplex - Polaridad Universal

Suministro e instalación Cassette sistema AYEXHD de 12 fibras OM4 - con 1xMTP 12 fibras con pin en la parte trasera y 6 LC Dúplex en la parte delantera - Polaridad Universal, Conectores LC color violeta y con persiana antipolvo abatible hacia atrás IEC 60529 IP5x. Valido para sistemas AYEXHD (ocupa un slot). Ref.: PFMAYEXHD-F012CSKVDU. Leviton Brand-Rex

Cassette AYEXHD Multimodo OM4 - 1xMTP de 12 fibras a 6 LC Duplex - Polaridad Universal

Trunk de cobre Cat 6A Euroclasificación Cca s1a d1 a1 - 6 RJ45 en cada extremo - 10m

Suministro e instalación de trunk de cobre, Categoría 6A, euroclasificación Cca s1a d1 a1, con 6 conectores RJ45 Atlas-X1 en cada extremo de color negro con persiana antipolvo integrada, formato Keystone, Tool-Free conectorización sin herramientas con gestor de pares, conector optimizado para PoE 100W, de 10m. Ref. CTA-Z6AC06G0100-DENNA10-DENNA10N-SR03W. Leviton Brand-Rex.

Trunk de cobre Cat 6A Euroclasificación Cca s1a d1 a1 - 6 RJ45 en cada extremo - 10m

Medición y abono

Se medirá y abonará a la conclusión de los trabajos cuyas características están descritas en el presente Pliego de Prescripciones, y de acuerdo con la unidad definida en el Cuadro de Precios, incluyendo los suministros necesarios, las pruebas funcionales del sistema y su puesta en servicio.



## PARTE 39. BILLETAJE

### Capítulo I- BILLETAJE

#### Artículo 3911- Partida AYE1L001 Distribuidor automático de tickets

Definición y condiciones generales

Para el suministro completo de esta unidad se tendrán en cuenta las descripciones de las partidas AYE1L004 y AYE1L005 del presente Pliego.

CARACTERÍSTICAS DE MÁQUINAS DAT:

Las tarjetas anónimas de uso habitual son tarjetas TSC en soporte PVC con tecnología DESFIRE. El usuario adquiere la tarjeta con una carga inicial en el título monedero por la cantidad que seleccione en las máquinas DAT, pudiendo posteriormente realizar las recargas del título monedero cuando lo requiera. El usuario deberá pagar el precio de venta de la TSC más la cantidad que hay cargada en el título monedero, dicho pago podrá realizarse por cualquiera de los medios de pago disponibles en la DAT.

Para poder inicializar, emitir y cargar el monedero en una única operación en este tipo de tarjeta, se deberá instalar en las DAT un stacker con lector de TSC.

Metropolitano de Granada deberá adquirir las tarjetas personalizadas gráficamente y con clave de transporte. Dichas tarjetas deberán ser cargadas en el stacker de cada DAT.

#### A. SOFTWARE

##### a. Operación inicialización de TSC

Las tarjetas depositadas en el stacker tendrán claves de transporte y no estarán inicializadas, por lo que antes deberán ser inicializadas. Durante el proceso de inicialización las tarjetas se formatean y emiten.

Formatear una tarjeta consiste en estructurar dentro de la tarjeta el mapa diseñado, así como el sistema de seguridad definido.

Emitir una tarjeta es la operación en la que se escriben los datos necesarios para que el usuario pueda usar la tarjeta en todos los equipos disponibles.

En la operación de venta del título monedero (opción B), se realizará la emisión de la tarjeta y la carga del título monedero con la cantidad seleccionada.

##### b. Venta tarjeta en DAT.

Para realizar la venta de tarjeta en la DAT se realizarán las siguientes tareas software:

- Añadir protocolo comunicaciones con el stacker
- Generación de alarmas relacionadas con el dispositivo stacker
- Incluir test de mantenimiento para el dispositivo stacker
- Gestión del estado del dispositivo stacker
- Generación de registro de venta de la tarjeta.
- Incluir el lector TSC como dispositivo:
- Generación de alarmas lector TSC stacker
- Incluir test de mantenimiento lector TSC stacker
- Control y registro del estado del dispositivo lector TSC stacker.
- Operativa de venta con stacker.
- 

##### c. Gestión de Venta tarjeta en el Central y Concentrador.

En el concentrador se realizará la monitorización de alarmas y estados de los nuevos dispositivos stacker y lector TSC para Venta de tarjeta.

En el Central se realizará el control, gestión y configuración de la venta de tarjeta en DAT

Gestión de alarmas, estados y monitorización del dispositivo stacker y TSC para Venta de Tarjeta.

- Configuración de la DAT para la venta de tarjeta con carga de título monedero con emisión por stacker.
- Carga y gestión de los registros de venta de tarjeta.

##### d. Documentación y Pruebas.

- Incluir la funcionalidad de la venta de tarjetas por stacker en los documentos que se requiera.
- Realización de pruebas de integración.

#### B. HARDWARE

##### a. Dispositivo dispensador de tarjetas PVC

Es el elemento encargado de la expendición de las tarjetas sin contacto nuevas que sean compradas por los viajeros.

Se trata del dispensador modelo SCD-2500 de ASAHI SEIKO. A continuación, se indican sus especificaciones principales:

- Interfaz de control: en serie (RS-232) / en paralelo.
- Tensión de alimentación: 24 VCC + 15%
- Consumo de corriente operación: 250 mA (medio), 2,0 A (pico)
- Tamaño: 200 mm (altura) x 280 mm (profundidad) x 105 mm (anchura).
- Temperatura: -106 y +406.
- Humedad: entre el 30% y el 90% (sin condensación)
- Capacidad de almacenamiento: hasta 445 tarjetas (1,8 mm de espesor)
- Todos sus componentes llevan un tratamiento anticorrosivo.

b. Cajón dispensador de tarjetas

El dispensador de tarjetas incorpora un módulo que permite un máximo de 445 tarjetas.

c. Lector/Grabador de TSC

El módulo de tarjetas sin contacto es idéntico al ya equipado en la Expendedora Automática para la recarga de las tarjetas sin contacto.

Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad de DAT instalada, conexionada, probada, configurada y totalmente en funcionamiento, de acuerdo con la funcionalidad definida en los documentos del proyecto. Incluye su carcasa exterior o instalación en armario de parada (suministrado por terceros)

### **Artículo 3912- Partida AYE1L002 Licencia software distribuidor automático de tickets**

Definición y condiciones generales

Partida destinada a las licencias de Software de los DATS. El software suministrará todas las funcionalidades definidas en proyecto

Medición y abono

Se medirá y abonará por licencia individual recibida y aprobada por la D.O.

La D.O. juzgará la adecuación del software a los requisitos en pliego, memoria y anejos.

## **Artículo 3913- Partida AYE4E001 Servidor central de billeteaje (PCGB)**

Definición y condiciones generales

El PCGB consiste en un conjunto de equipos cuyas funcionalidades son:

- Al nivel del Servidor Central.
- Control y monitorización de todos los equipos de las estaciones;
- Registro de las transacciones de venta y validación de títulos;
- Registro de las alarmas técnicas de los equipos;
- Comunicaciones con el exterior; pero sin ningún contrato de transporte asociado);
- Obtención de informes estadísticos;
- Parametrización del sistema;
- Distribución de recaudaciones entre los diversos operadores con los cuales el MT se relaciona (centro de compensación);
- Conexión con sistema contable del cliente;
- Conexión con SCADA para transmisión de alarmas.
- Interface con SAE información itinerarios comerciales
- Incluye Access Point o similar para descarga de datos concentrador embarcado (central Wifi)
- Incluye rack de 19" para montaje servidor y monitor
- Incluye teclado, monitor, ratón
- Incluye conexión a servidor bancario

El conjunto de equipos que constituye el PCGB está situado en el local informático de Talleres y Cocheras, necesitando de conexión a la Red de Transmisión y a la red WLAN.

Como se ha dicho antes, estas especificaciones son orientativas y el Adjudicatario podrá proponer otras distintas, siempre que se respeten las funcionalidades definidas en los documentos y cuente con la aprobación de la Dirección de Obra

También se han de suministrar x servidores de gama alta, dadas las necesidades de los diferentes aplicativos a instalar en el Metro de Granada.

Para ello se han de suministrar x servidores modelo UCS C245 M6 o similar.

El servidor en rack Cisco UCS C245 M6 SFF amplía las capacidades de la cartera de Unified Computing System de Cisco en un factor de forma de 2 unidades de rack (RU) con la adición de CPU AMD y 16 ranuras DIMM por CPU para DIMM DDR4 de 3200 MHz con puntos de capacidad DIMM

individuales de hasta 256 GB. La capacidad máxima de memoria para 2 CPU es de 8 TB (para 32 DIMM DDR4 de 256 GB1).

•

Beneficios:

Hasta 24 HDD o SSD SFF SAS/SATA frontales (opcionalmente, hasta cuatro de las unidades pueden ser NVMe)

Una opción centrada en E/S que proporciona hasta ocho ranuras PCIe usando tres elevadores traseros

Una opción centrada en el almacenamiento que proporciona tres elevadores traseros con un total de hasta cuatro unidades NVMe SFF y tres ranuras PCIe

El servidor proporciona ranuras internas para:

Un controlador Cisco 12G SAS RAID con una copia de seguridad de caché de 4 GB para controlar las unidades SAS/SATA, o Hasta dos Cisco 12G SAS HBA para controlar unidades SAS/SATA

El servidor C245 M6 tiene un solo puerto de administración 1-GE. Una ranura LAN-on-Motherboard modular se puede ampliar a una ranura OCP 3.0 y proporciona hasta dos puertos 100-GE. Un conector en la parte frontal del chasis proporciona la funcionalidad KVM.

El servidor en rack Cisco UCS C245 M6 o similar, que unifica la computación, las redes, la administración, la virtualización y el acceso al almacenamiento en una sola arquitectura integrada, lo que permite la visibilidad del servidor de extremo a extremo. gestión y control tanto en entornos bare-metal como virtualizados.

•

• Características específicas mínimas necesarias:

- Dos procesadores AMD 2.4GHz 7532 200W 32C/256MB Cache DDR4 3200MHz
- Tarjeta VIC 1467 quad port 10/25G SFP28 mLOM
- Dos discos 240GB SATA M.2 y su Boot optimized controller
- 768 GB de memoria RAM en 12 módulos de 64GB (64GB RDIMM DRx4 3200 (16Gb))
- Una controladora RAID Cisco M6 12G SAS RAID Controller with 4GB FBWC (28 Drives)
- Ocho discos 1.9TB 2.5 inch Enterprise Valué 6G SATA SSD
- Dos fuentes UCS 1600W AC Power Supply for Rack Server
- Las tapas necesarias.
- Kit de enracado.

- Número de interfaces para pagos bancarios 1
- Medición y abono

Se medirá y abonará por servidor billeteaje PCGB suministrado, instalado rack 19" (opcionalmente mesa) en local informático, con su software instalado, configurado y en funcionamiento, suministrando todas las funcionalidades definidas en pliego, memoria y anejos.

### **Artículo 3914- Partida AYE4E003 Servidor bancario**

Definición y condiciones generales

El servidor bancario estará dedicado a la conexión con los bancos. Sus características mínimas serán, como mínimo, las siguientes:

- Procesador AMD Radeon Pro WX 3200
- Tarjeta Gráfica Radeon Pro WX 3200 4GB
- 16 GB RAM GDDR5
- 1 TB Disco Duro
- Interfaz audio.
- 2 interfaces Ethernet 10/100/1000 Base-T
- DVD-ROM
- Monitor LCD 24"

Su funcionalidad ya ha sido definida en el capítulo 1 del pliego, en la memoria y en el anejo 4.4 billeteaje, consiste en el procesamiento de las transacciones referentes a los pagos electrónicos entre los equipos de venta y las entidades bancarias.

Medición y abono

Se medirá y abonará por servidor bancario suministrado, programado, configurado, con el software necesario instalado y probado y en funcionamiento, suministrando la funcionalidad definida en el proyecto.

### **Artículo 3915- Partida AYE4E005 Licencia software sistema central de billeteaje**

Definición y condiciones generales

Partida destinada a la licencia del Software instalado en el PCGB y en el servidor bancario. El software suministrará todas las funcionalidades definidas en proyecto.

Medición y abono

Se medirá y abonará por licencia individual recibida y aprobada por la D.O.

La D.O. juzgará la adecuación del software a los requisitos en pliego, memoria y anejos.

### **Artículo 3916- Partida AYE5Z001 Recambios para equipos de billeteaje. Partida alzada a justificar**

Definición y condiciones generales

Esta partida aprovisionamiento de equipos de repuesto para el sistema de billeteaje, para una garantía de 2 años desde su puesta en servicio. La Lista con las cantidades y precios de las piezas incluida debe ser validada por la dirección de obra

Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se medirá y abonará por conjunto de repuestos suministrado, teniendo en cuenta lo siguiente:

- A. La Lista de repuestos se entregará a la D.O. para validación. Estará obligatoriamente valorada en todas sus partidas. Su valoración global deberá coincidir con lo previsto en la presente partida, o justificarse adecuadamente.
- B. Al fin de la garantía la Lista de repuestos será exactamente la misma que al inicio del servicio del sistema

Siendo pues responsabilidad del Adjudicatario el mantener el paquete de repuestos completo

### **Artículo 3917- Partida AYE61001 Ingeniería y gestión del proyecto**

Definición y condiciones generales

Partida que considera el coste de los estudios y especificaciones de detalle a entregar sobre el sistema de Billetaje.

Incluye estudios y desarrollo de los interfaces necesarios con el resto de los sistemas, así como los ajustes finales necesarios para la puesta en servicio.

Incluye gestión del proyecto desde el inicio de la instalación hasta la salida de garantía.

Medición y abono

Partida a abonar a la salida de garantía habiéndose cumplido los valores FDMS prescritos.

### **Artículo 3918- Partida AYE61002 Formación y documentación**

Definición y condiciones generales

La unidad de obra incluye toda la elaboración y entrega de la Información Técnica y Normas de Mantenimiento de los Sistemas de Billetaje del proyecto.

Además, el contratista deberá entregar una copia en papel de los planos y entregará la documentación en soporte informático (AUTOCAD).

Esta unidad de obra incluye la preparación de la documentación necesaria y la realización de Cursos de Mantenimiento del sistema de Billetaje para el personal de mantenimiento (dos semanas de duración, mínimo 5 alumnos), así como la entrega de documentación técnica relacionada con este curso.

El curso abarcará todos los aspectos objeto del proyecto.

El programa del curso lo elaborará el CONTRATISTA y lo someterá a la aprobación del Director de Obra, que podrá modificarlo.

El curso se impartirá en instalaciones designadas por FFCC ANDALUCES antes de la recepción provisional.

Medición y abono

Se medirá y abonará por conjunto de formación y documentación suministrada, realizada y con el visto bueno de la D.O.

### **Artículo 3919- Partida AYE4E006 Puesto de personalización de títulos**

Definición y condiciones generales

Este equipo permite la emisión y gestión de tarjetas sin contacto, incluyendo su personalización.

Relativamente a la componente de personalización, se dispone de las siguientes funciones:

- Gestión de la base de datos de clientes;
- Emisión de tarjetas con impresión térmica y grabación de chip (ISO 1443 A/B);
- Control y registro de las operaciones de emisión de tarjetas;
- Informe para PCGB de la información referente a la emisión de títulos;
- Producción de estadísticas.

La red de transportes de Granada ya tiene una tarjeta sin contacto en funcionamiento, la tarjeta del Metro Ligero deberá ser compatible a 100% con la ya existente. En este proyecto se ha anexo el PPT que realizó el Consorcio de Transportes de Granada para su tarjeta

Este equipo se localizará en las oficinas centrales del Metro Ligero de Granada.

El puesto de personalización solo tiene necesidad de conectarse al servidor de base de datos central en PCGB (conexión cliente-servidor).

Como se ha dicho antes, estas especificaciones son orientativas y el Adjudicatario podrá proponer otras distintas, siempre que se respeten las funcionalidades definidas en los documentos y cuente con la aprobación de la Dirección de Obra.

Esto es especialmente importante en este puesto, ya que los títulos aquí creados deberán ser 100% compatibles con los del resto del transporte público de Granada. Será necesaria una definición final por parte del cliente.

Unidad Dispositivo / Función Configuración

- 
- Unidad de Control Comunicaciones LAN Ethernet
- Unidad de Interacción Monitor LCD 15" policromático
- Teclado alfanumérico 104 teclas
- Unidad de impresión y codificación Modelo Evolis 300 dpi
- Tarjeta Plásticas PVC, compuesto PVC, PET e ABS
- Formato de tarjeta ISO (53mm x 86mm)

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

- Tipo de tarjeta sin contacto ISO 14443 A o B
- Web Cam Resolución 800 x 600
- Unidad de Alimentación Unidad de alimentación continua

Medición y abono

Se abonará al completar la instalación y pruebas del equipo, a su completo funcionamiento de manera correcta, bajo la aprobación de la D.O.

### **Artículo 39110- Partida AYE61004 Pruebas globales del sistema de billeteaje**

Definición y condiciones generales

Partida que comprende las pruebas del billeteaje en interface con el resto de los sistemas y la colaboración a nivel de personal, medios y tareas con el integrador de sistemas para que se realicen con éxito las pruebas de integración.

Medición y abono

La partida se abonará a la realización completa de las pruebas de interface e integración

### **Artículo 39111- Partida AYE1L004 Diseño y desarrollo del SW para la venta de tarjeta de uso habitual en las DAT**

Definición y condiciones generales

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS MÁQUINAS DAT:

Las tarjetas anónimas de uso habitual son tarjetas TSC en soporte PVC con tecnología DESFIRE. El usuario adquiere la tarjeta con una carga inicial en el título monedero por la cantidad que seleccione en las máquinas DAT, pudiendo posteriormente realizar las recargas del título monedero cuando lo requiera. El usuario deberá pagar el precio de venta de la TSC más la cantidad que hay cargado en el título monedero, dicho pago podrá realizarse por cualquiera de los medios de pago disponibles en la DAT.

Para poder inicializar, emitir y cargar el monedero en una única operación en este tipo de tarjeta, se deberá instalar en las DAT un stacker con lector de TSC.

Metropolitano de Granada deberá adquirir las tarjetas personalizadas gráficamente y con clave de transporte. Dichas tarjetas deberán ser cargadas en el stacker de cada DAT.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE FUNCIONALIDAD SOFTWARE

Respecto a la descripción general de la partida AYE1L001, las funcionalidades tendrán las siguientes características:

#### A. Operación inicialización de TSC

Las tarjetas depositadas en el stacker tendrán claves de transporte y no estarán inicializadas, por lo que antes deberán ser inicializadas. Durante el proceso de inicialización las tarjetas se formatean y emiten.

Formatear una tarjeta consiste en estructurar dentro de la tarjeta el mapa diseñado, así como el sistema de seguridad definido.

Emitir una tarjeta es la operación en la que se escriben los datos necesarios para que el usuario pueda usar la tarjeta en todos los equipos disponibles.

En la operación de venta del título monedero, se realizará la emisión de la tarjeta y la carga del título monedero con la cantidad seleccionada.

#### B. Venta tarjeta en DAT.

Para realizar la venta de tarjeta en la DAT se realizarán las siguientes tareas software:

- Añadir protocolo comunicaciones con el stacker
  - Generación de alarmas relacionadas con el dispositivo stacker
  - Incluir test de mantenimiento para el dispositivo stacker
  - Gestión del estado del dispositivo stacker
  - Generación de registro de venta de la tarjeta.
  - Incluir el lector TSC como dispositivo:
  - Generación de alarmas lector TSC stacker
  - Incluir test de mantenimiento lector TSC stacker
  - Control y registro del estado del dispositivo lector TSC stacker.
  - Operativa de venta con stacker.
- C. Gestión de Venta tarjeta en el Central y Concentrador.

En el concentrador se realizará la monitorización de alarmas y estados de los nuevos dispositivos stacker y lector TSC para Venta de tarjeta.

En el Central se realizará el control, gestión y configuración de la venta de tarjeta en DAT

- Gestión de alarmas, estados y monitorización del dispositivo stacker y TSC para Venta de Tarjeta.
  - Configuración de la DAT para la venta de tarjeta con carga de título monedero con emisión por stacker.
  - Carga y gestión de los registros de venta de tarjeta.
  -
- D. Documentación y Pruebas.
- Incluir la funcionalidad de la venta de tarjetas por stacker en los documentos que se requiera.
  - Realización de pruebas de integración.

Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad (Ud.) de ingeniería de aplicación para las instalaciones descritas de acuerdo con el precio indicado en el Presupuesto.

Este precio incluye la ingeniería de aplicación correspondiente al diseño propio de la instalación en su aplicación específica, el replanteo y la toma de datos necesaria para su realización.

### **Artículo 39112- Partida AYE61005 Pruebas adicionales del sistema billeteaje por puestas en servicio parciales de la línea. Partida alzada a justificar**

Definición y condiciones generales

El objeto de esta partida es incluir los trabajos extras que suponen realizar las puestas en servicio comerciales por fases, dentro de la Ingeniería y pruebas adicionales del sistema de billeteaje para puestas en servicio parciales.

Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

La partida se abonará a la realización completa de las pruebas de billeteaje en la puesta en servicio parcial.

### **Artículo 39113- Partida AYE35L004a Cable manguera 3x2,5 mm libre de halógenos para alimentación equipos sistema billeteaje**

Definición y condiciones generales

Suministro e instalación de cable 3x2,5 mm libre de halógenos para alimentación a los equipos del sistema de billeteaje

Se aplicará lo correspondiente a la partida AYE34L004a

Normativa aplicable:

- No propagador de la llama, según la UNE EN 50265-2-1
- No propagador del incendio según UNE EN 50266
- Baja emisión de halógenos, según UNE EN 50267-2-1
- Baja opacidad de humos: UNE 50268
- Baja corrosividad de gases: UNE EN 50267-2-2
- Índice de toxicidad NES 713
- Exento de plomo por absorción atómica.
- Cable superdeslizante.

Código de colores según UNE 21089-1:2002/HD308S2 2001 Conductor:

- Conductores cableados en capas concéntricas.
- Cobre electrolítico recocido desnudo.

Formación flexible CL5 según norma UNE 60228. Aislamiento:

- Polietileno reticulado XLPE tipo DIX3
- Tabla 2A norma UNE-HD 603-1
- Espesor según anexo 2, tabla 1, de la norma UNE 21123p-4

Cubierta exterior:

- Poliolefina FRLSHF con características según la tabla 1, anexo 1, de la norma UNE 21123p-4/UNE-HD 603-4
- Espesor según anexo 2, tabla 3 y 4, de la norma UNE 21123p-4 y apartado 5.8.3 de la norma HD 603-1

Características técnicas:

- Tensión de servicio 0,6/1kV

- Tensión de ensayo: 3500Vca durante 5 minutos
- Temperatura del conductor en servicio fijo: -40°C a 90°C
- Temperatura del conductor en servicio móvil: -5°C a 70°C

Datos constructivos:

- Diámetro exterior: 10mm
- Peso del cable 157kg/km
- Resistencia: 7,98 Ohm/km a 20°C

Medición y abono

Se medirá y abonará por metro de cable suministrado, tendido en canaleta, bandeja o multitubular existente. Incluye parte proporcional de conectores y empalmes. Totalmente montado, probado y conectado.



### **Artículo 39114- Partida AYE61009a Ingeniería y desarrollo política tarifaria por cambios a petición del consorcio. Partida alzada a justificar**

#### Definición y condiciones generales

Trabajos adicionales de ingeniería y de desarrollo necesarios para satisfacer peticiones de cambios a la política tarifaria para incluir aquellas situaciones derivadas de la inclusión del Consorcio de Transportes del Área de Granada, en fases de obra donde los desarrollos y configuración de los elementos principales se encuentren avanzados.

#### Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se medirá y abonará a la conclusión de los trabajos cuyas características están descritas en el presente Pliego de Prescripciones, y de acuerdo con la unidad definida en el Cuadro de Precios, incluyendo los suministros necesarios, las pruebas funcionales del sistema y su puesta en servicio.

### **Artículo 39115- Partida AYE61014 Ingeniería, adaptación y configuración sistema billeteaje para la operativa de invidentes. Partida alzada a justificar.**

#### Definición y condiciones generales

Dada la necesidad de mejorar las condiciones de operación y acceso a los sistemas de transporte para las personas invidentes y, al mismo tiempo, evitar las molestias que pueden producir los sistemas de información mediante megafonía funcionando de manera continua se incluye esta partida para las labores de ingeniería de desarrollo, adaptación del sistema existente, y configuración de un sistema que permita la activación de los avisos acústicos a demanda del usuario cumpliendo las siguientes especificaciones:

- Activar la información acústica tanto del sistema de información como las expendedoras de billeteaje.
- Modos de activación posibles:
- Por pulsador, en marquesina y en expendedora.
- Por mando a distancia de radiofrecuencia (sistema Ciberpas adoptado por ONCE)

- Por orden de operador de PCS
- Las paradas subterráneas no irán dotadas de este sistema estando permanentemente activados los avisos acústicos.
- La partida incluirá el suministro de veinticinco (25) mandos a distancia.

El sistema de voz podrá ser activado por medio de los mandos de radiofrecuencia de las personas invidentes. Para esto se dispondrá de un receptor de radiofrecuencia de la señal en las DAT. El dispositivo receptor es compatible con los mandos que van a ser distribuidos en la ciudad de Granada entre los usuarios que lo necesiten.

El elemento receptor está compuesto por un receptor de radiofrecuencia con antena radio, sistema decodificador y circuito de alimentación, todo ello dispuesto dentro de una caja de plástico estanca.

El receptor incluye todas las funciones de recepción de filtrado y decodificación de la señal emitida por el emisor utilizado en los equipos Ciberpas (ONCE).

- Alimentación: 5 Vdc
- Consumo: 30 mA
- Sensibilidad - 100 dBm
- Banda CNAF UN30, utilizando AM D-M2 con 100 % de profundidad.
- Ciclo de trabajo de Clase 2 inferior al 1%
- Emisión de armónicos de acuerdo con ETSI-EN 300220
- Sensibilidad < 2 Uv
- Ancho de banda de recepción < 300 KHz
- Receptor clase 3
- Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se medirá y abonará por unidad de ingeniería para la inclusión de la funcionalidad requerida, incluyendo los desarrollos necesarios para incluir la funcionalidad, adaptación de los distintos elementos a la situación de Metro de Granada, y configuración del sistema de forma que permita dejarla totalmente operativa esta funcionalidad.

