





## **ANEJO 24 INSTALACIONES DE EDIFICACIÓN**

**CONTROL UTE**

Elaborado	Revisado	Aprobado
 Alonso Candelario Garrido	 Héctor Martín Pérez	 Francisco Javier Valencia Vera
 Alejandro Angulo		

**CONTROL DE CAMBIOS Y VERSIONES**

Código	Objeto	Versión	Fecha
TMG6211PPR3-AYP-CIV-R02-ANE-ZZ-002	Creación del documento	C01.01	31/03/2023
TMG6211PPR3-AYP-CIV-R02-ANE-ZZ-002	Revisión de documento	C02.01	05/06/2023

## **Índice**

INTRODUCCIÓN .....	5	6.5 Red de distribución .....	13
NORMATIVA DE APLICACIÓN .....	5	6.6 Producción de agua caliente sanitaria .....	13
INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO .....	6	6.6.1 Producción ACS oficinas .....	13
3.1 Condiciones generales de diseño .....	6	Instalación de protección contra incendios.....	14
3.2 Red de saneamiento de fecales .....	6	7.1 Condiciones generales .....	14
3.3 Desagües .....	6	7.2 Edificio de acceso .....	14
3.4 Red de saneamiento de aguas pluviales .....	7	7.2.1 Sectorización .....	14
Instalación eléctrica de BT.....	7	7.2.2 Evacuación .....	14
4.1 Condiciones generales de diseño .....	7	7.2.3 Señalización .....	14
4.2 Características generales de los cuadros eléctricos .....	7	7.2.4 Detección de incendios.....	14
4.3 Sistema de gestión de cargas de vehículos eléctricos .....	8	7.2.5 Alumbrado de emergencia .....	15
4.3.1 Principio general de funcionamiento.....	8	7.2.6 Extinción de incendios.....	15
Oficinas/PCS.....	9	7.3 Oficinas.....	15
5.1.1 Cuadros eléctricos y alimentación .....	9	7.3.1 Sectorización y resistencia al fuego .....	15
5.1.2 Canalizaciones y cableado .....	9	7.3.2 Sectorización .....	15
5.1.3 Iluminación.....	9	7.3.3 Evacuación .....	15
5.1.4 Tomas de corriente.....	9	7.3.4 Señalización .....	15
5.2 Edificio de acceso .....	10	7.3.5 Detección de incendios.....	15
5.2.1 Cuadros eléctricos y alimentación .....	10	7.3.6 Alumbrado de emergencia .....	15
5.2.2 Canalizaciones y cableado .....	10	7.3.7 Extinción de incendios.....	15
5.2.3 Iluminación.....	10	Instalación de Telecomunicaciones .....	16
5.2.4 Tomas de corriente.....	10	8.1 Acometida de telecomunicaciones .....	16
5.3 Puesta a tierra .....	10	8.1.1 Edificio Oficinas.....	16
5.3.1 Pararrayos.....	11	8.1.2 Edificio/Caseta Acceso .....	17
5.4 Iluminación exterior.....	11	Instalación climatización y ventilación.....	18
Abastecimiento de agua .....	12	9.1 Condiciones generales de cálculo.....	18
6.1 Acometida .....	12	9.2 Condiciones interiores.....	19
6.1.1 Armario o arqueta del contador general.....	12	9.3 Cálculo de la demanda energética .....	19
6.2 Diseño de las instalaciones .....	12	9.4 Edificio de oficinas.....	19
6.3 Características de los elementos de consumo.....	12	9.4.1 Demanda de climatización .....	19
6.4 Características de las tuberías.....	12	9.4.2 Diseño de la instalación.....	20
		9.4.3 Sistema de generación.....	20
		9.4.4 Unidades terminales .....	21
		9.4.5 Red de conductos .....	23

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

9.4.6 Red de tuberías.....	23	11.4.4 Cálculo de la red de tierras .....	23
9.4.7 Difusión de aire.....	23	11.5 APÉNDICE 3. CÁLCULOS DEL PARARRAYOS .....	24
9.5 Caseta Acceso.....	24	11.5.1 Introducción .....	1
9.5.1 Demanda de climatización .....	24	11.5.2 Datos de la estructura.....	1
9.5.2 Diseño de la instalación.....	24	11.5.3 Determinación de la eficacia requerida .....	1
9.5.3 Sistema de generación.....	24	11.5.4 Solución adoptada .....	1
9.6 Ventilación de los edificios .....	25	11.6 APÉNDICE 4. CÁLCULOS LUMÍNICOS .....	2
9.6.1 Ventilación edificio de oficinas .....	25	11.6.1 Introducción .....	1
9.6.2 Extracción 1: Zona oficinas i salas técnicas:.....	25	11.6.2 Criterios de diseño.....	1
9.6.3 Extracción 2: Zona vestuarios:.....	26	11.6.3 Resumen resultados caseta .....	1
9.6.4 Extracción 3: Área de descanso: Caudal a extraer: 288 m3/h .....	26	11.6.4 Resumen resultados Oficinas/PCS.....	1
Instalación de riego .....	27	11.7 APÉNDICE 5. CÁLCULOS SANEAMIENTO.....	2
10.1 Condiciones generales de diseño .....	27	11.7.1 Condiciones generales .....	1
APÉNDICES .....	28	11.7.2 Cálculo del saneamiento de edificios .....	1
11.1 APÉNDICE 1. CÁLCULOS POTENCIA DEL TRANSFORMADOR .....	29	11.8 APÉNDICE 6. CÁLCULOS ABASTECIMIENTO DE AGUA .....	3
11.1.1 Introducción .....	1	11.8.1 Condiciones generales .....	1
11.1.2 Objeto .....	1	11.8.2 Diseño instalación agua fría .....	1
11.1.3 Potencias de la nueva instalación.....	1	11.8.3 Diseño instalación agua caliente.....	1
11.1.4 Definición de la potencia del transformador .....	1	11.8.4 Diseño de la distribución .....	1
11.2 APÉNDICE 2. CÁLCULOS DE BT .....	2	11.8.5 Cálculo ACS.....	4
11.2.1 Formulas .....	1	11.9 APÉNDICE 7. CÁLCULOS PCI.....	5
11.2.2 Cálculo electrodinámico.....	2	11.9.1 Condiciones generales .....	1
11.2.3 Fórmulas Resistencia Tierra .....	3	11.9.2 Cálculo de la carga de fuego de los edificios.....	1
11.2.4 Cálculo de líneas .....	3	11.9.3 Necesidad de instalaciones en la parcela .....	2
11.2.5 CUADRO OFICINAS CBT01SC (SUM.COMPLEMENTARIO).....	19	11.10 APÉNDICE 9. CÁLCULOS CLIMA Y VENTILACIÓN.....	3
11.3 Cálculo de embarrados.....	20	11.10.1 Condiciones generales .....	4
11.3.1 3.1 CUADRO OFICINAS CBT01SN (SUM.NORMAL) .....	20	11.10.2 Demanda de climatización oficinas .....	5
11.3.2 CUADRO OFICINAS CBT01SC (SUM.COMPLEMENTARIO).....	21	11.10.3 Cálculo de conductos, tuberías y difusión de aire oficinas.....	11
11.3.3 Cálculo de compensación de reactiva .....	21	11.10.4 Demanda de climatización Caseta Acceso .....	12
11.3.4 CUADRO OFICINAS CBT01.....	21	11.10.5 Cálculo de ventilación edificios .....	13
11.4 Tablas resumen.....	21	11.11 APÉNDICE 10. LISTADO DE CUADROS Y CONSUMIDORES .....	16
11.4.1 LINEAS GENERALES.....	21	11.11.1 Listado de cuadros.....	17
11.4.2 CUADRO OFICINAS CBT01SC.....	22	11.11.2 Listado de consumidores oficina .....	17
11.4.3 CUADRO CASETA CBT03 .....	23	11.11.3 Listado de consumidores caseta acceso .....	18

**Índice de tablas**

Tabla 1: Número de sumideros de cubierta de los edificios y diámetro de las bajantes .. 7

Tabla 2: Características principales del acumulador de agua caliente para el edificio oficinas. .... 13

Tabla 3: Tipo de edificación en función RSCIEI..... 14

Tabla 4: Tabla resumen con los espacios a climatizar del edificio de oficinas..... 19

Tabla 5: Resumen de las cargas térmicas para el edificio de oficinas..... 20

Tabla 6: Cálculo de las líneas de saneamiento del edificio de control.....2

Tabla 7: Cálculo de las líneas de saneamiento del edificio de oficinas.....2

Tabla 8: Caudales de cálculo de Agua Fría Sanitaria (CTE).....1

Tabla 9: Caudales de cálculo de Agua Caliente Sanitaria. ....1

Tabla 10: Velocidad del agua en función del diámetro. ....3

Tabla 11: Características físicas del agua .....3

Tabla 12: Cálculo de las líneas de agua fría sanitaria del edificio de control. ....3

Tabla 13: Cálculo de las líneas de agua fría sanitaria del edificio de oficinas .....4

Tabla 14: Cálculo de los acumulador con resistencia para agua caliente sanitaria .....4

Tabla 15: Características principales del acumulador de agua caliente para el edificio oficinas. ....4

Tabla 16: Tipo de edificación en función RSCIEI .....1

Tabla 17: Carga de fuego del edificio de oficinas .....1

Tabla 18: Nivel de riesgo intrínseco de fuego en los edificios en función de la carga de fuego .....1

Tabla 19: Table 2.1 del RSCIEI (Máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio).....2

Tabla 20: Valores de aportación de calor sensible y latente en función de la ocupación .5

Tabla 21: Tabla resumen con los espacios a climatizar del edificio de oficinas .....6

Tabla 22: Cargas de climatización para la sala segura.....6

Tabla 23: Cargas de climatización para la sala técnica .....7

Tabla 24: Cargas de climatización para la sala de controladores.....7

Tabla 25: Cargas de climatización para la oficina 1 .....7

Tabla 26: Cargas de climatización para la oficina 2 .....8

Tabla 27: Cargas de climatización para el vestuario de mujeres .....8

Tabla 28: Cargas de climatización para el vestuario de hombres .....9

Tabla 29: Cargas de climatización para el vestuario adaptado .....9

Tabla 30: Cargas de climatización para el vestíbulo ..... 10

Tabla 31: Cargas de climatización para la sala de controladores..... 10

Tabla 32: Resumen de las cargas térmicas para el edificio de oficinas..... 11

Tabla 33: Cálculo de los conductos de aire ..... 11

Tabla 34: Tabla resumen con los espacios a climatizar del edificio ..... 12

Tabla 35: Tabla resumen con los espacios a climatizar de la caseta de acceso. .... 12

Tabla 36: Resumen de las cargas térmicas para el edificio de control de accesos ..... 13

Tabla 37: Cargas de climatización para la caseta de control de accesos ..... 13

Tabla 38: Tabla resumen con el caudal de ventilación de los espacios del edificio de oficinas ..... 14

Tabla 39: Ventilación de la zona de oficinas y salas técnicas..... 14

Tabla 40:Características principales del ventilador modelo TD-500/150-160 SILENT 3V ..... 14

Tabla 41: Ventilación de los vestuarios ..... 14

Tabla 42: Características principales del ventilador modelo TD-160/100 N SILENT. .... 14

Tabla 43: Características principales del ventilador modelo TD-250/100 SILENT. .... 14

Tabla 44: Características principales del ventilador modelo TD-800/200 SILENT 3V.... 15

## 1 INTRODUCCIÓN

El presente documento describe las instalaciones de los edificios de caseta de control, oficinas y urbanización de la prolongación sur de línea metropolitana de metro ligero de Granada.

La definición total de estas instalaciones la forman además de esta memoria constructiva, los Planos, Pliegos de condiciones y Mediciones. Si de la lectura de los distintos documentos se dedujese alguna contradicción, corresponderá su aclaración a la Dirección Facultativa, no siendo válida ninguna interpretación dada por la Empresa Constructora, suponiendo válida alguna opción en oposición a las que la contradigan.

## 2 NORMATIVA DE APLICACIÓN

En el proceso de ejecución de los trabajos se deberán observar las normas y reglamentos de seguridad. En particular son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en la siguiente normativa:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Guía-BT-Anexo 2 "Guía técnica de aplicación - Anexos - Calculo de las caídas de tensión"
- Guía-BT-Anexo 3 "Guía técnica de aplicación - Anexos - Cálculo de corrientes de cortocircuito".
- UNE-HD 60364-5-52 "Instalaciones eléctricas de baja tensión - Parte 5: Selección e instalación de equipos eléctricos - Canalizaciones"
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Ley 31/1995 de prevención de riesgos laborales.
- 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
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, 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.
- Orden de 12 de enero de 1998, por la que se aprueba el modelo de Libro de Incidencias en obres de construcción.
- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo de los trabajadores en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.
- Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre infracciones y sanciones en el orden social Real Decreto 614/2001 de 8 de junio sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. BOE número 148 de 21 junio de 2001.
- Recomendaciones AMYS sobre trabajos en recintos cerrados.
- Instrucción general de operaciones, normas y procedimientos relativos a seguridad y salud laboral, de la empresa contratante.
- Normas UNE de aplicación.
- Normas ISO de aplicación.
- Normas CEI.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, establecen que el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de las instalaciones de protección contra incendios, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en su reglamentación específica
- Real Decreto 298/2021, de 27 de abril, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial.
- Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- 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
- Orden INT/316/2011, de 1 de febrero, sobre funcionamiento de los sistemas de alarma en el ámbito de la seguridad privada.
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Real Decreto 178/2021, de 23 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.



- CTE/DB-HE\_2022 Documento Básico de Ahorro de energía. DB-HE, modificado por el Real Decreto 450/2022, de 14 de junio

### **3 INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO**

#### **3.1 Condiciones generales de diseño**

Se realiza el diseño de la instalación como una red separativa de forma que la red de saneamiento de aguas grises y negras (aguas fecales) será independiente de la red de aguas pluviales.

Se distinguirá, en todo caso, la red de saneamiento de las zonas de oficinas de los edificios de las zonas de talleres y del edificio de cocheras. Esta red deberá pasar primero por un separador de grasas.

#### **3.2 Red de saneamiento de fecales**

La red de saneamiento de las aguas fecales comprende todos los desagües que van desde los aparatos ubicados en el interior de los edificios.

Se incluirá también en esta red el agua que desagua de las vías de los trenes la cual deberá disponer de un separador de hidrocarburos.

#### **3.3 Desagües**

La red de desagües es separativa, con redes independientes para fecales y pluviales.

La red vertical está constituida por los desagües de las cubiertas (pluviales) los cuales son recogidos por bajantes hasta el nivel de calle. Todos los bajantes disponen en su punto de entrega con el suelo de planta baja de una tapa-registro enroscada para su control y limpieza.

La parte de la red que discurre en horizontal se reforzará en los puntos de impacto de la caída de aguas y se harán registrables los cambios de sentido mediante uniones roscadas en T.

Toda la red, tanto horizontal como vertical se construirá mediante conductos de PVC reforzado a presión con uniones por adhesivo.

Todos los conductos se sujetarán mediante abrazaderas metálicas galvanizadas que permitan la libre dilatación y dispondrán de las piezas de derivación, codos, reductos y demás elementos necesarios para el montaje de la instalación sin que se acepten injertos, codos o reductores manipulados por el instalador mediante soplete o similar. El paso a través de forjados y paredes, en caso de haberlos, se realizará mediante contratubos para evitar los efectos de la dilatación térmica.

Se calcula la red de saneamiento según los valores que marca el CTE para la salida de cada uno de los aparatos. Todos y cada uno de los aparatos de los edificios que desagüen a la red de fecales, dispondrán de un sifón individual.

Se diseñan las tuberías de salida de forma que el diámetro sea el doble que el de la tubería de suministro, siendo en ningún caso inferior a 25mm.

En el presente caso, la tubería mínima de desagüe será de 50mm.

Se diseña la instalación de forma que todos los bajantes tengan una inclinación mínima del 2,5% hacia el punto de descarga.

Los valores de cálculo para cada elemento se muestran en el anexo, así como en la documentación gráfica adjunta.

Las tuberías de desagüe tendrán una distancia mínima de 30cm respecto a cualquier tubería de suministro de agua.

### 3.4 Red de saneamiento de aguas pluviales

La red de saneamiento de aguas pluviales de los edificios se diseña según los parámetros que marca el Código Técnico de la Edificación, documento básico HS, Salubridad, específicamente el capítulo HS5, Evacuación de aguas.

Se diseñan los desagües para un régimen pluviométrico de 100mm/h, el cual es superior al de Granada. Para estos valores, y en función de las superficies de cubierta, se dispondrán los puntos de desagüe tal y como marca la tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta.

En la siguiente tabla se detallan el número de sumideros de cubierta que habrá por edificio:

EDIFICIO	Superficie (m <sup>2</sup> )	Nº mínimo de sumideros	Diámetro de bajantes
Oficinas y almacén	264	4	50
Edificio de control de acceso	17,8	2	50

Tabla 1: Número de sumideros de cubierta de los edificios y diámetro de las bajantes

## 4 Instalación eléctrica de BT

### 4.1 Condiciones generales de diseño

Se proyecta la instalación según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión RD 842/2002 de 2 de agosto (BOE 18 de septiembre 2002).

La acometida eléctrica se realizará desde el transformador de SS.AA ubicado en la subestación 10 que dará servicio a un cuadro general de talleres y cocheras y de ahí derivará a los cuadros de cada uno de los edificios.

Las caídas de tensión obtenidas, entre el origen de las instalaciones de BT y cualquier punto de utilización, son inferiores al 3% de la tensión nominal en el origen de la instalación para iluminación y del 5% para los otros usos; esta caída de tensión se ha calculado considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente. Cabe señalar que las caídas de tensión máximas podrán considerarse del 4.5% de la tensión nominal en el origen de la instalación para iluminación y del 6.5% para los otros usos, considerándolas desde el origen del CGBT.

El cableado será de cobre flexible tipo **RZ1-K 0,6/1 kV**, con aislamiento de termoplásticos no propagador del incendio, con baja emisión de humos y opacidad reducida. Podrán ser cables unipolares o multipolares, según la sección y deberán cumplir con la normativa CPR.

Los tendidos generales se llevan en dos sistemas de bandejas separados, uno para potencia y otro para corrientes débiles.

La distribución a puntos de consumo, también en dos redes separadas, con tubo corrugado, cuando es empotrado y rígido para tendidos vistos.

Todas las bandejas de potencia irán traceadas con cable de tierra de Cu trenzado sujeto y conectado eléctricamente a las bandejas a intervalos de 5m. Todos los tubos llevarán cable de tierra UNE 07Z1-K, amarillo-verde

La sección de los cables de tierra, tanto en bandeja como tubo, será la correspondiente a la del mayor conductor activo, según lo preceptuado en ITC-BT 18 y 19

### 4.2 Características generales de los cuadros eléctricos

Las características generales de los cuadros de BT serán las siguientes:

- Tensión de servicio 400 V III
- Grado de protección IP211
- Espacio de reserva 20 %
- Temperatura ambiente de trabajo 40 °C
- Instalación Interior
- Accesibilidad Frontal
- Aislamiento 50 Mohm.
- Rigidez dieléctrica 2,5 Kv
- Frecuencia 50 Hz



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

- Embarrado general III+N+T
- Sistema de puesta a tierra Barra general de puesta a tierra.
- Entrada de cables Parte inferior o superior.
- Normas de fabricación ICE y Reglamento Electrotécnico

### 4.3 Sistema de gestión de cargas de vehículos eléctricos

La normativa ICT-BT 52 regula la implantación de puestos de carga para vehículos eléctricos en España. Actualmente el número de puestos de carga para vehículos eléctricos está determinado por total de plazas en los aparcamientos de dependencias de la Administración Pública: En el proyecto se incluye un aparcamiento en el edificio de oficinas de Talleres y Cocheras Sur PCS, en el cual se tiene un número de 40, puestos de aparcamiento por lo que por la normativa tenemos que implantar 2 puesto de Carga para vehículos eléctricos.

*En los edificios de uso distinto al residencial privado que sean titularidad de la Administración General del Estado o de los organismos públicos vinculados a ella o dependientes de la misma, la dotación será mayor que la establecida con carácter general, debiéndose instalar una estación de recarga por cada 20 plazas de aparcamiento y siempre, como mínimo, una estación de recarga.*

Esta normativa establece los requisitos técnicos y de seguridad que deben cumplir los puntos de carga para garantizar una carga segura y eficiente de los vehículos eléctricos. Algunos de estos requisitos incluyen la compatibilidad con la mayoría de los vehículos eléctricos en el mercado, la protección contra sobrecargas y cortocircuitos, la seguridad para los usuarios, y la accesibilidad y visibilidad de los puntos de carga. La normativa ICT-BT 52 también regula aspectos como el diseño, la construcción y el mantenimiento de los puntos de carga, y es importante para garantizar la calidad y la eficiencia de la infraestructura de carga para vehículos eléctricos en España.