## PARTE 40. SISTEMA DE AYUDA A LA EXPLOTACIÓN (SAE)

### Capítulo I- S.A.E

#### **Artículo 4011- Partida AYE511E01 Especificaciones detalladas del PCS**

Definición y condiciones generales

Partida para prever los gastos a realizar en los estudios del sistema SAE central.

Medición y abono

Se abonará por unidad de especificaciones detalladas del sistema SAE central entregadas, y validadas por la dirección de obra

#### **Artículo 4012- Partida AYE511E02 Prototipo IHM del PCS**

Definición y condiciones generales

Partida para prever los gastos a realizar en los estudios y prototipos de las pantallas regulador SAE del PCS.

Medición y abono

Se abonará por unidad de prototipo del IHM SAE en PCC/PCS entregada, y validada por la dirección de obra

#### **Artículo 4013- Partida AYE511E03 Desarrollo del software SAE tiempo real del PCS**

Definición y condiciones generales

Partida para prever los gastos a realizar en los desarrollos y personalizaciones del software SAE Tiempo Real, funcionando en servidores SAE Tiempo Real.

Medición y abono

Se abonará a la entrega de las especificaciones del software y después de su instalación y pruebas en servidores SAE Tiempo Real y en estaciones regulador SAE (puestos de operación) realizadas y validadas por la dirección de obra.

#### **Artículo 4014- Partida AYE511E04 Desarrollo del software SAE tiempo diferido e informes del PCS**

Definición y condiciones generales

Partida para prever los gastos a realizar en los desarrollos y personalizaciones del software SAE Tiempo Diferido, y sus funcionalidades de generación de informes, funcionando en servidores SAE Tiempo Diferido.

Medición y abono

Se abonará a la entrega de las especificaciones del software y después de su instalación y pruebas en servidores SAE Tiempo Diferido y cuando se compruebe el buen funcionamiento de la generación de informes. Todo ello validado por la dirección de obra.

#### **Artículo 4015- Partida AYE511103 Interface sistema de billeteaje**

Definición y condiciones generales

Esta partida incluye todas las labores de estudio, diseño y desarrollo de interface del SAE con el sistema de Billeteaje.

Incluye:

- Transferencia de información servicio comercial
- Resto de funcionalidades necesarias definidas en los documentos del proyecto

Medición y abono

Se abonará a la entrega de las especificaciones de interface y después de su instalación y pruebas de interface realizadas. Las pruebas contemplarán todos los modos de funcionamiento de la interface. Deberán ser validadas por la dirección de obra.

## **Artículo 4016- Partida AYE511104 Interface sistema radio**

Definición y condiciones generales

Esta partida incluye todas las labores de estudio, diseño y desarrollo de la interface del SAE con el sistema de Radio.

Incluye:

Suministro de las funcionalidades de intercambio de información por radio entre el SAE TR PCS y el material móvil. Ver anejo 4.5

Resto de funcionalidades necesarias definidas en los documentos del proyecto

Medición y abono

Se abonará a la entrega de las especificaciones de interface y después de su instalación y pruebas de interface realizadas. Las pruebas contemplarán todos los modos de funcionamiento de la interface.

Deberán ser validadas por la dirección de obra.

## **Artículo 4017- Partida AYE512F01 Servidores redundantes SAE tiempo real**

Definición y condiciones generales

Suministro, instalación, pruebas, configuración y puesta en servicio de servidores redundantes SAE en tiempo real, totalmente conexonados y puestos en marcha. Los servidores SAE Tiempo Real tendrán las siguientes características mínimas:

- Processor One 2nd or 3rd Generation AMD EPYCTM Processor with up to 64 cores
- Memory DDR4: Up to 16 x DDR4 RDIMM (1TB), LRDIMM (2TB), bandwidth up to 3200 MT/S
- Controllers HW RAID: PERC 9/10 HBA330, H330, H730P, H740P, H840, 12G SAS HBA
- Chipset SATA/SW RAID: S150
- Drive Bays Front Bays
- Up to 4x 3.5" Hot Plug SAS/SATA HDD
- Up to 10x 2.5" Hot Plug SAS/SATA/NVMe
- Up to 8x 2.5" Hot plug SAS/SATA
- Internal: Optional 2 x M.2 (BOSS)
- Power Supplies 550W Platinum
- Fans Standard/High Performance FANs
- N+1 Fan redundancy.
- Rack Units 1U Rack Server
- Embedded mgmt iDRAC9
- iDRAC RESTful API with Redfish
- iDRAC Direct
- Quick Sync 2 BLE/wireless module
- Bezel Optional LCD or Security Bezel
- OpenManage™ SW Consoles
- OpenManage Enterprise
- OpenManage Enterprise Power Manager
- Mobility
- System Lockdown
- TPM 1.2/2.0, TCM 2.0 optional
- Embedded NIC
- Networking Options (NDC) 2 x 1GbE
- 2 x 10GbE BT
- 2 x 10GbE SFP+
- 2 x 25GbE SFP28

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

- GPU Options: Up 2 SingleWide GPU

Para garantizar la disponibilidad de los datos en caso de producirse una anomalía en el disco y permitir que la capacidad de almacenamiento no disminuya, la arquitectura se constituirá por una batería (array) de discos duros externos gestionados por los controladores tipo RAID de cada servidor.

El controlador tipo Raid se encargará, independientemente de las CPU, de distribuir los datos en los discos externos y del cálculo de la paridad.

Cuando un disco duro se avería, el sistema continúa funcionando sin interrupción, ya que los datos se reconstituyen automáticamente desde los discos duros que siguen en servicio. El sistema guarda automáticamente los datos en el disco duro de recambio en el mismo momento en que este se encuentra disponible.

Cada batería (una por servidor) estará constituida por 3 discos duros Hot Plug de 9 GB cada uno.

Para garantizar la buena disponibilidad del sistema, se instalará una arquitectura redundante del servidor SAE y de comunicaciones. En caso de avería de la máquina física activa, una máquina auxiliar la sustituye, ejecutando inmediatamente la aplicación.

Para garantizar las interfaces de los enlaces en serie con los distintos equipos externos, existirá una batería de conmutación de línea en serie, conectada a cada uno de los dos servidores.

El servidor se instalará considerando que deberá ser accesible por su parte delantera. Sus dimensiones (orientativas) son ancho 30 cm, fondo 60 cm y altura 60 cm.

Se instalarán próximos a una toma de red dual.

- Temperatura de operación: + 10° C a 35° C
- Humedad relativa sin condensación: 20% a 80%
- Conformidad con las directivas: EMC 89/336/CEE
- Conformidad con las directivas: baja tensión 72/33/CEE
- Perturbaciones electromagnéticas: EN 55022 (CISPR 22)
- Inmunidad electromagnética: EN 500821 (IEC 8012, IEC 8013, IEC 8014)
- Seguridad de los productos: EN 60950 (IEC 950)

Las pruebas por realizar controlarán por lo menos los siguientes puntos

- Integridad estructural.
- Alimentación del equipo.
- Tipo de procesador y memoria en el informe de inicio de la máquina.
- Capacidad de los discos duros.

- Funcionamiento de las redes.
- Funcionamiento de ratón y teclado.
- Funcionamiento del CDROM.
- Funcionamiento de la consola.

#### Medición y abono

La partida incluye además de lo mencionado, el montaje en el armario metálico rack 19" de 42 UA donde estarán los servidores y los discos duros tipo RAID. El precio incluye conexión a los puestos de operador SAE TR, alimentación y puesta en marcha, así como sus pruebas. Incluye ratón, teclado y pantalla de 19" para rack

## **Artículo 4018- Partida AYE512F03 Servidor SAE tiempo diferido**

### Definición y condiciones generales

Suministro, instalación, pruebas, configuración y puesta en servicio de servidores redundantes SAE en tiempo diferido, totalmente conexionado y puesto en marcha.

- Los Processor One 2nd or 3rd Generation AMD EPYCTM Processor with up to 64 cores
- Memory DDR4: Up to 16 x DDR4 RDIMM (1TB), LRDIMM (2TB), bandwidth up to 3200 MT/S
- Controllers HW RAID: PERC 9/10 HBA330, H330, H730P, H740P, H840, 12G SAS HBA
- Chipset SATA/SW RAID: S150
- Drive Bays Front Bays
- Up to 4x 3.5" Hot Plug SAS/SATA HDD
- Up to 10x 2.5" Hot Plug SAS/SATA/NVMe
- Up to 8x 2.5" Hot plug SAS/SATA
- Internal: Optional 2 x M.2 (BOSS)
- Power Supplies 550W Platinum
- Fans Standard/High Performance FANs
- N+1 Fan redundancy.
- Rack Units 1U Rack Server
- Embedded mgmt iDRAC9
- iDRAC RESTful API with Redfish
- iDRAC Direct
- Quick Sync 2 BLE/wireless module
- Bezel Optional LCD or Security Bezel
- OpenManage™ SW Consoles
- OpenManage Enterprise
- OpenManage Enterprise Power Manager
- Mobility
- System Lockdown
- TPM 1.2/2.0, TCM 2.0 optional
- Embedded NIC
- Networking Options (NDC) 2 x 1GbE
- 2 x 10GbE BT
- 2 x 10GbE SFP+
- 2 x 25GbE SFP28
- GPU Options: Up 2 SingleWide GPU

Se instalará próximo a una toma de red dual.

- Temperatura de operación: + 10° C a 35° C
- Humedad relativa sin condensación: 20% a 80%
- Conformidad con las directivas: EMC 89/336/CEE
- Conformidad con las directivas: baja tensión 72/33/CEE
- Perturbaciones electromagnéticas: EN 55022 (CISPR 22)
- Inmunidad electromagnética: EN 500821 (IEC 8012, IEC 8013, IEC 8014)
- Seguridad de los productos: EN 60950 (IEC 950)

Las pruebas por realizar controlarán por lo menos los siguientes puntos

- Integridad estructural.
- Alimentación del equipo.
- Tipo de procesador y memoria en el informe de inicio de la máquina.
- Capacidad de los discos duros.
- Funcionamiento de las redes.
- Funcionamiento de ratón y teclado.
- Funcionamiento de la consola.

### Medición y abono

La partida incluye además de lo mencionado, el montaje en el armario metálico rack 19" de 42 UA donde estarán los servidores y los discos duros tipo RAID. El precio incluye conexión a los puestos de operador SAE TD, alimentación y puesta en marcha, así como sus pruebas. Incluye ratón, teclado y pantalla de 19" para rack

**Artículo 4019- Partida AYE512F06 Software sistema (SO+BBDD) de servidores SAE TR Y TD**

Definición y condiciones generales

Suministro e instalación del software para servidor SAE en tiempo real y SAE Tiempo diferido. En funcionamiento listo para su configuración y pruebas y aprobado por la D.O.

El programa será capaz de guardar las bases de datos de alarmas y eventos tendrá una pasarela para transferir todo el histórico de alarmas a la aplicación informática explotador (a definir). Dicha pasarela se considera incluida en el precio del suministro del software.

Medición y abono

Debe incluir el sistema operativo y la base de datos. Se abonará cuando el software haya sido probado y las pruebas validadas por la D.O. Comprende el conjunto de programas informáticos de la aplicación SAE en los servidores.

Se abonará cuando el software haya sido probado y las pruebas validadas por la D.O. Comprende el conjunto de programas informáticos de la aplicación SAE en el puesto de TD (inclusive la generación de informes)

**Artículo 40110- Partida AYE512F07 Software aplicación SAE puestos operador**

Definición y condiciones generales

Suministro, instalación, configuración, pruebas y puesta en servicio del software para puesto de operador en PCS.

Medición y abono

Se abonará cuando el software haya sido probado y las pruebas validadas por la D.O. Comprende el conjunto de programas informáticos de la aplicación SAE en los puestos de operador.

**Artículo 40111- Partida AYE512F08 Software aplicación SAE puesto de tiempo diferido**

Definición y condiciones generales

Suministro, instalación, configuración, pruebas y puesta en servicio del software para puesto de SAE TD en Talleres.

Medición y abono

## Artículo 40112- Partida AYE512001 Puesto operador

### Definición y condiciones generales

Las estaciones de trabajo serán todas tipo PC, se instalarán tres de ellas, una de ellas perteneciente al puesto de agente comercial.

Cada puesto de trabajo se efectúa desde un PC con las siguientes características mínimas:

- Procesador Intel® Core™ i7 10700
- Número de núcleos de procesador: 8 Frecuencia del procesador turbo: 4.8 GHz
- Frecuencia del procesador: 2.9 GHz Caché del procesador: 16 MB
- Número de hilos de ejecución: 16

### Memoria

- Memoria interna: 16 GB
- Memoria interna máxima: 128 GB
- Tipo de memoria interna: DDR4SDRAM
- Disposición de la memoria: 1 x 16 GB
- Ranuras de memoria: 4x DIMM
- Velocidad de memoria del reloj: 2933 MHz
- Canales de memoria: DualChannel

### Medios de almacenaje

- Tipo de unidad óptica: DVD±RW
- Capacidad total de SSD: 512 GB

### Gráficos

- Intel® UHD Graphics 630

### Conexión

- Ethernet LAN, velocidad de transferencia de datos: 100,1000 Mbit/s
- Wifi: WiFi: WiFi 6 (802.11ax)
- Bluetooth: 5.1
- Puertos e Interfaces
- Cantidad de puertos tipo A USB 3.2 Gen 1 (3.1 Gen 1): 6
- Cantidad de puertos tipo C USB 3.2 Gen 1 (3.1 Gen 1): 1
- Cantidad de puertos tipo A USB 3.2 Gen 2 (3.1 Gen 2): 2
- Número de puertos HDMI: 4
- Cantidad de Display Ports: 2

- Ethernet LAN (RJ45) cantidad de puertos: 2

### Diseño

- Tipo de chasis: Torre

### Software

- Sistema operativo instalado: Windows 10 Pro
- Arquitectura del sistema operativo: 64 bits
- Actualización de Windows 11 gratuita: No
- Idioma del sistema operativo: Español
- Características especiales del procesador

### Control de energía

- Fuente de alimentación: 500 W

### Sostenibilidad

- Certificados de sostenibilidad: ErP, RoHS, TCO
- Pantalla de 21"
- Software de explotación Windows server 2019
- Licencia ILOG VIEWS (o similar)
- Rango de temperatura ambiente entre 10 y 30 °C.
- Humedad relativa del ambiente entre 20 y 80 % sin condensación.
- No obstruir las entradas ni salidas de aire.
- Montaje de sobremesa sobre superficie adaptada a medida y peso.
- 73/23/CEE Directiva comunitaria sobre baja tensión
- 89/336/CEE Directiva comunitaria sobre compatibilidad electromagnética.

Las pruebas para realizar constituyen como mínimo en la verificación de los siguientes puntos:

- Integridad estructural.
- Alimentación del equipo.
- Tipo de procesador y memoria en el informe de inicio de la máquina.
- Capacidad de los discos duros.
- Funcionamiento de las redes.
- Funcionamiento de ratón y teclado.
- Funcionamiento de la salida gráfica.
- Impresión sobre impresoras PCS

#### Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad de puesto de operador suministrada, instalada, conexionada a la red LAN del PCS y en funcionamiento. Con conexión a las impresoras SCADA en PCS.

El precio incluye suministro de monitor, ratón y teclado estándares, accesorios de conexión, cableado y alimentación. Totalmente probada y puesta en marcha

#### **Artículo 40113- Partida AYE512002 Puesto tiempo diferido**

##### Definición y condiciones generales

Este puesto se utilizará para la introducción de los datos de explotación y los tratamientos estadísticos.

El Puesto SAE de Tiempo Diferido dispondrá de las siguientes características mínimas:

- Procesador Intel® Core™ i7 10700
- Número de núcleos de procesador: 8 Frecuencia del procesador turbo: 4.8 GHz
- Frecuencia del procesador: 2.9 GHz Caché del procesador: 16 MB
- Número de hilos de ejecución: 16

##### Memoria

- Memoria interna: 16 GB
- Memoria interna máxima: 128 GB
- Tipo de memoria interna: DDR4SDRAM
- Disposición de la memoria: 1 x 16 GB
- Ranuras de memoria: 4x DIMM
- Velocidad de memoria del reloj: 2933 MHz
- Canales de memoria: DualChannel

##### Medios de almacenaje

- Tipo de unidad óptica: DVD±RW
- Capacidad total de SSD: 512 GB

##### Gráficos

- Intel® UHD Graphics 630

##### Conexión

- Ethernet LAN, velocidad de transferencia de datos: 100,1000 Mbit/s
- Wifi: WiFi: WiFi 6 (802.11ax)
- Bluetooth: 5.1
- Puertos e Interfaces
- Cantidad de puertos tipo A USB 3.2 Gen 1 (3.1 Gen 1): 6
- Cantidad de puertos tipo C USB 3.2 Gen 1 (3.1 Gen 1): 1
- Cantidad de puertos tipo A USB 3.2 Gen 2 (3.1 Gen 2): 2
- Número de puertos HDMI: 4
- Cantidad de Display Ports: 2



---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

- Ethernet LAN (RJ45) cantidad de puertos: 2

Diseño

- Tipo de chasis: Torre

Software

- Sistema operativo instalado: Windows 10 Pro
- Arquitectura del sistema operativo: 64 bits
- Actualización de Windows 11 gratuita: No
- Idioma del sistema operativo: Español
- Características especiales del procesador

Control de energía

- Fuente de alimentación: 500 W

Sostenibilidad

- Certificados de sostenibilidad: ErP, RoHS, TCO
- Pantalla de 21"
- Software de explotación Windows server 2019
- Licencia ILOG VIEWS (o similar)
- Rango de temperatura ambiente entre 10 y 30 °C.
- Humedad relativa del ambiente entre 20 y 80 % sin condensación.
- No obstruir las entradas ni salidas de aire.
- Montaje de sobremesa sobre superficie adaptada a medida y peso.
- 73/23/CEE Directiva comunitaria sobre baja tensión
- 89/336/CEE Directiva comunitaria sobre compatibilidad electromagnética.

Las pruebas para realizar constituyen como mínimo en la verificación de los siguientes puntos:

- Integridad estructural.
- Alimentación del equipo.
- Tipo de procesador y memoria en el informe de inicio de la máquina.
- Capacidad de los discos duros.
- Funcionamiento de las redes.
- Funcionamiento de ratón y teclado.
- Funcionamiento de la salida gráfica.
- Impresión sobre impresoras PCS

Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad de puesto de operador suministrada, instalada, conexionada a la red LAN del PCS y en funcionamiento. Con conexión a las impresoras SCADA en PCS.

El precio incluye suministro de monitor, ratón y teclado estándares, accesorios de conexión, cableado y alimentación. Totalmente probada y puesta en marcha

## **Artículo 40114- Partida AYE512005 Puesto de configuración y mantenimiento**

### Definición y condiciones generales

Este puesto se utiliza para mantener la aplicación SAE TR y TD y configurarla como sea necesario.

El Puesto SAE de Configuración y Mantenimiento dispondrá de las siguientes características mínimas:

- Procesador Intel® Core™ i7 10700
- Número de núcleos de procesador: 8 Frecuencia del procesador turbo: 4.8 GHz
- Frecuencia del procesador: 2.9 GHz Caché del procesador: 16 MB
- Número de hilos de ejecución: 16

### Memoria

- Memoria interna: 16 GB
- Memoria interna máxima: 128 GB
- Tipo de memoria interna: DDR4SDRAM
- Disposición de la memoria: 1 x 16 GB
- Ranuras de memoria: 4x DIMM
- Velocidad de memoria del reloj: 2933 MHz
- Canales de memoria: Dual channel

### Medios de almacenaje

- Tipo de unidad óptica: DVD±RW
- Capacidad total de SSD: 512 GB

### Gráficos

- Intel® UHD Graphics 630

### Conexión

- Ethernet LAN, velocidad de transferencia de datos: 100,1000 Mbit/s
- Wifi: WiFi: WiFi 6 (802.11ax)
- Bluetooth: 5.1
- Puertos e Interfaces
- Cantidad de puertos tipo A USB 3.2 Gen 1 (3.1 Gen 1): 6
- Cantidad de puertos tipo C USB 3.2 Gen 1 (3.1 Gen 1): 1
- Cantidad de puertos tipo A USB 3.2 Gen 2 (3.1 Gen 2): 2
- Número de puertos HDMI: 4
- Cantidad de Display Ports: 2

- Ethernet LAN (RJ45) cantidad de puertos: 2

### Diseño

- Tipo de chasis: Torre

### Software

- Sistema operativo instalado: Windows 10 Pro
- Arquitectura del sistema operativo: 64 bits
- Actualización de Windows 11 gratuita: No
- Idioma del sistema operativo: Español
- Características especiales del procesador

### Control de energía

- Fuente de alimentación: 500 W

### Sostenibilidad

- Certificados de sostenibilidad: ErP, RoHS, TCO
- Pantalla de 21"
- Software de explotación Windows server 2019
- Licencia ILOG VIEWS (o similar)
- Rango de temperatura ambiente entre 10 y 30 °C.
- Humedad relativa del ambiente entre 20 y 80 % sin condensación.
- No obstruir las entradas ni salidas de aire.
- Montaje de sobremesa sobre superficie adaptada a medida y peso.
- 73/23/CEE Directiva comunitaria sobre baja tensión
- 89/336/CEE Directiva comunitaria sobre compatibilidad electromagnética.

Las pruebas para realizar constituyen como mínimo en la verificación de los siguientes puntos:

- Integridad estructural.
- Alimentación del equipo.
- Tipo de procesador y memoria en el informe de inicio de la máquina.
- Capacidad de los discos duros.
- Funcionamiento de las redes.
- Funcionamiento de ratón y teclado.
- Funcionamiento de la salida gráfica.
- Impresión sobre impresoras PCS

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad de puesto de operador suministrada, instalada, conexionada a la red LAN del PCS y en funcionamiento. Con conexión a las impresoras SCADA en PCS.

El precio incluye suministro de monitor, ratón y teclado estándares, accesorios de conexión, cableado y alimentación. Totalmente probada y puesta en marcha

### **Artículo 40115- Partida AYE512007 Impresora puesto SAPS**

Definición y condiciones generales

Suministro, instalación y configuración de impresora Láser color A4 para el puesto de Toma de servicio (SAPS) instalado en la estación de servicio.

- Rango de temperatura ambiente entre 10 y 30 °C.
- Humedad relativa del ambiente entre 20 y 80 % sin condensación.
- No obstruir las entradas ni salidas de aire.
- 73/23/CEE Directiva comunitaria sobre baja tensión
- 89/336/CEE Directiva comunitaria sobre compatibilidad electromagnética.

Las pruebas por realizar constituyen como mínimo en la verificación de los siguientes puntos:

- Integridad estructural.
- Alimentación del equipo.
- Verificación de la impresión de la página de prueba de la impresora

Medición y abono

Se medirá y abonará por impresora Láser color A4 suministrada, instalada, conexionada y probada, totalmente en funcionamiento.

### **Artículo 40116- Partida AYE512009 Puesto toma de servicios**

Definición y condiciones generales

Este puesto se instalará en la estación de servicio, junto con la impresora SAPS. Sirve para que los conductores consignen sus inicios y fines de servicio, y puedan imprimir sus hojas de ruta.

Cada puesto de trabajo se efectúa desde un PC Pentium 4 de 2GH que comprende para cada puesto de operador, lo siguiente:

- Procesador Intel® Core™ i7 10700
- Número de núcleos de procesador: 8 Frecuencia del procesador turbo: 4.8 GHz
- Frecuencia del procesador: 2.9 GHz Caché del procesador: 16 MB
- Número de hilos de ejecución: 16

Memoria

- Memoria interna: 16 GB
- Memoria interna máxima: 128 GB
- Tipo de memoria interna: DDR4SDRAM
- Disposición de la memoria: 1 x 16 GB
- Ranuras de memoria: 4x DIMM
- Velocidad de memoria del reloj: 2933 MHz
- Canales de memoria: Dual channel

Medios de almacenaje

- Tipo de unidad óptica: DVD±RW
- Capacidad total de SSD: 512 GB

Gráficos

- Intel® UHD Graphics 630

Conexión

- Ethernet LAN, velocidad de transferencia de datos: 100,1000 Mbit/s
- Wifi: WiFi: WiFi 6 (802.11ax)
- Bluetooth: 5.1
- Puertos e Interfaces
- Cantidad de puertos tipo A USB 3.2 Gen 1 (3.1 Gen 1): 6
- Cantidad de puertos tipo C USB 3.2 Gen 1 (3.1 Gen 1): 1
- Cantidad de puertos tipo A USB 3.2 Gen 2 (3.1 Gen 2): 2

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

- Número de puertos HDMI: 4
- Cantidad de Display Ports: 2
- Ethernet LAN (RJ45) cantidad de puertos: 2

#### Diseño

- Tipo de chasis: Torre

#### Software

- Sistema operativo instalado: Windows 10 Pro
- Arquitectura del sistema operativo: 64 bits
- Actualización de Windows 11 gratuita: No
- Idioma del sistema operativo: Español
- Características especiales del procesador

#### Control de energía

- Fuente de alimentación: 500 W

#### Sostenibilidad

- Certificados de sostenibilidad: ErP, RoHS, TCO
- Pantalla de 21"
- Software de explotación Windows server 2019
- Licencia ILOG VIEWS (o similar)
- Rango de temperatura ambiente entre 10 y 30 °C.
- Humedad relativa del ambiente entre 20 y 80 % sin condensación.
- No obstruir las entradas ni salidas de aire.
- Montaje de sobremesa sobre superficie adaptada a medida y peso.
- 73/23/CEE Directiva comunitaria sobre baja tensión
- 89/336/CEE Directiva comunitaria sobre compatibilidad electromagnética.

Las pruebas para realizar constituyen como mínimo en la verificación de los siguientes puntos:

- Integridad estructural.
- Alimentación del equipo.
- Tipo de procesador y memoria en el informe de inicio de la máquina.
- Capacidad de los discos duros.
- Funcionamiento de las redes.
- Funcionamiento de ratón y teclado.
- Funcionamiento del CDROM.
- Funcionamiento de la salida gráfica.

- Funcionamiento completo de la función SAPS

#### Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad de puesto de toma de servicios suministrado, instalado, y en funcionamiento. Con conexión al servidor SAE TR

El precio incluye suministro de monitor, ratón y teclado estándares, accesorios de conexión, cableado y alimentación. Totalmente probada y puesta en marcha

## Artículo 40117- Partida AYE512J06 Balizas localizadoras SAE en línea

### Definición y condiciones generales

Seguidamente se describe un tipo de baliza que puede ser utilizada. El Adjudicatario podrá proponer otros tipos de balizas siempre que se respete la funcionalidad pedida en Pliego Memoria y Anejo 7 SAE SIV RADIO y sean aprobadas por la Dirección de Obra

Se instalará una baliza del modelo AT5831, cuyas características técnicas son las siguientes:

### Comunicaciones

- Gama de frecuencias 2445 a 2455 MHz 15 MHz, 125 kHz
- Polarización Longitud paralela a la traviesa (perpendicular al carril)
- Características Del Software
- Memoria de datos
- Almacena hasta 768 bits

### Requisitos De Alimentación

#### Fuente de alimentación

- Enlace inductivo de 125 kHz (sin batería)

### Física

#### Dimensiones

- Tamaño: 32 x 15 x 6 cm (12,6 x 5,9 x 2,4 in)
- Peso: 1,5 kg (3,4 lbs)

### Material de la carcasa

- Xenon y resistente a la intemperie, estabilizado contra los rayos UV
- Cumple los requisitos de inflamabilidad de la LUL

### Superficie de montaje

- No metálica o metálica

### Método de montaje

- Se monta directamente en cualquier superficie plana de la vía
- utilizando tornillos M12 x 30 mm (0,47 x 1,18 pulgadas) o tornillos equivalentes

### Medio Ambiente

### Temperatura de funcionamiento

- De 30°C a +70°C (de 22°F a +158°F)

### Humedad

- 95% de condensación

### Estándares

- Cumple con las normas de la London Underground Limited (LUL)
- inflamabilidad y emisiones de humo no tóxicas

### requisitos

- British Railways Board/Railway Industry
- Association RIA13 y RIA20
- IP67 Entrada de polvo/inmersión en agua (1m de inmersión)

El cajeadado de vía está complementado con una arqueta de poliéster que lo recubre, dentro del cual estará alojada la baliza SAE.

Esta arqueta tendrá una tapa asegurada con tornillos de seguridad para proteger la baliza, la cual instalará siempre centrada en ésta.

La baliza SAE se fijará a la parte inferior del cajetín mediante dos anclajes mecánicos que se introducirán en sendas perforaciones en la base del cajeadado. Las especificaciones de las fijaciones son las siguientes:

- Anclaje metálico con principio de funcionamiento por expansión e instalación por par controlado.
- Rosca macho.
- Uso en hormigón no fisurado.
- Fácil montaje.
- Empleo para cargas medias —altas.
- Fabricación en acero cincado, acero inoxidable A2 (equivalente a AISI 303 / 304), y galvanizado en caliente (s/ UNE EN ISO 1461) con grapa inoxidable A4.
- Instalación previa, o bien a través del propio taladro del elemento a fijar.
- Variedad de longitudes y diámetro: flexibilidad en el montaje.
- Dos profundidades de instalación en M8, M10 y M12, facilitando el uso en placas de anclajes gruesas o en materiales base de bajo espesor.

El sistema de fijación se realizará en los siguientes pasos:

- Perforación en la base del cajeadado y limpieza de taladros.
- Inserción de fijaciones mecánicas en los taladros.
- Inserción de la baliza en las roscas macho de las fijaciones.
- Sujeción de la baliza en las roscas de las fijaciones mediante tuercas.

Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad de baliza SAE instalada en registro de tierra (completamente instalada y montada) y probada con el material móvil.

### **Artículo 40118- Partida AYE512J06b Arqueta depósito para baliza SAE**

Definición y condiciones generales

La partida incluye el suministro de una arqueta para cubrir los huecos donde van ubicadas las balizas SAE. Modelo AMTP, Sistema CADI, de 40x25x20 cm., incluida la tapa, todo el conjunto está realizado de poliéster armado con fibra de vidrio (COMPOSITE), tapa pintada con pintura especial de alta resistencia en exteriores y cuatro cierres mediante tornillos de M6.

Las arquetas SISTEMA CADI están formadas por caras o paneles desmontables, cuyos interiores son lisos, sin aristas vivas, ni deformaciones y sus caras exteriores están provistas de nervaduras suficientes para soportar las presiones laterales del hormigón o de la tierra compactada, en posición de trabajo.

Están fabricadas con resina de poliéster reforzada con fibra de vidrio (PRFV). Su transformación se realiza aplicando la tecnología SMC (Sheet Moulding Compound).

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

##### 1. Composición química

- Resina de poliéster y aditivos líquidos: 2534%
- Refuerzo de fibra de vidrio: 2328%
- Cargas minerales inorgánicas: 3446%
- Otros componentes. 47%

##### 2. Propiedades mecánicas

- Composición Química
- Resina de poliéster y aditivos líquidos: 2534%
- Refuerzo de fibra de vidrio: 2328%
- Cargas minerales inorgánicas: 3446%
- Otros componentes. 47%
- Resistencia de tracción
- Norma UNEEN ISO 5271
- Valor >50
- Unidad: Mpa
- Resistencia a la flexión
- Norma ISO 14125

- Valor >140
- Unidad: Mpa
- Resistencia al impacto
- Norma UNEEN ISO 179
- Valor > 50
- Unidad: KJ/m2 Contracción
- Norma ISO 2577
- Valor: 0,08 0,20
- Unidad: %

### 3. Propiedades químicas

- Resistencia a los álcalis
- Norma UNESA 1404E
- Valor = 1
- Unidad: %
- Resistencia a los hongos
- Norma ASTM G 21
- Valor = Grado 0
- Unidad:
- Absorción de agua
- Norma ISO 62
- Valor < 0,2
- Unidad: %
- No contiene derivados halógenos
- No contiene metales pesado

### 4. Propiedades físicas

- Densidad
- Norma ISO 1183
- Valor: 1,80+0,03
- Unidad: g/cm3
- Dureza Barcol
- Norma ASTM D2583
- Valor = 54
- Unidad:
- Color: RAL 9001

### 5. Propiedades térmicas

- Temperatura de distorsión bajo carga
- Norma ISO 752A
- Valor > 200
- Unidad: °C
- Coeficiente de dilatación térmica
- Norma ISO 113592
- Valor =  $10^{-6}$
- Unidad: mm/mm K
- Resistencia a la llama
- Norma UL94
- Material HB
- Unidad:
- Conductividad térmica
- Norma ASTM C 177
- Valor = 0,3
- Unidad: W/m K

### 6. Propiedades eléctricas

- Rigidez dieléctrica
- Norma IEC 602431
- Valor > 16
- Unidad: KV/mm
- Resistividad superficial
- Norma IEC 60093
- ¿Valor =  $10^{-12}$ ?
- Unidad: O
- Resistividad Volumétrica
- Norma IEC 60093
- ¿Valor =  $10^{-14}$ ?
- Unidad: O cm

### 7. Comportamiento frente a agentes agresivos:

- Resistente a la corrosión en suelos agresivos
- AL ser un material dieléctrico, estará excluido de los casos de corrosión electroquímica
- Alta resistencia a los agentes atmosféricos.

- Mínima absorción de agua
- Resistencia a las raíces, brotes y roedores NORMAS APLICABLES
- El sistema de fabricación de las arquetas está certificado por la empresa certificadora
- SGS, para las normas ISO 9001 e ISO 14001. Asimismo, también cumple con las normas:
- UNE 201004; Arquetas de material plástico destinadas a usos eléctricos.
- UNE 1331002; Infraestructuras para redes de Telecomunicaciones, arquetas.

#### 8. Cualidades

- Las arquetas se pueden suplementar hasta la altura deseada
- Alta resistencia y mínimo peso
- El diseño de las arquetas de PRFV proporciona una optimización del espacio útil destinado al acopio de arquetas (nº Arq. lm")
- Facilidad de apertura en paredes laterales, de forma limpia, para entrada de tubos de cualquier diámetro, asegurando una separación suficiente entre ellos, dentro de la propia canalización, se pueden suministrar a obra con las perforaciones necesarias y ensambladas.
- Se pueden acoplar diversos complementos, como fondos, ganchos para tendido de cables, cogidas para cables (dependiendo del modelo)
- Dispone de una amplia parte en la parte superior para acoplar el marco y tapa
- Ahorro de coste de maquinaria auxiliar en reparto y mano de obra en colocación
- No le atacan los roedores ni las raíces

#### Medición y abono

Se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios del presente Proyecto Constructivo, e incluye el suministro necesario, acopio, transporte a obra, ubicación e instalación (a realizar por OC) completa de acuerdo con el precio que aparece en dicho Cuadro de Precios.

### **Artículo 40119- Partida AYE512Z01 Lote de recambios para el capítulo SAE. partida alzada a justificar**

#### Definición y condiciones generales

Esta partida aprovisionamiento de equipos de repuesto para el sistema SAE, para una garantía de 3 años desde su puesta en servicio. La lista con las cantidades y precios de las piezas incluida debe ser validada por la dirección de obra

#### Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se medirá y abonará por conjunto de repuestos suministrado, teniendo en cuenta lo siguiente:

1La lista de repuestos se entregará a la D.O. para validación. Estará obligatoriamente valorada en todas sus partidas. Su valoración global deberá coincidir con lo previsto en la presente partida, o justificarse adecuadamente.

2AI fin de la garantía la lista de repuestos será exactamente la misma que al inicio del servicio del sistema.

Siendo pues responsabilidad del Adjudicatario el mantener el paquete de repuestos completo.



**Artículo 40120- Partida AYE513E01 Trabajo de instalación en PCS**

Definición y condiciones generales

Partida que prevé los gastos de instalación de los equipos en PCS, inclusive los interfaces SAE TR y TD con el resto de los sistemas.

Medición y abono

El precio incluye:

Instalación interface SAE/Billeteaje

Instalación interface SAE/Radio

Colocación equipos

Colocación cableados

Red de canalizaciones secundarias

Tirado del cable

Conexiones y ajustes para todos los elementos del sistema

Se abonará cuando la instalación esté completa y certificada por la D.O.

**Artículo 40121- Partida AYE514001 Configuración y parametrización del software SAE**

Definición y condiciones generales

Partida para la parametrización y configuración de todas las funciones SAE tanto TR como TD adaptándolas a la línea del Metro Ligerero de Granada lo más fielmente posible.

Medición y abono

El precio incluye:

Configuración y parametrización SAE TR

Configuración y parametrización SAE TD

Configuración y parametrización SAE embarcado

Completa, sujeta a la aprobación de la D.O. y respetando las funcionalidades definidas en pliego, memoria y anejos

**Artículo 40122- Partida AYE514002 Pruebas y puesta en servicio equipos SAE en PCS**

Definición y condiciones generales

Pruebas completas del software SAE, tanto TR como TD del PCC/PCS. Pruebas funcionales y completas, incluyendo pruebas de integración con otros sistemas y con las bases de datos del explotador. Incluye también la parte correspondiente a la colaboración con el integrador de sistemas en medios, materiales y tareas para la realización completa de las pruebas de integración.

Medición y abono

El precio incluye:

Pruebas SAE TR TD

Pruebas interface SAE Billeteaje

Pruebas interface con radio

Participación en pruebas de integración.

Completa, sujeta a la aprobación de la D.O. y respetando las funcionalidades definidas en pliego, memoria y anejos.

**Artículo 40123- Partida AYE514003 Pruebas y puesta en servicio equipos SAE embarcados**

Definición y condiciones generales

Pruebas completas del SAE embarcado. Pruebas funcionales y completas, incluyendo pruebas de integración con otros sistemas y con las bases de datos del explotador y billeteaje

Medición y abono

El precio incluye:

Pruebas de interface con odómetro para medición de longitud recorrida

Pruebas de interface con sistema de conteo de pasajeros instalado en MM (de haberlo)

Pruebas de interface SIV a bordo (paneles interiores y exteriores)

Pruebas interface SAE embarcado con megafonía embarcada

Y las pruebas del conjunto del material SAE embarcado en los metros ligeros

### **Artículo 40124- Partida AYE514006 Formación personal de mantenimiento y operación**

Definición y condiciones generales

Esta unidad de obra incluye la preparación de la documentación necesaria y la realización de Cursos de Mantenimiento del sistema de comunicaciones para el personal de mantenimiento (dos semanas de duración, mínimo 5 alumnos), así como la entrega de documentación técnica relacionada con este curso.

El curso abarcará todos los aspectos objeto del proyecto relacionados con el equipamiento SAE.

El programa del curso lo elaborará el CONTRATISTA y lo someterá a la aprobación del Director de Obra, que podrá modificarlo.

El curso se impartirá en las instalaciones que designe FFCC Andaluces antes de la recepción provisional.

Medición y abono

Se abonará al cumplimiento de la formación

### **Artículo 40125- Partida AYE514007 Garantía según PPTP para equipamiento y sistema SAE**

Definición y condiciones generales

Partida que prevé las tareas y materiales necesarios para ejecutar la garantía de tres años prevista para todos los equipos del sistema SAE.

Medición y abono

Se abonará esta partida al fin de la garantía del equipamiento SAE y del cumplimiento de sus valores RAMS

### **Artículo 40126- Partida AYE514002a Pruebas y puesta en servicio adicionales de los equipos SAE EN PCS por puestas en servicio parciales de la línea. partida alzada a justificar**

Definición y condiciones generales

Ingeniería y pruebas adicionales de los equipos SAE en PCC/PCS por puestas en servicio parciales

Incluye las pruebas completas del software SAE, tanto TR como TD del PCS, adaptándolas a la fase provisional de la línea del Metro Ligero de Granada lo más fielmente posible.

Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se medirá y abonará a la conclusión de los trabajos cuyas características están descritas en el presente Pliego de Prescripciones, y de acuerdo con la unidad definida en el Cuadro de Precios, incluyendo, las pruebas funcionales del sistema y su puesta en servicio.

### **Artículo 40127- Partida AYE514008 Configuración SAE maestro esclavo para composiciones dobles**

Definición y condiciones generales

Debido a la configuración del tratamiento de la alimentación en composición doble de las unidades del tranvía, es necesario un nuevo desarrollo del Sistema SAE en configuración Maestro Esclavo, no previsto en proyecto, para cuando se dé el caso de unidades acopladas o composiciones dobles.

El nuevo desarrollo del Sistema SAE en configuración Maestro Esclavo, requiere comunicación de datos unicast entre las dos unidades acopladas (por ser el modo de comunicación entre maestro y esclavo), mientras que la comunicación de datos en multicast dentro de las propias unidades (unidades simples)

Medición y abono

Se medirá y abonará a la conclusión de los trabajos cuyas características están descritas en el presente Pliego de Prescripciones, y de acuerdo con la unidad definida en el Cuadro de Precios, incluyendo los suministros necesarios, las pruebas funcionales del sistema y su puesta en servicio.

## PARTE 41. SISTEMA DE INFORMACIÓN A VIAJEROS (SIV)

### Capítulo I- S.I.V

#### **Artículo 4111- Partida AYE521E01 Especificaciones detalladas sistema SIV central**

Definición y condiciones generales

Partida para prever los gastos a realizar en los estudios del sistema SIV central.

Medición y abono

Se abonará por unidad de especificaciones detalladas del sistema SIV completo entregadas, y validadas por la dirección de obra

#### **Artículo 4112- Partida AYE521E02 Desarrollo del SOFTWARE SIV del PCS**

Definición y condiciones generales

Partida para prever los gastos a realizar en los desarrollos y personalizaciones del software SIV, funcionando en servidores SIV en Local informático.

Medición y abono

Se abonará a la entrega de las especificaciones del software y después de su instalación y pruebas en servidores SIV realizadas y validadas por la dirección de obra. Incluye interface con SAE para captar información relativa a megafonía en estación y teleindicadores en estación.

#### **Artículo 4113- Partida AYE521S01 Especificaciones detalladas material SIV en paradas/estaciones**

Definición y condiciones generales

Partida para prever los gastos a realizar en la generación de las especificaciones de detalle del material SIV en parada (teleindicadores)

Medición y abono

Se abonará a la entrega de las especificaciones de detalle de los equipos SIV en parada. Incluirán potencias necesarias, modo de instalación y detalles técnicos de todo tipo, todos los necesarios para la perfecta definición del material. Todo ello deberá ser validado por la D.O.

#### **Artículo 4114- Partida AYE522F01 Servidor SIV**

Definición y condiciones generales

Desde proyecto se recomiendan las siguientes especificaciones para el servidor SIV. El adjudicatario del lote podrá proponer otros tipos de equipos si lo desea, mientras respete las funcionalidades definidas en el anejo 7 SAE SIV RADIO.

Características generales:

El servidor que llevará la aplicación SIV incluirá por lo menos

Los Processor One 2nd or 3rd Generation AMD EPYCTM Processor with up to 64 cores

Memory DDR4: Up to 16 x DDR4 RDIMM (1TB), LRDIMM (2TB), bandwidth up to 3200 MT/S

Controllers HW RAID: PERC 9/10 HBA330, H330, H730P, H740P, H840, 12G SAS HBA

Chipset SATA/SW RAID: S150

Drive Bays Front Bays

Up to 4x 3.5" Hot Plug SAS/SATA HDD

Up to 10x 2.5" Hot Plug SAS/SATA/NVMe

Up to 8x 2.5" Hot plug SAS/SATA

Internal: Optional 2 x M.2 (BOSS)

Power Supplies 550W Platinum

Fans Standard/High Performance FANS

N+1 Fan redundancy.

Rack Units 1U Rack Server

Embedded mgmt iDRAC9

iDRAC RESTful API with Redfish

iDRAC Direct

Quick Sync 2 BLE/wireless module

Bezel Optional LCD or Security Bezel

OpenManage™ SW Consoles

OpenManage Enterprise

OpenManage Enterprise Power Manager

Mobility

System Lockdown

TPM 1.2/2.0, TCM 2.0 optional

Embedded NIC

Networking Options (NDC) 2 x 1GbE

2 x 10GbE BT

2 x 10GbE SFP+

2 x 25GbE SFP28

GPU Options: Up 2 SingleWide GPU

Se instalará próximo a una toma de red dual.

- Temperatura de operación: + 10° C a 35° C
- Humedad relativa sin condensación: 20% a 80%
- Conformidad con las directivas: EMC 89/336/CEE
- Conformidad con las directivas: baja tensión 72/33/CEE
- Perturbaciones electromagnéticas: EN 55022 (CISPR 22)
- Inmunidad electromagnética: EN 500821 (IEC 8012, IEC 8013, IEC 8014)
- Seguridad de los productos: EN 60950 (IEC 950)

El servidor SIV se montará en el rack de 19" donde se instalen los servidores SAE, y estará directamente conectado a ellos. Es necesario instalarlo cerca de un punto de acceso a la red LAN del PCS. Incluye ratón, teclado y monitor para rack de 19.

Funcionamiento del programa SIV y verificación del cumplimiento de las funcionalidades SAE SIV RADIO definidas en el anejo 7

Medición y abono

El precio incluye el suministro, transporte y preparación para la instalación de servidor SIV con todos sus elementos incluidos (ratón, teclado y monitor para rack 19")

## **Artículo 4115- Partida AYE522F03 Aplicación SIV central**

Definición y condiciones generales

Suministro, instalación y configuración del software específico para SIV en el servidor central, acorde con el desarrollo realizado y con la aprobación de la dirección de obra.

Software que suministrará todas las funcionalidades definidas en pliego, memoria y anejos

Totalmente configurado y listo para las pruebas.

Medición y abono

El precio incluye todas las instalaciones, configuraciones, parametrizaciones y ajustes necesarios para el buen funcionamiento del sistema. Totalmente terminado y listo para las pruebas. Incluye interface con cronometría.

### **Artículo 4116- Partida AYE522S01 Terminales de información SIV doble cara en estación/parada**

Definición y condiciones generales

Suministro de dos pantallas SIV en cada parada Suministro de cuatro pantallas SIV en cada estación

Se definen las características de las pantallas (desde proyecto se ha optado por una tecnología tipo LED para evitar problemas de luminosidad, sobre todo en las paradas.) El Adjudicatario podrá proponer otras soluciones siempre que cuente con la validación de la D.O. y se respeten totalmente las funcionalidades definidas en el anejo 4.5 SAE SIV RADIO.

- Área de Visualización en modo gráfico: 1008 x 210 mm.
- Resolución en modo gráfico: 144 píxeles en horizontal x 30 píxeles en vertical.
- Número máximo de líneas en modo alfanumérico en formato 5x7: 3.
- Número máximo de caracteres/línea en modo alfanumérico en formato 5x7: 24.
- Altura del carácter en modo alfanumérico en formato 5x7: 5 mm.
- Paso entre píxeles: 7 mm.
- Distancia de legibilidad: 25 m.
- Color del LED: Ámbar.
- Longitud de onda dominante: 591 nm (Ámbar).
- Profundidad de color: 1 bit opcional 7 bits.
- Luminosidad del visualizador: L2 según EN12966
- Se instalarán en postes instalados a tal efecto o en instalación mural
- 73/23/CEE Directiva comunitaria sobre baja tensión
- 89/336/CEE Directiva comunitaria sobre compatibilidad electromagnética.

Las pruebas para realizar verificarán todas las funcionalidades definidas en el anejo 4.5 SAE SIV RADIO:

Medición y abono

El precio incluye además del suministro el pequeño material accesorio necesario para fijarla a poste o muro.

### **Artículo 4117- Partida AYE522S02 Terminales de información en salas conductores**

Definición y condiciones generales

Suministro de pantalla LCD TFT, de 32", instalada en la sala de conductores, en la que se mostrará toda la información necesaria para los conductores. En ella se mostrará también la información de los paneles LED de las distintas paradas.

- Montaje por cuenta del Adjudicatario, entregar planos de detalle de la instalación
- 73/23/CEE Directiva comunitaria sobre baja tensión
- 89/336/CEE Directiva comunitaria sobre compatibilidad electromagnética. Se probará que la pantalla en todo momento pueda seguir al sistema SIV

Medición y abono

Se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios del presente Proyecto Constructivo, e incluye el suministro necesario, acopio, transporte a obra, ubicación, instalación, conexionado, pruebas y puesta en servicio completa de acuerdo con el precio que aparece en dicho Cuadro de Precios.

### **Artículo 4118- Partida AYE522Z01 Suministro de repuestos para equipamiento SIV**

Definición y condiciones generales

Esta partida aprovisionamiento de equipos de repuesto para el sistema SIV, para una garantía de 3 años desde su puesta en servicio. La lista con las cantidades y precios de las piezas incluida debe ser validada por la dirección de obra

Medición y abono

Se medirá y abonará por conjunto de repuestos suministrado, teniendo en cuenta lo siguiente:

1La lista de repuestos se entregará a la D.O. para validación. Estará obligatoriamente valorada en todas sus partidas. Su valoración global deberá coincidir con lo previsto en la presente partida, o justificarse adecuadamente.

2Al fin de la garantía la lista de repuestos será exactamente la misma que al inicio del servicio del sistema.

Siendo pues responsabilidad del Adjudicatario el mantener el paquete de repuestos completo.

### **Artículo 4119- Partida AYE523E01 Trabajos instalación SIV en PCS y salas de conductores**

Definición y condiciones generales

Realización de la instalación de todos los equipos SIV en el PCS y Salas conductores

Medición y abono

Incluye instalación, cableado, conexionado, configuración y preparación para las pruebas de

- Servidor SIV y su acceso a la RIS, así como la instalación de su interfaz con SAE
- Equipos en salas conductores, conexión a servidor SIV

Incluye colocación, red de canalizaciones secundarias necesarias, tirado de cable, conexiones y ajustes para todos los equipos citados.

### **Artículo 41110- Partida AYE523S01 trabajos instalación SIV en estación/parada**

Definición y condiciones generales

Instalación en paradas /estaciones de pantallas LED, bien sea en soporte mural o en poste, suministro de poste si necesario, puesta en red SIV de las pantallas y preparación para sus pruebas.

Totalmente en funcionamiento e integradas en el sistema SIV central a través de la RIS. Se incluye la interface con Ethernet si es necesario.

Se incluye su interface con cronometría

Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad de pantalla LED instalada. El precio indicado incluye instalación en paradas /estaciones de pantallas LED, bien sea en soporte mural o en poste, suministro de poste si necesario, puesta en red SIV de las pantallas y preparación para sus pruebas. Totalmente en funcionamiento e integradas en el sistema SIV central a través de la RIS. Se incluye la interface con Ethernet si es necesario.

Se incluye su interface con cronometría

### **Artículo 41111- Partida AYE524001 Pruebas y puesta en servicio equipos SIV PCS y salas conductoras**

Definición y condiciones generales

Puesta en marcha, realización de las pruebas incluso de interface con otros sistemas de los equipos en PCS y Salas conductores

- Servidor y software SIG
- Terminales en salas conductores
- prueba del buen funcionamiento del interfaz con SAE

Se verificará el buen funcionamiento, ceñido a las especificaciones funcionales del pliego, memoria y anejos, de todos los equipos

Medición y abono

Se abonará la partida a la finalización de las pruebas y la aceptación de éstas por parte de la D.O.

### **Artículo 41112- Partida AYE524002 Pruebas y puesta en servicio equipos SIV embarcados**

Definición y condiciones generales

Realización de las pruebas y puesta en marcha de las pantallas embarcadas incluyendo sus interfaces con SAE y cronometría (vía SAE)

Medición y abono

Se abonará la partida a la finalización de las pruebas y la aceptación de éstas por parte de la D.O.

### **Artículo 41113- Partida AYE524003 pruebas y puesta en servicio equipos SIV en estación/parada**

Definición y condiciones generales

Realización de las pruebas y puesta en marcha de las pantallas en estación /parada incluyendo sus interfaces con SIV central y cronometría.