#### 4.3.1 Principio general de funcionamiento

Cuando un Vehículo eléctrico está conectado a una estación de carga, la estación puede establecer un punto de ajuste de carga máxima (modo 3 de carga con comunicación terminal-vehículo). La terminal del vehículo se comunica con el Sistema de Gestión de Carga y limitará la potencia consumida por todos los vehículos conectados gestionando la energía asignada a cada vehículo.

El sistema de gestión de carga funciona de forma autónoma y local como una gestión de carga de EV en tiempo real, gestión de acceso de usuarios y supervisión.

##### 4.3.1.1 Principio de distribución de energía

La energía disponible para las estaciones de carga se distribuirá uniformemente entre los vehículos (por ejemplo, el 60% de la potencia total del terminal).

Un vehículo eléctrico necesita un punto de ajuste mínimo para aceptar la carga y, si este mínimo no está disponible, la carga se suspenderá momentáneamente.

El Sistema de Gestión de Carga le permite configurar 2 umbrales mínimos (valores mínimos):

- • 6A por defecto tanto para monofásicos como trifásicos (basado en IEC 61851-1)
- • 8A por defecto para carga monofásica y 14A por defecto para carga trifásica (basado en ZEready)

La opción elegida se aplicará también en caso de pérdida de comunicación entre el Sistema de Gestión de Carga y las estaciones de carga (modo degradado), pero SOLO SI la asignación de carga se realiza a través de un punto de consigna ESTÁTICO general. Si la asignación de carga se realiza a través de un punto de consigna DINÁMICO general, la carga en modo degradado se suspenderá en todas las estaciones de carga que hayan perdido la comunicación con el sistema de gestión de carga para garantizar la continuidad del servicio.

Si la potencia disponible es insuficiente para permitir la recarga del vehículo nuevo conectado (y de los vehículos ya conectados), el Sistema de Gestión de Carga descargará una de las cargas para el vehículo nuevo y le dará prioridad.

2 opciones de estrategia de carga son posibles para ofrecer priorización durante la configuración del sistema de gestión de energía:

- • kWh: Proporcionalidad de la potencia consumida

En este caso, el sistema interrumpe la carga de los vehículos que más kWh han obtenido desde el inicio de su carga en favor de los nuevos vehículos. El algoritmo asegura que todos los coches han consumido la misma energía.

- • Duración: Proporcionalidad del tiempo de carga

En este caso, el sistema interrumpe la carga de vehículos con el mayor tiempo de carga para vehículos nuevos.

En ambos casos, un sistema de monitorización cíclica (cada 15 minutos) permite reanudar la carga en los primeros terminales de carga si otros terminales han alcanzado la misma duración o consumido la misma energía.

El Sistema de Gestión de Carga también identifica

- • Insignias VIP que garantizarán a los usuarios cargar su vehículo lo más rápido posible sea cual sea la estación de carga que se esté utilizando.
- • Estación de carga VIP que dedicará carga al vehículo conectado para que se cargue lo más rápido posible.

Este estado VIP se puede agregar y eliminar a cada insignia / estación de carga a través de la interfaz de usuario.

De forma predeterminada, la insignia VIP o el terminal VIP son prioritarios. Tienen la energía máxima que puede ser entregada por la estación de carga y solo se desprenderán de la carga cuando la corriente disponible no permita mantener la máxima energía en ellos.

El sistema de gestión de carga permite configurar la tarifa de electricidad por tiempo de uso diaria / semanal con su propio punto de ajuste actual específico para maximizar la carga de VE cuando el precio de la electricidad es más bajo y limitarlo cuando el precio es más alto. Cada período tarifario definido puede ser aplicable a todas las zonas de estacionamiento o solo a algunas de ellas. Además,

el sistema de gestión de carga acepta modificar el punto de consigna de corriente máxima mediante la activación de entradas digitales.

Los esquemas eléctricos y principios de funcionamiento están dados en el Anejo 2. Capítulo 4. Apartado 4.9. Sistemas de gestión de cargas de vehículos eléctricos.

## 5 Oficinas/PCS

### 5.1.1 Cuadros eléctricos y alimentación

Se ha previsto disponer de un cuadro correspondientes al suministro normal para dar servicio a los consumidores considerados no esenciales y que no requieren de alimentación en caso de emergencia y un cuadro correspondiente al suministro complementario para dar servicio a los consumidores considerados esenciales y que si requieren de alimentación en caso de emergencia.

Dichos cuadros estarán constituidos por envolventes diferenciadas, pero se instalarán de forma adyacente en la sala eléctrica del edificio.

El cuadro de suministro normal estará alimentado por el cuadro general de baja tensión del transformador y el cuadro de suministro complementario estarán alimentados desde el cuadro general de grupo electrógeno. La alimentación de entrada del cuadro será con un interruptor automático según esquema unifilar.

Desde el cuadro de suministro normal partirá una línea de alimentación protegido con automático y diferencial regulable en tiempo y sensibilidad que alimentará, mediante otro interruptor automático el embarrado del cuadro de suministro complementario. Éste último interruptor será el que se enclava con el interruptor de entrada del cuadro de suministro complementario.

Los cuadros serán de plancha de acero, autoportantes, adecuados para uso general, completamente cerrados, con el frente sin tensión y de diseño normalizado. Dispondrán de accesibilidad frontal. Se montarán adosados a la pared. Dispondrán de una reserva de espacio mínima del 20% para futuras ampliaciones. El fondo y la parte superior de los cuadros estarán cerrados, con una chapa de separación desmontable en que se practicarán las aberturas para el paso de cables y tubos. Todas las partes metálicas conectadas a la red de tierra. La barra de tierra se dispondrá a todo lo largo de la parte inferior del cuadro. A esta barra de tierra se conectarán los conductores de protección de cada línea. Todas las partes móviles, puertas, tapas, bandejas, etc. se unirán a la barra con malla de cobre trenzado.

### 5.1.2 Canalizaciones y cableado

Todos los conductores estarán señalizados con la identificación de la línea o elemento eléctrico a que corresponden.

La conexión de conductores se realizará con regletas de bornes o terminales a presión, incluso en las cajas de empalme.

Líneas generales y alimentación a motores, líneas de distribución a luminarias y enchufes tipo se realizarán con cableado con baja emisividad de humos, **RZ1-K (AS) 0.6/1kV**

La distribución del cableado desde el cuadro hasta los consumos se realizará mediante bandeja de rejilla, instalada en el interior del falso techo o del falso suelo en las salas de control y las salas de racks y servidores. Las derivaciones a consumidores se realizarán con tubo corrugado en falso techo y/o tubo rígido de material plástico en instalación vista.

Los diámetros nominales mínimos para los tubos protectores, en función del número, clase y sección de los conductores que deben alojar, según el sistema de instalación así como la clase de tubos, son los fijados por la Instrucción ITC-BT- 21.

Además de las cajas de empalme, se situarán cajas de registro para facilitar la sustitución y tendido de cables, a una distancia máxima entre ellas de 10m y siempre que se deba salvar más de un cambio de dirección.

### 5.1.3 Iluminación

La iluminación de las oficinas y salas técnicas y de control serán tipo luminaria LED empotrada, con óptica micro prismatizada, cuadrada, de 600x600 mm, fabricada en lámina de aluminio, lacada en blanco y con equipo electrónico incorporado.

En los vestíbulos, aseos y vestuarios se prevé la instalación de luminarias, tipo Downlight, circulares, con lámpara LED, fabricado en inyección de aluminio y lacado en gris y blanco.

Los niveles de iluminación previstos serán:

Nivel medio oficinas de 300 lux.

Nivel medio centro de control 500 lux.

A efectos de los niveles de iluminación de referencia se han seguido los criterios fijados en el anterior proyecto de Maracena. Los resultados obtenidos cumplen con estos requisitos.

Los resultados de los cálculos de iluminación se reflejan en el apéndice de cálculos lumínicos.

### 5.1.4 Tomas de corriente

Las dependencias contarán con interruptores para el encendido y apagado de la iluminación.

En los puestos de trabajo se prevé el montaje de cajas de mecanismos con 4 tomas de corriente y dos tomas de voz y datos tipo RJ45. Las tomas de corriente serán bipolares de 16 A, con 2P+T.

En las zonas de descanso y zonas de uso general se prevén tomas de corriente serán bipolares de 16 A, con 2P+T, para uso general.

## 5.2 Edificio de acceso

### 5.2.1 Cuadros eléctricos y alimentación

Se ha previsto disponer de un cuadro de distribución para la alimentación de los consumos de la caseta/edificio de acceso. En este caso, dadas las características del edificio, no se considera que los consumos no son esenciales por lo que no será necesario darle suministro de emergencia desde el grupo electrógeno. Por lo que el cuadro eléctrico dispondrá de alimentación directamente desde el CGBT ubicado en el CT. La alimentación de entrada del cuadro será con un interruptor automático según esquema unifilar.

El cuadro será de plancha de acero, autoportante, adecuado para uso general, completamente cerrados, con el frente sin tensión y de diseño normalizado. Dispondrán de accesibilidad frontal. Se montará adosado a la pared. Dispondrá de una reserva de espacio mínima del 20% para futuras ampliaciones. El fondo y la parte superior de los cuadros estarán cerrados, con una chapa de separación desmontable en que se practicarán las aberturas para el paso de cables y tubos. Todas las partes metálicas conectadas a la red de tierra. La barra de tierra se dispondrá a todo lo largo de la parte inferior del cuadro. A esta barra de tierra se conectarán los conductores de protección de cada línea. Todas las partes móviles, puertas, tapas, bandejas, etc., se unirán a la barra con malla de cobre trenzado.

### 5.2.2 Canalizaciones y cableado

Todos los conductores estarán señalizados con la identificación de la línea o elemento eléctrico a que corresponden.

La conexión de conductores se realizará con regletas de bornes o terminales a presión, incluso en las cajas de empalme.

Líneas generales y líneas de distribución a luminarias y enchufes tipo se realizarán con cableado con baja emisividad de humos, **RZ1-K (AS) 0.6/1.0kV**

La distribución del cableado desde el cuadro hasta los consumos se realizará mediante tubo corrugado en falso techo y/o tubo rígido de material plástico en instalación vista.

Los diámetros nominales mínimos para los tubos protectores, en función del número, clase y sección de los conductores que deben alojar, según el sistema de instalación así como la clase de tubos, son los fijados por la Instrucción ITC-BT- 21.

Además de las cajas de empalme, se situarán cajas de registro para facilitar la sustitución y tendido de cables, a una distancia máxima entre ellas de 10m y siempre que se deba salvar más de un cambio de dirección.

### 5.2.3 Iluminación

La iluminación de la caseta será tipo luminaria LED empotrada, con óptica microprismatizada, cuadrada, de 600x600 mm, fabricada en lámina de aluminio, lacada en blanco y con equipo electrónico incorporado.

En el aseo prevé la instalación de luminarias, tipo Downlight, circulares, con lámpara LED, fabricado en inyección de aluminio y lacado en gris y blanco.

Los niveles de iluminación previstos serán:

Nivel medio oficinas de 300 lux.

A efectos de los niveles de iluminación de referencia se han seguido los criterios fijados en el anterior proyecto de Maracena. Los resultados obtenidos cumplen con estos requisitos.

Los resultados de los cálculos de iluminación se reflejan en el apéndice de cálculos lumínicos.

### 5.2.4 Tomas de corriente

Las dependencias contarán con interruptores para el encendido y apagado de la iluminación.

En los puestos de trabajo se prevé el montaje de cajas de mecanismos con 4 tomas de corriente y dos tomas de voz y datos tipo RJ45. Las tomas de corriente serán bipolares de 16 A, con 2P+T.

## 5.3 Puesta a tierra

Se realizará una red de tierras en forma de anillo para cada uno de los edificios del proyecto. Estas redes de tierras se conectarán a los elementos estructurales de cada uno de los edificios y, a la vez, se interconectarán entre ellas, con el fin de disponer de una red única de tierra de BT.

La red de tierras se realizará con cable de cobre desnudo de 95mm<sup>2</sup>, y picas de acero cobreado de 2 m de longitud y diámetro de 18 mm, unidas al anillo mediante soldadura exotérmica o brida de conexión.

El cable se unirá eléctricamente a todos los pilares y se conectará a las picas de toma de tierra, también de acero galvanizado, situadas en arquetas practicables.

En cada sala eléctrica se instalará una caja de seccionamiento de tierra que se conectará, por un lado a la red de tierras y por el otro a los colectores de tierra de los cuadros.

La premisa es alcanzar un valor de la resistencia de tierra no superior a 1 ohm. En caso de no obtenerse la resistencia de tierra preceptuada, se suplementará el número de las piquetas de acero cobrado o se emplearán medios alternativos como la utilización de sales minerales para mejorar la conductividad del terreno.

Esta red de tierras se utiliza para las tierras de protección eléctrica, de fontanería, telecomunicaciones y realizar todas las conexiones equipotenciales.

### **5.3.1 Pararrayos**

Se ha realizado un estudio de los impactos previstos de rayos en la zona objeto del proyecto, de acuerdo con lo dispuesto en el CTE DB SUA-8. De dicho estudio, cuyos resultados se reflejan en el apéndice correspondiente al cálculo del pararrayos, se determina la necesidad de instalar un sistema de protección contra el rayo de nivel III.

El sistema de captación estará formado por un cabezal con dispositivo de cebado, tipo INGESCO-PDC, modelo 6.4 o equivalente. Con un radio de cobertura de 105 metros de radio y de Nivel III en cuanto a la zona de protección. Estará acoplado a un mástil de tubo de hierro galvanizado de unos 6 metros de longitud, fijo a la estructura de la edificación de oficinas PCS y Caseta de Acceso.

La red conductora consistirá en un bajante de conexión a tierra mediante la utilización de cable de cobre de 50mm<sup>2</sup> de sección, fijo a la estructura del edificio mediante abrazaderas, con cierre a presión. Se prevé la instalación de un sistema de control de rayos compuesto por un contador CDR-11 o equivalente.

El sistema de puesta a tierra se adecuará a las necesidades de la obra. El sistema dispondrá de arqueta de registro y drenaje, electrodos (verticales u horizontales) y puente de comprobación. La resistencia máxima de tierra admitida será de 10 ohm. Podrá conectarse a la red general de tierra de BT mediante vía de chispas o elemento similar equivalente.

Construcción general según REBT, CTE DB SUA-8 y homologada por APPLUS o entidad similar.

### **5.4 Iluminación exterior**

Se ha previsto la realización de una red de iluminación exterior para la iluminación de los viales entre edificios y de las zonas de cruce de vías.

El alumbrado exterior está alimentado desde el cuadro de BT de oficinas PCS. Se ha previsto la instalación de luminarias viales, tipo LED, con cuerpo fabricado con inyección de aluminio, con grado de protección IP66 e IK09.

Las luminarias se montarán en columnas o báculos de 9 m de altura distribuidos a lo largo de los viales, con una Inter distancias aproximadas de 30 m. Cada báculo o columna dispondrá de caja de conexión y pica de puesta a tierra. El cableado de alimentación discurrirá enterrado bajo tubo de PE, por zanjas distintas a las del cableado de potencia.

Se dispondrán arquetas de registro a la salida de las salas eléctricas, en los cambios de dirección, en los cruces de viales y, en general, cada 40 m de recorrido horizontal.



## 6 Abastecimiento de agua

Abastecimiento de agua

Se diseña la instalación en función de los puntos de consumo que aparecen en los planos. Se abastece con agua fría sanitaria todos y cada uno de los puntos, y con agua caliente sanitaria únicamente en las duchas de los vestuarios.

El diseño de la instalación se realiza siguiendo el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico HS4, Suministro de agua.

El planteamiento y los criterios del diseño, así como los materiales previstos serán análogos para para todos los edificios.

Se dotará de tomas de agua fría y agua caliente sanitaria a los lavabos, duchas y fregaderos de todos los edificios.

### 6.1 Acometida

Es el ramal y elementos complementarios que enlazan la red de distribución y la instalación general.

La acometida dispondrá, como mínimo, de los elementos siguientes:

- Llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida.
- Tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general. Se podrá utilizar fundición dúctil, acero galvanizado o polietileno. Se dejará convenientemente protegida, siendo el diámetro de la conducción como mínimo el doble del diámetro de la acometida.
- Llave de corte antes de la entrada en el edificio la cual sólo podrá ser manipulada por el suministrador o persona autorizada. Deberá ser registrable a fin de que pueda ser operada.
- Filtro de la instalación general. Debe retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Se instalará a continuación de la llave de corte general. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior. El filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 m, con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable.
- La situación del filtro debe ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

#### 6.1.1 Armario o arqueta del contador general.

El armario o arqueta del contador general contendrá, dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o racor

de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Su instalación debe realizarse en un plano paralelo al del suelo. La llave de salida debe permitir la interrupción del suministro al edificio. La llave de corte general y la de salida servirán para el montaje y desmontaje del contador general.

### 6.2 Diseño de las instalaciones

Las tuberías de agua deberán ir siempre por debajo de cualquier instalación eléctrica o de señal, a una distancia en paralelo de 20cm. En caso de no ser posible, se instalará una barrera física que separe las instalaciones.

En los puntos en los que se encuentren tuberías de agua fría con tuberías de agua caliente, las de agua fría irán siempre por debajo de las tuberías de agua caliente para evitar de esta forma la transferencia de calor de las calientes a las frías.

### 6.3 Características de los elementos de consumo

Todos los elementos de consumo, principalmente los grifos, contarán con dispositivos de ahorro de agua. Se instalarán aireadores en todos los grifos y serán de accionamiento manual para incentivar el ahorro.

Cada uno de los elementos de consumo dispondrá de una llave de corte en el suministro.

Los inodoros y urinarios dispondrán de cisterna de agua, no se instalarán fluxores en los aseos de los vestuarios.

### 6.4 Características de las tuberías

Se plantea la realización de la instalación con tubería de cobre que irá aislada en el recorrido de agua caliente de la instalación.

En la Línea Principal y con el objeto de no tener excesivas pérdidas de carga de fricción en la línea principal que se considere para la determinación de la carga total de bombeo, la velocidad del agua no será superior a los 2m/s. Para el resto de tuberías que circulan por el edificio, la velocidad del agua se calcula para un máximo de 1,5m/s para cualquier tipo de tubería.

La máxima pérdida de carga permitida es de 40 mmca/m.

En los puntos de consumo la presión mínima será de entre 1bar y 1,5 bar, siendo la presión máxima en cualquier punto de consumo de 5 bar.

Se instala una válvula de corte general en la entrada de cada espacio.

## 6.5 Red de distribución

Cada edificio se conecta independientemente a la red exterior de distribución. Las redes interiores se proyectan en polipropileno.

La instalación se diseña de forma que la velocidad del agua por la tubería sea inferior a 1,5 m/s para evitar de esta forma el ruido en las tuberías. El detalle del cálculo de las tuberías se muestra en los anexos de cálculo del presente documento.

El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.

Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los siguientes requisitos:

- Para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.
- No deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada.
- Deben ser resistentes a la corrosión interior.
- Deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas.
- No deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí.
- Deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato.
- Deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano.
- Su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.

Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.

En este caso se ha proyectado la instalación con tubería de cobre de diámetro según el caudal y la simultaneidad de cada caso.

La tubería por la que discurra agua caliente, tanto a la ida como en los tramos de retorno, se encontrará aislada con espuma elastomérica.

El espesor de la espuma elastomérica se determina según lo que marca el RITE y será de 20mm para todos los tramos.

## 6.6 Producción de agua caliente sanitaria

Para los vestuarios generales, los de mantenimiento y talleres, se produce el agua caliente de forma centralizada, con dos acumuladores por zona de vestuarios.

Las premisas de diseño de los acumuladores son:

- Tiempo de preparación de agua caliente sanitaria para dar servicio a la totalidad de las duchas: 0,5h
- Espesor aislamiento acumulador: 50mm
- Temperatura de producción de agua caliente: 60°C
- Temperatura media de agua fría: 15°C

Se considera una temperatura de acumulación de 60°C para evitar la proliferación de la legionela.

Se dotará de agua caliente sanitaria a los lavabos, duchas y fregaderos de todos los edificios.

### 6.6.1 Producción ACS oficinas

Las características del acumulador para el edificio taller se muestran en la siguiente tabla:

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR	
Volumen acumulador	L	265	
Peso neto	Kg	90	
Aislamiento (PU rígido)	mm	50	
Potencia resistencia	kW	13,5	
Medidas	Diámetro	mm	Ø 620
	Altura	mm	1.725
	Conexión agua	"	1 1/2"

Tabla 2: Características principales del acumulador de agua caliente para el edificio oficinas.



## 7 Instalación de protección contra incendios

### 7.1 Condiciones generales

Para el diseño de la instalación de protección contra incendios de la planta considerarán cada uno de los edificios de forma independiente, y el global de los edificios.

La normativa que se utilizará será el Código técnico de la edificación para el edificio de oficinas y el RSCIEI para el resto de los edificios.

Como norma general, se instalarán detectores de CO<sub>2</sub> en todas las estancias, así como pulsadores y alarmas en todos los edificios independientemente de su obligatoriedad.