Medición y abono

Se abonará la partida a la finalización de las pruebas y la aceptación de éstas por parte de la D.O.

**Artículo 41114- Partida AYE524004 Documentación y formación sistema SIV**

Definición y condiciones generales

La unidad de obra incluye toda la elaboración y entrega de la Información Técnica y Normas de Mantenimiento de los Sistemas SIV del proyecto.

Además, el contratista deberá entregar una copia en papel de los planos y entregará la documentación en soporte informático (AUTOCAD).

Esta unidad de obra incluye la preparación de la documentación necesaria y la realización de Cursos de Mantenimiento del sistema SIV para el personal de mantenimiento (dos semanas de duración, mínimo 5 alumnos), así como la entrega de documentación técnica relacionada con este curso.

El curso abarcará todos los aspectos objeto del proyecto.

El programa del curso lo elaborará el CONTRATISTA y lo someterá a la aprobación del Director de Obra, que podrá modificarlo.

El curso se impartirá en instalaciones designadas por FFCC ANDALUCES antes de la recepción provisional.

Medición y abono

Se medirá y abonará por conjunto de formación y documentación suministrada, realizada y con el visto bueno de la D.O.

**Artículo 41115- Partida AYE524005 Garantía según PPTP para equipamiento SIV**

Definición y condiciones generales

Partida que prevé las tareas y materiales necesarios para ejecutar la garantía de tres años prevista para todos los equipos del sistema de SIV.

Medición y abono

Se abonará esta partida al fin de la garantía del equipamiento SIV y del cumplimiento de sus valores FDMS.

**Artículo 41116- Partida AYE521E02a Desarrollos adicionales del software SIV del PCS por puestas en servicio parciales de la línea. partidaalzada a justificar**

Definición y condiciones generales

Esta partida incluye los desarrollos adicionales del Software SIV del PCS por puestas en servicio parciales de la línea. Partida Alzada a Justificar

Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se medirá y abonará a la conclusión de los trabajos cuyas características están descritas en el presente Pliego de Prescripciones, y de acuerdo con la unidad definida en el Cuadro de Precios, incluyendo los suministros necesarios, las pruebas funcionales del sistema y su puesta en servicio.

**Artículo 41117- Partida AYE522F03a Configuraciones adicionales del SW de aplicación SIV central por puestas en servicio parciales. partidaalzada a justificar**

Definición y condiciones generales

Esta partida incluye la configuración del sistema SIV con objeto de que las indicaciones se adecúen a puestas en servicio parciales de la línea. Partida Alzada a Justificar

Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios del presente Proyecto Constructivo, e incluye el suministro necesario, acopio, transporte a obra, ubicación, instalación, conexionado, pruebas y puesta en servicio completa de acuerdo con el precio que aparece en dicho Cuadro de Precios.

### **Artículo 41118- Partida AYE522S03 Terminales de información SIV una cara en estación/parada**

Definición y condiciones generales

Suministro e instalación de teleindicadores de matriz de LED de 1 cara.

El teleindicador de 1 cara será tecnológicamente análogo al modelo de 2 caras, ya previsto en el proyecto para el montaje en los andenes de las marquesinas de parada.

Se basa en las siguientes premisas:

- Los teleindicadores de 1 cara serían, en cuanto a número de líneas y caracteres por línea, similares a los finalmente elegidos para 2 caras.
- La mecánica sería la misma a utilizar para los teleindicadores de 2 caras (ya documentada y presentada), sustituyendo el cristal de una de las caras por una tapa ciega.
- El acceso serio frontal para el mantenimiento.
- El sistema de fijación sería similar al de los paneles de 2 caras, anclados en sendas aperturas en la parte superior a través de dos tubos de sujeción no incluidos en el suministro.
- El acabado del panel, (pintura, textura, material...) sería similar al reflejado para los paneles de 2 caras.
- En casos puntuales y concretos que requieran una situación de montaje particular y que no permitan adoptar la del diseño original.

Medición y abono

Se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios del presente Proyecto Constructivo, e incluye el suministro necesario, acopio, transporte a obra, ubicación, instalación, conexionado, pruebas y puesta en servicio completa de acuerdo con el precio que aparece en dicho Cuadro de Precios.

### **Artículo 41119- Partida AYE524001a Pruebas y puestas en servicio adicionales de los equipos SIV en PCS y salas conductoras por puestas en servicio parciales de la línea. partidaalzada a justificar**

Definición y condiciones generales

Puesta en marcha, realización de las pruebas incluso de interface con otros sistemas de los equipos en PCS y Salas conductores para la fase provisional de los siguientes elementos:

Terminales en salas conductores

prueba del buen funcionamiento del interfaz con SAE

Se verificará el buen funcionamiento, ceñido a las especificaciones funcionales del pliego, memoria y anejos, de todos los equipos

Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se abonará la partida a la finalización de las pruebas y la aceptación de éstas por parte de la D.O.

### **Artículo 41120- AYE35L004a Cable manguera 3x2,5 mm libre de halógenos para alimentación equipos SIV en parada**

Definición y condiciones generales

Suministro e instalación de cable 3x2,5 mm libre de halógenos para alimentación equipos SIV en paradas.

Normativa aplicable:

- No propagador de la llama, según la UNE EN 5026521
- No propagador del incendio según UNE EN 50266
- Baja emisión de halógenos, según UNE EN 5026721
- Baja opacidad de humos: UNE 50268
- Baja corrosividad de gases: UNE EN 5026722
- Índice de toxicidad NES 713
- Exento de plomo por absorción atómica.



- Cable super deslizante.
- Código de colores según UNE 210891:2002/HD308S2 2001

## Conductor:

- Conductores cableados en capas concéntricas.
- Cobre electrolítico recocido desnudo.
- Formación flexible CL5 según norma UNE 60228. Aislamiento:
- Polietileno reticulado XLPE tipo DIX3
- Tabla 2A norma UNEHD 6031
- Espesor según anexo 2, tabla 1, de la norma UNE 21123p4

## Cubierta exterior:

- Poliolefina FRLSHF con características según la tabla 1, anexo 1, de la norma UNE 21123p4/UNEHD 6034
- Cubierta color verde (RAL 6028)
- Espesor según anexo 2, tabla 3 y 4, de la norma UNE 21123p4 y apartado 5.8.3 de la norma HD 6031

## Características técnicas:

- Tensión de servicio 0,6/1kV
- Tensión de ensayo: 3500Vca durante 5 minutos
- Temperatura del conductor en servicio fijo: 40°C a 90°C
- Temperatura del conductor en servicio móvil: 5°C a 70°C

## Datos constructivos:

- Diámetro exterior: 10mm
- Peso del cable 157kg/km
- Resistencia: 7,98 Ohm/km a 20°C

## Medición y abono

Se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios del presente Proyecto Constructivo, e incluye el suministro necesario, acopio, transporte a obra, ubicación, instalación, conexionado, pruebas y puesta en servicio completa de acuerdo con el precio que aparece en dicho Cuadro de Precios.

### **Artículo 41121- AYE19C013 Cable alimentación 2x6+t para equipos SIV**

## Definición y condiciones generales

Es necesaria una redistribución de CV y señales en TyC. Esto supone disponer más armarios de vía descentralizados.

También es preciso descentralizar algunas de las señales y optimizar el número de cables a tender, por lo que se diseñan nuevos tipos de cables (con más conductores relacionados en la valoración adjunta) entre los armarios de vía y la cabina del enclavamiento. El tipo de cable que se utilizará es el cable de Alimentación de Armarios 2x6+T para unión MDS/MLS con armario de vía. El tipo de cable que se utilizará es el cable de Alimentación de Armarios 2x6+T para unión MDS/MLS con armario de vía

Será de aplicación lo descrito para la partida AYE19C019.

## Medición y abono

Se abonará y medirá por metro de cable realmente instalado, conexionado, probado y puesto en servicio.

## **PARTE 42. RADIO TETRA**

### **Capítulo I- Sistema de Radio**

La cobertura que se le pedirá a la red es de 100% en la línea y 95% en una banda de 1Km de ambas partes de la línea. A continuación, se definen las partidas presupuestarias para una solución en red completa (infraestructura nueva)

La red radio TETRA servirá de base para el intercambio de datos entre el Puesto de Control Secundario (en adelante PCS), los metros ligeros, así como la comunicación de voz para los distintos usuarios de la red. Debe cubrir como mínimo la línea de metro ligero y toda el área comprendida en un entorno de un kilómetro del recorrido de la línea. La solución propuesta debe contemplar también la cobertura de la línea en los tramos soterrados incluyendo, andenes, pasillos, etc.,

La valoración de la red TETRA a implantar ha de incluir como mínimo los siguientes elementos:

#### **Artículo 4211- Partida AYE531001 Estudios completos sistema radio TETRA**

Definición y condiciones generales

Se presentará un estudio completo y detallado sobre la cobertura TETRA de toda el área definida en el anejo 7 con la calidad y disponibilidad establecidas en pliego, memoria y anejos. Será una evolución y mejora del pre estudio del presente proyecto.

En la elaboración del estudio, debe quedar reflejado lo siguiente:

Justificación de todos los cálculos e hipótesis realizados para la estimación de cobertura.

La cobertura propuesta debe ofrecer un grado de solapamiento entre estaciones tal que permita el handover en cualquier punto del recorrido de la línea de metro ligero sin discontinuidad en la comunicación, así como garantizar el servicio a nivel de Terminal Portátil en todo el recorrido de la línea de metro, incluso en caso de fallo en alguna estación base.

Configuración de cada estación: potencia de transmisión, configuración y ganancia del sistema radiante, pérdida en cada uno de los elementos pasivos...

El nivel de redundancia ofrecida en cada elemento de la red y el comportamiento de esta ante un posible fallo en alguno de los componentes. Se describirá la propuesta para maximizar la robustez del sistema ante fallos. Será obligatorio que todos los elementos críticos del sistema sean redundantes.

Para la cobertura de túneles y estaciones subterráneas, se detallará la solución propuesta incluyendo un esquema de la conexión de todos los elementos: antenas, estaciones base, cables radiantes, divisores de potencia, extensores de célula.

La solución de Topología propuesta para la red de transporte que conecta las estaciones base TETRA con el centro de control y gestión ubicado en el PCS. La red de enlaces debe ser redundante y garantizar el funcionamiento incluso en caso de fallo de alguno de los enlaces. En el estudio de red de transporte se debe detallar las interfaces de los enlaces y su conexión a cada uno de los extremos.

Estudio de tráfico de acuerdo con las necesidades establecidas en el PPT y se justificará el dimensionamiento de las estaciones base en función del GoS (grado de servicio) especificado. También se definirá la capacidad de cada uno de los enlaces que componen la red de transporte.

Solución para la red radio tipo RLAN a instalar en el edificio donde se localiza el PCS para la radiotransmisión de ficheros entre el PCS y los metros ligeros. En concreto el telecargado de ficheros de referencia, ficheros aplicativos y el teledescargado de datos estadísticos hacia una base de datos estadística SAE. El dimensionado de la red RLAN debe tener en cuenta el volumen de estos datos, especificado en el anejo de Billetaje, así como los tiempos máximos permitidos para la telecarga y teledescarga de ficheros. Se detallará la solución propuesta para la RLAN, así como la integración de esta en la red de radio y SAE del metro ligero, definiendo claramente la conexión entre todos los interfaces implicados.

Se describirán todos los parámetros técnicos de la red propuesta como la frecuencia de trabajo, potencia de los equipos...

Todos los elementos que componen la red deben estar integrados en un sistema de tele supervisión para la gestión de averías, fallos, optimización de parámetros de los elementos de red, así como la generación de estadísticas del funcionamiento de la red. En el apartado de estudios se detallará la solución propuesta para la supervisión y gestión de los elementos de la red.

Incluirá el replanteo de todos los equipos fijos del sistema TETRA a instalar.

Incluirá los documentos ASBUILT de la instalación completa

Medición y abono

El precio incluye todos los estudios definidos en el apartado "Definición y condiciones generales". Se abonará a la entrega final de los estudios, aprobados por la D.O.

## **Artículo 4212- Partida AYE531002 Estaciones base área TETRA**

Definición y condiciones generales

Suministro e instalación de la estación base TETRA del fabricante Motorola, Dimetra IP Express, o similar, que mejora las características mecánicas y ambientales, así como las especificaciones de radiofrecuencia.

Las características técnicas mínimas se adjuntan a continuación:

- Dimensiones: 0,61x0,48x0,46m
- Peso: 45kg.

Temperaturas de trabajo:

- De 30°C a 55°C
- De 30°C a 60°C con ventiladores Alimentación 110/115/230Vca y 50/60Hz o 48Vcc
- Consumo 310W (sin ventiladores)
- Potencia de transmisión de 25W (sin combinación de Tx)
- Potencia de transmisión de 10W (con combinación de Tx)
- Consumo 640W (sin ventiladores)
- Potencia de transmisión de 40W (sin combinación de Tx)
- Potencia de transmisión de 25W (con combinación de Tx)
- Conexión El fraccional con el equipo de red central
- Enlace de emplazamiento redundante E1
- Gama de frecuencias: 350 470 MHz
- Ancho de banda de funcionamiento: 5MHz
- Diversidad doble o triple
- Combinador híbrido permite sintonizar las frecuencias de forma automática
- Rx/Tx duplexadas, lo que reduce la cantidad de antenas.
- Máxima sensibilidad de recepción en su categoría, en el conector de entrada:
- 120dBm típica (estática a 4% BER)
- 113,5dBm típica (atenuada a 4% BER)
- Acceso frontal completo y entrada de cables por la parte superior.
- Contactos de alarma en la puerta.
- Supervisión remota de la antena de transmisión
- Capacidad para 15 alarmas de entrada.
- Capacidad para 2 alarmas de salida.
- Sin componentes mecánicos móviles.

Medición y abono

El precio define la estación base aérea totalmente instalada, montada, y Lista para los trabajos de instalación, configuración y pruebas, con los elementos definidos en el apartado "Definición y condiciones generales". Incluye suministro de antena.

## **Artículo 4213- Partida AYE531004 Cable coaxial radiante de 1 1/4"**

Definición y condiciones generales

El cable radiante se utilizará para dar cobertura los túneles será un cable coaxial ranurado de 1 1/4" pudiéndose utilizar otro diámetro si se justifica que se garantizará la cobertura deseada. No se realizarán empalmes en cable radiante.

Las especificaciones técnicas del cable a utilizar son:

- Diámetro conductor (Cu): 4,4 mm
- Diámetro exterior: aprox. 15 mm
- Atenuación longitudinal a 450 MHz < 5,6 dB/100 m
- Impedancia: 50
- Radio mínimo: 150 mm
- Tipo: ALF 4,4/11,1 Cu

Medición y abono

Para cada una de las partidas afectadas, se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios N°1 del presente Proyecto Constructivo, e incluye el suministro, acopio, transporte a obra, ubicación, instalación, conexionado, pruebas y puesta en servicio de dicha unidad, de acuerdo con el precio que aparece en dicho Cuadro de Precios.

## **Artículo 4214- Partida AYE531006 Divisores potencia, cargas terminales, acopladores y conectores**

Definición y condiciones generales

Partida para prever todos los elementos auxiliares a la instalación del cable radiante. Divisores de potencia

Se emplearán en número y clase para alcanzar la malla de cable radiante.

Características eléctricas:

- Impedancia de entrada: 50
- Conectores: N (H)
- Pérdidas de inserción 0,15 dB
- ROE 1,1
- Aislamiento 21 dB
- Reparto de potencia: Simétrico /Asimétrico
- Potencia admisible: 5 w
- Resistencia interior: 100 w resistivo Características mecánicas
- Caja de aluminio con blindaje mecánico y eléctrico
- Resistencia interior: óxido de berilio
- Aislamiento: Teflón
- Líneas: plateadas y pasivas
- Tipo: Wilkinson o similar Cargas terminales

Se colocarán en todos los puntos terminales del cable coaxial radiante para conectarlo a la correspondiente carga o impedancia terminal adaptada a la impedancia del propio cable.

Características técnicas:

- Impedancia: 50
- Conector: Tipo N hembra Acopladores y conectores

Se emplearán los conectores apropiados para conectar el cable radiante a los divisores de potencia y a las cargas terminales. Los conectores irán protegidos con manguitos termorretráctiles.

Medición y abono

Se medirá y abonará por conjunto de accesorios instalado y en funcionamiento para tirada de cable radiante.

## **Artículo 4215- Partida AYE531008 Centro de conmutación**

Definición y condiciones generales

El centro de conmutación TETRA constará de los siguientes elementos, que quedarán integrados en un rack dentro del CPD sala de servidores

El Servidor TETRA Express proporciona las siguientes funciones de servidor en un solo servidor físico.

- Zone Controller (ZC): componente principal de procesamiento de llamada en el sistema.
- Zone Database Server (ZDS): mantiene la configuración de la infraestructura del sistema.
- User Configuration Server (UCS): principalmente mantiene la configuración de todos los usuarios y grupos de conversación del sistema.
- Web Application Server (WAS): interfaz web y backend de gestión de fallos del sistema.
- Air Traffic Router (ATR): recopila la información de procesamiento de llamadas y reenvía la información recopilada (flujo ATIA) al WAS.
- Short Data Router (SDR): proporciona la funcionalidad principal necesaria para soportar el servicio de datos cortos.
- MTIGIP (Telephone Interconnect Gateway): proporciona la funcionalidad principal necesaria para soportar telefonía a través de una conexión Ethernet.
- CCE (Call Control Entity): proporciona la funcionalidad necesaria para soportar el siguiente servicio de WebConsole:
- Autenticación de usuario de consola
- Listado de usuarios de radio y grupos de conversación configurados
- Control de llamadas
- AGTW (Audio Gateway): proporciona el Vocoder para la consola de despacho web.
- License Management Server (LMS): el sistema de administración de licencias de Motorola Solutions se basa en la solución Flexera. Mediante el LMS se mantienen las licencias a nivel de sistema y se controlan.
- Archive Interface Server (AIS): actúa como servidor de grabación para proporcionar señalización y transmisión de voz al sistema grabación de terceros.
- Packet Data Server (PDS): proporciona servicio de transporte de datos para aplicaciones, que deben usar el protocolo IP. Sustituye al Packed Data Gateway (PDG) y Radio Network Gateway (RNG) conocidos de los sistemas TETRA anteriores.
- Analogue Channel Gateway (ACGW): proporciona hasta 4 canales analógicos con una interfaz de 4 hilos con señalización E&M.
- Land Mobile Proxy (LMP): proporciona la interfaz a los servicios de banda ancha (WAVE PTX)
- El servidor de host actúa como:

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

- Servidor para el Network Time Protocol (NTP). Todos los demás dispositivos del RNI sincronizarán su tiempo con este servidor usando NTP.
- Key Manager (KM). Proporcionando interfaces para iniciar, ejecutar y monitorizar la carga de claves K para radios específicas y Ki para estaciones específicas, así como distribuir las a los servidores internos. Las claves se almacenan en un Trusted Platform Module (TPM) embebido en el Servidor Express.
- Conmutador de red IP para conectar todos los servidores virtualizados y ejecutar servicios internos al mismo tiempo que proporciona conectividad con los elementos de red externos.
- Gateway GPRS Support Node (GGSN) que interconecta el servicio de datos por paquetes con redes externas.
- Router de salida para la Pasarela de Canales Analógicos (ACGW), que proporciona integración con hasta 16 canales analógicos con interfaz de 4 hilos con señalización E&M.
- VPN Gateway de acceso a servicios remotos. Como parte de la solución de acceso remoto para tareas de servicio y mantenimiento, es posible acceder a WebNM utilizando la puerta de enlace VPN y el cliente. Cualquier técnico de servicio con el cliente VPN correspondiente y la credencial de seguridad correcta puede acceder al sistema desde cualquier parte del mundo. Pero, por otro lado, el cliente puede desconectar el cable de la puerta de enlace VPN y permanecer desconectado hasta el momento en que se necesita soporte remoto. La puerta de enlace VPN es compatible con el cliente nativo VPN de Windows.
- Firewall

Se utiliza una tecnología llamada Server Virtualization, que permite que las funciones del servidor se ejecuten como servidores virtuales en el mismo hardware físico. La virtualización del servidor se implementa utilizando Kernelbased Virtual Machine (KVM) y los servidores virtuales individuales se ejecutan en el sistema operativo Red Hat Enterprise Linux o Microsoft Windows 10. Las funciones de servidor opcionales se habilitan mediante una clave de licencia del servidor.

Desde la reléase R2.0 el Servidor Express utilizado es el ECX2000PoE MINI PC, con las siguientes especificaciones:

Parameter	Specification
Model	ECX-2000-PoE Wide Temp Fanless PC
CPU	CPU: Intel® Core™ i7-10700T Comet Lake-S Processor (16 M Cache, up to 4.40 GHz)
RAM	DDR4-2933 64GB Wide Temp SODIMM (32GB x 2, -40 to 85°C)
Hard disk Note! Raid is not supported.	1 TB 2.5" Wide Temp SSD (TLC chipset, -40 to 85°C)
LAN Ports (x6)	10/100/1000 Base-T Ethernet, RJ45
Monitor output, keyboard and mouse	DVI connectors, 1 x Display port connector
USB	6 x USB 3.0 (4 x Front + 2 x Rear)
RS232 ports	4
DC input voltage	9 V to 50 V DC-in Connector: • 3-pin Terminal Block: V+, V-, Frame Ground • 4-pin Mini-DIN
Dimensions (WxDxH)	260 mm x 175 mm x 79 mm (2 Rack Units) (10.24" x 6.89" x 3.11")
Weight	3.8 kg (8.38 lb)
Operating Temperature	-40 to +75 °C, 5% to 95% Humidity, non-condensing, cooling inside a cabinet is highly recommended
Storage Temperature	-40 to +85° C (-40° F to 185° F)
Vibration	• IEC 60068-2-64 • SSD : 5Grms, 5 Hz to 500 Hz, 3 Axis
EMC	CE, FCC, EN50155, EN50121-3-2
AC external power adapter	100-240 V AC, 50 - 60 Hz nominal, 60 W
AC external power adapter DC output connector	TJ5.0 Series by Anytek (3 pol, pitch 5.00) P/N: TJ037152000G

Tabla 1. Especificaciones de ECX-2000-PoE

Medición y abono

Se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios del presente

Proyecto Modificado, e incluye el suministro necesario, acopio, transporte a obra, ubicación, instalación, conexionado, pruebas y puesta en servicio completa de acuerdo con el precio que aparece en dicho Cuadro de Precios.

## **Artículo 4216- Partida AYE351010 Puesto de administración radio TETRA**

Definición y condiciones generales

### 1. Descripción:

El Terminal de Gestión de Red (Network Management Terminal) es un ordenador de sobremesa con un teclado, ratón y monitor, que permitirá al personal responsable de gestionar y mantener el sistema TETRA, acceder a las aplicaciones de gestión de este.

Se instala sistema operativo Windows 10 o Superior.

### 2. Especificaciones Funcionales De Gestión De Red

El propósito del sistema de gestión de red es configurar, operar y mantener el sistema de forma que se consiga una alta disponibilidad y una operación eficiente. El Sistema de Gestión Abierta (OMS) del sistema TETRA ofrece un conjunto de herramientas software para configurar, gestionar, informar y resolver problemas de los elementos de la infraestructura Motorola y otros subsistemas, en un entorno SNMP (Simple Network Management Protocol), ayudando a reducir y controlar el coste de las operaciones de red.

Gestión Integrada de Fallos.

Las herramientas de fallos proporcionan una visión general topográfica y geográfica de la red, incluyendo la capacidad de monitorizar otros sistemas que estén integrados con el sistema TETRA.

Acceso distribuido

El sistema de gestión de red se basa en unos servidores distribuidos conectados a través de una LAN Ethernet al sistema general. Esta solución permite a un usuario de gestión de red usar terminales con conexión IP a la LAN acceder a las herramientas de gestión de red. El acceso IP remoto implica que no existen barreras geográficas respecto a dónde se sitúen en los Centros de Gestión de Red y que centros en distintas ubicaciones pueden tener diferentes niveles de acceso, si es necesario, mediante el uso de derechos de acceso de usuario protegidos por contraseñas.

Todas las herramientas de gestión de red proporcionan un interfaz de usuario gráfico intuitivo fácil de usar, con unas pantallas interactivas.

Aplicaciones de Gestión de Red:

Cuando un usuario entra en el sistema, se muestra el Lanzador de Aplicación de Gestión de Red, proporcionando acceso a las aplicaciones. El Lanzador de Aplicaciones muestra aplicaciones del sistema y carpetas conteniendo aplicaciones.

Motorola ofrece las siguientes aplicaciones:

- Gestor de Fallos Full Visión
- Gestor de Configuración de Usuarios.
- Informes de Configuración de Usuario
- Gestor de Configuración de Zona
- Informes de Configuración de Zona
- Informes Estadísticos.
- ZoneWatch
- Gestor de control Radio
- Perfil del sistema
- Perfil de Zona
- Descarga de Software.

Funciones de Gestión de Red Metodología FCAPS:

El objetivo del Sistema de Gestión de Red es configurar, operar y mantener un sistema de tal forma que el mismo alcance un alto grado de disponibilidad y operación eficiente. La gestión de red se ha dividido en cinco niveles según el modelo FCAPS de OSI:

- Fallos (Fault)
- Configuración (Configuration)
- Tarificación (Accounting)
- Funcionamiento (Performance)
- Seguridad (Security)

Gestión de fallo:

La aplicación Full Visión es fundamentalmente una aplicación de gestión de averías. Full Visión emplea el OpenView Network Node Manager (NNM) de HewlettPackard para ofrecer a los usuarios con una plataforma de gestión de fallos estándar en la industria. Cada zona está equipada con un servidor Full Visión que recoge alertas de los objetos pertenecientes a su zona. En sistemas

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

multizonales, uno de los servidores Full Visión recoge también alertas de objetos en todas las zonas del clúster para dar una visión a nivel de clúster.

Full Visión ofrece las prestaciones siguientes:

Gestor de administración del sistema (System Administration Manager SAM): Permite realizar tareas de administración del sistema, como iniciar y detener las aplicaciones, configurar la dirección del servidor, registrar manualmente agentes de administración, configurar impresoras y guardar y hacer copias de seguridad de archivos.

Mapas de topología:

Una representación gráfica dispuesta en orden jerárquico con un símbolo para cada dispositivo correspondiente. La aplicación detecta dispositivos automáticamente y configura los mapas de topología, que se pueden personalizar con mapas de fondo para visualizar rápidamente las áreas afectadas cuando aparece el problema.

Explorador de alarmas:

Muestra las alarmas que se comunican a Full Visión. Permite personalizar el nivel de severidad de las alarmas en el mapa de topología, ordenar y filtrar alarmas, generar alarmas sonoras y mostrar un texto con la solución recomendada.

Gestión de rendimiento: Se pueden calcular estadísticas de rendimiento para SDR, PDG y BS. Es posible definir los intervalos de muestreo y crear gráficos.

Acceso remoto:

Permite utilizar Full Visión como terminal local para la configuración remota de SDR y PDG.

La aplicación Full Visión se puede ejecutar desde cualquier terminal del sistema. Esto significa que un usuario puede acceder a información sobre gestión de averías de cualquier zona, o del sistema en su conjunto, desde una terminal de usuario.

El sistema puede generar también alarmas audibles para indicar la condición de fallo.

El nivel de prioridad de las alarmas comunicadas puede ser ajustado por el usuario, así como el modo en que las alarmas son clasificadas y filtradas.

Gestión integrada de fallos:

El sistema Full Visión incluye la capacidad de enviar datos de fallos a gestores de mayor nivel, o de aceptar fallos enviados por otros subsistemas gestionados mediante SNMP.

Gestión de Configuración:

Los parámetros de configuración que se gestionan por la herramienta OMS del sistema TETRA se dividen en tres áreas principales:

- Configuración del Sistema
- Configuración de Abonado
- Seguridad

Configuración del Sistema, permite cambiar los parámetros del sistema en tres áreas,

- Cambios Físicos de la Red.
- Parámetros controlados por software.
- Descarga de software.

Cambios Físicos en la Red:

Un ejemplo de los objetos gestionados dentro de la infraestructura del Sistema Radio:

- Zone controller (ZC)
- Estaciones Base (MTS), incluyendo Bases Radio, Controladores de Bases Radio, Unidades de Fuentes de Alimentación y Controladores de Emplazamiento
- Sistema de Alarmas del Entorno MTS.
- Telephone Interface Gateway (MTIG)

Parámetros Controlador Software

Modificando parámetros de operación del sistema controlados por software como:

- Direcciones IP de elementos de red.
- Temporizadores operativos como tiempos de cuelgue y limitadores de duración de llamada.
- Parámetros de encriptado
- Parámetros de difusión de canal de control tales como información de emplazamientos adyacentes, etc.

Descarga de Software:

Permite que se descargue remotamente una nueva versión de software en cada MTS a través de su enlace.

---

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

---

#### Configuración de Abonado:

Se emplea para introducir terminales radios individuales en la base de datos de abonados de forma que los terminales radio puedan acceder al sistema. Es aquí donde se definen los derechos de acceso, en términos de qué emplazamientos puede usar y de qué prestaciones dispondrá.

La configuración de estas prestaciones se hace más fácilmente con el uso de Perfiles de Abonados que se proporcionan como un conjunto de plantillas de configuración

#### Informes:

Esta prestación proporciona una visibilidad a nivel de sistema de datos estadísticos para gestión de informes y gestión de rendimiento. La información de gestión de informes se proporciona mediante tres registros:

- Sumario de Grupos: Proporciona información de actividad de llamadas en grupos de conversación específicos.
- Sumario Individual: Proporciona información de la actividad de llamadas para individuos específicos.
- Sumario de Transacciones: Proporciona información del número de alarmas de emergencia y mensajes de estado generados.

#### Gestión de Rendimiento:

Existe una serie de aplicaciones que proporcionan herramientas para monitorizar el rendimiento del sistema:

#### Informes de Configuración de Usuario:

Los informes de configuración de usuario pueden especificarse como sigue:

- Clasificando la información presentada en cada informe según hasta tres atributos.
- Especificando la información en un informe estableciendo valores iniciales y finales para los atributos.

#### Especificando la información por grupo de seguridad. Informes de Configuración de Zona:

- La aplicación permite la creación de informes personalizados según las siguientes posibilidades:
- Clasificando la información presentada en cada informe según hasta tres atributos.
- Especificando la información en un informe estableciendo valores iniciales y finales para los atributos.

#### Especificando la información por grupo de seguridad. Informes de rendimiento:

- La aplicación Spectrum View proporciona una visión general del sistema de los datos estadísticos de forma adicional a los informes descritos anteriormente, y genera diversos informes de gestión de rendimiento:
- Sumario de Canales: Información de actividad de llamadas en canales específicos.
- Informes Históricos Completos: Hasta un año de datos históricos.

Informes Dinámicos Estándar: Gráficos casi en tiempo real, con representación tridimensional, que ilustran el tráfico actual en el sistema. Se pueden generar gráficos coloreados que muestren el porcentaje de canales en uso, el porcentaje de canales en uso para cada tipo de Llamada y el porcentaje de llamadas bloqueadas.

La aplicación ZoneWatch es una herramienta para monitorizar el tráfico del interfaz aire en un sistema y permitir a los gestores del sistema analizar los patrones tráfico para distribución de carga.

Proporciona información actualizada constantemente sobre quién está usando el sistema, dónde se encuentran los usuarios radio, qué recursos de infraestructura están en uso y cualquier cambio significativo en el uso del sistema.

La información mostrada en cada ventana puede preconfigurarse mediante filtros, definiciones de ventana y perfiles de ventanas de ZoneWatch.

#### Ventana de Control:

- Muestra la actividad de tráfico radio en formato texto.

#### Ventana de afiliaciones:

Cuando un MS se registra en el sistema, se afilia a un emplazamiento MTS y a un grupo de conversación. El sistema realiza de esta forma un seguimiento de su ubicación. La aplicación ZoneWatch permite al usuario visualizar esta información según diferentes criterios.

#### Gestión de Control Radio

El Gestor de Control Radio proporciona las siguientes prestaciones: Comandos:

- Asignación de Numeración de Grupos Dinámicos (DGNA)
- Habilitación/Deshabilitación selectiva de terminales radio. Capturas:
- Proporciona una vista del estado/eventos actuales de los terminales abonados radio.
- Permite a los usuarios del Sistema de Gestión de Red monitorizar las alarmas de emergencia.

Determina la ubicación/disponibilidad actual de MS individuales mediante "comprobaciones radio"

- Permite monitorizar los eventos de estado y de mensajes recientes. Informes:



Permite a los usuarios generar informes conteniendo información tanto histórica como actual de las acciones realizadas por los Gestores de Control Radio.

Perfil del Sistema y Perfil de Zona:

Proporciona datos que pueden emplearse para monitorización del uso y rendimiento del sistema.

También dan capturas del estado actual del sistema, a través de las siguientes pantallas:

- Pantallas de Servidores: Proporcionan el estado de cada servidor de gestión de red del sistema.
- Ventana de Información de Servidores: Proporciona información detallada sobre un servidor específico.
- Pantallas de uso de aplicaciones: Proporciona información detallada sobre un servidor específico.
- Pantallas de uso de aplicaciones: Proporciona información del uso de aplicaciones.
- Ventanas de Sistema: Proporcionan información del sistema en su conjunto. El usuario puede ver información de los abonados, la infraestructura del sistema y estadísticas del uso del sistema.

Gestión de Seguridad:

La gestión de seguridad del sistema se consigue mediante el acceso restringido al hardware y los datos del sistema. La gestión de seguridad se realiza empleando elementos de seguridad que incluyen grupos de seguridad, contraseñas de usuario y usuarios.

La configuración de estos elementos de seguridad permite la creación de cuentas de gestión de red y contraseñas para restringir el acceso a las diferentes aplicaciones de gestión de red. Todos los elementos de red y usuarios se asignan a grupos de seguridad. Solo los usuarios de gestión de red con derechos de acceso a esos grupos de seguridad tendrán acceso a esos elementos de red y usuarios asignados.

Medición y abono

Se abonará la partida a la finalización de la instalación del Puesto de administración radio TETRA y a la comprobación de su correcta funcionalidad.

### **Artículo 4217- Partida AYE531012 Equipos audio TETRA para puestos operador**

Definición y condiciones generales

Esta partida prevé el suministro del equipo audio en los puestos de operador PCS consistente en un radioteléfono con manos libres, consola para marcación de números y tarjeta para conexión con sistema de grabación. Totalmente suministrado y puesto en red, incluidos los cables necesarios. Preparado para su integración en SAE

Medición y abono

Se abonará la partida a la finalización de la instalación de cada equipo Audio TETRA para puesto de operador y demostrada su funcionalidad integrada en SAE. Incluye interfaces con red LAN del PCS y con el conmutador de TETRA.

### **Artículo 4218- Partida AYE531013 Gateway de interconexión telefónica interface PABXRadio**

Definición y condiciones generales

El sistema dispondrá al menos de un gateway para la conexión con PABX, con cancelador de eco.

La interfaz entre dicho gateway y el sistema TETRA será una interfaz digital estándar con capacidad suficiente para soportar tantas llamadas telefónicas simultáneas como se especifica en el anejo 4.5 SAE SIV RADIO.

La PABX proporcionará la conversión de protocolo entre QSIG (protocolo de señalización entre la PABX y el sistema TETRA) y el protocolo de señalización de la Red Telefónica Pública.

El equipo estará basado en un servidor tipo He Proliant DI360 Gen10 Xeon Gold 5218 o similar

Medición y abono

Se abonará únicamente cuando se haya comprobado la correcta transferencia de datos y llamadas entre la telefonía y la radio, de manera completa.

### **Artículo 4219- Partida AYE531014 Sistema de grabación centralizada para sistema TETRA**

#### Definición y condiciones generales

Esta partida define el sistema de grabación centralizada a instalar anejo al conmutador de Radio, con capacidad de grabación para 90 días sin compresión. Los datos se podrán guardar comprimidos hasta 6 meses como mínimo y observando todos los aspectos legales que pueda haber al respecto. Utilizará los discos RAID del puesto de despacho/puesto de administración.

#### Medición y abono

Se abonará a la finalización de las pruebas del sistema de grabación centralizada y la comprobación de su perfecto funcionamiento y cumplimiento de la funcionalidad de grabación

### **Artículo 42110- Partida AYE531018 Suministro de equipos móviles de radio**

#### Definición y condiciones generales

Suministro e instalación de equipo móvil del sistema TETRA modelo MTP850 del fabricante Motorola.

Las características técnicas son:

#### Generales

Dimensiones Alto x Ancho x Fondo mm:

- 125 x 50 x 33,5 (con batería fina)
- 125 x 50 x 37,5 (con batería estándar)

Peso (g):

- 170 g (sólo radio)
- 225 g (con batería fina)
- 240 g (con batería estándar)

Rendimiento de la batería Fina Li Ion (950 mAh)

- Duración de la carga (5/5/90): >12,5 horas
- Duración de la carga (5/35/60): >9 horas
- Tiempo de conversación: 1,9 horas

Rendimiento de la batería Estándar Li Ion (1850 mAh)

- Duración de la carga (5/5/90): >23 horas
- Duración de la carga (5/35/60): >18 horas
- Tiempo de conversación: 3,5 horas

#### Interfaz De Usuario

Pantalla en color:

- Pantalla de 130 x 130 píxeles con 65.536 colores vivos
- Pantalla abatible y opciones de texto grande
- Capacidades de Agendas y Listas
- Grupos de conversación — TMO: 2048
- Grupos de conversación — DMO: 1024
- Lista de contactos: 1000 personas. Hasta 6 números por entrada, máx. 2000 números.
- Lista de mensajes de texto: 20
- Lista de estado: 100
- Lista de códigos de países / códigos de red: 100 Lista de exploración: 40 listas de 20 grupos

#### Especificaciones Ambientales

- Temperatura de funcionamiento °C: 30 a +60
- Temperatura de almacenamiento °C: 40 a +85
- Humedad: ETS 300 01917 clase 7.3E, hasta 95 % durante 6 horas
- Entrada de polvo y agua: IP54 (cat. 2) IEC clase 529
- Golpes, caídas y vibraciones: ETS 30001917 clase 7.3E (30 a +60)
- Humedad relativa entre el 5 y el 95 %, sin condensación.

#### Especificaciones De RF

- Bandas de frecuencia (MHz):
- 380 430
- 806 — 870

Ancho de banda de canal de RF (kHz): 25

Separación de transmisor / receptor (MHz):

- 10 (380 — 400 y 410 — 430)
- 45 (806 — 870)

Ancho de banda de conmutación TMO (MHz):

- 19 (806 825, 851 — 870)
- 40 (380 — 400 y 410 — 430)

Ancho de banda de conmutación DMO (MHz):

- 19 (851 — 870)
- 40 (380 — 400 y 410 — 430)
- Control de potencia de RF: 3 pasos de 5 dB
- Potencia de RF del transmisor (Vatios): 1
- Precisión de nivel de potencia de RF (+/ dB): 2
- Clase del receptor: A y B
- Sensibilidad estática del receptor (dBm): 112 mínima, (115 típica)
- Sensibilidad dinámica del receptor (dBm): 103 mínima, (107 típica)
- 

ESPECIFICACIONES DEL GPS INTEGRADO

- Satélites simultáneos: 12
- Antena de GPS: Helicoidal integrada en la antena TETRA
- Sensibilidad: 152 dbm / 182 dbW

Precisión:

- 5 metros (50 % probable) (Medido a 135 dBm en los componentes)
- 10 metros (95 % probable) (Medido a 135 dBm en los componentes)

Medición y abono

Para cada una de las partidas afectadas, se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios N°1 del presente Proyecto Constructivo, e incluye el suministro, acopio, transporte a obra, ubicación, instalación, conexionado, pruebas y puesta en servicio de dicha unidad, de acuerdo con el precio que aparece en dicho Cuadro de Precios

## **Artículo 42111- Partida AYE531019 Trabajos para la instalación de la infraestructura de radio**

Definición y condiciones generales

En este apartado se incluye:

Cuantas actividades sean precisas (elaboración, gestión, tramitación y presentación de los documentos necesarios) para obtener todos los permisos, licencias, derechos y autorizaciones que requiera la correcta ejecución del contrato. Entre otros:

Los derechos de uso los emplazamientos y locales que vayan a ser utilizados por la red radio TETRA para el metro ligero de Granada.

Las licencias de obras y otros permisos necesarios para adecuar aquellos emplazamientos y locales que así lo precisen, incluyendo los Proyectos Técnicos Constructivos y documentación adicional demandados por los Organismos pertinentes.

La necesaria autorización de las instalaciones radioeléctricas y la consiguiente afectación demanial del espectro radioeléctrico, que debe otorgar el órgano competente de la Administración General del Estado.

Los estudios de emisiones radioeléctricas y las correspondientes certificaciones de los cumplimientos de lo establecido en el Real Decreto 1066/2001.

Los trabajos de adecuación de infraestructura para la instalación de los equipos que componen las estaciones.

Replanteo e instalación de las estaciones base, elementos auxiliares y de todo lo necesario para su correcto funcionamiento del sistema: equipos transceptores, antenas, cable coaxial, cable radiante, divisores de potencia cargas terminales, etc. En la fase de replanteo se verificará el cumplimiento de las previsiones teóricas de cobertura, la inexistencia de impedimentos técnicos, económicos o legales para la implantación de la estación base. En la fase de replanteos también se contempla la posibilidad de proponer nuevos emplazamientos para sustituir un emplazamiento no viable.

En este apartado también se incluirá los trabajos de replanteo e instalación de todos los elementos para dotar de cobertura radioeléctrica a estaciones subterránea y túneles de acuerdo con lo establecido en el anejo 7 SAE SIV RADIO

Como resultado de estos trabajos, se entregará un Plan de Implantación Definitivo en el que se detallan todas las actividades de adecuación de Infraestructuras así como el plan de instalación de equipos y la logística de recursos material y humanos.

El contratista deberá elaborar un Plan de Aceptación que incluya los protocolos de detalles de las pruebas a realizar durante las diferentes fases del Proyecto.

Medición y abono

El precio indicado incluye todos los aspectos indicados en el apartado "Definición y condiciones generales".

### **Artículo 42112- Partida AYE531021 Trabajos para la instalación de los equipos en PCS**

Definición y condiciones generales

Replanteo e instalación de todos los elementos descritos en el apartado de suministro, incluyendo los elementos auxiliares.

Se incluirá en este apartado todo lo necesario para la interconexión e integración de todo el equipamiento del PCS en el conjunto de la infraestructura de la red TETRA.

Medición y abono

Incluye:

- Replanteo, instalación y configuración del conmutador central
- Integración TETRA y pruebas de aceptación de fábrica
- Instalación, configuración y puesta en marcha de puestos de administración y de despacho.
- Instalación, configuración y puesta en marcha del sistema de grabación
- Instalación, configuración y puesta en marcha del sistema de relocalización y su interfaz con SAE
- Instalación, configuración y puesta en marcha de gateway con PABX
- Instalación, configuración y puesta en marcha equipos audio reguladores PCS y agente comercial (totalmente integrado en IHM SAE)

Se abonará la partida a la finalización de los trabajos en PCS y verificado el correcto funcionamiento del sistema

### **Artículo 42113- Partida AYE531024 Repuestos para sistema de radio. partida alzada a justificar**

Definición y condiciones generales

Esta partida aprovisionamiento de equipos de repuesto para el sistema de radio, para una garantía de 2 años desde su puesta en servicio. La lista con las cantidades y precios de las piezas incluida debe ser validada por la dirección de obra

Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se medirá y abonará por conjunto de repuestos suministrado, teniendo en cuenta lo siguiente:

1. La lista de repuestos se entregará a la D.O. para validación. Estará obligatoriamente valorada en todas sus partidas. Su valoración global deberá coincidir con lo previsto en la presente partida, o justificarse adecuadamente.
2. Al fin de la garantía la lista de repuestos será exactamente la misma que al inicio del servicio del sistema.

Siendo pues responsabilidad del Adjudicatario el mantener el paquete de repuestos completo

Puesta en marcha y validación del sistema TETRA en situación parcial de marcha comercial de la mitad de la línea del metro ligero.

**Artículo 42114- Partida AYE53P003 Pruebas de línea de transmisión**

Definición y condiciones generales

El contratista llevará a cabo cuantas pruebas y mediciones se estime oportunas en orden a comprobar que uno, varios o la totalidad de los servicios, prestaciones, mejoras y aplicaciones ofertados por el contratista están efectivamente implementados en el mismo y satisfacen realmente las características técnicas incluidas por aquél en su oferta.

Las pruebas y mediciones se diseñarán de tal modo que se puedan certificar, sin lugar a duda, el efectivo cumplimiento de la oferta realizada por el contratista, de conformidad con los requisitos técnicos establecidos en el presente pliego.

Asimismo, se llevará a cabo las pruebas y mediciones que se estime oportuno realizar, en orden a comprobar determinados aspectos técnicos u operativos que pudieran resultar de interés relacionados con el presente contrato.

Entre otras, el contratista deberá realizar las mediciones que se indican a continuación.

a) Compatibilidad electromagnética

Para cada emplazamiento propuesto para el sistema TETRA, se realizará un análisis espectral de los diferentes sistemas de radiocomunicaciones ya instalados (si fuese el caso), determinándose su influencia.

b) Potencia y tasa de error de bit (BER)

Con el fin de estimar el área de cobertura real de cada estación base, posibles zonas de 50 MbFá, límites de cobertura reales, zonas de handover, etc., se llevarán a cabo medidas de potencia recibida y de BER (tanto para equipos móviles como portátiles) en Varios recorridos dentro del área total de cobertura estimada de las estaciones base, tanto para la estación servidora como para la/s vecina/s. Para cada receptor del recorrido se suministrará la siguiente información: identificador y potencia transmitida de cada estación base (indicando si es la servidora o no para ese receptor), la potencia recibida, la BER y coordenadas geográficas del receptor.

Estas pruebas se realizarán tanto para las zonas de cobertura en superficie como para las subterráneas.

Medición y abono

Esta partida incluye las pruebas de los 4 radioenlaces (anillo PCS+ EB aéreas) y de los 4 enlaces vía F.0 (PCS y las 3 estaciones base), para un total de 4 líneas de transmisión

**Artículo 42115- Partida AYE53P004 Pruebas de validación del sistema**

Definición y condiciones generales

El contratista llevará a cabo cuantas pruebas y mediciones se estime oportunas en orden a comprobar que uno, varios o la totalidad de los servicios, prestaciones, mejoras y aplicaciones ofertados por el contratista están efectivamente implementados en el mismo y satisfacen realmente las características técnicas incluidas por aquél en su oferta.

Las pruebas y mediciones se diseñarán de tal modo que se puedan certificar, sin lugar a duda, el efectivo cumplimiento de la oferta realizada por el contratista, de conformidad con los requisitos técnicos establecidos en el presente pliego.

Asimismo, se llevará a cabo las pruebas y mediciones que se estime oportuno realizar, en orden a comprobar determinados aspectos técnicos u operativos que pudieran resultar de interés relacionados con el presente contrato.

Para esta partida las pruebas a realizar son:

A. Pruebas generales de conectividad del sistema

B. Pruebas de calidad del servicio

C. Pruebas de los puestos de administración y despacho

D. Pruebas de los equipos audio de operador

E. Pruebas interfaces SAE, PABX

F. Resultados estadísticos de la red

En cuanto a la monitorización de la red se realizarán estadísticas de la red donde se especifiquen todos aquellos parámetros necesarios para estimar, entre otros, el grado de servicio o la carga de tráfico de cada estación base (como mínimo: nombre e identificador de estación base, canales de tráfico, hora cargada, tráfico máximo en Erlangs, número de llamadas en la hora cargada, duración media de las llamadas, etc.). igualmente habrá que suministrar los siguientes parámetros: tipos de llamadas realizadas (individual, de datos, de grupo), el modo de finalización de las llamadas (causa desconocida, liberalización del llamante o del llamado, interrupción por llamada prioritaria, etc.), tráfico saliente/entrante para cada estación base hacia/desde las otras estaciones base, etc.

G. Y en general todas las pruebas del sistema

Medición y abono

Esta partida incluye todas las pruebas a realizar por unidad de metro ligero.

### **Artículo 42116- Partida AYE53G001 Gestión de proyecto**

Definición y condiciones generales

Partida para el desarrollo general del proyecto, seguimiento de la fiabilidad, y en general todos los gastos administrativos que tenga que asumir el Adjudicatario

Medición y abono

Incluye todos los gastos de carácter general y administrativo en los que pueda caer el Adjudicatario para llevar a buen término la instalación. Se abonará únicamente al fin de la garantía

### **Artículo 42117- Partida AYE53G002 Gestión de calidad**

Definición y condiciones generales

Partida destinada a los gastos asociados a la instauración de un sistema de control de la calidad. Deberá ser aprobado por la D.O.

Medición y abono

Incluye todos los gastos de carácter general y administrativo en los que pueda caer el Adjudicatario para llevar a buen término su garantía de calidad. Se abonará únicamente al fin de la garantía

### **Artículo 42118- Partida AYE53G003 Formación personal de operación y mantenimiento equipos radio**

Definición y condiciones generales

Esta unidad de obra incluye la preparación de la documentación específica para la formación y la realización de Cursos de Mantenimiento del sistema de comunicaciones para el personal de mantenimiento (dos semanas de duración, mínimo 5 alumnos), así como la entrega de documentación técnica relacionada con este curso.

El curso abarcará todos los aspectos objeto del proyecto relacionados con el equipamiento TETRA.

El programa del curso lo elaborará el CONTRATISTA y lo someterá a la aprobación del Director de Obra, que podrá modificarlo.

El curso se impartirá en las instalaciones que designe FFCC Andaluces antes de la recepción provisional.

Medición y abono

Se abonará al cumplimiento de la formación

### **Artículo 42119- Partida AYE53G004 Documentación**

Definición y condiciones generales

Diseño, preparación y suministro del conjunto de la documentación relativa al sistema TETRA, incluyendo manuales técnicos y de operación y mantenimiento de todos los equipos instalados.

Incluye también certificación oficial de Telecomunicaciones y mediciones finales por emplazamiento de EB o elemento radiante (antenas en estaciones, por ejemplo)

Medición y abono

Se abonará a la entrega de la documentación y su validación por la D.O.

### **Artículo 42120- Partida AYE53G005 Mantenimiento y garantía durante tres años**

Definición y condiciones generales

Partida que establece el coste de los servicios de mantenimiento integral durante los dos años de garantía estipulados en PPTP. Garantía disponible 24 horas, tiempo máximo de respuesta dos horas frente a grandes averías que inutilicen la red. Sujeto a las condiciones de extensión de garantía según PPTP

Medición y abono

Se abonará la partida a la salida de garantía y por tanto del cumplimiento de la fiabilidad establecida en PPTP.

### **Artículo 42121- Partida AYE53IN01 Desarrollo e instalación de interfase con SAE**

Definición y condiciones generales

Desarrollo e instalación de la interfase que debe permitir el uso del sistema radio desde el IHM del SAE.

Medición y abono

Se resolverá la interface completamente y se instalarán los equipos /convertidores /software que sea necesario.

### **Artículo 42122- Partida AYE53P007 Pruebas interface radio con resto de sistemas**

Definición y condiciones generales

Esta partida cubre los gastos de las pruebas de interface de radio con el resto de los sistemas así como la participación en las pruebas de integración y la asistencia al integrador de sistemas en el conjunto de sus tareas. Están incluidos todos los medios de personal y materiales necesarios.

Medición y abono

Se abonará la partida a la superación del conjunto de las pruebas de interface e integración...

### **Artículo 42123- Partida AYE531025 Ampliación de garantía del sistema TETRA (3 años)**

Definición y condiciones generales

Se incluye la ampliación de la garantía del sistema TETRA de forma que incluirá las labores de mantenimiento correctivo para aquellos fallos que no sean debidos a un uso incorrecto de la instalación.

Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios del presente Proyecto Constructivo, e incluye el suministro necesario, acopio, transporte a obra, ubicación, instalación, conexionado, pruebas y puesta en servicio completa de acuerdo con el precio que aparece en dicho Cuadro de Precios.