Todos los edificios, de acuerdo a la definición dada en el RSCIEI, son de tipo C, es decir, son aislados con una distancia mayor a 3m respecto al edificio más cercano. A continuación, se muestran las características de los mismos:

TIPO EDIFICACIÓN: Todos los edificios ubicados en el recinto se consideran tipo:

EDIFICIO	Tipo (RSCIEI)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Riesgo
Oficinas y almacén	C	264	Bajo
Edificio de control de acceso	C	17,8	Bajo

Tabla 3: Tipo de edificación en función RSCIEI

En el anexo de cálculo se detalla el nivel de riesgo de cada uno de los edificios.

#### 6.1.1.1. Control del sistema de protección contra incendios

La central de alarmas discrimina la zona o detector y tiene capacidad para programar distintas estrategias según el origen, hora e intensidad de la alarma.

La centralita de incendios dispone de indicación alfanumérica de la zona en que se produce la alarma, es de tipo direccionada, digital, programable y equipada con:

- alimentación eléctrica autónoma incorporada
- comunicación codificada mediante bucles con los dispositivos de activación
- (detectores y pulsadores) y actuación (alarmas, transmisión remota, retenedores, ventilaciones especiales etc)
- doble display remoto para indicación de mensajes

En todos los casos, aunque la central de detección de incendios es completamente independiente de la central de gestión centralizada, para facilitar la gestión de las alarmas, estas serán retransmitidas al sistema de gestión técnica, que dispondrá de pantallas adecuadas para visualizar en planta la localización de la alarma y de programación del dispositivo de lucha contra incendios.

La programación de la central de incendios es completamente independiente de la central de gestión técnica. Dispone de baterías y fuente de alimentación autónomas para su propio consumo y el de los elementos de campo.

### 7.2 Edificio de acceso

Todos los puntos de diseño se realizan partiendo de un edificio de las siguientes características:

Tipo edificio:	C
Configuración:	Planta baja
Superficie:	17,8m <sup>2</sup>
Nivel de riesgo intrínseco:	Bajo 1

#### 7.2.1 Sectorización

El edificio tiene un nivel de riesgo intrínseco bajo siendo su superficie de 17,8m<sup>2</sup>, por lo que todo el edificio será un único sector.

#### 7.2.2 Evacuación

Se dispone de una única salida de evacuación. No hay ningún punto del edificio con un recorrido de evacuación superior a los 35 metros, siendo la distancia máxima de evacuación según normativa.

Se colocarán planos de los recorridos de evacuación en las estancias del establecimiento que no tienen acceso visual directo a la salida, aunque en este caso, todas las estancias disponen de puerta directa a una salida.

La anchura libre de todos los pasos y puertas que se hallan en el recorrido de evacuación es de mínimo 0,8m siendo la anchura mínima de los pasillos de 2,2m estando éstos libres de obstáculos.

#### 7.2.3 Señalización

Los recorridos de evacuación están señalizados de forma que se puedan seguir fácilmente. Las puertas de salida están señalizadas con una luz de emergencia.

Todos los extintores y elementos de protección se encontrarán debidamente señalizados.

#### 7.2.4 Detección de incendios

No es necesaria la instalación de un sistema de detección de incendios, no obstante, se instalará un detector de CO<sub>2</sub> en el edificio de la caseta de control.

Si instalará también en la salida de la caseta un pulsador de incendios y una sirena.

### 7.2.5 Alumbrado de emergencia

Se dispondrá de una luz de emergencia sobre la puerta de salida del edificio de control, así como una segunda en el aseo para poder iluminar la salida en caso de corte de luz.

### 7.2.6 Extinción de incendios

El edificio de control dispondrá de un único extintor el cual cubrirá la totalidad de la superficie del edificio. En este edificio, el combustible es de clase A. Las características del extintor serán las siguientes:

Extintor polvo 21A-113B-6kg

- Agente extintor: ABC-30
- Agente propulsor: Nitrógeno
- Temperaturas límite: -20°C / 60°C
- Prod. Certificado: UNE-EN 3

La situación de los extintores se muestra en el plano de contra-incendios en el edificio de control.

## 7.3 Oficinas

### 7.3.1 Sectorización y resistencia al fuego

El diseño del sistema de protección contra incendios del edificio de oficinas se realiza partiendo de las siguientes características:

Tipo edificio: C  
Configuración: Planta baja  
Superficie: 264 m<sup>2</sup>  
Nivel de riesgo intrínseco: Bajo 2

### 7.3.2 Sectorización

El edificio tiene un nivel de riesgo intrínseco bajo siendo su superficie de 264m<sup>2</sup>, por lo que todo el edificio será un único sector.

### 7.3.3 Evacuación

Se dispone de una única salida de evacuación. No hay ningún punto del edificio con un recorrido de evacuación superior a los 35 metros, siendo la distancia máxima de evacuación según normativa.

Se colocarán planos de los recorridos de evacuación en las estancias del establecimiento que no tienen acceso visual directo a la salida, aunque en este caso, todas las estancias disponen de puerta directa a una salida.

La anchura libre de todos los pasos y puertas que se hallan en el recorrido de evacuación es de mínimo 0,8 m siendo la anchura mínima de los pasillos de 1,5m estando éstos libres de obstáculos.

### 7.3.4 Señalización

Los recorridos de evacuación están señalizados de forma que se puedan seguir fácilmente. Las puertas de salida están señalizadas con una luz de emergencia.

Todos los extintores y elementos de protección se encontrarán debidamente señalizados.

### 7.3.5 Detección de incendios

No es necesaria la instalación de un sistema de detección de incendios, no obstante, se instalarán detectores de CO<sub>2</sub> en todas las estancias del edificio de oficinas.

Si instalará también en la salida del edificio un pulsador de incendios y una sirena.

### 7.3.6 Alumbrado de emergencia

Se dispondrá de una luz de emergencia sobre la puerta de salida de cada una de las salas del edificio de forma que quede bien señalizado el punto de salida de cada una de las estancias así como el recorrido desde la puerta de salida hasta la salida del edificio.

### 7.3.7 Extinción de incendios

En este edificio, el combustible es de clase A. Las características del extintor serán las siguientes:

Extintor polvo 21A-113B-6kg

- Agente extintor: ABC-30
- Agente propulsor: Nitrógeno
- Temperaturas límite: -20°C / 60°C
- Prod. Certificado: UNE-EN 3

La situación de los extintores se muestra en el plano de contraincendios del edificio de oficinas.

En la sala segura se instalará un sistema de extinción automática de incendios por medio de empleo de agente gaseoso trifluorometano o "FE-13", con fórmula química CHF<sub>3</sub> en el local técnico del PCS.

## 8 Instalación de Telecomunicaciones

### 8.1 Acometida de telecomunicaciones

Esta instalación recibe una acometida de comunicaciones de la red de Operador de Telecomunicaciones, desde una arqueta exterior, discurriendo enterrada hasta la sala de racks del edificio de oficinas, donde se encuentran los racks principales de comunicaciones.

Desde los racks de comunicaciones, la red de voz y datos del TyC se distribuirá mediante canalización enterrada hasta cada uno de los edificios. Se prevé la instalación de arquetas de registro en la canalización de la fibra óptica entre edificios, en las entradas/salidas a edificio, en los cambios de dirección, a ambos lados de los cruces de calles y arquetas de registro intermedias cada 40 m en los tramos rectilíneos. Desde la arqueta de entrada/salida a edificios se realiza la transición del cableado desde el tubo enterrado a una bandeja montante.

Cabe señalar que las referencias a fabricantes concretos de equipos de telecomunicaciones, control de accesos y CCTV que puedan aparecer en la documentación se indican a efectos de diseño. Las características son genéricas y se podrán admitir equipos de distinto fabricante si las características son equivalentes y lo autoriza la DF.

#### 8.1.1 Edificio Oficinas

##### 8.1.1.1 Red de datos

En la sala de racks del edificio de oficinas prevé instalar los racks principales de comunicaciones.

A partir de este punto se realiza la red de datos para dar servicio a los distintos edificios. Se prevé realizar una red en anillo, interconectando los racks y servidores de los distintos edificios mediante fibra óptica, mediante cable tipo monomodo 62.5/125  $\mu\text{m}$ , de 12 fibras.

Las canalizaciones de comunicaciones discurrirán por bandejas separadas de las de potencia, no pudiendo compartirse salvo indicación expresa de la DO y de la propiedad.

En la sala de control y en las oficinas se dispondrá de puestos de trabajo con tomas RJ45. El cableado estructurado desde los switches de datos hasta dichas tomas RJ45, serán tipo FTP de categoría 8.

##### 8.1.1.2 Control de accesos

El Control de Accesos propuesto tiene por objeto determinar la capacidad de movimiento del personal por las diversas dependencias del edificio. Mediante el sistema se delimitarán las áreas de acceso y los horarios. Cada empleado dispondrá de una tarjeta que le identificará en el sistema y le otorgará los permisos de acceso a las áreas autorizadas.

El sistema contará con una central de control de intrusión, con conectividad IP, que se conectará al switch correspondiente a la red de seguridad del edificio, así como con detectores volumétricos situados según planos y conectados a la misma.

El nuevo sistema deberá coordinarse con el sistema de control de accesos instalado actualmente en otras dependencias con el fin de evitar sistemas duplicados.

Dispondrá de lector de tarjetas para acceso en la puerta principal, la sala de control y a las salas técnicas de racks y servidores. Cada una de estas salas dispondrá de un pulsador de solicitud de salida. Asimismo, las puertas contarán con cerraduras eléctricas para permitir ésta operativa y dispondrán, además de contactos magnéticos que protegen las puertas del uso no autorizado. Los contactos magnéticos de las puertas exteriores estarán conectados a la central de intrusión.

La distribución del cableado se realizará mediante bandejas de tipo rejilla, exclusivas para señales débiles. Las derivaciones a los distintos elementos se realizarán con tubo corrugado en falso techo y/o tubo rígido de material plástico en instalación vista.

Además de las cajas de empalme, se situarán cajas de registro para facilitar la sustitución y tendido de cables, a una distancia máxima entre ellas de 10m y siempre que se deba salvar más de un cambio de dirección.

##### 8.1.1.3 Video vigilancia (CCTV)

El sistema de CCTV tendrá como finalidad suministrar imágenes de las diversas cámaras distribuidas en el interior del edificio, así como de las cámaras distribuidas por el exterior del mismo y que permitirán visualizar el entorno exterior.

Mediante este sistema se obtendrá una visualización en tiempo real (con los mínimos retardos posibles impuestos por la red de transporte de datos) del estado de cada zona supervisada, permitiendo la grabación de las mismas mediante los servidores de grabación IP.

Estará formado por servidores de almacenamiento para 32 cámaras y su software de gestión. Las cámaras serán con tecnología IP y serán básicamente de dos tipos, uno para recintos interiores y otro para áreas exteriores.

---

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

---

Serán cámaras tipo Minidomo IP para interior del edificio, con carcasa de aluminio IP66 IK10, Sensor CMOS 1/2.7" de escaneo progresivo, 5 megapíxeles de resolución y sensibilidad hasta 0,035lux color, 0lux B/N (IR on). Lente vari focal motorizada auto iris de 2,7 a 13,5mm Múltiples flujos de vídeo H.264 / H265 / MJPEG e iluminación LED IR auto adaptativa de hasta 50m de alcance. Con ranura SD para la grabación en tarjetas de memoria en caso de fallo de red, de bajo consumo, alimentada por PoE preferentemente o bien a 12VDC

En áreas exteriores, perímetro y accesos de Vehículos, se colocarán cámaras tipo Bullet IP para exteriores, con carcasa de aluminio IP66 con brazo de montaje a pared/techo, y caja de empalmes. Dispondrá de sensor CMOS 1/2.7" de escaneo progresivo, 5 megapíxeles de resolución y sensibilidad hasta 0,035lux color, 0lux B/N (IR on). Lente vari focal motorizada auto iris de 2,8 a 13,5mm, múltiples flujos de vídeo H.264 / H265 / MJPEG e iluminación LED IR auto adaptativa de hasta 60m de alcance. Con ranura SD para la grabación en tarjetas de memoria en caso de fallo de red, de bajo consumo, alimentada por PoE preferentemente o bien a 12VDC.

Los servidores de almacenamiento se situarán en la sala de servidores del edificio y se conectarán a la red informática del mismo, para su gestión con el software centralizado, así como a la red de cámaras.

Las cámaras se instalarán de acuerdo con los planos del presente anejo. Se dispondrá de una red IP, para todas las cámaras interiores y los equipos de control de accesos, siendo necesario que provean de alimentación PoE a todos ellos. En el caso de las cámaras más lejanas se dispondrá de un sistema de fibra óptica para el conexionado, más alimentación.

El cableado de comunicaciones discurre, principalmente, por bandejas, y las derivaciones desde estas hasta la cámara u otro equipo del sistema de control de accesos se realizará mediante tubo. En el caso de cámaras y/o equipos exteriores, las derivaciones hasta la bandeja más cercana se realizaran también bajo tubo.

#### 8.1.1.4 Telefonía y megafonía

La red de voz estará formada por una centralita de telefonía a ubicar en la sala de control

El sistema deberá permitir las comunicaciones de voz y datos interna y externamente entre el personal operativo y administrativo a nivel individual y de grupo. El servicio de telefonía será prestado por alguno de los operadores nacionales de telecomunicaciones.

Se ha previsto la ejecución de una instalación de un sistema de comunicaciones por voz sobre IP (VoIP).

El sistema implementado tendrá su núcleo en la sala de racks del edificio. Desde dicha sala se derivarán las conexiones a los distintos switches de voz mediante un anillo de fibra óptica que interconectará los distintos racks de comunicaciones ubicados en cada edificio de forma que se garantice la seguridad y flexibilidad del sistema.

Desde cada switch la conexión a los teléfonos VoIP se realizará con una tipología de estrella mediante cables ethernet IP desde la toma del switch hasta la toma RJ45 de cada puesto de trabajo o punto de voz previsto.

Se dejará el número de conexiones de red de datos de acuerdo a las necesidades de cada edificio. En las zonas de trabajo se dejarán salidas para datos y para voz. Los conectores serán de tipo RJ-45 dobles o cuádruples, según la zona.

El cableado a nivel de equipo nunca tendrá una longitud mayor a 100 metros desde los switches. El cableado se alojará en bandejas o canalizaciones conforme a normativa. En los switches se concentrarán los cables de cada nodo de salida. Sus equipos y accesorios estarán organizados en un rack de telecomunicaciones. Para la alimentación de los equipos activos se contará en la parte baja del rack con barras de contactos de corriente regulada y con protección de tierra aislada.

De acuerdo con la normativa aplicable, se instalará interfonos de emergencia en los puntos seguros de la ruta de evacuación, de acuerdo con lo indicado por la normativa aplicable. El sistema contará con una central de interfonía, así como una unidad de procesamiento de datos por cada interfono. El sistema estará alimentado mediante PoE y conectado directamente desde la red de datos.

Se instalará un sistema de megafonía para la evacuación por voz. El propósito de este sistema de alarma de incendio debe ser principalmente el de notificar a los ocupantes del edificio, solicitar ayuda y controlar las funciones de control de emergencias.

La desactivación de la notificación de alarma de incendio debe ser operada con llave o estar ubicado dentro de un armario cerrado con llave o dispuesta de modo que brinde una protección equivalente contra el uso no autorizado.

Dicho sistema de megafonía contará al menos con un procesador programable, controladores de zona, sintonizador y ecualizador, altavoces, placa de alimentación y módulos amplificadores, controladora de red y consola de órdenes y micrófono.

La distribución del cableado se realizará mediante bandejas de tipo rejilla, exclusivas para señales débiles. Las derivaciones a los distintos elementos se realizarán con tubo corrugado en falso techo y/o tubo rígido de material plástico en instalación vista.

### 8.1.2 Edificio/Caseta Acceso

#### 8.1.2.1 Red de datos

En la caseta de acceso se prevé instalar un rack de comunicaciones, tipo mural, a partir del cual se realiza la red de datos para dar servicio a los puestos de trabajo de la misma. En las oficinas y en el almacén se dispondrá de puestos de trabajo con tomas RJ45. El



---

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

---

cableado estructurado desde los switches de datos hasta dichas tomas RJ45, serán tipo FTP de categoría 6.

Las canalizaciones de comunicaciones discurrirán por tubo corrugado empotrado en falso techo o con tubo rígido en instalación vista.

#### 8.1.2.2 Control de accesos

Dispondrá de lector de tarjetas, pulsador de solicitud de salida, contacto magnético y cerradura eléctrica en la puerta de acceso a la caseta y un detector volumétrico conectados a la central de intrusión.

La distribución del cableado se realizará mediante tubo corrugado en falso techo y/o tubo rígido de material plástico en instalación vista.

Además de las cajas de empalme, se situarán cajas de registro para facilitar la sustitución y tendido de cables, a una distancia máxima entre ellas de 10m y siempre que se deba salvar más de un cambio de dirección.

#### 8.1.2.3 Video vigilancia (CCTV)

En el rack de la caseta, se instalará el switch del sistema de seguridad, al cual se conectarán las cámaras de video vigilancia. Las cámaras serán con tecnología IP y serán básicamente para áreas exteriores.

En áreas exteriores, perímetro y accesos de Vehículos, se colocarán cámaras tipo Bullet IP para exteriores, con carcasa de aluminio IP66 con brazo de montaje a pared/techo, y caja de empalmes. Dispondrá de sensor CMOS 1/2.7" de escaneo progresivo, 5 megapíxeles de resolución y sensibilidad hasta 0,035lux color, 0lux B/N (IR on). Lente vari focal motorizada auto iris de 2,8 a 13,5mm, múltiples flujos de vídeo H.264 / H265 / MJPEG e iluminación LED IR auto adaptativa de hasta 60m de alcance. Con ranura SD para la grabación en tarjetas de memoria en caso de fallo de red, de bajo consumo, alimentada por PoE preferentemente o bien a 12VDC.

Las cámaras se instalarán de acuerdo a los planos del presente anejo. Se dispondrá de una red IP, para todas las cámaras interiores y los equipos de control de accesos, siendo necesario que provean de alimentación PoE a todos ellos. El rack de comunicaciones estará incluido en el anillo de fibra óptica de la parcela.

#### 8.1.2.4 Telefonía y megafonía

Se ha previsto la ejecución de una instalación de un sistema de comunicaciones por voz sobre IP (VoIP) para permitir las comunicaciones de voz interna y externamente entre el personal operativo y administrativo a nivel individual y de grupo.

En el rack del edificio, se instalará el switch del sistema de voz, des del cual se derivarán las conexiones a los distintos teléfonos ubicados en las dependencias del edificio y según planos del presente anejo.

Desde el switch la conexión a los teléfonos VoIP se realizará con una tipología de estrella mediante cables ethernet IP desde la toma del switch hasta la toma RJ45 de cada puesto de trabajo o punto de voz previsto.

El cableado a nivel de equipo nunca tendrá una longitud mayor a 100 metros desde los switches. El cableado se alojará en bandejas o canalizaciones conforme a normativa. En los switches se concentrarán los cables de cada nodo de salida. Sus equipos y accesorios estarán organizados en un rack de telecomunicaciones. Para la alimentación de los equipos activos se contará en la parte baja del rack con barras de contactos de corriente regulada y con protección de tierra aislada.

Contará con interfonos de emergencia en los puntos seguros de la ruta de evacuación, de acuerdo a lo indicado por la normativa aplicable. El sistema estará alimentado mediante PoE y conectado directamente desde la red de datos.

La distribución del cableado se realizará mediante bandejas de tipo rejilla, exclusivas para señales débiles. Las derivaciones a los distintos elementos se realizarán con tubo corrugado en falso techo y/o tubo rígido de material plástico en instalación vista.

## 9 Instalación climatización y ventilación

### 9.1 Condiciones generales de cálculo

El edificio proyectado está situado en la ciudad de Granada.

El clima de esta ciudad es un clima en transición entre clima mediterráneo y clima semiárido frío, teniendo una amplitud térmica elevada de alrededor de los 20°C un elevado número de días al año.

El cálculo de las necesidades de climatización se realiza en base a los siguientes datos:

- Localización:	Granada
- Latitud:	37° 08' 33" Norte
- Longitud:	03° 37' 53" Oeste
- Altitud sobre el nivel del mar:	687 metros
- Condiciones de calefacción:	
o Temperatura seca exterior mínima:	-10°C
- Condiciones de refrigeración:	
o Temperatura seca exterior máxima:	42,1°C
o Temperatura húmeda exterior máxima:	22,4°C

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

Todos los edificios son independientes entre sí, a cuatro vientos y, considerando la cantidad de espacios a climatizar, se realizarán instalaciones independientes para cada uno de ellos.

La ocupación se toma según los planos de arquitectura, en función de los espacios de trabajo de cada una de las estancias. En el caso de no estar definida, se toman los valores de ocupación considerados en el Código Técnico de la Edificación.

Se tienen en cuenta las cargas por iluminación de cada uno de los espacios, así como la de los aparatos eléctricos tales como ordenadores, proyectores, etc. En la sala de comedor se considera asimismo el calor proveniente de la cocina y la nevera.

Las pérdidas por ventilación se calculan según los valores de ventilación mínimos definidos en el Código Técnico de la Edificación para edificios de oficinas, y del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, según el uso de cada una de las estancias.