### **Artículo 42124- Partida AYE53OC05 Columna de 5 metros**

Definición y condiciones generales

Columna de 5m para antenas portadoras de radio consistente en columna de sección circular, construida en chapa de acero al carbono S235JR R.D. 2642/85 y galvanizada en caliente según normas UNEEN ISO 1461:2010

Las principales características de la columna serán:

- Altura de la columna (m): 5
- Número de tramos: 1
- Diámetro exterior (mm): 114
- Diámetro interior (mm): 105
- Acabado: galvanizado en caliente
- Tipo de puerta: Enrasada
- Placa de anclaje.

En esta unidad de obra, se incluyen todos los trabajos necesarios para la correcta instalación de la columna de 5m en la cubierta de los talleres y cocheras: acondicionamiento de la base de hormigón, adecuación de placa de montaje y pernos, adecuación de canalizaciones desde la base de la columna hasta la acometida de estación base radio, instalación de herrajes y soportes para la columna, y toda la maquinaria necesaria para correcta instalación y nivelado de la misma.

Igualmente, se incluye en la unidad de obra, el estudio de emisiones electromagnéticas que se deriven de la instalación de las antenas radio.

Medición y abono

Se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios del presente Proyecto Constructivo, e incluye el suministro necesario, acopio, transporte a obra, ubicación e instalación completa de acuerdo con el precio que aparece en dicho Cuadro de Precios.

## **Artículo 42125- Partida AYE530C08 Armario intemperie IP55 30U 800X800**

Definición y condiciones generales

Instalación de armario de intemperie para el alojamiento del equipamiento TETRA ubicado en exteriores.

El armario de intemperie podrá albergar un bastidor de 19" y 30U de altura, sus dimensiones exteriores serán 1450 mm x 800 mm x 800 mm (Alto x ancho x profundo) y reunirá las siguientes características:

- Gran resistencia a la corrosión y al desgaste.
- Junta hidrófuga homologada en las puertas exteriores que permite estanqueidad y estabilidad interior de la temperatura.
- Fabricado en acero inoxidable AISI 304L (EN 14306).
- Acabado en pintura poliéster.
- Maneta antivandálica.
- El diseño interior permitirá la colocación sencilla de racks, placas de montaje o separadores.

Cumpliendo con las siguientes normativas:

- IP55, según Norma EN 62208 y EN 60529.
- Grado de Resistencia contra impacto IK10 según Norma IEC 62208 y EN 50102.
- EN 619693 Estructuras mecánicas para exterior y equipos electrónicos.
- IEC 60068230 y IEC 60068211
- Construidos bajo normativa CE. 2006/95/CE
- Resistencia a los choques con objetos punzantes EN 604395
- Máximo voltaje 1000 V
- Temperatura de trabajo superiores a 40E hasta +856

El equipo de climatización se adosará al armario y por tanto será totalmente apto para su uso en exteriores, sus principales características serán:

Capacidad de Refrigeración:

- 640 W, EN814 — A35A35
- 470 W, EN814 — A35A50
- Fuente de alimentación: 230 VAC, 5060 Hz
- Dimensiones: 316 mm x 606 mm x 212 mm (ancho x alto x profundo)
- Máxima presión de circuito de refrigeración: 25 bar

- Flujo de aire de ventilador externo: 570 m<sup>3</sup>/h
- Termostato digital
- Rango de temperatura externo: 20°C a 55°C
- Grado de protección IP55
- Nivel de ruido: 65 dB

Se incluye en esta unidad de obra, el suministro e instalación de las mangueras, protecciones y los trabajos necesarios para la correcta la alimentación eléctrica del armario:

- Manguera de 3x6mm hasta marquesina de Caleta.
- Bornero de alimentación de equipos
- Protecciones diferenciales y magnetotérmicos.

Medición y abono

Se medirá y abonará según la unidad definida en el Cuadro de Precios del presente Proyecto Constructivo, e incluye el suministro necesario, acopio, transporte a obra, ubicación e instalación completa de acuerdo con el precio que aparece en dicho Cuadro de Precios.



## Artículo 42126- Partida AYE53OC09 Conversor de medios

Definición y condiciones generales

Utilización de conversor de medios (cobre - fibra) de las cámaras digitales IP que sustituyen a las cámaras analógicas según proyecto.

Este tipo de conversores se instalará en el lado cámara dentro de un armario destinado a tal efecto junto con la fuente de alimentación, para aquellas cámaras ubicadas a una distancia superior a la definida por norma para los cableados por cable trenzado (unos 100m).

Especificaciones Del Conversor De Medios Para Cámaras Digitales Ip

- Apoyo a la función LFP (Link Fault Pass-through)
- Proporcionar DIP-Switch permite configurar las funciones
- Alta fiabilidad y cobertura rígida IP-30
- Montaje en carril DIN o en pared.
- Puertos físicos: 1 puerto 10/100 Base Tx en RJ45.
- Puertos en fibra:
- Número: 1
- Estándar: 1BaseFX
- Tipo de fibra: multimodo.
- Diámetro de las fibras: 62,5/125; 50/125.
- Conector tipo SC
- Distancia típica: 2km
- Longitud de onda: 1310nm
- Potencia máxima de salida -14dBm
- Potencia mínima de salida: -23.5dBm
- Potencia máxima de entrada (saturación): 0dBm
- Potencia mínima de entrada (sensibilidad): -31dBm

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN NECESARIA:

- Fuente universal para varias tensiones (25-264Vac, 120-370Vdc)
- En carril DIN TS35 7,5 o 15
- Protecciones contra cortocircuito, y sobretensión.
- Protección contra sobrecarga (limitación constante al 105%-160% con auto recuperación).
- Muy bajo consumo (<75W).
- Indicador LED de funcionamiento.
- Señal de estado (20W).

- Señal de estado — por contacto de relé (40- 60W)
- Salida 24v, 0-2, 5a +/- 1
- Ajuste de rango de la salida: 0 +/- 20% Rate output voltage
- Refrigeración por aire natural.
- Estándares de seguridad: UL508, TUV EN60950-1
- Estándares EMC: EN55022 clase B, EN61000-3-2, -3 ENV50204, EN61000-4-2, 3, 4, 5, 6, 8, 11, EN61204-3

Conexión: IP 3 polos, O/P terminal DIN por tornillo

### **Artículo 42127- Partida AYE53L001 Conjunto de trabajos para instalación de las estaciones base, infraestructura radio, equipos en PCS (conmutador y terminales) etc**

Definición y condiciones generales

Trabajos de instalación del sistema de radio digital TETRA para poder prestar servicio comercial en la fase parcial.

En concreto, deberá tenerse en cuenta el siguiente equipamiento:

- Puesto de Administración TETRA
- Puesto de despacho TETRA
- Centro de Conmutación TETRA
- Gateway de interconexión con el sistema de Telefonía IP
- Sistema de Grabación
- Terminales portátiles
- Terminales móviles
- Estaciones Base TETRA

Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se medirá y abonará a la conclusión de los trabajos cuyas características están descritas en el presente Pliego de Prescripciones, y de acuerdo con la unidad definida en el Cuadro de Precios, incluyendo los suministros necesarios, las pruebas funcionales del sistema y su puesta en servicio.

### **Artículo 42128- Partida AYE53L002 Pruebas de validación del sistema.**

Definición y condiciones generales

Pruebas de validación del sistema de radio digital TETRA para poder prestar servicio comercial en la fase parcial.

En concreto, deberá tenerse en cuenta el siguiente equipamiento:

- Puesto de Administración TETRA

- Puesto de despacho TETRA
- Centro de Conmutación TETRA
- Gateway de interconexión con el sistema de Telefonía IP
- Sistema de Grabación
- Terminales portátiles
- Terminales móviles
- Estaciones Base TETRA

Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se medirá y abonará a la conclusión de los trabajos cuyas características están descritas en el presente Pliego de Prescripciones, y de acuerdo con la unidad definida en el Cuadro de Precios, incluyendo los suministros necesarios, las pruebas funcionales del sistema y su puesta en servicio.

**Artículo 42129- Partida AYE53L003 Documentación.**

Definición y condiciones generales

Documentación técnica del sistema de radio digital TETRA para poder prestar servicio comercial en la fase parcial.

En concreto, deberá tenerse en cuenta el siguiente equipamiento:

- Puesto de Administración TETRA
- Puesto de despacho TETRA
- Centro de Conmutación TETRA
- Gateway de interconexión con el sistema de Telefonía IP
- Sistema de Grabación
- Terminales portátiles
- Terminales móviles
- Estaciones Base TETRA

Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se medirá y abonará a la conclusión de los trabajos cuyas características están descritas en el presente Pliego de Prescripciones, y de acuerdo con la unidad definida en el Cuadro de Precios, incluyendo los suministros necesarios, las pruebas funcionales del sistema y su puesta en servicio.

**Artículo 42130- Partida AYE53L004 Gestión de proyecto.**

Definición y condiciones generales

Gestión de proyecto de instalación del sistema de radio digital TETRA para poder prestar servicio comercial en la fase parcial.

En concreto, deberá tenerse en cuenta el siguiente equipamiento:

- Puesto de Administración TETRA
- Puesto de despacho TETRA
- Centro de Conmutación TETRA
- Gateway de interconexión con el sistema de Telefonía IP
- Sistema de Grabación
- Terminales portátiles
- Terminales móviles
- Estaciones Base TETRA

Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se medirá y abonará a la conclusión de los trabajos cuyas características están descritas en el presente Pliego de Prescripciones, y de acuerdo con la unidad definida en el Cuadro de Precios, incluyendo los suministros necesarios, las pruebas funcionales del sistema y su puesta en servicio.

**Artículo 42131- Partida AYE53L005 Mantenimiento sistema (año adicional): atención telefónica 24x7 de contrata de mantenimiento y 8x5 del fabricante (Motorola); 1 visita Mto. preventivo infraestructura; Mto. correctivo infraestructura y terminales en operación.**

Definición y condiciones generales

Trabajos de mantenimiento del sistema de radio digital completo en las estaciones de la fase parcial, con el fin de dar respuesta a las posibles incidencias que surjan durante el servicio comercial.

En concreto, deberá tenerse en cuenta el mantenimiento correctivo y preventivo del siguiente equipamiento:

- Puesto de Administración TETRA
- Puesto de despacho TETRA
- Centro de Conmutación TETRA
- Gateway de interconexión con el sistema de Telefonía IP
- Sistema de Grabación
- Terminales portátiles
- Terminales móviles
- Estaciones Base TETRA

Los trabajos de mantenimiento incluirán las acciones correctivas que sean necesarias durante los 12 primeros meses de la puesta en marcha del equipamiento de comunicaciones IP correspondiente al primer tramo de la línea. Se mantendrá atención telefónica las 24 horas del día, los 7 días de la semana con el personal asignado de guardia de mantenimiento, así como atención telefónica en horario laboral (8 horas al día, de lunes a viernes) por parte del fabricante de los equipos.

El mantenimiento incluye una visita semestral como parte del mantenimiento preventivo en el que se revisará el estado general de las instalaciones ejecutadas y se emitirán los correspondientes informes técnicos de estado general del sistema, proponiendo mejoras y actuaciones correctivas concretas en caso de producirse incidencias en el funcionamiento general del sistema.

Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se medirá y abonará a la conclusión de los trabajos cuyas características están descritas en el presente Pliego de Prescripciones, y de acuerdo con la unidad definida en el Cuadro de Precios, incluyendo los suministros necesarios, las pruebas funcionales del sistema y su puesta en servicio.

**Artículo 42132- Partida AYE53I002 Licencias software de programación de terminales.**

Definición y condiciones generales

Suministro del software y los trabajos de configuración necesarios para la programación de los terminales TETRA.

El software permitirá la configuración en modo degradado de los terminales, con el fin de poder establecer comunicaciones de voz directamente, sin tener que hacer uso de la infraestructura completa de estaciones base del sistema TETRA.

Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se medirá y abonará a la conclusión de los trabajos cuyas características están descritas en el presente Pliego de Prescripciones, y de acuerdo con la unidad definida en el Cuadro de Precios, incluyendo los suministros necesarios, las pruebas funcionales del sistema y su puesta en servicio.

### **Artículo 42133- Partida AYE53I004 Ingeniería TETRA para configuración de grupos y dimensionamiento de flota en terminales TETRA.**

#### Definición y condiciones generales

Esta partida comprende las actuaciones a llevar a cabo para asegurar la cobertura del sistema radiante TETRA en la estación de Alcázar del Genil, dadas sus peculiaridades arquitectónicas. Se prevé llevar a cabo trabajos de:

- Replanteos obra
- Ingeniería de instalaciones: revisión de canalizaciones y tendido de cableado
- Estudios técnicos de cobertura radio: simulación de cobertura radioeléctrica para la mejor reubicación de las antenas de radio

#### Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se medirá y abonará a la conclusión de los trabajos cuyas características están descritas en el presente Pliego de Prescripciones, y de acuerdo con la unidad definida en el Cuadro de Precios, incluyendo los suministros necesarios, las pruebas funcionales del sistema y su puesta en servicio.

Se medirá y abonará a la conclusión de los trabajos cuyas características están descritas en el presente Pliego de Prescripciones, y de acuerdo con la unidad definida en el Cuadro de Precios, incluyendo los suministros necesarios, las pruebas funcionales del sistema y su puesta en servicio.

### **Artículo 42134- Partida AYE53I008 Configuración parcial del puesto de despacho radio TETRA para la puesta en servicio parcial.**

#### Definición y condiciones generales

Esta partida contempla los trabajos de preconfiguración y preparametrizaciones del puesto de despacho del sistema de radio TETRA para que preste servicio únicamente en el tramo de la línea que se pretende poner en servicio antes de la finalización completa de la misma, en las estaciones de la fase parcial. El propósito del Puesto de Despacho es el configurar y administrar las funcionalidades disponibles para los usuarios del sistema TETRA:

- Dar de alta nuevos terminales de usuario en el sistema
- Asignar permisos
- Ajuste de funcionalidades asociadas a cada permiso:
- Llamadas de grupo
- Llamadas individuales
- Llamadas de anuncio
- Llamadas de emplazamiento
- Datos recogidos en cada llamada
- Registro de activada
- Operación de emergencia
- Servicio de mensajes alfanuméricos
- Escucha ambiente

Se prevé la configuración del Puesto de Despacho para gestionar los terminales (tanto móviles, como portátiles, como fijos) previstos para dar servicio al tramo de línea que se pondrá en servicio comercial entre la parada Armilla y la parada Gabia, y se prevé su reconfiguración y optimización para la integración del resto de terminales que completarán el sistema radio TETRA una vez se ponga en servicio comercial la línea completa del Metro de Granada.

#### Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se medirá y abonará a la conclusión de los trabajos cuyas características están descritas en el presente Pliego de Prescripciones, y de acuerdo con la unidad definida en el Cuadro de Precios, incluyendo los suministros necesarios, las pruebas funcionales del sistema y su puesta en servicio.

**Artículo 42135- Partida AYE53I010 Estudios para servidumbre aérea de torres para radio. Definición y condiciones generales**

Esta partida contempla los trabajos de ingeniería a llevar a cabo para la realización de los informes técnicos de servidumbre aeronáutica a presentar ante la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA).

Los trabajos de ingeniería siguientes:

Desarrollo de planos de detalle de los emplazamientos con el formato especificado por la AESA:

- Planos de situación del emplazamiento.
- Planos acotados de la planta del emplazamiento
- Planos acotados del alzado del emplazamiento
- Redacción de informe técnico de emplazamiento con el formato especificado por la AESA.
- Tramitación de solicitud de servidumbre aeronáutica

Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se medirá y abonará a la conclusión de los trabajos cuyas características están descritas en el presente Pliego de Prescripciones, y de acuerdo con la unidad definida en el Cuadro de Precios, incluyendo los suministros necesarios, las pruebas funcionales del sistema y su puesta en servicio.

## PARTE 43. PARTIDAS PRESUPUESTARIAS ASOCIADAS AL INTEGRADOR DE SISTEMAS

### Capítulo I- INTEGRADOR DE SISTEMAS

#### **Artículo 4311- Partida AYE11002 Tareas del integrador de sistemas en fases de estudio de detalle**

Definición y condiciones generales

Esta partida cubre las tareas propias del integrador en fase de estudios de detalle. Responsabilidad de coordinación entre la obra civil, el proyecto de sistemas, el proyecto de electrificación LAC, el material móvil y el resto de los organismos y actores implicados. Incluye la redacción del estudio "INSTALACIÓN INTEGRADA SOBRE EL MATERIAL MÓVIL DEL CONJUNTO DE EQUIPOS EMBARCADOS", y la gestión posterior de su adecuada implantación.

Medición y abono

Las tareas en fase de estudio de detalle se abonarán cuando se dé por válido por parte de la D.O y de FFAA el estudio de la instalación integrada sobre el material móvil.

#### **Artículo 4312- Partida AYE11003 Tareas del integrador de sistemas en fase de obras**

Definición y condiciones generales

Esta partida cubre los gastos de personal, materiales y de gestión que realizará el integrador de sistemas durante la fase de obras e instalación. Responsabilidad de coordinar los proyectos de sistemas y electrificación LAC entre ellos, con la obra civil, el material móvil y las entidades externas. Gestión de la implantación de equipos embarcados en el material móvil y seguimiento de las tareas.

Medición y abono

Se abonará al final de la fase de instalación.

#### **Artículo 4313- Partida AYE11004 Tareas del integrador de sistemas en fase de puesta en servicio**

Definición y condiciones generales

Esta partida cubre los gastos de personal, materiales y de gestión que realizará el integrador de sistemas durante la fase de pruebas y puesta en servicio. Responsabilidad de coordinar los proyectos de sistemas y electrificación LAC entre ellos, con la obra civil, el material móvil y las entidades externas. Presentación al cliente del listado de pruebas de integración, realización y seguimiento de estas hasta que hayan sido superadas con éxito.

Medición y abono

Se abonará al fin de las pruebas de integración.

#### **Artículo 4314- Partida AYE11005 Tareas del integrador de sistemas en fase de garantía**

Definición y condiciones generales

Esta partida cubre los gastos del integrador de sistemas en fase de garantía. Responsabilidades de coordinación de los proyectos. Seguimiento de los índices de FDMS y resolución del período de garantía para el conjunto de los equipos y sistemas instalados. Control del buen funcionamiento del sistema y coordinación con operador y otras entidades externas.

Medición y abono

Se abonará a la salida de garantía del conjunto de los equipos y sistemas.

### **Artículo 4315- Partida AYE11003a Incremento tareas del integrador de sistemas en fase de obras..**

Definición y condiciones generales

Esta partida contempla los trabajos adicionales de integración debidos a la oportuna documentación de cambios de versiones y configuraciones de sistemas a lo largo de la obra.

Incluye la preparación y compilación de documentación de interfaz, planos e informes técnicos de los sistemas afectados para cada una de las fases provisionales de obras definidas, garantizando la compatibilidad de versiones y configuraciones mediante la validación por revisión y análisis de los cambios en diseño y pruebas realizadas.

Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se abonará a la consecución de la siguiente documentación por parte del integrador:

- Documentación de interfaz entre el proyecto de sistemas con los de obra civil, electrificación, material móvil y marquesinas.
- Informes técnicos de las fases provisionales definidos, incluyendo los planos de los distintos sistemas en dichas fases.
- Validación de los cambios expuestos anteriormente en fases de diseño y pruebas.

### **Artículo 4316- Partida AYE11004a Incremento tareas del integrador de sistemas en fase puesta en servicio.**

Definición y condiciones generales

Esta partida contempla los trabajos adicionales de integración debidos a la oportuna documentación de cambios de versiones y configuraciones de sistemas en la puesta en servicio.

Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se abonará a la consecución por parte del integrador de los distintitos documentos que componen el dossier de seguridad una vez finalizadas cada una de las fases provisionales definidas,, que incluirá, entre otros:

- Documentación de diseño y configuración de los sistemas.
- Pruebas de los sistemas
- Documentación de validación de las instalaciones de seguridad y dossier de seguridad, y de exportación de riesgos



### **Artículo 4317- Partida AYE11006 Trabajos de ingeniería básica para el proyecto de paradas. Partida alzada a justificar.**

Definición y condiciones generales

Esta partida contempla los trabajos adicionales de ingeniería necesarios para definir los aspectos adicionales no especificados en proyecto.

Preparación y compilación de documentación adicional de interfaz con paradas, incluyendo propuestas de diseño de armarios, sujeciones, envolventes, y otros detalles constructivos, propuestas de equipos no contemplados inicialmente en alcance como SAI o equipos de aire acondicionado con los trabajos de diseño correspondientes.

Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se abonará a la entrega de la ingeniería básica para las paradas, según el alcance descrito en las características de la presente partida. Estos informes incluirán:

Documentación /planos de detalle de propuestas

Ingeniería básica de la propuesta escogida

Análisis de las interfases con el resto de los elementos de la parada.

### **Artículo 4318- Partida AYE11008 Reingeniería de sistemas por modificaciones debido a requisitos arquitectónicos en paradas, estaciones y SE. Partida alzada a justificar.**

Definición y condiciones generales

Esta partida incluye los trabajos de reingeniería de sistemas debidos a modificaciones arquitectónicas respecto al Proyecto Constructivo en Paradas, Estaciones y Subestaciones de Tracción.

Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se abonará a la entrega de la ingeniería básica para las paradas, estaciones y subestaciones, según el alcance descrito en las características de la presente partida. Estos informes incluirán:

- Documentación de propuestas/Planos de detalle de ubicación de equipos de sistemas
- Ingeniería básica de la propuesta escogida para cada uno de los emplazamientos.
- Análisis de las interfases con el resto de los elementos del emplazamiento.

### **Artículo 4319- Partida AYE11009 Certificación de seguridad (incluye dossier de seguridad e informes técnicos) para la puesta en servicio comercial parciales. Partida alzada a justificar**

Definición y condiciones generales

Esta partida contempla los trabajos relativos a la obtención de la Certificación de Seguridad para la puesta en servicio comercial parciales.

Incluye la preparación y compilación del dossier de seguridad e informe técnico del sistema para la fase provisional definida, garantizando la compatibilidad de versiones y configuraciones mediante la validación por revisión y análisis de los cambios en diseño y pruebas realizadas.

Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se abonará a la entrega de los distintitos documentos que componen el dossier de seguridad y las tareas necesarias para la obtención de la certificación de seguridad.

## PARTE 44. LUMINARIAS

### Capítulo I- LUMINARIAS

#### Artículo 4411- Partida **AYE811002** **Luminaria Acoplable Catenaria 25W**

La luminaria tipo BEGA 77855 o similar está compuesta de aluminio de inyección, aluminio y acero inoxidable Tecnología de recubrimiento y cristal de seguridad anti reflectante.

Características:

- Junta de silicona
- Reflector de aluminio puro anodizado
- Cierre sin herramientas
- Articulación para ajustar la dirección de radiación a 0° o 15°.
- Para racor de conexión  $\varnothing$  42 mm
- Profundidad de inserción 110 mm
- Cable de conexión X05BQ-F 4 x 1 mm<sup>2</sup>
- Longitud del cable 10 m
- Driver
- Fuente de alimentación LED
- 220-240 V x 0/50-60 Hz
- DC 176-264 V
- Control DALI
- Entre los cables de red y los conductores de control existe un aislamiento básico
- Regulación térmica temporal de la potencia de la luminaria para la protección de componentes sensibles a altas temperaturas sin desconectar la luminaria
- Clase de protección II 2
- Tipo de protección IP 66
- Estanca al polvo y protegida contra chorros fuertes de agua
- Resistencia contra impacto IK08
- Protección contra los choques mecánicos < 5 julios
- Denominación del módulo 2x LED-0414/830
- Temperatura de color 3000 K
- Índice de reproducción cromática CRI > 80
- Flujo luminoso del módulo 4510 lm
- Flujo luminoso de la luminaria 3756 lm

- Rendimiento luminoso de la lum. 147,3 lm / W

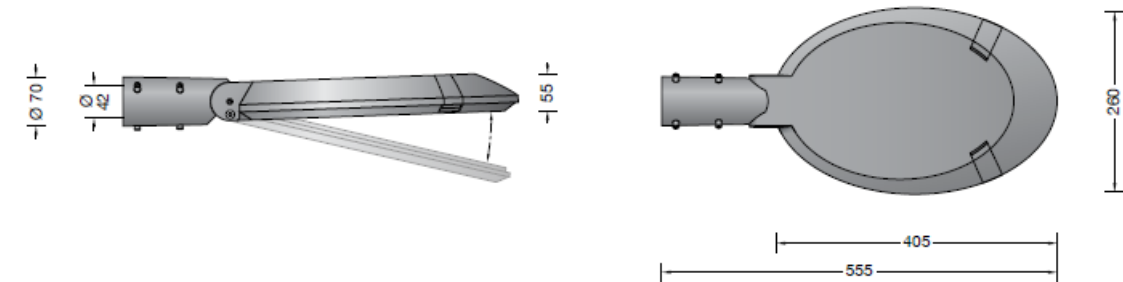
Características de la Fuente de Luz:

- Potencia de conexión del módulo 23,2 W
- Potencia de conexión de la luminaria 25,5 W
- Temperatura de diseño  $t_a = 25$  °C
- Temperatura ambiente  $t_a \text{ max} = 60$  °C

Vida útil · Temperatura ambiente

- Temperatura nominal  $t_a = 25$  °C
- Fuente d. alim. LED: > 50.000 h
- Módulo LED: > 200.000 h (L 80 B 50)
- 100.000 h (L 90 B 50)
- Temperatura ambiente max.  $t_a = 60$  °C (100 %)
- Fuente d. alim. LED: 50.000 h
- Módulo LED: 104.000 h (L 80 B 50)

Dimensiones:



## **Artículo 4412- Partida AYE811003 Luminaria Acoplable Catenaria 34W**

### Definición y condiciones generales

La luminaria tipo BEGA 77 897 o similar está compuesta de aluminio de inyección, aluminio y acero inoxidable Tecnología de recubrimiento y cristal de seguridad anti reflectante.

### Características:

- Junta de silicona
- Reflector de aluminio puro anodizado
- Cierre sin herramientas
- Articulación para ajustar la dirección de radiación a 0° o 15°.
- Para racor de conexión  $\varnothing$  42 mm
- Profundidad de inserción 110 mm
- Cable de conexión X05BQ-F 4 x 1 mm<sup>2</sup>
- Longitud del cable 10 m
- Driver
- Fuente de alimentación LED
- 220-240 V x 0/50-60 Hz
- DC 176-264 V
- Control DALI
- Entre los cables de red y los conductores de control existe un aislamiento básico
- Regulación térmica temporal de la potencia de la luminaria para la protección de componentes sensibles a altas temperaturas sin desconectar la luminaria
- Clase de protección II 2
- Tipo de protección IP 66
- Estanca al polvo y protegida contra chorros fuertes de agua
- Resistencia contra impacto IK08
- Protección contra los choques mecánicos < 5 julios
- Denominación del módulo 2x LED-0411/830
- Temperatura de color 3000 K
- Índice de reproducción cromática CRI > 80
- Flujo luminoso del módulo 6010 lm
- Flujo luminoso de la luminaria 4645 lm
- Rendimiento luminoso de la lum. 136,6 lm / W

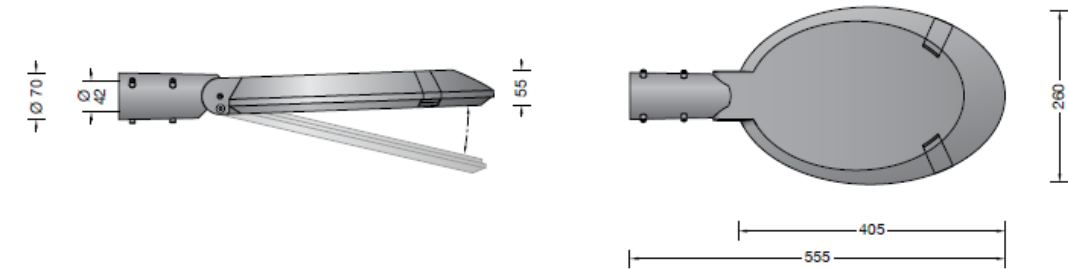
### Características de la Fuente de Luz:

- Potencia de conexión del módulo 31 W
- Potencia de conexión de la luminaria 34 W
- Temperatura de diseño  $t_a = 25 \text{ }^\circ\text{C}$
- Temperatura ambiente  $t_a \text{ max} = 55 \text{ }^\circ\text{C}$

### Vida útil · Temperatura ambiente

- Temperatura nominal  $t_a = 25 \text{ }^\circ\text{C}$
- Fuente d. alim. LED: > 50.000 h
- Módulo LED: > 200.000 h (L 80 B 50)
- 100.000 h (L 90 B 50)
- Temperatura ambiente max.  $t_a = 55 \text{ }^\circ\text{C}$  (100 %)
- Fuente d. alim. LED: 50.000 h
- Módulo LED: 103.000 h (L 80 B 50)
- Proporciones del flujo luminoso
- Flujo luminoso semiespacio superior 0 %
- Flujo luminoso semiespacio inferior 100 %

### Dimensiones:



### Medición y abono

Medición por unidad de producto. Se abonará al final de la fase de instalación.

## **Artículo 4413- Partida AYE811004 Luminaria Simple vial en Columna 17,8W**

### Definición y condiciones generales

La luminaria tipo BEGA 84 589o similar está compuesta de aluminio de inyección, aluminio y acero inoxidable Tecnología de recubrimiento y cristal de seguridad anti reflectante.

### Características:

- Junta de silicona
- Superficie del reflector de aluminio puro
- Para extremo del poste  $\varnothing$  76 mm
- Diámetro interior del poste mín. 62 / máx. 70 mm
- Profundidad de inserción 100 mm
- Cable de conexión X05BQ-F 4 x 1 mm<sup>2</sup>
- Longitud del cable 6 m
- Driver
- Fuente de alimentación LED
- 220-240 V x 0/50-60 Hz
- DC 176-264 V
- Control DALI
- Entre los cables de red y los conductores de control existe un aislamiento básico
- Regulación térmica temporal de la potencia de la luminaria para la protección de componentes sensibles a altas temperaturas sin desconectar la luminaria
- Clase de protección II 2
- Tipo de protección IP 66
- Estanca al polvo y protegida contra chorros fuertes de agua
- Resistencia contra impacto IK07
- Denominación del módulo 2x LED-1079/840
- Temperatura de color 4000 K
- Índice de reproducción cromática CRI > 80
- Flujo luminoso del módulo 3090 lm
- Flujo luminoso de la luminaria \* 2400 lm
- Rendimiento luminoso de la lum. \* 134,8 lm / W

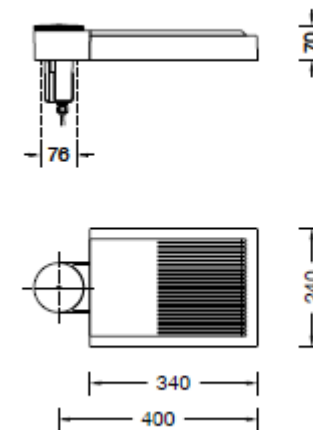
- Potencia de conexión del módulo 15,8 W
- Potencia de conexión de la luminaria 17,8 W
- Temperatura de diseño ta = 25 °C
- Temperatura ambiente ta max = 50 °C

### Vida útil · Temperatura ambiente

- Temperatura nominal ta = 25 °C
- Fuente d. alim. LED: > 50.000 h
- Módulo LED: > 200.000 h (L 80 B 50) 100.000 h (L 90 B 50)
- Temperatura ambiente max. ta = 50 °C (100 %)
- Fuente d. alim. LED: 50.000 h
- Módulo LED: > 200.000 h (L 80 B 50) 100.000 h (L 90 B 50)

### Proporciones del flujo luminoso

- Flujo luminoso semiespacio superior 0 %
- Flujo luminoso semiespacio inferior 100 %



### Medición y abono

Medición por unidad de producto. Se abonará al final de la fase de instalación.

### Características de la Fuente de Luz:

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

## **Artículo 4414- Partida AYE811005 Luminaria Simple vial en Columna 33,5W**

Definición y condiciones generales

La luminaria tipo BEGA 84 582 o similar está compuesta de aluminio de inyección, aluminio y acero inoxidable Tecnología de recubrimiento y cristal de seguridad anti reflectante.

Características:

- Junta de silicona
- Superficie del reflector de aluminio puro
- Para extremo del poste  $\varnothing$  76 mm
- Diámetro interior del poste mín. 62 / máx. 70 mm
- Profundidad de inserción 100 mm
- Cable de conexión X05BQ-F 4 x 1 mm<sup>2</sup>
- Longitud del cable 6 m
- Driver
- Fuente de alimentación LED
- 220-240 V x 0/50-60 Hz
- DC 176-264 V
- Control DALI
- Entre los cables de red y los conductores de control existe un aislamiento básico
- Regulación térmica temporal de la potencia de la luminaria para la protección de componentes sensibles a altas temperaturas sin desconectar la luminaria
- Clase de protección II 2
- Tipo de protección IP 66
- Estanca al polvo y protegida contra chorros fuertes de agua
- Resistencia contra impacto IK07
- Denominación del módulo 2x LED-1079/840
- Temperatura de color 4000 K
- Índice de reproducción cromática CRI > 80
- Flujo luminoso del módulo 3090 lm
- Flujo luminoso de la luminaria \* 2400 lm
- Rendimiento luminoso de la lum. \* 134,8 lm / W

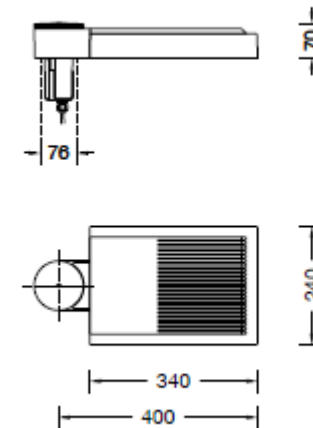
- Potencia de conexión del módulo 31 W
- Potencia de conexión de la luminaria 33,5 W
- Temperatura de diseño  $t_a = 25$  °C
- Temperatura ambiente  $t_a \text{ max} = 55$  °C

Vida útil · Temperatura ambiente

- Temperatura nominal  $t_a = 25$  °C
- Fuente d. alim. LED: > 50.000 h
- Módulo LED: > 200.000 h (L 80 B 50) 100.000 h (L 90 B 50)
- Temperatura ambiente max.  $t_a = 55$  °C (100 %)
- Fuente d. alim. LED: 50.000 h
- Módulo LED: 200.000 h (L 80 B 50) 100.000 h (L 90 B 50)

Proporciones del flujo luminoso

- Flujo luminoso semiespacio superior 0 %
- Flujo luminoso semiespacio inferior 100 %



Medición y abono

Medición por unidad de producto. Se abonará al final de la fase de instalación.

Características de la Fuente de Luz:

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

## **Artículo 4415- Partida AYE811006 Luminaria Doble vial en Columna 2x17,8W**

Definición y condiciones generales

La luminaria tipo BEGA 84 591 o similar está compuesta de aluminio de inyección, aluminio y acero inoxidable Tecnología de recubrimiento y cristal de seguridad anti reflectante.

Características:

- Junta de silicona
- Superficie del reflector de aluminio puro
- Para extremo del poste  $\varnothing$  76 mm
- Diámetro interior del poste mín. 62 / máx. 70 mm
- Profundidad de inserción 100 mm
- Cable de conexión X05BQ-F 4 x 1 mm<sup>2</sup>
- Longitud del cable 6 m
- Driver
- Fuente de alimentación LED
- 220-240 V x 0/50-60 Hz
- DC 176-264 V
- Control DALI
- Entre los cables de red y los conductores de control existe un aislamiento básico
- Regulación térmica temporal de la potencia de la luminaria para la protección de componentes sensibles a altas temperaturas sin desconectar la luminaria
- Clase de protección II 2
- Tipo de protección IP 66
- Estanca al polvo y protegida contra chorros fuertes de agua
- Resistencia contra impacto IK07
- Denominación del módulo 4x LED-1079/830
- Temperatura de color 3000 K
- Índice de reproducción cromática CRI > 80
- Flujo luminoso del módulo 6020 lm
- Flujo luminoso de la luminaria \* 4668 lm
- Rendimiento luminoso de la lum. \* 131,1 lm / W

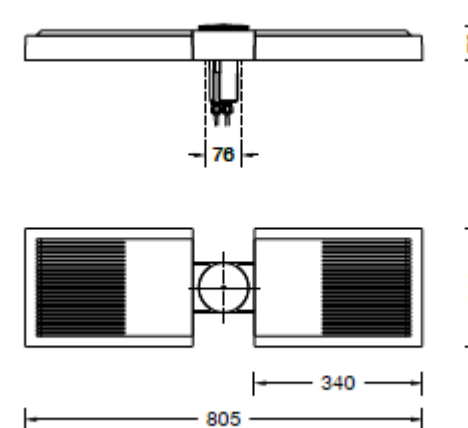
- Potencia de conexión del módulo 2x 15,8 W
- Potencia de conexión de la luminaria 35,6 W
- Temperatura nominal  $t_a = 25$  °C
- Temperatura ambiente  $t_a \text{ max} = 50$  °C

Vida útil · Temperatura ambiente

- Temperatura nominal  $t_a = 25$  °C
- Fuente d. alim. LED: > 50.000 h
- Módulo LED: > 200.000 h (L 80 B 50) 100.000 h (L 90 B 50)
- Temperatura ambiente max.  $t_a = 50$  °C (100 %)
- Fuente d. alim. LED: 50.000 h
- Módulo LED: > 200.000 h (L 80 B 50) 100.000 h (L 90 B 50)

Proporciones del flujo luminoso

- Flujo luminoso semiespacio superior 0 %
- Flujo luminoso semiespacio inferior 100 %



Medición y abono

Medición por unidad de producto. Se abonará al final de la fase de instalación.

Características de la Fuente de Luz:

## **Artículo 4416- Partida AYE811007 Luminaria Doble vial en Columna 2x33,5W**

### Definición y condiciones generales

La luminaria tipo BEGA 84 584o similar está compuesta de aluminio de inyección, aluminio y acero inoxidable Tecnología de recubrimiento y cristal de seguridad anti reflectante.

### Características:

- Junta de silicona
- Superficie del reflector de aluminio puro
- Para extremo del poste  $\varnothing$  76 mm
- Diámetro interior del poste mín. 62 / máx. 70 mm
- Profundidad de inserción 100 mm
- Cable de conexión X05BQ-F 4 x 1 mm<sup>2</sup>
- Longitud del cable 6 m
- Driver
- Fuente de alimentación LED
- 220-240 V x 0/50-60 Hz
- DC 176-264 V
- Control DALI
- Entre los cables de red y los conductores de control existe un aislamiento básico
- Regulación térmica temporal de la potencia de la luminaria para la protección de componentes sensibles a altas temperaturas sin desconectar la luminaria
- Clase de protección II 2
- Tipo de protección IP 66
- Estanca al polvo y protegida contra chorros fuertes de agua
- Resistencia contra impacto IK07
- Denominación del módulo 2x LED-1080/830
- Temperatura de color 3000 K
- Índice de reproducción cromática CRI > 80
- Flujo luminoso del módulo 12040 lm
- Flujo luminoso de la luminaria \* 9336 lm
- Rendimiento luminoso de la lum. \* 139,3 lm / W

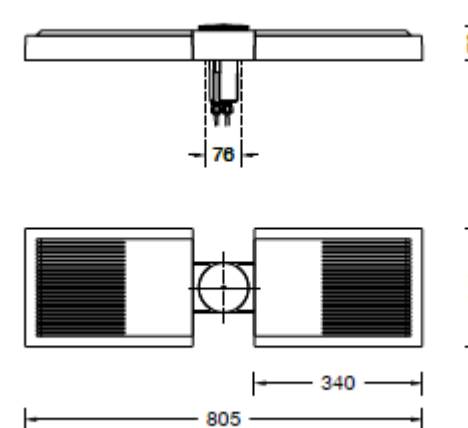
- Potencia de conexión del módulo 2x 31 W
- Potencia de conexión de la luminaria 67 W
- Temperatura nominal  $t_a = 25$  °C
- Temperatura ambiente  $t_a \text{ max} = 55$  °C

### Vida útil · Temperatura ambiente

- Temperatura nominal  $t_a = 25$  °C
- Fuente d. alim. LED: > 50.000 h
- Módulo LED: > 200.000 h (L 80 B 50) 100.000 h (L 90 B 50)
- Temperatura ambiente max.  $t_a = 55$  °C (100 %)
- Fuente d. alim. LED: 50.000 h
- Módulo LED: 83.000 h (L 80 B 50) 100.000 h (L 70 B 50)

### Proporciones del flujo luminoso

- Flujo luminoso semiespacio superior 0 %
- Flujo luminoso semiespacio inferior 100 %



### Medición y abono

Medición por unidad de producto. Se abonará al final de la fase de instalación.

### Características de la Fuente de Luz:

## **Artículo 4417- Partida AYE811008 Luminaria Doble vial en Columna 2x51,2W**

### Definición y condiciones generales

La luminaria tipo BEGA 84 595 o similar está compuesta de aluminio de inyección, aluminio y acero inoxidable Tecnología de recubrimiento y cristal de seguridad anti reflectante.

### Características:

- Junta de silicona
- Superficie del reflector de aluminio puro
- Para extremo del poste  $\varnothing$  76 mm
- Diámetro interior del poste mín. 62 / máx. 70 mm
- Profundidad de inserción 100 mm
- Cable de conexión X05BQ-F 4 x 1 mm<sup>2</sup>
- Longitud del cable 6 m
- Driver
- Fuente de alimentación LED
- 220-240 V x 0/50-60 Hz
- DC 176-264 V
- Control DALI
- Entre los cables de red y los conductores de control existe un aislamiento básico
- Regulación térmica temporal de la potencia de la luminaria para la protección de componentes sensibles a altas temperaturas sin desconectar la luminaria
- Clase de protección II 2
- Tipo de protección IP 66
- Estanca al polvo y protegida contra chorros fuertes de agua
- Resistencia contra impacto IK08
- Denominación del módulo 4x LED-1089/830
- Temperatura de color 3000 K
- Índice de reproducción cromática CRI > 80
- Flujo luminoso del módulo 18040 lm
- Flujo luminoso de la luminaria \* 13996 lm
- Rendimiento luminoso de la lum. \* 136,7 lm / W

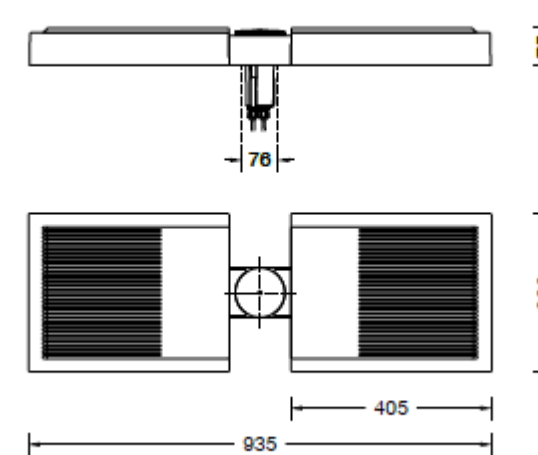
- Potencia de conexión del módulo 2x 46,6 W
- Potencia de conexión de la luminaria 102,4 W
- Temperatura nominal  $t_a = 25$  °C
- Temperatura ambiente  $t_a \text{ max} = 65$  °C

### Vida útil · Temperatura ambiente

- Temperatura nominal  $t_a = 25$  °C
- Fuente d. alim. LED: > 50.000 h
- Módulo LED: > 200.000 h (L 80 B 50) 100.000 h (L 90 B 50)
- Temperatura ambiente max.  $t_a = 65$  °C (100 %)
- Fuente d. alim. LED: 50.000 h
- Módulo LED: > 200.000 h (L 80 B 50)

### Proporciones del flujo luminoso

- Flujo luminoso semiespacio superior 0 %
- Flujo luminoso semiespacio inferior 100 %



### Medición y abono

Medición por unidad de producto. Se abonará al final de la fase de instalación.

### Características de la Fuente de Luz:



## **Artículo 4418- Partida AYE811009 Luminaria Doble vial en Columna 2x103W**

### Definición y condiciones generales

La luminaria tipo BEGA 99534 o similar está compuesta de aluminio de inyección, aluminio y acero inoxidable Tecnología de recubrimiento y cristal de seguridad anti reflectante.

### Características:

- Junta de silicona
- Superficie del reflector de aluminio puro
- Para extremo del poste  $\varnothing$  76 mm
- Diámetro interior del poste mín. 62 / máx. 70 mm
- Profundidad de inserción 100 mm
- Cable de conexión X05BQ-F 4 x 1 mm<sup>2</sup>
- Longitud del cable 6 m
- Driver
- Fuente de alimentación LED
- 220-240 V x 0/50-60 Hz
- DC 176-264 V
- Control DALI
- Entre los cables de red y los conductores de control existe un aislamiento básico
- Regulación térmica temporal de la potencia de la luminaria para la protección de componentes sensibles a altas temperaturas sin desconectar la luminaria
- Clase de protección II 2
- Tipo de protección IP 66
- Estanca al polvo y protegida contra chorros fuertes de agua
- Resistencia contra impacto IK08
- Denominación del módulo 12x LED-0561/830
- Temperatura de color 3000 K
- Índice de reproducción cromática CRI > 80
- Flujo luminoso del módulo 36120 lm
- Flujo luminoso de la luminaria 26436 lm
- Rendimiento luminoso de la lum. 128,3 lm / W

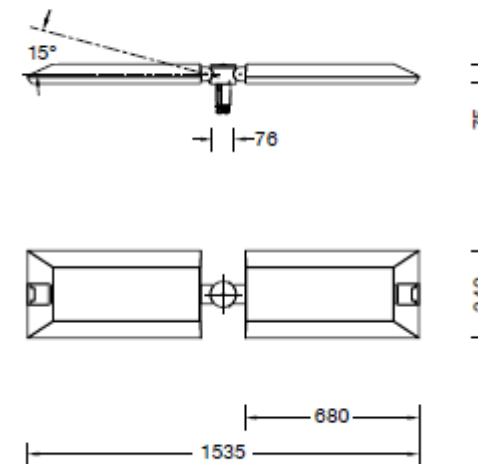
- Potencia de conexión del módulo 2x 93 W
- Potencia de conexión de la luminaria 206 W
- Temperatura nominal  $t_a = 25$  °C
- Temperatura ambiente  $t_a \text{ max} = 55$  °C

### Vida útil · Temperatura ambiente

- Temperatura nominal  $t_a = 25$  °C
- Fuente d. alim. LED: > 50.000 h
- Módulo LED: > 200.000 h (L 80 B 50)
- 100.000 h (L 90 B 50)
- Temperatura ambiente max.  $t_a = 55$  °C (100 %)
- Fuente d. alim. LED: 50.000 h
- Módulo LED: 79.000 h (L 80 B 50)
- 100.000 h (L 70 B 50)

### Proporciones del flujo luminoso

- Flujo luminoso semiespacio superior 0 %
- Flujo luminoso semiespacio inferior 100 %



### Características de la Fuente de Luz:

Medición y abono

Medición por unidad de producto. Se abonará al final de la fase de instalación.

### **Artículo 4419- Partida AYE811010 poste 7,5 m**

Poste lumínico de acero con pieza de empotrar en el suelo. Poste cónico con resistencia estática según DIN EN 40-5. Altura 7,5m

Poste de acero, galvanizado en caliente y esmaltado Extremo del poste  $\varnothing$  76 mm Longitud de la pieza de empotrar en el suelo 1500 mm 2 entradas de cable opuestas 150 x 50 mm Placa base atornillable aprox. 250 x 250 mm Con puerta insertada - tamaño 305 x 90 mm Cierre de la puerta (cuadrado) Ancho de llave 8 mm Riel para equipos con conexión de toma de tierra y 2 tuercas deslizantes M6 para alojar una caja de conexión según DIN 43628 / VDE 0660 – véase Accesorios BEGA – Superficie expuesta al viento: 1,22 m<sup>2</sup> Peso: 147,0 kg

### **Artículo 44110- Partida AYE811011 poste 9 m**

Poste lumínico de acero con pieza de empotrar en el suelo. Poste cónico con resistencia estática según DIN EN 40-5

Poste de acero, galvanizado en caliente y esmaltado Extremo del poste  $\varnothing$  76 mm Longitud de la pieza de empotrar en el suelo 1500 mm 2 entradas de cable opuestas 150 x 50 mm Placa base atornillable aprox. 250 x 250 mm Con puerta insertada - tamaño 305 x 90 mm Cierre de la puerta (cuadrado) Ancho de llave 8 mm Riel para equipos con conexión de toma de tierra y 2 tuercas deslizantes M6 para alojar una caja de conexión según DIN 43628 / VDE 0660 – véase Accesorios BEGA – Superficie expuesta al viento: 1,22 m<sup>2</sup> Peso: 147,0 kg

### **Artículo 44111- Partida AYE811012 poste 12 m**

Poste lumínico de acero con pieza de empotrar en el suelo. Poste cónico con resistencia estática según DIN EN 40-5

Poste de acero, galvanizado en caliente y esmaltado Extremo del poste  $\varnothing$  76 mm Longitud de la pieza de empotrar en el suelo 1500 mm 2 entradas de cable opuestas 150 x 50 mm Placa base atornillable aprox. 250 x 250 mm Con puerta insertada - tamaño 305 x 90 mm Cierre de la puerta (cuadrado) Ancho de llave 8 mm Riel para equipos con conexión de toma de tierra y 2 tuercas deslizantes M6 para alojar una caja de conexión según DIN 43628 / VDE 0660 – véase Accesorios BEGA – Superficie expuesta al viento: 1,22 m<sup>2</sup> Peso: 147,0 kg

Proyecto Constructivo de Instalaciones para la Prolongación Sur del Metropolitano de Granada: Tramo Armilla-Churriana-Las Gabias (T-MG6211/PPR3)

## **Artículo 44112- Partida AYE811013 Cable multipolar RV-K, 0,6/1 kV, 4G10**

Definición y condiciones generales

DEFINICIÓN:

Cable eléctrico destinado a sistemas de distribución en baja tensión e instalaciones en general, para servicios fijos, con conductor de cobre, de tensión asignada 0,6/1kV y de tipo unipolar, bipolar, tripolar, tetrapolar, tripolar con neutro y Penta polar.

Se han considerado los siguientes tipos de cables:

- Cables unipolares o multipolares (tipo manguera, bajo cubierta única) con aislante de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de policloruro de vinilo (PVC) de designación UNE RV 0,6/1 kV.
- Cables unipolares o multipolares (tipo manguera, bajo cubierta única) con aislante de polietileno reticulado y cubierta de material libre de halógenos a base de poliolefina, de baja emisión de gases tóxicos y corrosivos, de designación UNE RZ1-K (AS) 0,6/1 kV.

CARACTERÍSTICAS GENERALES:

Las características físicas y mecánicas del conductor cumplirán las normas UNE 21-011 y 21-022.

La cubierta no tendrá variaciones en el espesor ni otros defectos visibles en su superficie. Será resistente a la abrasión.

Quedará ajustada y se podrá separar fácilmente sin producir daños al aislante.

La forma exterior de los cables multipolares (reunidos bajo una única cubierta) será razonablemente cilíndrica.

El aislante no tendrá variaciones en el espesor ni otros defectos visibles en su superficie.

Quedará ajustado y se podrá separar fácilmente sin producir daños al conductor.

Los colores válidos para el aislante son (UNE 21089-1):

- Cables tetrapolares:
  - Cables con conductor de tierra:
    - Fase: Negro, marrón y gris
    - Tierra: Listado de amarillo y verde

- Cables sin conductor de tierra:

- Fase: Negro, marrón y gris
- Neutro: Azul

Espesor de la cubierta: Cumplirá las especificaciones de la norma UNE-HD 603-1

Temperatura del aislante en servicio normal:  $\leq 90^{\circ}\text{C}$

Temperatura del aislante en cortocircuito (5 s máx.):  $\leq 250^{\circ}\text{C}$

Tensión máxima admisible (c.a.):

- Entre conductores aislados:  $\leq 1\text{ kV}$
- Entre conductores aislados y tierra:  $\leq 0,6\text{ kV}$

Tolerancias:

- Espesor del aislante (UNE\_HD 603):  $\geq$  valor especificado - (0,1 mm + 10% del valor especificado)

- CABLES DE DESIGNACIÓN UNE RZ1-K (AS) 0,6/1 kV:

La cubierta será de una mezcla de material termoplástico, sin halógenos, del tipo Z1, y cumplirá las especificaciones de la norma UNE 21123-4.