## 9.2 Condiciones interiores

Las condiciones interiores se toman según lo marcado en el RITE siendo:

- Las condiciones ambientales de calefacción:
  - Temperatura bulbo seco: 21° C
  - Humedad relativa: 50-60%
- Las condiciones ambientales de refrigeración:
  - Temperatura bulbo seco: 25° C
  - Humedad relativa: 50-60%

Cada uno de los espacios se tratará de forma independiente según su uso.

## 9.3 Cálculo de la demanda energética

El análisis de la demanda energética es uno de los puntos más sensibles del proceso de diseño, cálculo y optimización del sistema de climatización, puesto que el objetivo de la fase de diseño es diseñar el sistema de generación-distribución-emisión de climatización en función de la demanda energética de la edificación.

Las cargas de los edificios se calcularán con los siguientes puntos:

- Cargas por pérdidas en los cerramientos
- Cálculo de la carga por ventilación
- Cálculo de la carga sensible por infiltración de aire exterior
- Cálculo de las cargas internas
  - o Cargas internas por iluminación
  - o Cargas internas por maquinaria
  - o Carga sensible por ocupación del local

## 9.4 Edificio de oficinas

### 9.4.1 Demanda de climatización

El resultado de las potencias sensibles y totales se ha utilizado en el cálculo de los elementos de generación de la Edificación, previa aplicación de un factor de seguridad (5% de distribución de seguridad).

El cálculo de la refrigeración para los vestuarios se ha realizado considerando una temperatura interior de 24°C. Para el resto de las salas se considera una temperatura interior de confort de 22°C.

La humedad relativa interior de todos los locales se calcula para 50%.

Descripción	CAT	Usuarios	Usuarios total	Área	Volumen	Caudal ventilación	Qaire ext
-	IDA	m2/pax	pax	m2	m3	l/s/persona	m3/h
1 Sala Segura	4	0	1	46	138,0	5	18
2 Sala Técnica	4	0	1	20,6	61,8	5	18
3 Sala controladores	2	10	3	52	156,0	12,5	135
4 Oficina 1	2	10	2	11,65	35,0	12,5	90
5 Oficina 2	2	10	2	11,65	35,0	12,5	90
6 Vestuario mujeres	3	3	2	7,72	2,5	8	58
7 Vestuario hombres	3	3	2	7,72	2,5	8	58
8 Vestuario adaptado	3	3	1	3,72	2,5	8	29
9 Vestíbulo	3	2	1	15	2,5	8	29
10 Área de descanso	3	2	10	20,5	68,9	8	288

Tabla 4: Tabla resumen con los espacios a climatizar del edificio de oficinas

En la siguiente tabla se muestra el resumen del cálculo de las cargas de cada sala:

ID	Descripción	Potencia frío TOTAL (kW)	Potencia frío Sensible (W)	Potencia frío latente (W)	Potencia calefacción (W)
1	Sala Segura	0,9	0,8	0,2	1,2
2	Sala Técnica	0,6	0,4	0,2	0,4
3	Sala controladores	3,8	2,7	1,1	2,0
4	Oficina 1	1,9	1,2	0,7	1,0
5	Oficina 2	1,9	1,2	0,7	1,0
6	Vestuario mujeres	1,1	0,6	0,5	0,5
7	Vestuario hombres	1,1	0,6	0,5	0,6



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

ID	Descripción	Potencia frío TOTAL (kW)	Potencia frío Sensible (W)	Potencia frío latente (W)	Potencia calefacción (W)
8	Vestuario adaptado	1,1	1,1	0,0	0,6
9	Vestíbulo	0,6	0,4	0,2	0,3
10	Área de descanso	3,9	2,3	1,6	2,0
	<b>TOTAL:</b>	<b>17,2</b>	<b>11,5</b>	<b>5,7</b>	<b>9,54</b>

Tabla 5: Resumen de las cargas térmicas para el edificio de oficinas

#### 9.4.2 Diseño de la instalación

Las instalaciones se diseñan de forma que cada una de las estancias disponga de un termostato para poder controlar la temperatura de la sala de forma independiente al resto de salas.

Se ha realizado el diseño de las instalaciones según normativa para las necesidades de climatización. No obstante, se dotará a todos los equipos de la potencia necesaria para conseguir condiciones de confort sin que la disminución de la temperatura ambiente sea determinante.

Todos los elementos de ventilación se podrán controlar de forma que se puedan modular en función de las necesidades. Cada una de las estancias dispondrá de una compuerta regulable en función de la ocupación de la estancia. Estas compuertas irán asimismo conectadas al sistema de contra incendios de forma que, en el caso de que se active el detector de humo de la estancia, la compuerta se cierre de forma automática.

#### 9.4.3 Sistema de generación

En el edificio de control y personal la climatización se realizará mediante una única bomba de calor aire-agua general para todo el edificio. Se dispondrá de fan coils en función del uso de las estancias los cuales se alimentarán por agua desde la enfriadora.

La generación de frío se realizará mediante una bomba de calor de agua condensada por aire (agua-aire), de alta eficiencia, con un circuito frigorífico de 17-30kW de potencia nominal. La bomba de calor trabajará directamente contra el consumo debiéndose asegurar un caudal mínimo en el retorno. Ésta se ubicará en cubierta.

La bomba de calor que se ha escogido se caracteriza por su elevado rendimiento. Dispondrá de un circuito frigorífico que funcione con refrigerante R-401A o similar, y un compresor Scroll que hace que el rendimiento sea más elevado. Los ventiladores de la bomba de calor son axiales con emisión sonora reducida.

La configuración de la misma incluye un módulo hidráulico para la conversión de la energía a agua. El módulo dispone de grupo de bombeo, fluxostato, vaso de expansión y grupo de carga.

Dispondrá de elementos de seguridad y control como el rearme automático de las alarmas antes del bloqueo de la máquina y control de condensación estival.

La bomba de calor que se instalará es el modelo AQUASNAP 30RQ-017DX de CARRIER o equivalente, máquina condensada por aire de velocidad variable. Dispone de un módulo hidráulico para poder distribuir agua climatizada. La potencia de la bomba de calor es de 17-30kW.

En la siguiente tabla se dan los valores principales de la enfriadora.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Potencia frigorífica nominal	kW	16
Potencia calorífica nominal	kW	17
Potencia absorbida total	kW	7,8
Rendimiento SCOP	-	3,23
Ventilador condensador	-	2 x Helicoidal
Caudal de aire ventiladores	l/s	2.212
Compresor (1 unidad)	-	Herméticos scroll
Temperatura de entrada de aire	°C	35
Temperatura de entrada de agua	°C	12
Temperatura de salida de agua	°C	7
Salto térmico de agua	°C	5
Dimensiones (LxAnxAI)	mm	1.135x1.579x559
Peso en vacío	kg	209

La bomba de calor se instalará con todos los elementos necesarios para evitar la transmisión de vibraciones de la misma al resto de elementos del edificio, de esta forma, en todos los puntos en los que sea necesario se instalarán manguitos antivibratorios en las salidas de tuberías, así como amortiguadores en los soportes de la misma.

La bomba de calor incluye el equipo de bombeo necesario para hacer circular el agua hasta todos los equipos terminales (los fan coils ubicados en las distintas dependencias).

Dispone también de los equipos de seguridad y expansión necesarios. Va equipado con un vaso de expansión de 12 litros, y válvula de seguridad.

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

En las conexiones a la bomba de calor se instalarán válvulas de corte de tipo bola, para poder aislar la máquina en caso necesario, así como termómetros y manómetros de esfera. En el retorno se instalará un fluxostato para de seguridad.

Se dispondrá de sondas tanto de presión como de temperatura a entrada y salida de la máquina y un calorímetro para medir la energía que se genera.

#### 9.4.4 Unidades terminales

Se realizará la distribución de climatización a cada una de las zonas mediante la instalación de fan coils. Se asocian diversos espacios haciéndose el reparto de la climatización mediante conductos por el falso techo.

Se instalarán fan-coil por conductos modelos 42EP-XXX de Carrier o equivalente los cuales pueden disponer de diferentes configuraciones en cuanto a plenums de retorno y bocas de impulsión.

La asignación de unidades está realizada en base a las siguientes condiciones de funcionamiento:

- Presión externa útil: 63 Pa
- Temperatura aire: 22°C
- Humedad aire: 50%
- Temperatura de agua de entrada refrigeración: 7°C
- Temperatura de agua de salida refrigeración: 12°C
- Temperatura de agua de entrada calefacción: 35°C
- Temperatura de agua de salida calefacción: 30°C

##### 9.4.4.1 Unidad terminal salas técnicas

Código	Descripción	Potencia frío TOTAL (kW)	Potencia frío Sensible (W)	Potencia frío latente (W)
1	Sala Segura	0,72	0,55	0,17
2	Sala Técnica	0,55	0,38	0,17
	<b>TOTAL:</b>	<b>1,27</b>	<b>0,93</b>	<b>0,34</b>

Estos dos espacios funcionarán mediante un termostato ambiente que encenderá el equipo de forma automático.

El fan-coil será a dos tubos dado que únicamente funcionará en modo frío. La configuración del mismo se realizará con una salida de impulsión con dos tubos y retorno con dos tubos. Uno para cada una de las salas.

Dispondrá de una entrada de aire exterior en el lateral para alimentar del aire de ventilación, y de una salida de aire en el lateral opuesto, en el retorno de las salas para la extracción del aire viciado al exterior.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR	
Potencia frigorífica	kW	0,4 – 1,3	
Potencia frigorífica sensible	kW	0,3 – 1,2	
Potencia absorbida total	W	4 - 86	
Caudal de aire	m³/h	67 – 324	
Presión de operación	Pa	9 – 211	
Caudal nominal de agua	m³/h	77 – 222	
Conexiones hidráulicas	"	1/2	
Medidas	Ancho	mm	520
	Largo	mm	1482
	Altura	mm	156

##### 9.4.4.2 Unidad terminal sala controladores

Código	Descripción	Potencia frío TOTAL (kW)	Potencia frío Sensible (W)	Potencia frío latente (W)	Potencia calor (kW)
3	Sala controladores	3,8	2,7	1,1	2,0
	<b>TOTAL:</b>	<b>3,8</b>	<b>2,7</b>	<b>1,1</b>	<b>2,0</b>

Este espacio funcionará mediante un termostato ambiente que encenderá el equipo de forma automática.

El fan-coil dispondrá de plenum tanto a entrada como en la salida. La distribución se realizará mediante todo el perímetro de la sala oponiendo la impulsión al retorno.

Dispondrá de una entrada de aire exterior en el lateral para alimentar del aire de ventilación, y de una salida de aire en el lateral opuesto, en el retorno de las salas para la extracción del aire viciado al exterior.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Potencia frigorífica	kW	1,1 – 4,2
Potencia frigorífica sensible	kW	0,8 – 3,4
Potencia calorífica	kW	1,5 – 4,8
Potencia absorbida total	W	9 - 168

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

Caudal de aire		m <sup>3</sup> /h	139 – 755
Presión de operación		Pa	5 – 141
Caudal nominal de agua		m <sup>3</sup> /h	191 – 729
Conexiones hidráulicas		"	½
Medidas	Ancho	mm	1020
	Largo	mm	674
	Altura	mm	156

Caudal nominal de agua		m <sup>3</sup> /h	191 – 729
Conexiones hidráulicas		"	½
Medidas	Ancho	mm	1020
	Largo	mm	674
	Altura	mm	156

9.4.4.3 Unidad terminal oficinas

Código	Descripción	Potencia frío TOTAL (kW)	Potencia frío Sensible (W)	Potencia frío latente (W)	Potencia calor (kW)
4	Oficina 1	1,9	1,2	0,7	1,0
5	Oficina 2	1,9	1,2	0,7	1,0
<b>TOTAL:</b>		<b>3,8</b>	<b>2,4</b>	<b>1,4</b>	<b>2,0</b>

Los dos espacios funcionarán mediante termostato y control en las compuertas de forma que, la máquina se regulará en función de la demanda de las oficinas.

El fan-coil dispondrá de plenum tanto a entrada como en la salida. La distribución se realizará mediante el perímetro de las salas oponiendo la impulsión al retorno.

Dispondrá de una entrada de aire exterior en el lateral para alimentar del aire de ventilación, y de una salida de aire en el lateral opuesto, en el retorno de las salas para la extracción del aire viciado al exterior.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Potencia frigorífica	kW	1,1 – 4,2
Potencia frigorífica sensible	kW	0,8 – 3,4
Potencia calorífica	kW	1,5 – 4,8
Potencia absorbida total	W	9 - 168
Caudal de aire	m <sup>3</sup> /h	139 – 755
Presión de operación	Pa	5 – 141

9.4.4.4 Unidad terminal vestuarios

Código	Descripción	Potencia frío TOTAL (kW)	Potencia frío Sensible (W)	Potencia frío latente (W)	Potencia calor (kW)
1	Vestuario mujeres	1,7	0,9	0,7	0,8
2	Vestuario hombres	1,6	0,9	0,7	0,9
3	Vestuario adaptado	0,5	0,3	0,2	0,2
<b>TOTAL:</b>		<b>3,8</b>	<b>2,2</b>	<b>1,7</b>	<b>1,9</b>

Los tres espacios funcionarán mediante termostato y control. Los fan-coils tendrán una salida dividida en tres tubos impulsión. El retorno se realizará mediante plenum abierto directamente de falso techo.

Dispondrá de una entrada de aire exterior en el lateral para alimentar del aire de ventilación. El modelo que se instalará para climatizar los vestuarios es el fan-coil EP42-239 de Carrier.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR	
Potencia frigorífica	kW	1,1 – 4,2	
Potencia frigorífica sensible	kW	0,8 – 3,4	
Potencia calorífica	kW	1,5 – 4,8	
Potencia absorbida total	W	9 - 168	
Caudal de aire	m <sup>3</sup> /h	139 – 755	
Presión de operación	Pa	5 – 141	
Caudal nominal de agua	m <sup>3</sup> /h	191 – 729	
Conexiones hidráulicas	"	½	
Medidas	Ancho	mm	1020

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

	Largo	mm	674
	Altura	mm	156

**9.4.4.5 Unidad terminal área de descanso**

Código	Descripción	Potencia frío TOTAL (kW)	Potencia frío Sensible (W)	Potencia frío latente (W)	Potencia calor (kW)
5	Área de descanso	2,7	1,5	1,2	1,2
	<b>TOTAL:</b>	<b>2,7</b>	<b>1,5</b>	<b>1,2</b>	<b>1,2</b>

El fan-coil dispondrá de plenum tanto a entrada como en la salida. La distribución se realizará mediante el perímetro de la sala oponiendo la impulsión al retorno.

Dispondrá de una entrada de aire exterior en el lateral para alimentar del aire de ventilación, y de una salida de aire en el lateral opuesto, en el retorno de las salas para la extracción del aire viciado al exterior.

El fan-coil que se instalará para alimentar el área de descanso es el modelo 42EP-249 de Carrier.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR	
Potencia frigorífica	kW	1,1 – 4,2	
Potencia frigorífica sensible	kW	0,8 – 3,4	
Potencia calorífica	kW	1,5 – 4,8	
Potencia absorbida total	W	9 - 168	
Caudal de aire	m <sup>3</sup> /h	139 – 755	
Presión de operación	Pa	5 – 141	
Caudal nominal de agua	m <sup>3</sup> /h	191 – 729	
Conexiones hidráulicas	"	½	
Medidas	Ancho	mm	1020
	Largo	mm	674
	Altura	mm	156

**9.4.5 Red de conductos**

Toda la red de conductos serán del tipo conducto rectangular de acero galvanizado con junta METU, y aislados exteriormente con manta elastomérica con espesores según RITE (Apartado IT 1.2.4.2.5.). Los conductos en todo el tramo exterior se acabarán con chapa de aluminio de 0,6mm de espesor.

**9.4.6 Red de tuberías**

Toda la tubería de la instalación de climatización y de calefacción será de acero galvanizado DIN2440-ST desde la producción hasta la salida de los montantes en cada una de las plantas y locales. A partir de las llaves de corte de cada planta la tubería será de polipropileno serie 3.2.

Toda la tubería se aislará con espuma elastomérica con espesores según RITE (IT1. Apartado 1.2.4.2). La tubería que discurre por el exterior dispondrá en la cara externa de chapa de aluminio de 0,6 mm de espesor.

Las tuberías irán suspendidas de sujeción con bridas isofónicas del techo.

No se realizarán soldaduras y/o uniones en los tramos empotrados. Toda la tubería deberá estar señalizada según la UNE-100-100.

**9.4.7 Difusión de aire**

La difusión de aire de impulsión de climatización así como la aportación de aire de renovación se realizará mediante rejillas horizontales de diferentes dimensiones con lamas orientables y regulables independientemente en todas las zonas interiores de las estancias.

La difusión de la climatización de todas las salas se realizará por el falso techo, así como todos los retornos en dirección a los fan coils. Las rejillas y difusores serán de aluminio, seleccionadas para que el nivel de ruido sea el adecuado al servicio que está destinado y con una velocidad que no exceda de 1,5m/s.

Los elementos de salida de aire al exterior deberán ir protegidos mediante rejillas. La dimensión mínima será de 6mm y la máxima de 12,7mm.

	Descripción	Qaire (m <sup>3</sup> /h)	Qagua (l/h)	Difusión	Retorno
1	Sala Segura	164,1	81,6	AMT 300X150	AMT 300X150
2	Sala Técnica	89,8	52,5	AMT 300X100	AMT 300X100
3	Sala controladores	562,5	329,1	AMT 300X150	AMT 300X150
4	Oficina 1	286,7	167,8	AMT 450X200	AMT 350X200

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

5	Oficina 2	286,7	167,8	AMT 450X200	AMT 350X200
6	Vestuario mujeres	164,0	95,9	AMT 300X150	AMT 300X150
7	Vestuario hombres	167,8	98,2	AMT 300X150	AMT 300X150
8	Vestuario adaptado	167,8	98,2	AMT 300X150	AMT 300X150
9	Vestíbulo	93,4	54,7	/	/
10	Área de descanso	567,4	332,0	AMT 400X150	AMT 400X150

## 9.5 Caseta Acceso

### 9.5.1 Demanda de climatización

El resultado de las potencias sensibles y totales se ha utilizado en el cálculo de los elementos de generación de la Edificación, previa aplicación de un factor de seguridad (5% de distribución de seguridad).

	Descripción	CATEGORIA	Usuarios	Usuarios total	Área	Volumen	Caudal ventilación	Qaire ext
-	-	IDA	m2/pax	pax	m2	m3	l/s/persona	m3/h
1	Caseta de control	2	2	2	17,8	49,84	12,5	90

En las siguientes tablas de muestra el resumen del cálculo de las cargas:

ID	Descripción	Potencia frío TOTAL (kW)	Potencia frío Sensible (W)	Potencia frío latente (W)	Potencia calor (W)
1	CASETA DE CONTROL	1,7	0,9	0,7	0,8
	<b>TOTAL:</b>	<b>1,7</b>	<b>0,9</b>	<b>0,7</b>	<b>0,8</b>

### 9.5.2 Diseño de la instalación

Debido a que el edificio de control de accesos es una única estancia con un aseo, se instalará un equipo autónomo de expansión directa tipo bomba de calor (1x1) para dar el servicio de climatización.

Se ha realizado el diseño de las instalaciones según normativa para las necesidades de climatización.

### 9.5.3 Sistema de generación

Se instalará un equipo autónomo 1x1 de expansión directa de 2,5kW de potencia de frío y 3,2kW de potencia de calor. Se instalará la unidad exterior en cubierta, de la marca Mitsubishi u otra equivalente.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Modelo		MSZ-AP25VGK
Potencia frigorífica nominal	kW	2,5 (A+++)
Potencia calorífica nominal	kW	3,2 (A+++)



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

Potencia absorbida total		W	1,03
Rendimiento EER		-	2,72
Medidas unidad interior	Largo	mm	798
	Ancho	mm	219
	Alto	mm	255
Medidas unidad exterior	Largo	mm	800
	Ancho	mm	550
	Alto	mm	285

### 9.6 Ventilación de los edificios

El cálculo de la ventilación de los edificios se realiza en función de los parámetros que marca el RITE considerando la calidad del aire necesaria para el interior de los espacios.

La ventilación se determina en función de la ocupación y del uso de los espacios. La ocupación individual de cada espacio se toma según los planos de arquitectura, por superficie o uso, en función de los espacios de trabajo de cada una de las estancias. Se tiene en cuenta la ocupación máxima de cada una de las estancias. Se consideran las categorías de aire que marca el RITE:

IDA 2: Oficinas	20l/s·persona
IDA 3: Vestuarios, salas técnicas:	12,5l/s·persona
IDA 4: Salas de no ocupación:	5l/s·persona

La ventilación de las zonas de almacenaje y salas técnicas de realizará a razón de 10l/m<sup>2</sup>.

La ventilación de los edificios se realiza siguiendo los valores de renovación de aire necesarios dados en la tabla anterior. Estos valores se calculan en función del tipo de uso de la sala y la ocupación de la misma. Se seguirán los siguientes criterios de diseño:

- Todo el aire extraído deberá ser introducido en la sala de forma que no se formen sobrepresiones ni depresiones a no ser necesario (usos específicos).
- Las salas con uso de aseo y cocinas o comedores dispondrán de su sistema individual de extracción de aire no debiéndose mezclar este aire con ninguno otro.
- Los ventiladores a instalar tienen el motor protegido por silent blocks evitando de esta forma la transmisión de las vibraciones del motor al conducto en el que se encuentran instalados.

#### 9.6.1 Ventilación edificio de oficinas

La tabla siguiente muestra los caudales previstos para cada dependencia, según su uso, ocupación y criterios del RITE.

Descripción	CAT	Usuarios	Usuarios total	Área	Volumen	Caudal ventilación	Qaire ext
-	IDA	m2/pax	pax	m2	m3	l/s/persona	m3/h
1 Sala Segura	4	0	1	46	138,0	5	18
2 Sala Técnica	4	0	1	20,6	61,8	5	18
3 Sala controladores	2	10	3	52	156,0	12,5	135
4 Oficina 1	2	10	2	11,65	35,0	12,5	90
5 Oficina 2	2	10	2	11,65	35,0	12,5	90
6 Vestuario mujeres	3	3	2	7,72	2,5	8	58
7 Vestuario hombres	3	3	2	7,72	2,5	8	58
8 Vestuario adaptado	3	3	1	3,72	2,5	8	29
9 Vestíbulo	3	2	1	15	2,5	8	29
10 Área de descanso	3	2	10	20,5	68,9	8	288

Se realizarán tres extracciones independientes:

#### 9.6.2 Extracción 1: Zona oficinas y salas técnicas:

Nº	Descripción	Caudal ventilación exterior (m <sup>3</sup> /h)
1	Sala Segura	18
2	Sala Técnica	18
3	Sala controladores	135
4	Oficina 1	90
5	Oficina 2	90
<b>TOTAL</b>		<b>351</b>

El caudal que deberá extraer el ventilador de las salas técnicas y de las oficinas es de 351m<sup>3</sup>/h. El ventilador a instalar es el TD-500/150-160 SILENT 3V o similar con las siguientes características:

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Caudal de aire máximo	m <sup>3</sup> /h	350 - 550
Potencia absorbida total	W	17 - 27
Peso	Kg	6



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

Ø conducto		mm	150-160
Medidas	Diámetro	mm	221
	Largo	mm	484
	Anchura (con motor)	mm	274

Medidas	Diámetro	mm	204
	Largo	mm	575
	Anchura (con motor)	mm	272

**9.6.3 Extracción 2: Zona vestuarios:**

Nº	Descripción	Caudal ventilación exterior (m³/h)
6	Vestuario mujeres	58
7	Vestuario hombres	58
8	Vestuario adaptado	29
9	Vestíbulo	29
<b>TOTAL</b>		<b>174</b>

La extracción de los vestuarios funcionará con un ventilador en línea de 100mm de diámetro individual para el conjunto de salas. El modelo que a instalar es el TD-160/100 N SILENT o similar. Las características del ventilador se muestran a continuación.

PARÁMETRO	UNIDA	VALOR	
Caudal de aire máximo	m³/h	150 - 180	
Potencia absorbida total	W	18 - 29	
Peso	Kg	1,4	
Ø conducto	mm	100	
Medidas	Diámetro	mm	135,5
	Largo	mm	232
	Anchura (con motor)	mm	151

La entrada de aire fresco al edificio de oficinas se realizará mediante un único conducto desde el que se repartirá a todas las estancias. La distribución del aire se realizará mediante los conductos de impulsión de climatización. El caudal de aire total necesario de impulsión es de 813 m³/h.

El caudal que deberá impulsar el ventilador que alimenta a todos los espacios del edificio de oficinas es de 813m³/h. El ventilador a instalar es el TD-800/200 SILENT 3V o similar con las siguientes características:

PARÁMETRO	UNIDA	VALOR	
Caudal de aire máximo	m³/h	690 - 910	
Potencia absorbida total	W	90 - 102	
Peso	Kg	8,7	
Ø conducto	mm	200	
Medidas	Diámetro	mm	264
	Largo	mm	568
	Anchura (con motor)	mm	327

**9.6.4 Extracción 3: Área de descanso: Caudal a extraer: 288 m³/h**

La impulsión y extracción de aire de los despachos y la sala de reuniones se realizará mediante el modelo TD-250/100 SILENT o similar. Las características del ventilador se muestran a continuación.

PARÁMETRO	UNIDA	VALOR
Caudal de aire máximo	m³/h	200-250
Potencia absorbida total	W	20-25
Peso	Kg	5,4
Ø conducto	mm	100

## 10 Instalación de riego

### 10.1 Condiciones generales de diseño

Se ha previsto la instalación de un sistema de riego para las zonas verdes de la parcela. Se prevé la ejecución de un sistema automático por aspersión.

El sistema de riego se alimentará desde la red pública de abastecimiento de agua.

Se realizará una red enterrada mediante tubería de polietileno que discurrirá por las zonas verdes de la parcela. En la tubería se colocarán los aspersores de forma uniforme para dar cobertura a todas las zonas. El sistema se controlará mediante una unidad de control que activará el sistema a unas horas determinadas.

En el origen de la instalación se instalará un contador alojado en un armario o arqueta, que contendrá además del contador, las llaves de corte, válvula de retención y filtro. Su instalación debe realizarse en un plano paralelo al del suelo. La llave de salida debe permitir la interrupción del suministro a la instalación. La llave de corte general y la de salida servirán para el montaje y desmontaje del contador.

Se ha previsto una instalación de riego por aspersión mediante aspersores con tobera giratoria de 360°, cada uno de ellos con un radio de alcance de 7,6m, una presión de 1,7 bar y un caudal de 0,17 m<sup>3</sup>/h.

Se han distribuido de tal manera que toda la zona verde quede cubierta por la acción de uno o más aspersores, sin que queden zonas fuera de alcance. En el plano correspondiente a la instalación de riego se refleja la cobertura de cada uno de ellos.

Mediante el programador se configurará un sistema de riego por zonas que, de forma secuencial vaya regando la totalidad de la zona verde, y a la vez, permita una racionalización de la demanda de agua para riego. Se prevé realizar la programación de forma que el riego de las zonas verdes se realice fuera de horario laboral o cuando la presencia de personal sea reducida, con el fin de evitar molestias y afectaciones al normal desarrollo de la actividad.

## 11 APÉNDICES

### **11.1 APÉNDICE 1. CÁLCULOS POTENCIA DEL TRANSFORMADOR**

### 11.1.1 Introducción

Tal y como se ha comentado la instalación de un centro de transformación propio MT/BT para dar servicio a los cuadros principales y auxiliares.

A efectos de información del suministro eléctrico, se considerarán los siguientes datos:

- Tensión trifásica MT: 20 kV
- Tensión trifásica BT: 400/230V
- Frecuencia: 50 Hz
- Régimen de Neutro: TT

### 11.1.2 Objeto

El objeto del presente apéndice es definir la potencia del centro de transformación necesario para dar alimentación eléctrica a la instalación.

### 11.1.3 Potencias de la nueva instalación

A partir del listado de consumidores reflejado en el apartado correspondiente a la instalación eléctrica de la memoria constructiva, así como de los esquemas unifilares, se obtiene que las potencias de cada uno de los cuadros que integran la instalación son las siguientes:

TAG	DESCRIPCIÓN CUADRO	Potencia Total (kW)	Potencia Simultanea (kW)	Cos φ	Potencia Total (kVA)
	<b>CUADROS GENERALES</b>				
CGBT_01	Cuadro General BT	<b>568,09</b>	<b>429,99</b>	<b>0,85</b>	<b>505,87</b>
	<b>CUADROS BT_SUM. NORMAL</b>				
CBTSN_01	Cuadro BT Caseta	5,00	4,50	0,85	5,29
CBTSN_02	Cuadro BT Taller-Cochera	366,16	233,56	0,85	241,47
CBTSN_03	Cuadro BT Oficinas	196,93	191,93	0,85	225,80

Si bien, se ha previsto la instalación de baterías de compensación de energía reactiva para los cuadros de mayor potencia, se ha tomado un cos φ de 0,85, como caso desfavorable ante la hipótesis de un eventual fallo o avería de la batería de compensación.

### 11.1.4 Definición de la potencia del transformador

De lo expuesto en el apartado anterior, deducimos que la potencia total necesaria para la instalación será la siguiente:

Descripción	Potencia Instalada (kW)	Potencia simultánea (kW)	Cos φ	Potencia Total (kVA)
Potencia CGBT	568,09	429,99	0,85	505,87
<b>Total Potencia</b>		<b>429,99</b>		<b>505,87</b>

En base a estas potencias estimadas y con la premisa de tener cierto margen de ampliación en el CT, así como con el fin de que el transformador no trabaje con un índice de carga muy ajustado.

De los valores de la tabla anterior, así como de las hipótesis planteadas, podemos extraer la conclusión de que un transformador de 630 kVA, será suficiente para dar servicio a la instalación.

Además, permitirá disponer de una reserva de potencia estimada del 20%.

$$Reserva = \left[ 1 - \left( \frac{Pot. Abs. (kVA)}{Pot. Trafo (kVA)} \right) \right] \times 100 = \left[ 1 - \left( \frac{505,87}{630} \right) \right] \times 100 = 19,70\%$$



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

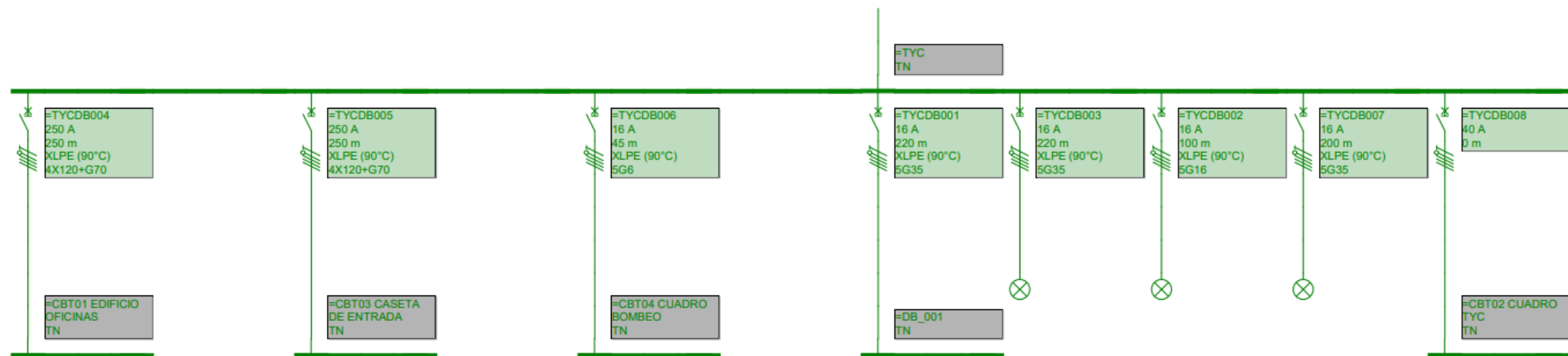


Figura 1 UNIFILAR DE TyC DESDE LA SE 10

## **11.2 APÉNDICE 2. CÁLCULOS DE BT**

### 11.2.1 Formulas

#### 11.2.1.1 Fórmulas, Intensidad de empleo (Ib); caída de tensión (dV)

Línea Trifásica equilibrada

$$I = P / (\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos(\varphi) \cdot r) \quad dV = I \cdot (R \cdot \cos(\varphi) + X \cdot \sin(\varphi))$$

Línea Monofásica

$$I = P / (U \cdot \cos(\varphi) \cdot r) \quad dV = 2 \cdot I \cdot (R \cdot \cos(\varphi) + X \cdot \sin(\varphi))$$

En donde:

- P = Potencia activa en vatios (w)
- U = Tensión de servicio en voltios (V), fase\_fase o fase\_neutro
- I = Intensidad en amperios (A)
- dV = Caída de tensión simple(V)
- Cosφ = Coseno de φ, factor de potencia
- r = Rendimiento (eficiencia para líneas motor)
- R = Resistencia eléctrica conductor (Ω)
- X = Reactancia eléctrica conductor (Ω)

#### Sistema eléctrico en general (desequilibrado o equilibrado)

$$SR = PR + QR \cdot i \quad |SR| = \sqrt{(PR^2 + QR^2)}$$

$$IR = SR^*/VR^* \quad IN = IR + IS + IT$$

Siendo,

**SR** = Potencia compleja fasor R; **SR\*** = Conjugado; |SR| = Potencia aparente (VA)

**IR** = Intensidad fasorial R

**VR** = Tensión fasorial R, (RN origen de fasores de tensión en 3F+N, RS en 3F)

**IN** = Intensidad fasorial Neutro

Igual resto de fases

#### cdt Fase\_Neutro

$$dVR = ZR \cdot IR + ZN \cdot IN \quad dVR_{1,2} = |VR1| - |VR2|$$

#### cdt Fase\_Fase

$$dVRS = ZR \cdot IR - ZS \cdot IS \quad dVRS_{1,2} = |VRS1| - |VRS2|$$

Igual resto de fases

Siendo,

**dVR** = Caída de tensión compleja fase R\_neutro

dVR<sub>1,2</sub> = Caída de tensión genérica R\_neutro de 1 a 2 (V)

**dVRS** = Caída de tensión compleja fase R\_fase S

dVRS<sub>1,2</sub> = Caída de tensión genérica R\_S de 1 a 2 (V)

#### 11.2.1.2 Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1 + \alpha(T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{max} - T_0)(I/I_{max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ<sub>20</sub> = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.017241 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$Al = 0.028264 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.003929$$

$$Al = 0.004032$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T<sub>0</sub> = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T<sub>max</sub> = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

Barras Blindadas = 85°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I<sub>max</sub> = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

#### 11.2.1.3 Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I<sub>b</sub>: intensidad utilizada en el circuito.

I<sub>z</sub>: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

I<sub>n</sub>: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I<sub>n</sub> es la intensidad de regulación escogida.

I<sub>2</sub>: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección.

En la práctica I<sub>2</sub> se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 I<sub>n</sub> como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 I<sub>n</sub>).

#### 11.2.1.4 Fórmulas compensación energía reactiva

$\cos\phi = P/\sqrt{(P^2 + Q^2)}$ .  
 $\tan\phi = Q/P$ .  
 $Q_c = P \times (\tan\phi_1 - \tan\phi_2)$ .  
 $C = Q_c \times 1000 / U^2 \times \omega$ ; (Monofásico - Trifásico conexión estrella).  
 $C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times \omega$ ; (Trifásico conexión triángulo).  
 Siendo:  
 $P$  = Potencia activa instalación (kW).  
 $Q$  = Potencia reactiva instalación (kVAr).  
 $Q_c$  = Potencia reactiva a compensar (kVAr).  
 $\phi_1$  = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.  
 $\phi_2$  = Angulo de desfase que se quiere conseguir.  
 $U$  = Tensión compuesta (V).  
 $\omega = 2 \times \pi \times f$ ;  $f = 50$  Hz.  
 $C$  = Capacidad condensadores (F);  $cx1000000(\mu F)$ .

#### 11.2.1.5 Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{k3} = ct \cdot U / \sqrt{3} (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k2} = ct \cdot U / 2 (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k1} = ct \cdot U / \sqrt{3} (2/3 \cdot Z_Q + Z_T + Z_L + (Z_N \text{ ó } Z_{PE}))$$

**¡ATENCIÓN!: La suma de las impedancias es vectorial, son números complejos y se suman partes reales por un lado (R) e imaginarias por otro (X).**

\* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

$R_t$ :  $R_1 + R_2 + \dots + R_n$  (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$X_t$ :  $X_1 + X_2 + \dots + X_n$  (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Siendo:

$I_{k3}$ : Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).

$I_{k2}$ : Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).

$I_{k1}$ : Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).

$ct$ : Coeficiente de tensión.(Condiciones generales de cc según  $I_{kmax}$  o  $I_{kmin}$ ), UNE\_EN 60909.

$U$ : Tensión F-F.

$Z_Q$ : Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación.  $S_{cc}$  (MVA) Potencia cc AT.

$$Z_Q = ct \cdot U^2 / S_{cc} \text{ UNE\_EN 60909}$$

$$X_Q = 0.995 Z_Q$$

$$R_Q = 0.1 X_Q$$

$Z_T$ : Impedancia de cc del Transformador.  $S_n$  (KVA) Potencia nominal Trafo,  $u_{cc}\%$  e  $u_{rcc}\%$  Tensiones cc Trafo.

$$Z_T = (u_{cc}\%/100) (U^2 / S_n) \quad R_T = (u_{rcc}\%/100) (U^2 / S_n) \quad X_T = (Z_T^2 - R_T^2)^{1/2}$$

$Z_L, Z_N, Z_{PE}$ : Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$$R = \rho \cdot L / S \cdot n$$

$$X = X_u \cdot L / n$$

$R$ : Resistencia de la línea.

$X$ : Reactancia de la línea.

$L$ : Longitud de la línea en m.

$\rho$ : Resistividad conductor, ( $I_{kmax}$  se evalúa a 20°C,  $I_{kmin}$  a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).

$S$ : Sección de la línea en mm<sup>2</sup>. (Fase, Neutro o PE)

$X_u$ : Reactancia de la línea, en mohm por metro.

$n$ : nº de conductores por fase.

\* Curvas válidas.(Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B

$$IMAG = 5 I_n$$

CURVA C

$$IMAG = 10 I_n$$

CURVA D

$$IMAG = 20 I_n$$

#### 11.2.1.6 Fórmulas Embarrados

#### 11.2.2 Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_x \cdot n)$$

$$\sigma_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n)$$

Siendo,

$\sigma_{max}$ : Tensión máxima en las pletinas (kg/cm<sup>2</sup>)

$I_{pcc}$ : Intensidad permanente de c.c. (kA)

$L$ : Separación entre apoyos (cm)

$d$ : Separación entre pletinas (cm)

$n$ : nº de pletinas por fase

$W_x$ : Módulo resistente por pletina eje x-x (cm<sup>3</sup>)

$W_y$ : Módulo resistente por pletina eje y-y (cm<sup>3</sup>)

$\sigma_{adm}$ : Tensión admisible material (kg/cm<sup>2</sup>)

Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

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

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}})$$

Siendo,

$I_{pcc}$ : Intensidad permanente de c.c. (kA)

$I_{cccs}$ : Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)

$S$ : Sección total de las pletinas (mm<sup>2</sup>)

$t_{cc}$ : Tiempo de duración del cortocircuito (s)

$K_c$ : Constante del conductor:  $Cu = 164$ ,  $Al = 107$

### 11.2.2.1 Fórmulas $L_{m\acute{a}x}$

$$L_{m\acute{a}x} = 0.8 \cdot U \cdot S \cdot k_1 / (1.5 \cdot \rho_{20} \cdot (1+m) \cdot I_a \cdot k_2)$$

$L_{m\acute{a}x}$  = Longitud máxima (m), para protección de personas por corte de la alimentación con dispositivos de corriente máxima.

$U$  = Tensión (V),  $U_{ff}/\sqrt{3}$  en sistemas TN e IT con neutro distribuido,  $U_{ff}$  en IT con neutro NO distribuido.

$S$ : Sección (mm<sup>2</sup>),  $S_{fase}$  en sistemas TN e IT con neutro NO distribuido,  $S_{neutro}$  en sistemas IT con neutro distribuido.

$k_1$  = Coeficiente por efecto inductivo en las líneas, 1  $S < 120\text{mm}^2$ , 0.9  $S = 120\text{mm}^2$ , 0.85  $S = 150\text{mm}^2$ , 0.8  $S = 185\text{mm}^2$ , 0.75  $S \geq 240\text{mm}^2$ .

$\rho_{20}$  = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.017241 \text{ ohmios} \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

$$Al = 0.028264 \text{ ohmios} \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

$m = S_{fase}/S_{neutro}$  sistema TN\_C,  $S_{fase}/S_{protección}$  sistema TN\_S,  $S_{neutro}/S_{protección}$  sistema IT neutro distribuido,  $S_{fase}/S_{protección}$  sistema IT neutro NO distribuido.

$I_a$ : Fusibles,  $I_{F5}$  = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5sg.

Interruptores automáticos,  $I_{mag}$  (A):

CURVA B IMAG = 5  $I_n$

CURVA C IMAG = 10  $I_n$

CURVA D IMAG = 20  $I_n$

$k_2 = 1$  sistemas TN, 2 sistemas IT.

### 11.2.3 Fórmulas Resistencia Tierra

#### Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

$R_t$ : Resistencia de tierra (Ohm)

$\rho$ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

$P$ : Perímetro de la placa (m)

#### Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

$R_t$ : Resistencia de tierra (Ohm)

$\rho$ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

$L$ : Longitud de la pica (m)

#### Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

$R_t$ : Resistencia de tierra (Ohm)

$\rho$ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

$L$ : Longitud del conductor (m)

#### Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2\rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,

$R_t$ : Resistencia de tierra (Ohm)

$\rho$ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

$L_c$ : Longitud total del conductor (m)

$L_p$ : Longitud total de las picas (m)

$P$ : Perímetro de las placas (m)

### 11.2.4 Cálculo de líneas

#### 11.2.4.1 LÍNEAS GENERALES

##### 11.2.4.1.1 Cálculo de la Línea: TR1

- Potencia nominal: 630 kVA
- Índice carga c: 1.02
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 15 m;  $\cos \varphi_R : 0.86$ ;  $\cos \varphi_S : 0.86$ ;  $\cos \varphi_T : 0.86$ ;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) : 0.08$ ;

- Potencias:  $P(\text{w}) : 546184.75$   $Q(\text{var}) : 325254.62$
- Intensidades fasores:  $I_R = 776.46-458.87i$ ;  $I_S = -802.47-449.9i$ ;  $I_T = 16.4+930.61i$ ;  
 $I_N = -9.61+21.85i$
- Intensidades valor eficaz:  $I_R = 901.92$ ;  $I_S = 919.98$ ;  $I_T = 930.76$ ;  $I_N = 23.86$

Calentamiento:

Intensidad(A)\_T: 909.33

Se eligen conductores Unipolares 3(4x150)mm<sup>2</sup>Cu



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

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1  
I.ad. a 40°C (Fc=0.88) 947.76 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 200x60 mm. Sección útil: 9900 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 85.28; S = 87.11; T = 88.22; N = 40.03

e(parcial):

Simple: RN = 0.73 V, 0.32%; SN = 0.76 V, 0.33%; TN = 0.79 V, 0.34%;

Compuesta: RS = 1.31 V, 0.33%; ST = 1.33 V, 0.33%; TR = 1.31 V, 0.33%;

e(total):

Simple: RN = 0.73 V, 0.32%; SN = 0.76 V, 0.33%; **TN = 0.79 V, 0.34%**;

Compuesta: RS = 1.31 V, 0.33%; ST = 1.33 V, 0.33%; TR = 1.31 V, 0.33%;

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 1000 A. Térmico reg. Int.Reg.: 939 A.

#### 11.2.4.2 Cálculo de la Línea: OFICINAS\_CBT01SN

- Tensión de servicio: 400 V.  
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.  
- Longitud: 190 m; Cos  $\varphi_R$  : 0.86; Cos  $\varphi_S$  : 0.86; Cos  $\varphi_T$  : 0.85; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Coeficiente de simultaneidad: R = 1; S = 1; T = 1;  
- Potencias: P(w): 199984.19 Q(var): 121297.23  
- Intensidades fasores: IR = 271.84-163.43i; IS = -305.21-167.55i; IT = 8.77+347.32i; IN = -24.6+16.34i  
- Intensidades valor eficaz: IR = 317.19; IS = 348.18; IT = 347.43; IN = 29.53

Calentamiento:

Intensidad(A)\_S: 355.25

Se eligen conductores Unipolares 2(4x150+TTx95)mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 25°C (Fc=0.708) 368.16 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 200 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 73.25; S = 83.14; T = 82.89; N = 25.42

e(parcial):

Simple: RN = 4.43 V, 1.92%; SN = 5.63 V, 2.44%; TN = 5.61 V, 2.43%;

Compuesta: RS = 8.94 V, 2.23%; ST = 9.4 V, 2.35%; TR = 8.81 V, 2.2%;

e(total):

Simple: RN = 5.16 V, 2.24%; SN = 6.39 V, 2.77%; **TN = 6.4 V, 2.77%**;

Compuesta: RS = 10.25 V, 2.56%; ST = 10.73 V, 2.68%; TR = 10.12 V, 2.53%;

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Aut./Tet. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 358 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Aut./Tet. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 358 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase A.

#### 11.2.4.3 Cálculo de la Línea: CASETA\_CBT03

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.

- Longitud: 45 m; Cos  $\varphi_R$  : 0.88; Cos  $\varphi_S$  : 0.81; Cos  $\varphi_T$  : 0.79; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Coeficiente de simultaneidad: R = 1; S = 1; T = 1;

- Potencias: P(w): 4941.15 Q(var): 3531.56

- Intensidades fasores: IR = 4.11-2.26i; IS = -7.64-3.34i; IT = 1.72+13.2i; IN = -1.81+7.59i

- Intensidades valor eficaz: IR = 4.7; IS = 8.34; IT = 13.31; IN = 7.8

Calentamiento:

Intensidad(A)\_T: 16.64

Se eligen conductores Tetrapolares 4x10+TTx10mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 25°C (Fc=0.767) 44.49 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 110 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 25.72; S = 27.28; T = 30.82; N = 27

e(parcial):

Simple: RN = 0.16 V, 0.07%; SN = 0.12 V, 0.05%; TN = 1.49 V, 0.64%;

Compuesta: RS = 0.87 V, 0.22%; ST = 1.37 V, 0.34%; TR = 0.83 V, 0.21%;

e(total):

Simple: RN = 0.89 V, 0.39%; SN = 0.88 V, 0.38%; **TN = 2.28 V, 0.99%**;

Compuesta: RS = 2.18 V, 0.54%; ST = 2.7 V, 0.67%; TR = 2.14 V, 0.53%;

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase A.

#### 11.2.4.4 CUADRO OFICINAS CBT01SN (SUM.NORMAL)

##### 11.2.4.4.1 Cálculo de la Línea: Bateria Condensadores

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

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

- Longitud: 15 m;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0.1;

- Potencias:  $P(w)$ : 0  $Q(var)$ : 80688.73

Calentamiento:

$I = CRe \times Qc / (1.732 \times U) = 1.5 \times 80688.74 / (1.732 \times 400) = 174.7$  A.

Se eligen conductores Unipolares 3x95+TTx50mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.7) 176.4 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 400x100 mm (Bandeja compartida: BANDC1). Sección útil: 34506 mm<sup>2</sup>.

Prot. Térmica:

I. Aut./Tri. In.: 200 A. Térmico reg. Int.Reg.: 176 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 200 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase A.

**11.2.4.4.2 Cálculo de la Línea: ASEOS**

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared  $\geq$  0,3D

- Longitud: 0.3 m;  $\cos \varphi$ : 0.85;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0.08;

- Coeficiente de simultaneidad: 1

- Potencias:  $P(w)$ : 4400  $Q(var)$ : 2726.88

- Intensidades fasores:  $IR = 0$ ;  $IS = -19.75-10.6i$ ;  $IT = 0$ ;  $IN = -19.75-10.6i$

- Intensidades valor eficaz:  $IR = 0$ ;  $IS = 22.41$ ;  $IT = 0$ ;  $IN = 22.41$

Calentamiento:

Intensidad(A)\_S: 22.41

Se eligen conductores Bipolares 2x10+TTx10mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 49.92 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C):  $R = 40$ ;  $S = 50.08$ ;  $T = 40$ ;  $N = 50.08$

e(parcial):  $SN = 0.02$  V, 0.01%;

e(total):  **$SN = 6.42$  V, 2.78%**;

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 40 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase A.

**11.2.4.4.3 Cálculo de la Línea: CBT01LF06**

- Potencia nominal: 2200 W

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared  $\geq$  0,3D

- Longitud: 25 m;  $\cos \varphi$ : 0.85;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0.08;

- Potencias:  $P(w)$ : 2200  $Q(var)$ : 1363.44

- Intensidades fasores:  $IR = 0$ ;  $IS = -9.88-5.3i$ ;  $IT = 0$ ;  $IN = -9.88-5.3i$

- Intensidades valor eficaz:  $IR = 0$ ;  $IS = 11.21$ ;  $IT = 0$ ;  $IN = 11.21$

Calentamiento:

Intensidad(A)\_S: 11.21

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 20.48 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C):  $R = 40$ ;  $S = 54.97$ ;  $T = 40$ ;  $N = 54.97$

e(parcial):  $SN = 3.74$  V, 1.62%;

e(total):  **$SN = 10.16$  V, 4.4% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

**11.2.4.4.4 Cálculo de la Línea: CBT01LF07**

- Potencia nominal: 2200 W

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared  $\geq$  0,3D

- Longitud: 20 m;  $\cos \varphi$ : 0.85;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0.08;

- Potencias:  $P(w)$ : 2200  $Q(var)$ : 1363.44

- Intensidades fasores:  $IR = 0$ ;  $IS = -9.88-5.3i$ ;  $IT = 0$ ;  $IN = -9.88-5.3i$

- Intensidades valor eficaz:  $IR = 0$ ;  $IS = 11.21$ ;  $IT = 0$ ;  $IN = 11.21$

Calentamiento:

Intensidad(A)\_S: 11.21

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 20.48 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C):  $R = 40$ ;  $S = 54.97$ ;  $T = 40$ ;  $N = 54.97$

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

e(parcial): SN = 3 V, 1.3%;  
e(total): **SN = 9.41 V, 4.08% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

**11.2.4.4.5 Cálculo de la Línea: TC USOS GRALES**

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared  $\geq$  0,3D
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.85; Xu(m $\Omega$ /m): 0.08;
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Potencias: P(w): 3000 Q(var): 1859.23
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.48+15.28i; IN = 0.48+15.28i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 15.28; IN = 15.28

Calentamiento:

Intensidad(A)\_T: 15.28

Se eligen conductores Bipolares 2x10+TTx10mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 49.92 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 44.69; N = 44.69

e(parcial): TN = 0.02 V, 0.01%;

e(total): **TN = 6.41 V, 2.78%;**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 40 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase A.

**11.2.4.5 Cálculo de la Línea: CBT01LF08**

- Potencia nominal: 1500 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared  $\geq$  0,3D
- Longitud: 25 m; Cos  $\varphi$ : 0.85; Xu(m $\Omega$ /m): 0.08;

- Potencias: P(w): 1500 Q(var): 929.62
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.24+7.64i; IN = 0.24+7.64i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 7.64; IN = 7.64

Calentamiento:

Intensidad(A)\_T: 7.64

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1  
I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 20.48 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 46.96; N = 46.96

e(parcial): TN = 2.49 V, 1.08%;

e(total): **TN = 8.9 V, 3.85% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

**11.2.4.6 Cálculo de la Línea: CBT01LF09**

- Potencia nominal: 1500 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared  $\geq$  0,3D
- Longitud: 30 m; Cos  $\varphi$ : 0.85; Xu(m $\Omega$ /m): 0.08;

- Potencias: P(w): 1500 Q(var): 929.62
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.24+7.64i; IN = 0.24+7.64i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 7.64; IN = 7.64

Calentamiento:

Intensidad(A)\_T: 7.64

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 20.48 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 46.96; N = 46.96

e(parcial): TN = 2.99 V, 1.29%;

e(total): **TN = 9.4 V, 4.07% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

**11.2.4.7**

**11.2.4.7.1 Cálculo de la Línea: TC USOS GRALES**

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared  $\geq$  0,3D
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.85; Xu(m $\Omega$ /m): 0.08;

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

- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Potencias: P(w): 1501 Q(var): 930.24
- Intensidades fasores: IR = 6.5-4.03i; IS = 0; IT = 0; IN = 6.5-4.03i
- Intensidades valor eficaz: IR = 7.65; IS = 0; IT = 0; IN = 7.65

Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 7.65

Se eligen conductores Bipolares 2x10+TTx10mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 49.92 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 41.17; S = 40; T = 40; N = 41.17

e(parcial): RN = 0.01 V, 0%;

e(total): **RN = 5.17 V, 2.24%**;

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 40 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase A.

**11.2.4.8**

**11.2.4.8.1 Cálculo de la Línea: CBT01LF14**

- Potencia nominal: 1500 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared >= 0,3D
- Longitud: 35 m; Cos φ: 0.85; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 1500 Q(var): 929.62
- Intensidades fasores: IR = 6.5-4.03i; IS = 0; IT = 0; IN = 6.5-4.03i
- Intensidades valor eficaz: IR = 7.64; IS = 0; IT = 0; IN = 7.64

Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 7.64

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 20.48 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 46.96; S = 40; T = 40; N = 46.96

e(parcial): RN = 3.48 V, 1.51%;

e(total): **RN = 8.65 V, 3.75% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

**11.2.4.8.2 Cálculo de la Línea: CBT01VE01**

- Potencia nominal: 500 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared >= 0,3D
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.74; Xu(mΩ/m): 0.08; r: 0.74

- Potencias: P(w): 677.2 Q(var): 623.72
- Intensidades fasores: IR = 2.93-2.7i; IS = 0; IT = 0; IN = 2.93-2.7i
- Intensidades valor eficaz: IR = 3.99; IS = 0; IT = 0; IN = 3.99

Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 4.98

Se eligen conductores Bipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 28.16 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 41; S = 40; T = 40; N = 41

e(parcial): RN = 0.56 V, 0.24%;

e(total): **RN = 5.72 V, 2.48% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase A.

**11.2.4.8.3 Cálculo de la Línea: CBT01CL13**

- Potencia nominal: 5000 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared >= 0,3D
- Longitud: 35 m; Cos φ: 0.83; Xu(mΩ/m): 0.08; r: 0.87

- Potencias: P(w): 5751.53 Q(var): 3865.05
- Intensidades fasores: IR = 8.3-5.58i; IS = -8.98-4.4i; IT = 0.68+9.98i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 10; IS = 10; IT = 10; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 12.5

Se eligen conductores Tetrapolares 4x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1



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

I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 24.32 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 48.46; S = 48.46; T = 48.46; N = 40

e(parcial):

Simple: RN = 1.41 V, 0.61%; SN = 1.4 V, 0.61%; TN = 1.41 V, 0.61%;

Compuesta: RS = 2.44 V, 0.61%; ST = 2.43 V, 0.61%; TR = 2.43 V, 0.61%;

e(total):

Simple: RN = 6.57 V, 2.84%; SN = 7.8 V, 3.38%; **TN = 7.8 V, 3.38% ADMIS (6.5% MAX.);**

Compuesta: RS = 12.68 V, 3.17%; ST = 13.17 V, 3.29%; TR = 12.55 V, 3.14%;

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase A.

**11.2.4.8.4 Cálculo de la Línea: CBT01CL14**

- Potencia nominal: 5000 W  
- Tensión de servicio: 400 V.  
- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared >= 0,3D  
- Longitud: 35 m; Cos φ: 0.83; Xu(mΩ/m): 0.08; r: 0.87

- Potencias: P(w): 5751.53 Q(var): 3865.05  
- Intensidades fasores: IR = 8.3-5.58i; IS = -8.98-4.4i; IT = 0.68+9.98i; IN = 0  
- Intensidades valor eficaz: IR = 10; IS = 10; IT = 10; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 12.5

Se eligen conductores Tetrapolares 4x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 24.32 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 48.46; S = 48.46; T = 48.46; N = 40

e(parcial):

Simple: RN = 1.41 V, 0.61%; SN = 1.4 V, 0.61%; TN = 1.41 V, 0.61%;

Compuesta: RS = 2.44 V, 0.61%; ST = 2.43 V, 0.61%; TR = 2.43 V, 0.61%;

e(total):

Simple: RN = 6.57 V, 2.84%; SN = 7.8 V, 3.38%; **TN = 7.8 V, 3.38% ADMIS (6.5% MAX.);**

Compuesta: RS = 12.68 V, 3.17%; ST = 13.17 V, 3.29%; TR = 12.55 V, 3.14%;

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase A.

**11.2.4.9 Cálculo de la Línea: CBT01CL15**

- Potencia nominal: 3000 W  
- Tensión de servicio: 400 V.  
- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared >= 0,3D  
- Longitud: 25 m; Cos φ: 0.82; Xu(mΩ/m): 0.08; r: 0.85

- Potencias: P(w): 3550.3 Q(var): 2478.12  
- Intensidades fasores: IR = 5.12-3.58i; IS = -5.66-2.65i; IT = 0.54+6.23i; IN = 0  
- Intensidades valor eficaz: IR = 6.25; IS = 6.25; IT = 6.25; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 7.81

Se eligen conductores Tetrapolares 4x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 24.32 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 43.3; S = 43.3; T = 43.3; N = 40

e(parcial):

Simple: RN = 0.61 V, 0.26%; SN = 0.61 V, 0.26%; TN = 0.61 V, 0.26%;

Compuesta: RS = 1.06 V, 0.26%; ST = 1.05 V, 0.26%; TR = 1.05 V, 0.26%;

e(total):

Simple: RN = 5.77 V, 2.5%; SN = 7 V, 3.03%; **TN = 7.01 V, 3.03% ADMIS (6.5% MAX.);**

Compuesta: RS = 11.3 V, 2.83%; ST = 11.79 V, 2.95%; TR = 11.17 V, 2.79%;

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase A.

**11.2.4.10 Cálculo de la Línea: OFICINAS\_CBT01SC**

- Tensión de servicio: 400 V.  
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.  
- Longitud: 15 m; Cos φ\_R : 0.86; Cos φ\_S : 0.86; Cos φ\_T : 0.86; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Coeficiente de simultaneidad: R = 1; S = 1; T = 1;  
- Potencias: P(w): 175352.61 Q(var): 104948.94  
- Intensidades fasores: IR = 240.68-141.96i; IS = -261.84-145.51i; IT = 6.4+305.86i; IN = -14.76+18.39i  
- Intensidades valor eficaz: IR = 279.43; IS = 299.55; IT = 305.93; IN = 23.58



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

Calentamiento:

Intensidad(A)\_T: 313

Se eligen conductores Unipolares 4x240+TTx120mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 25°C (Fc=1) 336 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 225 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 69.96; S = 76.66; T = 78.89; N = 25.32

e(parcial):

Simple: RN = 0.44 V, 0.19%; SN = 0.54 V, 0.23%; TN = 0.56 V, 0.24%;

Compuesta: RS = 0.87 V, 0.22%; ST = 0.92 V, 0.23%; TR = 0.88 V, 0.22%;

e(total):

Simple: RN = 5.6 V, 2.43%; SN = 6.93 V, 3%; **TN = 6.96 V, 3.01%**;

Compuesta: RS = 11.12 V, 2.78%; ST = 11.65 V, 2.91%; TR = 11 V, 2.75%;

Protección Termica en Principio de Línea

I. Aut./Tet. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 321 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Aut./Tet. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 321 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase A.

**11.2.4.11 CUADRO OFICINAS CBT01SC (SUM.COMPLEMENTARIO)**

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared >= 0,3D

- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.95; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Coeficiente de simultaneidad: 1

- Potencias: P(w): 50.42 Q(var): 16.57

- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -0.17-0.15i; IT = 0; IN = -0.17-0.15i

- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0.23; IT = 0; IN = 0.23

Calentamiento:

Intensidad(A)\_S: 0.23

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 20.48 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40.01; T = 40; N = 40.01

e(parcial): SN = 0 V, 0%;

e(total): **SN = 6.93 V, 3%**;

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A.

**11.2.4.12 Cálculo de la Línea: CBT01LA01**

- Potencia nominal: 0.42 W

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared >= 0,3D

- Longitud: 45 m; Cos φ: 0.95; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 0.42 Q(var): 0.14

- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0; IN = 0

- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 0; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)\_S: 0

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 20.48 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 40; N = 40

e(parcial): SN = 0 V, 0%;

e(total): **SN = 6.94 V, 3% ADMIS (4.5% MAX.)**;

Elemento de Maniobra:

Contactor Bipolar In: 10 A.

**11.2.4.13 Cálculo de la Línea: CBT01EM01**

- Potencia nominal: 50 W

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared >= 0,3D

- Longitud: 45 m; Cos φ: 0.95; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 50 Q(var): 16.43

- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -0.17-0.15i; IT = 0; IN = -0.17-0.15i

- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0.23; IT = 0; IN = 0.23

Calentamiento:

Intensidad(A)\_S: 0.23

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

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

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1  
I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 20.48 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40.01; T = 40; N = 40.01

e(parcial): SN = 0.15 V, 0.06%;

e(total): **SN = 7.08 V, 3.07% ADMIS (4.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### 11.2.4.14 Cálculo de la Línea: SALA CTROL

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared >= 0,3D
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.95; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Coeficiente de simultaneidad: 1

- Potencias: P(w): 50.42 Q(var): 16.57

- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = -0.05+0.22i; IN = -0.05+0.22i

- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 0.23; IN = 0.23

Calentamiento:

Intensidad(A)\_T: 0.23

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 20.48 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 40.01; N = 40.01

e(parcial): TN = 0 V, 0%;

e(total): **TN = 6.96 V, 3.01%;**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A.

#### Cálculo de la Línea: CBT01LA02

- Potencia nominal: 0.42 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared >= 0,3D
- Longitud: 25 m; Cos φ: 0.95; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 0.42 Q(var): 0.14

- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0; IN = 0

- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 0; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)\_T: 0

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 20.48 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 40; N = 40

e(parcial): TN = 0 V, 0%;

e(total): **TN = 6.96 V, 3.01% ADMIS (4.5% MAX.);**

Elemento de Maniobra:

Contactor Bipolar In: 10 A.

#### 11.2.4.15 Cálculo de la Línea: CBT01EM02

- Potencia nominal: 50 W

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared >= 0,3D

- Longitud: 25 m; Cos φ: 0.95; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 50 Q(var): 16.43

- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = -0.05+0.22i; IN = -0.05+0.22i

- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 0.23; IN = 0.23

Calentamiento:

Intensidad(A)\_T: 0.23

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 20.48 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 40.01; N = 40.01

e(parcial): TN = 0.08 V, 0.04%;

e(total): **TN = 7.04 V, 3.05% ADMIS (4.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### 11.2.4.16 Cálculo de la Línea: OFICINAS/PASILLO

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared  $\geq 0,3D$
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.95;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0.08;
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Potencias: P(w): 50.39 Q(var): 16.56
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -0.17-0.15i; IT = 0; IN = -0.17-0.15i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0.23; IT = 0; IN = 0.23

Calentamiento:

Intensidad(A)\_S: 0.23

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 20.48 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40.01; T = 40; N = 40.01

e(parcial): SN = 0 V, 0%;

e(total): **SN = 6.93 V, 3%**;

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A.

#### 11.2.4.17 Cálculo de la Línea: CBT01LA03

- Potencia nominal: 0.39 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared  $\geq 0,3D$
- Longitud: 20 m; Cos  $\varphi$ : 0.95;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0.08;
- Potencias: P(w): 0.39 Q(var): 0.13
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 0; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)\_S: 0

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 20.48 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 40; N = 40

e(parcial): SN = 0 V, 0%;

e(total): **SN = 6.94 V, 3% ADMIS (4.5% MAX.)**;

Elemento de Maniobra:

Contactor Bipolar In: 10 A.

#### 11.2.4.18 Cálculo de la Línea: CBT01EM03

- Potencia nominal: 50 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared  $\geq 0,3D$
- Longitud: 20 m; Cos  $\varphi$ : 0.95;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0.08;
- Potencias: P(w): 50 Q(var): 16.43
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -0.17-0.15i; IT = 0; IN = -0.17-0.15i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0.23; IT = 0; IN = 0.23

Calentamiento:

Intensidad(A)\_S: 0.23

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 20.48 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40.01; T = 40; N = 40.01

e(parcial): SN = 0.06 V, 0.03%;

e(total): **SN = 7 V, 3.03% ADMIS (4.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### 11.2.4.19 Cálculo de la Línea: WC/VEST/DESC.

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared  $\geq 0,3D$
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.95;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0.08;
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Potencias: P(w): 50.8 Q(var): 16.7
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = -0.05+0.23i; IN = -0.05+0.23i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 0.23; IN = 0.23

Calentamiento:

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

Intensidad(A)\_T: 0.23

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 20.48 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 40.01; N = 40.01

e(parcial): TN = 0 V, 0%;

e(total): **TN = 6.96 V, 3.01%**;

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A.

#### 11.2.4.20 Cálculo de la Línea: CBT01LA04

- Potencia nominal: 0.8 W

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared >= 0,3D

- Longitud: 30 m; Cos φ: 0.95; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 0.8 Q(var): 0.26

- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0; IN = 0

- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 0; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)\_T: 0

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 20.48 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 40; N = 40

e(parcial): TN = 0 V, 0%;

e(total): **TN = 6.96 V, 3.01% ADMIS (4.5% MAX.)**;

Elemento de Maniobra:

Contacto Bipolar In: 10 A.

#### 11.2.4.21 Cálculo de la Línea: CBT01EM02

- Potencia nominal: 50 W

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared >= 0,3D

- Longitud: 30 m; Cos φ: 0.95; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 50 Q(var): 16.43

- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = -0.05+0.22i; IN = -0.05+0.22i

- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 0.23; IN = 0.23

Calentamiento:

Intensidad(A)\_T: 0.23

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 20.48 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 40.01; N = 40.01

e(parcial): TN = 0.1 V, 0.04%;

e(total): **TN = 7.05 V, 3.05% ADMIS (4.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### 11.2.4.22 Cálculo de la Línea: SAI01

- Potencia nominal: 32000 W

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared >= 0,3D

- Longitud: 52 m; Cos φ: 0.9; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 32000 Q(var): 15498.31

- Intensidades fasores: IR = 46.19-22.37i; IS = -42.47-28.82i; IT = -3.72+51.18i; IN = 0

- Intensidades valor eficaz: IR = 51.32; IS = 51.32; IT = 51.32; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 51.32

Se eligen conductores Tetrapolares 4x25+TTx25mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 73.6 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 64.31; S = 64.31; T = 64.31; N = 40

e(parcial):

Simple: RN = 2.04 V, 0.88%; SN = 2.03 V, 0.88%; TN = 2.04 V, 0.88%;



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

Compuesta: RS = 3.53 V, 0.88%; ST = 3.53 V, 0.88%; TR = 3.53 V, 0.88%;  
e(total):  
Simple: RN = 7.64 V, 3.31%; SN = 8.97 V, 3.88%; **TN = 8.99 V, 3.89% ADMIS (6.5% MAX.);**  
Compuesta: RS = 14.64 V, 3.66%; ST = 15.18 V, 3.79%; TR = 14.53 V, 3.63%;

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase A "si" [s].

#### 11.2.4.23 Cálculo de la Línea: SAI02

- Potencia nominal: 32000 W  
- Tensión de servicio: 400 V.  
- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared >= 0,3D  
- Longitud: 52 m; Cos φ: 0.9; Xu(mΩ/m): 0.08;  
- Potencias: P(w): 32000 Q(var): 15498.31  
- Intensidades fasores: IR = 46.19-22.37i; IS = -42.47-28.82i; IT = -3.72+51.18i; IN = 0  
- Intensidades valor eficaz: IR = 51.32; IS = 51.32; IT = 51.32; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 51.32

Se eligen conductores Tetrapolares 4x25+TTx25mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 73.6 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 64.31; S = 64.31; T = 64.31; N = 40

e(parcial):

Simple: RN = 2.04 V, 0.88%; SN = 2.03 V, 0.88%; TN = 2.04 V, 0.88%;

Compuesta: RS = 3.53 V, 0.88%; ST = 3.53 V, 0.88%; TR = 3.53 V, 0.88%;

e(total):

Simple: RN = 7.64 V, 3.31%; SN = 8.97 V, 3.88%; **TN = 8.99 V, 3.89% ADMIS (6.5% MAX.);**  
Compuesta: RS = 14.64 V, 3.66%; ST = 15.18 V, 3.79%; TR = 14.53 V, 3.63%;

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase A "si" [s].

#### 11.2.4.24 Cálculo de la Línea: CBT01LF01

- Potencia nominal: 2500 W

- Tensión de servicio: 230.94 V.  
- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared >= 0,3D  
- Longitud: 40 m; Cos φ: 0.85; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 2500 Q(var): 1549.36  
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -11.22-6.02i; IT = 0; IN = -11.22-6.02i  
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 12.74; IT = 0; IN = 12.74

Calentamiento:

Intensidad(A)\_S: 12.74

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 20.48 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 59.34; T = 40; N = 59.34

e(parcial): SN = 6.89 V, 2.98%;

e(total): **SN = 13.82 V, 5.98% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

#### 11.2.4.25 Cálculo de la Línea: CBT01LF02

- Potencia nominal: 1000 W  
- Tensión de servicio: 230.94 V.  
- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared >= 0,3D  
- Longitud: 30 m; Cos φ: 0.85; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 1000 Q(var): 619.74  
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.16+5.09i; IN = 0.16+5.09i  
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 5.09; IN = 5.09

Calentamiento:

Intensidad(A)\_T: 5.09

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 20.48 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 43.09; N = 43.09

e(parcial): TN = 1.97 V, 0.85%;



e(total): **TN = 8.92 V, 3.86% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

#### 11.2.4.26 Cálculo de la Línea: CBT01LF03

- Potencia nominal: 500 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared  $\geq$  0,3D
- Longitud: 30 m; Cos  $\varphi$ : 0.85; Xu(m $\Omega$ /m): 0.08;

- Potencias: P(w): 500 Q(var): 309.87
- Intensidades fasores: IR = 2.17-1.34i; IS = 0; IT = 0; IN = 2.17-1.34i
- Intensidades valor eficaz: IR = 2.55; IS = 0; IT = 0; IN = 2.55

Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 2.55

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 20.48 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40.77; S = 40; T = 40; N = 40.77

e(parcial): RN = 0.97 V, 0.42%;

e(total): **RN = 6.58 V, 2.85% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

#### 11.2.4.27 Cálculo de la Línea: CBT01LF04

- Potencia nominal: 500 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared  $\geq$  0,3D
- Longitud: 30 m; Cos  $\varphi$ : 0.85; Xu(m $\Omega$ /m): 0.08;

- Potencias: P(w): 500 Q(var): 309.87
- Intensidades fasores: IR = 2.17-1.34i; IS = 0; IT = 0; IN = 2.17-1.34i
- Intensidades valor eficaz: IR = 2.55; IS = 0; IT = 0; IN = 2.55

Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 2.55

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 20.48 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40.77; S = 40; T = 40; N = 40.77

e(parcial): RN = 0.97 V, 0.42%;

e(total): **RN = 6.58 V, 2.85% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

#### 11.2.4.28 Cálculo de la Línea: CBT01LF05

- Potencia nominal: 500 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared  $\geq$  0,3D
- Longitud: 30 m; Cos  $\varphi$ : 0.85; Xu(m $\Omega$ /m): 0.08;

- Potencias: P(w): 500 Q(var): 309.87
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.08+2.55i; IN = 0.08+2.55i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 2.55; IN = 2.55

Calentamiento:

Intensidad(A)\_T: 2.55

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 20.48 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 40.77; N = 40.77

e(parcial): TN = 0.98 V, 0.42%;

e(total): **TN = 7.93 V, 3.43% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

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

**11.2.4.29 Cálculo de la Línea: CBT01LF11**

- Potencia nominal: 2500 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared  $\geq$  0,3D
- Longitud: 10 m; Cos  $\varphi$ : 0.85;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0.08;
- Potencias: P(w): 2500 Q(var): 1549.36
- Intensidades fasores: IR = 10.83-6.71i; IS = 0; IT = 0; IN = 10.83-6.71i
- Intensidades valor eficaz: IR = 12.74; IS = 0; IT = 0; IN = 12.74

Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 12.74

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 20.48 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 59.34; S = 40; T = 40; N = 59.34

e(parcial): RN = 1.73 V, 0.75%;

e(total): **RN = 7.34 V, 3.18% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

**11.2.4.30 Cálculo de la Línea: CBT01CL01**

- Potencia nominal: 15000 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared  $\geq$  0,3D
- Longitud: 40 m; Cos  $\varphi$ : 0.84;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0.08; r: 0.91

- Potencias: P(w): 16465.42 Q(var): 10635.61
- Intensidades fasores: IR = 23.77-15.35i; IS = -25.18-12.91i; IT = 1.41+28.26i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 28.29; IS = 28.29; IT = 28.29; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 35.37

Se eligen conductores Tetrapolares 4x10+TTx10mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 43.52 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 61.13; S = 61.13; T = 61.13; N = 40

e(parcial):

Simple: RN = 1.95 V, 0.84%; SN = 1.95 V, 0.84%; TN = 1.95 V, 0.84%;

Compuesta: RS = 3.38 V, 0.84%; ST = 3.38 V, 0.84%; TR = 3.38 V, 0.84%;

e(total):

Simple: RN = 7.55 V, 3.27%; SN = 8.88 V, 3.85%; **TN = 8.91 V, 3.86% ADMIS (6.5% MAX.);**

Compuesta: RS = 14.49 V, 3.62%; ST = 15.03 V, 3.76%; TR = 14.38 V, 3.59%;

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase A.

**11.2.4.31 Cálculo de la Línea: CBT01CL02**

- Potencia nominal: 15000 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared  $\geq$  0,3D
- Longitud: 40 m; Cos  $\varphi$ : 0.84;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0.08; r: 0.91

- Potencias: P(w): 16465.42 Q(var): 10635.61

- Intensidades fasores: IR = 23.77-15.35i; IS = -25.18-12.91i; IT = 1.41+28.26i; IN = 0

- Intensidades valor eficaz: IR = 28.29; IS = 28.29; IT = 28.29; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 35.37

Se eligen conductores Tetrapolares 4x10+TTx10mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 43.52 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 61.13; S = 61.13; T = 61.13; N = 40

e(parcial):

Simple: RN = 1.95 V, 0.84%; SN = 1.95 V, 0.84%; TN = 1.95 V, 0.84%;

Compuesta: RS = 3.38 V, 0.84%; ST = 3.38 V, 0.84%; TR = 3.38 V, 0.84%;

e(total):

Simple: RN = 7.55 V, 3.27%; SN = 8.88 V, 3.85%; **TN = 8.91 V, 3.86% ADMIS (6.5% MAX.);**

Compuesta: RS = 14.49 V, 3.62%; ST = 15.03 V, 3.76%; TR = 14.38 V, 3.59%;

Prot. Térmica:

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

I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase A.

11.2.4.32 Cálculo de la Línea: CBT01CL03

- Potencia nominal: 15000 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared  $\geq 0,3D$
- Longitud: 35 m; Cos  $\varphi$ : 0.84;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0.08; r: 0.91

- Potencias: P(w): 16465.42 Q(var): 10635.61
- Intensidades fasores: IR = 23.77-15.35i; IS = -25.18-12.91i; IT = 1.41+28.26i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 28.29; IS = 28.29; IT = 28.29; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 35.37

Se eligen conductores Tetrapolares 4x10+TTx10mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 43.52 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 61.13; S = 61.13; T = 61.13; N = 40

e(parcial):

Simple: RN = 1.71 V, 0.74%; SN = 1.7 V, 0.74%; TN = 1.71 V, 0.74%;  
Compuesta: RS = 2.96 V, 0.74%; ST = 2.95 V, 0.74%; TR = 2.95 V, 0.74%;

e(total):

Simple: RN = 7.31 V, 3.17%; SN = 8.64 V, 3.74%; **TN = 8.66 V, 3.75% ADMIS (6.5% MAX.);**  
Compuesta: RS = 14.07 V, 3.52%; ST = 14.61 V, 3.65%; TR = 13.95 V, 3.49%;

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase A.

11.2.4.33 Cálculo de la Línea: CBT01CL04

- Potencia nominal: 15000 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared  $\geq 0,3D$
- Longitud: 35 m; Cos  $\varphi$ : 0.84;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0.08; r: 0.91

- Potencias: P(w): 16465.42 Q(var): 10635.61

- Intensidades fasores: IR = 23.77-15.35i; IS = -25.18-12.91i; IT = 1.41+28.26i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 28.29; IS = 28.29; IT = 28.29; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 35.37

Se eligen conductores Tetrapolares 4x10+TTx10mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 43.52 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 61.13; S = 61.13; T = 61.13; N = 40

e(parcial):

Simple: RN = 1.71 V, 0.74%; SN = 1.7 V, 0.74%; TN = 1.71 V, 0.74%;  
Compuesta: RS = 2.96 V, 0.74%; ST = 2.95 V, 0.74%; TR = 2.95 V, 0.74%;

e(total):

Simple: RN = 7.31 V, 3.17%; SN = 8.64 V, 3.74%; **TN = 8.66 V, 3.75% ADMIS (6.5% MAX.);**  
Compuesta: RS = 14.07 V, 3.52%; ST = 14.61 V, 3.65%; TR = 13.95 V, 3.49%;

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase A.

11.2.4.34 Cálculo de la Línea: CBT01CL05

- Potencia nominal: 1700 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared  $\geq 0,3D$
- Longitud: 40 m; Cos  $\varphi$ : 0.79;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0.08; r: 0.81

- Potencias: P(w): 2096.92 Q(var): 1650.89
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 1.65+11.44i; IN = 1.65+11.44i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 11.56; IN = 11.56

Calentamiento:

Intensidad(A)\_T: 14.45

Se eligen conductores Bipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 28.16 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 48.42; N = 48.42

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

e(parcial): TN = 3.51 V, 1.52%;  
e(total): **TN = 10.47 V, 4.53% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.  
Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase A.

**11.2.4.35 Cálculo de la Línea: CBT01CL06**

- Potencia nominal: 1700 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared  $\geq 0,3D$
- Longitud: 40 m; Cos  $\varphi$ : 0.79; Xu(m $\Omega$ /m): 0.08; r: 0.81
- Potencias: P(w): 2096.92 Q(var): 1650.89
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -10.73-4.29i; IT = 0; IN = -10.73-4.29i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 11.56; IT = 0; IN = 11.56

Calentamiento:  
Intensidad(A)\_S: 14.45  
Se eligen conductores Bipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1  
I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 28.16 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): R = 40; S = 48.42; T = 40; N = 48.42  
e(parcial): SN = 3.5 V, 1.52%;  
e(total): **SN = 10.44 V, 4.52% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.  
Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase A.

**11.2.4.36 Cálculo de la Línea: CBT01CL07**

- Potencia nominal: 1700 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared  $\geq 0,3D$
- Longitud: 40 m; Cos  $\varphi$ : 0.79; Xu(m $\Omega$ /m): 0.08; r: 0.81
- Potencias: P(w): 2096.92 Q(var): 1650.89
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 1.65+11.44i; IN = 1.65+11.44i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 11.56; IN = 11.56

Calentamiento:  
Intensidad(A)\_T: 14.45  
Se eligen conductores Bipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1  
I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 28.16 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 48.42; N = 48.42  
e(parcial): TN = 3.51 V, 1.52%;  
e(total): **TN = 10.47 V, 4.53% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.  
Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase A.

**11.2.4.37 Cálculo de la Línea: CBT01CL08**

- Potencia nominal: 1700 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared  $\geq 0,3D$
- Longitud: 40 m; Cos  $\varphi$ : 0.79; Xu(m $\Omega$ /m): 0.08; r: 0.81
- Potencias: P(w): 2096.92 Q(var): 1650.89
- Intensidades fasores: IR = 9.08-7.15i; IS = 0; IT = 0; IN = 9.08-7.15i
- Intensidades valor eficaz: IR = 11.56; IS = 0; IT = 0; IN = 11.56

Calentamiento:  
Intensidad(A)\_R: 14.45  
Se eligen conductores Bipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1  
I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 28.16 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): R = 48.42; S = 40; T = 40; N = 48.42  
e(parcial): RN = 3.51 V, 1.52%;  
e(total): **RN = 9.11 V, 3.95% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.  
Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase A.



#### 11.2.4.38 Cálculo de la Línea: CBT01CL09

- Potencia nominal: 9000 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared  $\geq 0,3D$
- Longitud: 35 m; Cos  $\varphi$ : 0.83;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0.08; r: 0.9

- Potencias: P(w): 10049.45 Q(var): 6678.52
- Intensidades fasores: IR = 14.51-9.64i; IS = -15.6-7.74i; IT = 1.1+17.38i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 17.42; IS = 17.42; IT = 17.42; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 21.77

Se eligen conductores Tetrapolares 4x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 24.32 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 65.64; S = 65.64; T = 65.64; N = 40

e(parcial):

- Simple: RN = 2.6 V, 1.13%; SN = 2.6 V, 1.12%; TN = 2.6 V, 1.13%;
- Compuesta: RS = 4.51 V, 1.13%; ST = 4.5 V, 1.13%; TR = 4.5 V, 1.13%;

e(total):

- Simple: RN = 8.21 V, 3.55%; SN = 9.53 V, 4.13%; **TN = 9.56 V, 4.14% ADMIS (6.5% MAX.);**
- Compuesta: RS = 15.62 V, 3.91%; ST = 16.15 V, 4.04%; TR = 15.5 V, 3.88%;

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase A.

#### 11.2.4.39

##### Cálculo de la Línea: CBT01CL10

- Potencia nominal: 9000 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared  $\geq 0,3D$
- Longitud: 35 m; Cos  $\varphi$ : 0.83;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0.08; r: 0.9

- Potencias: P(w): 10049.45 Q(var): 6678.52
- Intensidades fasores: IR = 14.51-9.64i; IS = -15.6-7.74i; IT = 1.1+17.38i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 17.42; IS = 17.42; IT = 17.42; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 21.77

Se eligen conductores Tetrapolares 4x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1  
I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 24.32 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 65.64; S = 65.64; T = 65.64; N = 40

e(parcial):

- Simple: RN = 2.6 V, 1.13%; SN = 2.6 V, 1.12%; TN = 2.6 V, 1.13%;
- Compuesta: RS = 4.51 V, 1.13%; ST = 4.5 V, 1.13%; TR = 4.5 V, 1.13%;

e(total):

- Simple: RN = 8.21 V, 3.55%; SN = 9.53 V, 4.13%; **TN = 9.56 V, 4.14% ADMIS (6.5% MAX.);**
- Compuesta: RS = 15.62 V, 3.91%; ST = 16.15 V, 4.04%; TR = 15.5 V, 3.88%;

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase A.

#### 11.2.4.40 Cálculo de la Línea: CBT01CL11

- Potencia nominal: 4000 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared  $\geq 0,3D$
- Longitud: 35 m; Cos  $\varphi$ : 0.81;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0.08; r: 0.86

- Potencias: P(w): 4651.16 Q(var): 3367.38
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -22.7-10.15i; IT = 0; IN = -22.7-10.15i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 24.86; IT = 0; IN = 24.86

Calentamiento:

Intensidad(A)\_S: 31.08

Se eligen conductores Bipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.64) 36.48 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 63.23; T = 40; N = 63.23

e(parcial): SN = 4.79 V, 2.07%;

e(total): **SN = 11.72 V, 5.08% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase A.



#### 11.2.4.41 Cálculo de la Línea: CBT01CL12

- Potencia nominal: 4000 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Mult.Aire Dist.Pared  $\geq 0,3D$
- Longitud: 35 m;  $\cos \varphi$ : 0.81;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0.08;  $r$ : 0.86

- Potencias:  $P(w)$ : 4651.16  $Q(var)$ : 3367.38
- Intensidades fasores:  $I_R = 0$ ;  $I_S = 0$ ;  $I_T = 2.56+24.73i$ ;  $I_N = 2.56+24.73i$
- Intensidades valor eficaz:  $I_R = 0$ ;  $I_S = 0$ ;  $I_T = 24.86$ ;  $I_N = 24.86$

Calentamiento:

Intensidad(A)\_T: 31.08

Se eligen conductores Bipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C ( $F_c=0.64$ ) 36.48 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 13710 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C):  $R = 40$ ;  $S = 40$ ;  $T = 63.23$ ;  $N = 63.23$

$e(parcial)$ :  $T_N = 4.8$  V, 2.08%;

$e(total)$ :  **$T_N = 11.76$  V, 5.09% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase A.

#### 11.2.5 CUADRO OFICINAS CBT01SC (SUM.COMPLEMENTARIO)

##### 11.2.5.1 Cálculo de la Línea: CBT03LA01

- Potencia nominal: 450 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m;  $\cos \varphi$ : 0.95;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0.08;

- Potencias:  $P(w)$ : 450  $Q(var)$ : 147.91
- Intensidades fasores:  $I_R = 1.95-0.64i$ ;  $I_S = 0$ ;  $I_T = 0$ ;  $I_N = 1.95-0.64i$
- Intensidades valor eficaz:  $I_R = 2.05$ ;  $I_S = 0$ ;  $I_T = 0$ ;  $I_N = 2.05$

Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 2.05

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1  
I.ad. a 40°C ( $F_c=0.65$ ) 15.6 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones canal: 75x60 mm (Canal compartida: CANAL1). Sección útil: 2910 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C):  $R = 40.86$ ;  $S = 40$ ;  $T = 40$ ;  $N = 40.86$

$e(parcial)$ :  $R_N = 0.29$  V, 0.13%;

$e(total)$ :  **$R_N = 1.18$  V, 0.51% ADMIS (4.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A.

Elemento de Maniobra:

Contactor Bipolar In: 10 A.

##### 11.2.5.2 Cálculo de la Línea: CBT03EM01

- Potencia nominal: 50 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m;  $\cos \varphi$ : 0.95;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0.08;

- Potencias:  $P(w)$ : 50  $Q(var)$ : 16.43

- Intensidades fasores:  $I_R = 0$ ;  $I_S = -0.17-0.15i$ ;  $I_T = 0$ ;  $I_N = -0.17-0.15i$

- Intensidades valor eficaz:  $I_R = 0$ ;  $I_S = 0.23$ ;  $I_T = 0$ ;  $I_N = 0.23$

Calentamiento:

Intensidad(A)\_S: 0.23

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C ( $F_c=0.65$ ) 15.6 A. según ITC-BT-19

Dimensiones canal: 75x60 mm (Canal compartida: CANAL1). Sección útil: 2910 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C):  $R = 40$ ;  $S = 40.01$ ;  $T = 40$ ;  $N = 40.01$

$e(parcial)$ :  $S_N = 0.03$  V, 0.01%;

$e(total)$ :  **$S_N = 0.91$  V, 0.4% ADMIS (4.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A.

##### 11.2.5.3 Cálculo de la Línea: CBT03AA01

- Potencia nominal: 2000 W

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

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos  $\varphi$ : 0.79;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0.08; r: 0.82
- Potencias: P(w): 2441.15 Q(var): 1867.22
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 1.72+13.2i; IN = 1.72+13.2i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 13.31; IN = 13.31

Calentamiento:

Intensidad(A)\_T: 16.64

Se eligen conductores Bipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.65) 20.8 A. según ITC-BT-19

Dimensiones canal: 75x60 mm (Canal compartida: CANAL1). Sección útil: 2910 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 60.47; N = 60.47

e(parcial): TN = 2.13 V, 0.92%;

e(total): **TN = 4.4 V, 1.91% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: CBT03LF01

11.2.5.4

- Potencia nominal: 1500 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0.08;
- Potencias: P(w): 1500 Q(var): 1125
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -7.47-3.19i; IT = 0; IN = -7.47-3.19i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 8.12; IT = 0; IN = 8.12

Calentamiento:

Intensidad(A)\_S: 8.12

Se eligen conductores Bipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.65) 20.8 A. según ITC-BT-19

Dimensiones canal: 75x60 mm (Canal compartida: CANAL1). Sección útil: 2910 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 47.62; T = 40; N = 47.62

e(parcial): SN = 0.94 V, 0.41%;

e(total): **SN = 1.82 V, 0.79% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: CBT03LF02

- Potencia nominal: 500 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B2-Mult.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0.08;
- Potencias: P(w): 500 Q(var): 375
- Intensidades fasores: IR = 2.17-1.62i; IS = 0; IT = 0; IN = 2.17-1.62i
- Intensidades valor eficaz: IR = 2.71; IS = 0; IT = 0; IN = 2.71

Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 2.71

Se eligen conductores Bipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.65) 20.8 A. según ITC-BT-19

Dimensiones canal: 75x60 mm (Canal compartida: CANAL1). Sección útil: 2910 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40.85; S = 40; T = 40; N = 40.85

e(parcial): RN = 0.31 V, 0.13%;

e(total): **RN = 1.2 V, 0.52% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A.

**11.3 Cálculo de embarrados**

**11.3.1 3.1 CUADRO OFICINAS CBT01SN (SUM.NORMAL)**

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm<sup>2</sup>): 150

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

- Ancho (mm): 30
- Espesor (mm): 5
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm<sup>3</sup>,cm<sup>4</sup>) : 0.75, 1.125, 0.125, 0.031
- I. admisible del embarrado (A): 400

a) Cálculo electrodinámico

11.3.1.1

$$\sigma_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wx \cdot n) = 10.62^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.75 \cdot 1) = 156.669$$

<= 1200 kg/cm<sup>2</sup> Cu

11.3.1.2 **b) Cálculo térmico, por intensidad admisible**

$$I_{cal} = 355.25 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 400 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 10.62 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = Kc \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 150 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 34.79 \text{ kA}$$

**11.3.2 CUADRO OFICINAS CBT01SC (SUM.COMPLEMENTARIO)**

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm<sup>2</sup>): 90
- Ancho (mm): 30
- Espesor (mm): 3
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm<sup>3</sup>,cm<sup>4</sup>) : 0.45, 0.675, 0.045, 0.007
- I. admisible del embarrado (A): 315

11.3.2.1 **a) Cálculo electrodinámico**

$$\sigma_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wx \cdot n) = 9.92^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.45 \cdot 1) = 227.903$$

<= 1200 kg/cm<sup>2</sup> Cu

11.3.2.2 **b) Cálculo térmico, por intensidad admisible**

$$I_{cal} = 313 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 315 \text{ A}$$

11.3.2.3 **c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito**

$$I_{pcc} = 9.92 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = Kc \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 90 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 20.87 \text{ kA}$$

**11.3.3 Cálculo de compensación de reactiva**

**11.3.4 CUADRO OFICINAS CBT01**

11.3.4.1 **Cálculo de la Batería de Condensadores**

En el cálculo de la potencia reactiva a compensar, para que la instalación en estudio presente el factor de potencia deseado, se parte de los siguientes datos:

Suministro: Trifásico.  
Tensión Compuesta: 400 V.  
Potencia activa: 199984.19 W.  
CosØ actual: 0.86.  
CosØ a conseguir: 0.98.  
Conexión de condensadores: en Triángulo.

Los resultados obtenidos son:

Potencia Reactiva a compensar (kVAr): 80.69  
Gama de Regulación: (1:2:4)  
Potencia de Escalón (kVAr): 11.53  
Capacidad Condensadores (µF): 76.44

A partir de los resultados obtenidos y de acuerdo a valores comerciales normalizados, se escoge una batería de condensadores de 87,5 kVAr, con filtro de rechazo de armónicos

**11.4 Tablas resumen**

**11.4.1 LINEAS GENERALES**

**Intensidad Admisible**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cál. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
TR1	546184.75	15	3(4x150)Cu	930.76	947.76	0.34	0.34

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

CASETA_CBT03	4941.15	45	4x10+TTx10Cu	13.31	44.49	0.64	0.99
OFICINAS_CBT01SN	199984.19	190	2(4x150+TTx95)Cu	348.18	368.16	2.43	2.77

**Cortocircuito**

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xIn
TR1	15	3(4x150)Cu		25	22.014	17075.78	1000;10 In
CASETA_CBT03	45	4x10+TTx10Cu	22.014	25 15	2.971	730.51	25;C
OFICINAS_CBT01SN	190	2(4x150+TTx95)Cu	22.014	25 15	10.621	4149.65	400;10 In

**5.2 CUADRO OFICINAS CBT01SN**

**Intensidad Admisible**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Bateria Condensadores		15	3x120+TTx70Cu	179.96	205.1		
CBT01LF07	13200	25	4x6+TTx6Cu	22.41	31.36	0.71	4.31
TC USOS GRALES	3000	0.3	2x10+TTx10Cu	15.28	49.92	0.01	3.18
CBT01LF08	1500	25	2x2.5+TTx2.5Cu	7.64	20.48	1.08	4.26
CBT01LF09	1500	30	2x2.5+TTx2.5Cu	7.64	20.48	1.29	4.48
TC USOS GRALES	3500	0.3	2x10+TTx10Cu	17.83	49.92	0.01	3.61
CBT01LF14	1500	35	2x2.5+TTx2.5Cu	7.64	20.48	1.51	5.12
CBT01LF06	2000	25	2x2.5+TTx2.5Cu	10.19	20.48	1.46	5.07
CBT01VE01	282.49	20	2x4+TTx4Cu	1.63	28.16	0.1	3.5
CBT01VE02	282.49	20	2x4+TTx4Cu	1.63	28.16	0.1	3.5
CL SALAS OFICINA	10784.69	0.3	4x35+TTx16Cu	22.81	93.1	0	3.6
CBT01CL13	8753.09	100	4x4+TTx4Cu	14.92	25.2	2.72	6.32
CBT01CL14	677.2	50	2x2.5+TTx2.5Cu	3.99	21	0.96	4.35
CBT01CL15	677.2	50	2x2.5+TTx2.5Cu	3.99	21	0.96	4.13
CBT01CL16	677.2	50	2x2.5+TTx2.5Cu	3.99	21	0.96	4.35
OFICINAS_CBT01SC	175352.61	15	4x240+TTx120Cu	302.93	336	0.24	3.84

**Cortocircuito**

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xIn
Bateria Condensadores	15	3x120+TTx70Cu	9.053	15	8.334	4648.93	200;10 In
CBT01LF07	25	4x6+TTx6Cu	9.053	15	2.643	656.82	25;C
TC USOS GRALES	0.3	2x10+TTx10Cu	5.459	15	5.364	3221.65	40;C
CBT01LF08	25	2x2.5+TTx2.5Cu	5.364	15	0.639	305.59	16;C
CBT01LF09	30	2x2.5+TTx2.5Cu	5.364	15	0.541	258.38	16;C
TC USOS GRALES	0.3	2x10+TTx10Cu	5.459	15	5.364	3221.65	40;C
CBT01LF14	35	2x2.5+TTx2.5Cu	5.364	15	0.469	223.8	16;C
CBT01LF06	25	2x2.5+TTx2.5Cu	5.364	15	0.639	305.59	16;C
CBT01VE01	20	2x4+TTx4Cu	5.459	15	1.171	564.87	16;C
CBT01VE02	20	2x4+TTx4Cu	5.459	15	1.171	564.87	16;C
CL SALAS OFICINA	0.3	4x35+TTx16Cu	9.053	15	9.015	3281.87	40;C
CBT01CL13	100	4x4+TTx4Cu	9.015	15	0.54	128.98	16;C
CBT01CL14	50	2x2.5+TTx2.5Cu	5.428	15	0.335	159.83	10;C
CBT01CL15	50	2x2.5+TTx2.5Cu	5.428	15	0.335	159.83	10;C
CBT01CL16	50	2x2.5+TTx2.5Cu	5.428	15	0.335	159.83	10;C
OFICINAS_CBT01SC	15	4x240+TTx120Cu	9.053	15 15	8.54	3086.64	400;10 In

**11.4.2 CUADRO OFICINAS CBT01SC**

**Intensidad Admisible**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
SALAS TEC	50.42	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.23	20.48	0	3
CBT01LA01	0.42	45	2x2.5+TTx2.5Cu	0	20.48	0	3
CBT01EM01	50	45	2x2.5+TTx2.5Cu	0.23	20.48	0.06	3.07
SALA CTROL	50.42	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.23	20.48	0	3.01
CBT01LA02	0.42	25	2x2.5+TTx2.5Cu	0	20.48	0	3.01
CBT01EM02	50	25	2x2.5+TTx2.5Cu	0.23	20.48	0.04	3.05
OFICINAS/PASILLO	50.39	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.23	20.48	0	3
CBT01LA03	0.39	20	2x2.5+TTx2.5Cu	0	20.48	0	3
CBT01EM03	50	20	2x2.5+TTx2.5Cu	0.23	20.48	0.03	3.03
WC/VEST/DESC.	50.8	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.23	20.48	0	3.01
CBT01LA04	0.8	30	2x2.5+TTx2.5Cu	0	20.48	0	3.01
CBT01EM02	50	30	2x2.5+TTx2.5Cu	0.23	20.48	0.04	3.05
SAI01	32000	52	4x25+TTx25Cu	51.32	73.6	0.88	3.89
SAI02	32000	52	4x25+TTx25Cu	51.32	73.6	0.88	3.89
CBT01LF01	2500	40	2x2.5+TTx2.5Cu	12.74	20.48	2.98	5.98
CBT01LF02	1000	30	2x2.5+TTx2.5Cu	5.09	20.48	0.85	3.86
CBT01LF03	500	30	2x2.5+TTx2.5Cu	2.55	20.48	0.42	2.85
CBT01LF04	500	30	2x2.5+TTx2.5Cu	2.55	20.48	0.42	2.85
CBT01LF05	500	30	2x2.5+TTx2.5Cu	2.55	20.48	0.42	3.43
CBT01LF11	2500	10	2x2.5+TTx2.5Cu	12.74	20.48	0.75	3.18
CBT01CL01	16465.42	40	4x10+TTx10Cu	28.29	43.52	0.84	3.86
CBT01CL02	16465.42	40	4x10+TTx10Cu	28.29	43.52	0.84	3.86
CBT01CL03	16465.42	35	4x10+TTx10Cu	28.29	43.52	0.74	3.75
CBT01CL04	16465.42	35	4x10+TTx10Cu	28.29	43.52	0.74	3.75
CBT01CL05	2096.92	40	2x4+TTx4Cu	11.56	28.16	1.52	4.53
CBT01CL06	2096.92	40	2x4+TTx4Cu	11.56	28.16	1.52	4.52
CBT01CL07	2096.92	40	2x4+TTx4Cu	11.56	28.16	1.52	4.53
CBT01CL08	2096.92	40	2x4+TTx4Cu	11.56	28.16	1.52	3.95
CBT01CL09	10049.45	35	4x4+TTx4Cu	17.42	24.32	1.13	4.14
CBT01CL10	10049.45	35	4x4+TTx4Cu	17.42	24.32	1.13	4.14
CBT01CL11	4651.16	35	2x6+TTx6Cu	24.86	36.48	2.07	5.08
CBT01CL12	4651.16	35	2x6+TTx6Cu	24.86	36.48	2.08	5.09

**Cortocircuito**

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xIn
SALAS TEC	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	6.134	15	5.701	3395.84	10;C
CBT01LA01	45	2x2.5+TTx2.5Cu	5.701		0.371	176.93	
CBT01EM01	45	2x2.5+TTx2.5Cu	5.701	15	0.371	176.93	10;C
SALA CTROL	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	6.134	15	5.701	3395.84	10;C
CBT01LA02	25	2x2.5+TTx2.5Cu	5.701		0.642	306.8	
CBT01EM02	25	2x2.5+TTx2.5Cu	5.701	15	0.642	306.8	10;C
OFICINAS/PASILLO	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	6.134	15	5.701	3395.84	10;C
CBT01LA03	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.701		0.785	375.71	
CBT01EM03	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.701	15	0.785	375.71	10;C
WC/VEST/DESC.	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	6.134	15	5.701	3395.84	10;C
CBT01LA04	30	2x2.5+TTx2.5Cu	5.701		0.543	259.23	
CBT01EM02	30	2x2.5+TTx2.5Cu	5.701	15	0.543	259.23	10;C
SAI01	52	4x25+TTx25Cu	9.922	15	4.339	1153.44	63;C
SAI02	52	4x25+TTx25Cu	9.922	15	4.339	1153.44	63;C
CBT01LF01	40	2x2.5+TTx2.5Cu	6.134	15	0.418	199.29	16;C
CBT01LF02	30	2x2.5+TTx2.5Cu	6.134	15	0.548	261.67	16;C
CBT01LF03	30	2x2.5+TTx2.5Cu	6.134	15	0.548	261.67	16;C
CBT01LF04	30	2x2.5+TTx2.5Cu	6.134	15	0.548	261.67	16;C
CBT01LF05	30	2x2.5+TTx2.5Cu	6.134	15	0.548	261.67	16;C
CBT01LF11	10	2x2.5+TTx2.5Cu	6.134	15	1.443	698.51	16;C



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

CBT01CL01	40	4x10+TTx10Cu	9.922	15	2.795	697.41	32;C
CBT01CL02	40	4x10+TTx10Cu	9.922	15	2.795	697.41	32;C
CBT01CL03	35	4x10+TTx10Cu	9.922	15	3.095	778.29	32;C
CBT01CL04	35	4x10+TTx10Cu	9.922	15	3.095	778.29	32;C
CBT01CL05	40	2x4+TTx4Cu	6.134	15	0.649	310.16	16;C
CBT01CL06	40	2x4+TTx4Cu	6.134	15	0.649	310.16	16;C
CBT01CL07	40	2x4+TTx4Cu	6.134	15	0.649	310.16	16;C
CBT01CL08	40	2x4+TTx4Cu	6.134	15	0.649	310.16	16;C
CBT01CL09	35	4x4+TTx4Cu	9.922	15	1.451	350.82	20;C
CBT01CL10	35	4x4+TTx4Cu	9.922	15	1.451	350.82	20;C
CBT01CL11	35	2x6+TTx6Cu	6.134	15	1.05	505.14	25;C
CBT01CL12	35	2x6+TTx6Cu	6.134	15	1.05	505.14	25;C

La premisa será obtener una resistencia de tierra lo más baja posible, siendo el valor deseado máximo admitido de  $R \leq 1 \Omega$ .

En caso de no obtener el valor deseado se deberá aumentar el número de picas o bien, emplear sales minerales para mejorar la conductividad del terreno.

### 11.4.3 CUADRO CASETA CBT03

#### Intensidad Admisble

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
CBT03LA01	450	10	2x2.5+TTx2.5Cu	2.05	15.6	0.13	0.51
CBT03EM01	50	10	2x2.5+TTx2.5Cu	0.23	15.6	0.01	0.4
CBT03AA01	2441.15	20	2x4+TTx4Cu	13.31	20.8	0.92	1.91
CBT03LF01	1500	15	2x4+TTx4Cu	8.12	20.8	0.41	0.79
CBT03LF02	500	15	2x4+TTx4Cu	2.71	20.8	0.13	0.52

#### Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln
CBT03LA01	10	2x2.5+TTx2.5Cu	1.52	15	0.816	389.89	10;C
CBT03EM01	10	2x2.5+TTx2.5Cu	1.52	15	0.816	389.89	10;C
CBT03AA01	20	2x4+TTx4Cu	1.52	15	0.731	349.15	16;C
CBT03LF01	15	2x4+TTx4Cu	1.52	15	0.84	401.58	16;C
CBT03LF02	15	2x4+TTx4Cu	1.52	15	0.84	401.58	16;C

### 11.4.4 Cálculo de la red de tierras

Se realizará una nueva red de tierras en base a picas de acero cobreado de 18 mm de diámetro y 2 m de longitud enterradas verticalmente, unidas a un anillo perimetral de cable de cobre desnudo de 95 mm<sup>2</sup> de sección para cada edificio. Los anillos de cada edificio se interconectarán entre sí para disponer de una única tierra de baja tensión.

Se ha estimado una resistividad del terreno de 300  $\Omega\text{m}$ , y la red de tierras se ha constituido mediante 652 m de conductor de cobre de 95 mm<sup>2</sup> y 41 picas de acero galvanizado de 18 mm de diámetro y 2 m de longitud, unidas al anillo mediante soldadura exotérmica.

Con esta configuración la resistencia de tierra obtenida se estima en 0,74  $\Omega$ .

La puesta a