Será de color verde y llevará impresa una franja longitudinal de color para la identificación de la sección de los colores de fase.

### ➤ CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: En bobinas.

La cubierta tendrá marcados de forma indeleble y bien visible los siguientes datos:

- Nombre del fabricante o marca comercial
- Tipo de conductor
- Sección nominal
- Las dos últimas cifras del año de fabricación.
- Distancia entre el final de una marca y el principio de la siguiente  $\leq 30\text{ cm}$ .

Almacenamiento: En lugares protegidos de la lluvia y la humedad.

➤ UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

m de longitud necesaria suministrada en la obra.

➤ NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

- NORMATIVA GENERAL:

REBT 2002 Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

UNE-HD 603-1:2003 Cables de distribución de tensión asignada 0,6/1kV.

\* UNE 21011-2:1974 Alambres de cobre recocido de sección recta circular. Características

\* UNE 21089-1:2002 Identificación de los conductores aislados de los cables

UNE-EN 50334:2001 Marcado por inscripción para la identificación de los conductores aislados de los cables eléctricos.

\* UNE 21089-1:2002 Identificación de los conductores aislados de los cables

UNE 21022:1982 Conductores de cables aislados.

\* UNE 20434:1999 Sistema de designación de los cables.

- CABLES DE DESIGNACIÓN UNE RZ1-K (AS) 0,6/1 kV:

UNE 21123-4:2004 Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 4: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de poliolefina.

## PARTE 45. INSTALACIONES MEP EN PARADAS

### Capítulo I- ADAPTACIONES DE FONTANERÍA

#### **Artículo 4511- Partida AYE1INSP01 Ud conexión a pozo o saneamiento existente**

Conexión a pozo o saneamiento incluso pp. de codos, uniones, pequeño material y mano de obra. Incluido el suministro de materiales, trabajos y medios auxiliares necesarios para dejar la partida totalmente acabada. Todo según normativa de aplicación, DF y/o planos de proyecto.

### Capítulo II- INSTALACIÓN ELÉCTRICA

#### **Artículo 4522- Partida AYE2INSP01 Ud Línea toma de tierra conductor protegido**

Red de toma de tierra, realizada con cable de cobre protegido W-750 de 35mm<sup>2</sup>, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de sistema de cimentación, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba. Incluido el suministro de materiales, trabajos y medios auxiliares necesarios para dejar la partida totalmente acabada. Todo según normativa de aplicación, DF y/o planos de proyecto.

### Capítulo III- INSTALACIONES EN MARQUESINAS

#### **Artículo 4533- Partida AYE3INSP01 Ud PARADA METRO LATERAL**

Mupi 1 cara 175x210 perfil abatible de iluminación. Cajón luminoso 1 cara 250x60 cm para iluminación mediante LED's .

Cajón luminoso 1 cara 350x60 cm con iluminación mediante LED's

Luminaria techo LED's

Luminaria tipo ML-ZEUS 300x300x50 mm y 1.6 kg de peso sistema equivalente con envolvente de chapa plegada de aluminio de y placa de metacrilato, acabado pintado en RAL a escoger por DO o DEO, montaje empotrable o en superficie (horizontal), sujeción mediante tornillería y clipado, pantalla de metacrilato serigrafiado. Alimentación desde fuente externa 230v AC 50 Con potencia total de 20 W. Flujo lumínico de 600 lm. Temperatura de funcionamiento -20° a +4°C. Certificada con sello CE. 16 LED's con un ángulo de apertura de óptica Tina 72°. (no incluido en esta partida).

Iluminación de monolito mediante dos tiradas juntas a ambos lados del mismo con LED's

Subestructura formada por pletina de 100x10 mm. ubo de 100x80x4 mm, tubo de 120x60x2 mm, tubo cuadrado de 35x35x2mm, tubo de 60x40x2 mm, tubo cuadrado de 35x35x2mm, tubo de 60x40x2mm, tubo de 100x50x3mm, todos ellos tratados con pintura antioxidante e instalados  
Cerramiento formado por: Parte lateral trasera en forma de paneles en chapa de acero inoxidable, parte de panel delantera en forma de paneles de acero inoxidable, incluso puerta abatible. Parte superior Módulo techo con chapa de acero inoxidable. Chapa de acero inoxidable a utilizar en planchas de 3000x1500x1 .5mm. Se recomienda solicitar que el techo de las paradas que contengan las luminarias sea de tipo abatible con bisagras que permitan poder realizar una mejor prestación de mantenimiento y remplazo de luminarias

Cubierta de chapa tipo sándwich, prelacada de 35 mm. De espesor colocada sobre estructura metálica. (no incluido en esta partida).

Canalón de chapa de acero para recogida de aguas pluviales

Unidad de banco formado por perfilera de tubo de 40x20 y 50x50 mm. y chapa microperforada, todo en acero inoxidable. (no incluido en esta partida).

Acristalamiento con vidrio de seguridad transparente STADIP 6+6 y luminarias. (no incluido en esta partida)

Incluido el suministro de materiales, trabajos y medios auxiliares necesarios para dejar la partida totalmente acabada. Todo según normativa de aplicación, DF y/o planos de proyecto.

#### **Artículo 4534- Partida AYE3INSP02 Ud Mupi**

Mupi de 1 cara 175x210 en perfil abatible con iluminación de LED's en blanco fría. Formado por perfil anodizado en plata de gran polyvalencia con panel de metacrilato "V-Cutting" o "Satin LE" y una segunda capa de polipropileno celular con bastidor metálico y rigidizadores, i/p.p. de anclajes colocada. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. Incluido el suministro de materiales, trabajos y medios auxiliares necesarios para dejar la partida totalmente acabada. Todo según normativa de aplicación, DF y/o planos de proyecto.

#### **Artículo 4535- Partida AYE3INSP03 Ud Luminaria techo LEDS blanco**

Cajón luminoso a una cara de dimensiones 500x60 cm. con iluminación basada en LED de alta potencia. Luminaria tipo ML-Zeus o sistema equivalente con envolvente de chapa plegada de aluminio de y placa de metacrilato, acabado pintado en RAL a escoger por DO o DEO, montaje empotrable o en superficie {horizontal}, sujeción mediante tornillería y clipeado, pantalla de metacrilato serigrafiado. Alimentación desde fuente externa 230v AC 50 Hz con potencia total de 20 W. Flujo lumínico de 600 lm. Temperatura de funcionamiento -20° a +4°C. Certificada con sello CE. 16 LED's con un ángulo de apertura de óptica Tina 72°. El proyector consta de una estructura lineal básica de diodos foto emisores colocados sobre un bastidor conductor, todo ello encapsulado con un envolvente de resina epóxida y metido en un módulo de estanqueidad IP65. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. Incluido el suministro de materiales, trabajos y medios auxiliares necesarios para dejar la partida totalmente acabada. Todo según normativa de aplicación, DF y/o planos de proyecto.

### **Artículo 4536- Partida AYE3INSP04 Ud Iluminación LEDS ROLLO 5 M**

Proyector lineal mediante LED's de dimensiones 5000mm x 8 mm. basado en LEO de alta potencia estancos, con posibilidad de usar cinco colores: blanco frío. Posiciones de montaje mural o suelo con posibilidad de orientación de -15° a 45° para iluminar hacia arriba o hacia abajo. Consta de 390 LED's cada 5 metros. Se puede cortar cada 3 LED's. Voltaje de 12 VDC. Consumo cada 5 metros de 78 W. Potencia de 12V-6.5 Amp 4000 Lúmenes. Incluidas fuentes FAC 150W Input: 100-240VAC/s:12VDC / 12.5 A. Incluido cableado y conexionado de rollo. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. Incluido el suministro de materiales, trabajos y medios auxiliares necesarios para dejar la partida totalmente acabada. Todo según normativa de aplicación, DF y/o planos de proyecto

### **Artículo 4537- Partida AYE3INSP05 Ud Iluminación LEDS monolito**

Proyector lineal mediante LED's de dimensiones 5000mm x 8 mm. basado en LEO de alta potencia estancos, con posibilidad de usar cinco colores: blanco frío. Posiciones de montaje mural o suelo con posibilidad de orientación de -15° a 45° para iluminar hacia arriba o hacia abajo. Consta de 390 LED's cada 5 metros. Se puede cortar cada 3 LED's. Voltaje de 12 VDC. Consumo cada 5 metros de 78 W. Potencia de 12V-6.5 Amp 4000 Lúmenes incluidas fuentes FAC 300W Input: 100-240VAC/126-370VDC s:12VDC / 12.5 A. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. Incluido el suministro de materiales, trabajos y medios auxiliares necesarios para dejar la partida totalmente acabada. Todo según normativa de aplicación, DF y/o planos de proyecto.

### **Artículo 4538- Partida AYE3INSP06 m. Colector colgado**

Colector de saneamiento colgado de PVC liso color gris, de diámetro 110 mm. y con unión por encolado; colgado mediante abrazaderas metálicas, incluso p.p. de piezas especiales en desvíos y medios auxiliares, totalmente instalado, si CTE-HS-5. Incluido el suministro de materiales, trabajos y medios auxiliares necesarios para dejar la partida totalmente acabada. Todo según normativa de aplicación, DF y/o planos de proyecto.

### **Artículo 4539- Partida AYE3INSP07 Ud Cajón luminoso 1 cara**

Cajón luminoso a una cara de dimensiones 250x60cm con iluminación basada en LED de alta potencia. Luminaria con envoltorio de chapa plegada de aluminio y de placa de metacrilato acabado pintado en RAL a escoger por DO o DEO, montaje empotrable o en superficie (horizontal), sujeción mediante tornillería y clipado, pantalla de metacrilato serigrafiado. Alimentación desde fuente externa 230v AC 50 HZ con potencia total de 20 W. Flujo lumínico de 600 lm. Temperatura de funcionamiento -20° a +4°C. Certificada con sello CE. 16 LED's con un ángulo de apertura de óptica Tina 72°.EI proyector consta de una estructura lineal básica de diodos foto emisores colocados sobre un bastidor conductor, todo ello encapsulado con un envoltorio de resina epóxida y metido en un módulo de estanqueidad IP65. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. Incluido el suministro de materiales, trabajos y medios auxiliares necesarios para dejar la partida totalmente acabada Todo según normativa de aplicación, DF y/o planos de proyecto.

### **Artículo 45310- Partida AYE3INSP08 Ud Cajón luminoso 1 cara 350x60**

Cajón luminoso a una cara de dimensiones 350x60 cm. con iluminación basada en LEO de alta potencia. Luminaria con envoltorio de chapa plegada de aluminio de y placa de metacrilato, acabado pintado en RAL a escoger por DO o DEO, montaje empotrable o en superficie (horizontal), sujeción mediante tornillería y clipado, pantalla de metacrilato serigrafiado. Alimentación desde fuente externa 230v AC 50 Hz con potencia total de 20 W. Flujo lumínico de 600 lm. Temperatura de funcionamiento -20° a +4°C. Certificada con sello CE. 16 LED's con un ángulo de apertura de óptica Tina 72°.EI proyector consta de una estructura lineal básica de diodos foto emisores colocados sobre un bastidor conductor, todo ello encapsulado con un envoltorio de resina epóxida y metido en un módulo de estanqueidad IP65. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. Incluido el suministro de materiales, trabajos y medios auxiliares necesarios para dejar la partida totalmente acabada. Todo según normativa de aplicación, DF y/o planos de proyecto.

### **Artículo 45311- Partida AYE3INSP09 M Bandeja rejilla**

Bandeja de metálica de 200 mm, con p.p. de piezas especiales de unión y derivación, incluso herrajes de sujeción variables, para conseguir alineación de la misma, totalmente instalada y nivelada. Incluido el suministro de materiales, trabajos y medios auxiliares necesarios para dejar la partida totalmente acabada. Todo según normativa de aplicación, DF y/o planos de proyecto.

## **Artículo 45312- Partida AYE3INSP10 Ud Set de armarios técnicos**

Set de armarios para alojamiento de equipos en Parada Lateral compuesto por:

Armario Máquina Ticketing DAT o sistema equivalente: Base TS8VA en dimensiones especiales

Fabricado en acero inoxidable V2A (1.4301) Medidas: 1300x1900x750

Tratamiento superficial: barnizado transparente antigrafiti.

Panel frontal reforzado con escotadura adecuada a máquina de ticketing y fijado desde interior.

Puerta doble dorsal con bisagras de 130º, cierres electromagnéticos tipo Dyrak 600-9003 o sistema equivalente.

Techo con cierre atornillado desde el exterior.

Suelo abierto para integración de la máquina de ticketing.

Soportes especiales en U en la parte inferior del bastidor para soportar el peso de la máquina de ticketing.

### 45.III.12.1.Armario equipos 1-2.

Base TS8VA en dimensiones especiales Fabricado en acero inoxidable V2A (1.4301) Medidas: 1200 X 1900 X 750 mm (An X Al X Pr)

Tratamiento superficial ext.: barnizado transparente

Puertas dobles frontales y dorsales con bisagras de 130º, con cierres electromagnéticos tipo Dyrak 600-9003 o sistema equivalente

Doble plano de 19" frontal y dorsal, tras puertas derecha e izquierda.

Techo con cierre atornillado desde exterior y con escotadura adecuada para refrigerador. Suelo cerrado con chapas de entrada de cables.

Todas las partes planas especialmente extendidas para cubrir espacios y aumentar el nivel de protección antivandálica.

### 45.III.12.2.Armario Equipos Señalización

Base TS8VA en dimensiones especiales Fabricado en acero inoxidable V2A (1.4301) Medidas: 1350 X 1900 X 750 mm (An X Al X Pr)

Tratamiento superficial ext: barnizado transparente

Puertas dobles frontales y dorsales con bisagras de 130º, con cierres electromagnéticos tipo Dyrak 600-9003 o sistema equivalente

Doble plano de placas de montaje, tras puertas derecha e izquierda.

Techo con cierre atornillado desde exterior y con escotadura adecuada para refrigerador.

Suelo cerrado con chapas de entrada de cables.

Todas las partes planas especialmente extendidas para cubrir espacios y aumentar el nivel de protección antivandálica.

### 45.III.12.3.Armario CGBT+VTD

Base TS8VA en dimensiones especiales Fabricado en acero inoxidable V2A (1.4301) Medidas: 1350 X 1900 X 750 mm (An X Al X Pr)

Tratamiento superficial ext: barnizado transparente

Puertas dobles frontales y dorsales con bisagras de 130º, con cierres electromagnéticos tipo Dyrak 600-9003 o sistema equivalente.

Suelo cerrado con chapas de entrada de cables.

Armario dividido en dos partes mediante bandeja. Parte superior para albergar CGBT. Parte inferior con placa de montaje de aprox. 1000 x 1000 mm

Todas las partes planas especialmente extendidas para cubrir espacios y aumentar el nivel de protección antivandálica.

Armario Sección Superior SAi de Armario Máquina Ticketing DAT. Base TS8VA en dimensiones especiales. Fabricado en acero inoxidable V2A (1.4301) Medidas: 1300 X 650 X 750 mm (An X Al X Pr) Tratamiento superficial ext.: barnizado transparente Techo con cierre atornillado desde exterior.

Todas las partes planas especialmente extendidas para cubrir espacios y aumentar el nivel de protección antivandálica.

Armario Sección Superior de Armarios Equipos 1 y 2, en estaciones NO cabecera.

Base TS8VA en dimensiones especiales Fabricado en acero inoxidable V2A (1.4301) Medidas: 1350 x650 x 750mm (An x Al x Pr)

Tratamiento superficial ext.: barnizado transparente Techo con cierre atornillado desde exterior. Todas las partes planas especialmente extendidas para cubrir espacios y aumentar el nivel de protección antivandálica.

Puertas dobles ventiladas con bisagras de 130º, con cierres electromagnéticos tipo Dyrak 600-9003 o sistema equivalente

#### 45.III.12.4. Armario Vacío

Base TS8VA en dimensiones especiales Fabricado en acero inoxidable V2A (1.4301) Medidas: 1350 X 650 X 750mm (An X Al X Pr) Tratamiento superficial: barnizado transparente

Paneles frontales y dorsales reforzados y fijado desde interior. Techo con cierre atornillado desde exterior. Todas las partes planas especialmente extendidas para cubrir espacios y aumentar el nivel de protección antivandálica.

El conjunto dispondrá de elementos niveladores (patas o bancadas) incluidos.

El conjunto se presentará totalmente instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.

Incluido el suministro de materiales, trabajos y medios auxiliares necesarios para dejar la partida totalmente acabada. Todo según normativa de aplicación, DF y/o planos de proyecto

### **Artículo 45313- Partida AYE3INSP11 Sistema de Aire acondicionado para Marquesina**

Suministro, instalación y puesta en servicio de aire acondicionado /bomba de calor para cabina equipos, instalado en armario de equipos de en marquesina de paradas.

Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se abonará a la entrega de cada marquesina completamente instalada según el alcance descrito en las características de la presente partida.

### **Artículo 45314- Partida AYE3INSP12 DESFIBRILADOR SEMI-AUTOMÁTICO (DESA)**

Suministro, instalación y puesta en servicio de los componentes necesarios para instalar las Vitriñas y desfibriladores según las normativas expuesta en el Anejo de Paradas.

Tipo de desfibrilador: Desfibrilador Externo Semi-Automático (D.E.S.A.) o desfibrilador externo automático (D.E.A), compuesto por:

- Vitrina con calefacción

- Desfibrilador.

- Batería.

- Funda de transporte.

- Kit de R.C.P. de primer interviniente. (Contenido mínimo

formado por guantes, gasas, maquina rasuradora desechable, tijeras corta ropa, mascarilla para el boca a boca, abrebocas y tubo de mayo)

- En función de la compatibilidad, juegos de parches de adulto y pediátricos.

Programa: De adulto y pediátrico. O cualquier otro sistema que garantice la funcionalidad y que compatibilice ambos sistemas.

Electrodos: De adulto y pediátrico. O cualquier otro sistema que garantice la funcionalidad y que compatibilice ambos sistemas.

Seguridad del paciente:

Todas las conexiones al paciente han de estar aisladas eléctricamente.

Metrónomo: Indicador de frecuencia de las compresiones

Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se abonará a la entrega de cada marquesina completamente instalada según el alcance descrito en las características de la presente partida



## **Artículo 45315- Partidas SAD000 BOTELLA DE CO2 DE EXTINCIÓN AUTOMÁTICA**

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### 1.1. Definición

Esta unidad de obra consta de botella automática de extinción de incendios mediante agente extintor gaseoso CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) de volúmenes y pesos diversos (de 4,7 l y 3,3 kg a 80 l y 54 kg); formada por cilindro de alta presión fabricado en acero aleado sin soldadura tratado térmicamente. Presión de trabajo de 60 bares, presión de pruebas de 250 bares, temperatura de servicio de -10°C a +60°C, grabados y pintados conforme a normativa. Equipadas con válvula principal AE-100 de 1" fabricada en latón forjado con pistón y eje en acero inoxidable sin soldadura, provisto con disco de seguridad y válvula de alivio; tubo sifón; solenoide de disparo (24 V y 50 mA); herraje de fijación; manómetro; brida y caperuza protectora de la válvula con accesorios; considerada para cualquier franja horaria posible, así como para cualquier condición de ejecución (instalación) y banda de mantenimiento.

#### 1.2. Condiciones generales

Los sistemas fijos de extinción por agentes extintores gaseosos estarán compuestos, como mínimo, por los siguientes elementos:

- Dispositivos de accionamiento.
- Equipos de control de funcionamiento.
- Recipientes para gas a presión.
- Tuberías de distribución.
- Difusores de descarga.

De los cuales tratamos los recipientes para gas a presión, teniendo como normas de referencia la siguiente:

- UNE-EN 12094-7/A1. Sistemas fijos de extinción de incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 7: Requisitos y métodos de ensayo para difusores para sistemas de CO<sub>2</sub>.

Las botellas de estos sistemas se almacenarán bajo las condiciones de temperatura indicadas por el fabricante, protegiéndose, en general, de fuentes de calor y de la radiación solar directa.

El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá el

control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1 del CTE Parte I (incluso el marcado CE y la Declaración de Prestaciones, cuando sea pertinente); el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2 del CTE Parte I; y el control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3 del CTE Parte I.

Los materiales cumplirán con lo especificado en el Reglamento (UE) n° 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo del 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo.

Se estará igualmente y en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

#### 1.2.1. Normativa de aplicación

Los trabajos de control de producto se realizarán conforme a la Normativa:

- 1.2.1.1. CTE
  - CTE - Parte I.
  - CTE DB SI 4. Instalaciones de protección contra incendios.
- 1.2.1.2. RD
  - RD 513/2017. Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- 1.2.1.3. UNE
  - UNE-EN 12094-7/A1. Sistemas fijos de extinción de incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 7: Requisitos y métodos de ensayo para difusores para sistemas de CO<sub>2</sub>.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

El soporte de los componentes (rociadores, difusores, tuberías, botellas, etc.) de los sistemas de extinción son los paramentos verticales y horizontales, por lo que éstos deben encontrarse terminados. Además, deben estar ejecutados los pasos necesarios a través de las particiones, debiendo mantenerse en estos puntos la resistencia al fuego requerida en caso de tratarse de elementos de compartimentación de incendios.

En todo caso, los soportes contarán con la resistencia mecánica necesaria para soportar el peso de los componentes de las instalaciones, así como las solicitaciones producidas durante su funcionamiento.

La instalación de los sistemas fijos de extinción tanto por rociadores automáticos y agua pulverizada como por agua nebulizada, se realizarán por una empresa instaladora debidamente habilitada en la instalación de este sistema ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma en la que está establecida. Su personal tendrá la competencia, experiencia y cualificación adecuada.

Los elementos se instalarán de acuerdo con el Proyecto o documentación técnica redactada a tal efecto, así como con las instrucciones del fabricante.

Las tuberías de alimentación del sistema se dispondrán de forma que guarden una separación con conducciones de otras instalaciones de al menos 25 cm (30 cm con líneas eléctricas).

Los rociadores y difusores se instalarán en la posición requerida, verificando que las distancias y separaciones entre ellos son las previstas.

Una vez concluida la instalación, la empresa instaladora facilitará al titular o usuario de la misma, así como a la dirección facultativa, la documentación técnica e instrucciones de mantenimiento correspondientes a la instalación, necesarias para su buen uso y conservación.

Se realizarán las comprobaciones previstas en el proyecto u ordenadas por la Dirección Facultativa, así como las exigidas por la legislación aplicable, y las que puedan establecerse con carácter voluntario.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por unidad de botella de CO2 completamente instalada y funcionando (Ud.) y se abonará al precio indicado en el Cuadro de precios nº 1.

La unidad incluye:

- Conexión necesario para el correcto funcionamiento de la botella.
- Carga de CO2.
- Ajustes necesarios a realizar en la botella.
- Instalación completa.
- Materiales auxiliares necesarios para la instalación de la botella.

**Partida SAD0000001 SISTEMA AUTOMÁTICO DE EXTINCIÓN CO2 ANDÉN LATERAL 1**

**Partida SAD0000002 SISTEMA AUTOMÁTICO DE EXTINCIÓN CO2 ANDÉN LATERAL 2**

**Partida SAD0000003 SISTEMA AUTOMÁTICO DE EXTINCIÓN CO2 ANDÉN CENTRAL**

## PARTE 46. INTEGRACION

### **Artículo 4611- Partida AYE81102.Fase de integración de los Sistemas**

Partida para proveer los costes de las tareas de integración de los **SISTEMAS DE COMUNICACIÓN, SUPERVISIÓN, BILLETAJE, SAE, SIV, RADIO, SEMAFORIZACION Y SEÑALIZACION**, para determinar la capacidad del sistema para satisfacer los requisitos de la organización, el costo de mantener el sistema y la disponibilidad de recursos. Esto también incluye evaluar la capacidad de cada uno de los sistemas para interactuar con los sistemas a implantar en los nuevos tramos, el nivel de seguridad. El estudio de obsolescencia también incluye evaluar la eficiencia de los sistemas para ahorrar tiempo y recursos, los requisitos de la organización y el costo de mantenimiento.

Metro de Granada, dispone de las herramientas para la gestión de su actual plataforma x86. Los equipos objeto de esta licitación deberán integrarse en una de dichas herramientas, y para ello deberán incluir las licencias software necesarias para que su integración sea completa y permita utilizar todas las funcionalidades de dichos sistemas y de los sistemas de gestión SCADA.

En caso de que los equipos ofertados no puedan integrarse en ninguna de dichas herramientas, el ofertante deberá suministrar todos los elementos hardware y software necesarios, licencias incluidas, para implantar una nueva consola centralizada compatible con los servidores suministrados, así como los servicios de instalación, configuración y soporte para tres (3) años con los mismos niveles de servicio que para los equipos solicitados. Se deberá incluir al menos dos jornadas de servicios profesionales, para realizar transferencia de conocimiento de las funcionalidades, configuración y uso de dichos sistemas.

La Partida de integración contempla todos los servicios necesarios para realizar el aprovisionamiento, instalación, configuración inicial y posterior soporte o mantenimiento de los elementos hardware a suministrar que sean necesarios para la integración de los sistemas entre el PCC y el PCS.

Los entornos en los que se tiene que intervenir funcionan 24 horas al día, los siete días de la semana, todos los días del año, por lo que las acciones a realizar se ejecutarán minimizando las interrupciones del servicio y siempre en los periodos autorizados por Metro de Granada.

Medición y abono

Para el abono de esta partida será necesario presentar y justificar su medición y coste, siempre que lo ejecutado en esta partida haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra y por Metro de Granada.

Se abonará a la entrega de la integración de los sistemas entre el PCC y el PCS

Junio 2023

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Francisco Javier Valencia Vera

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos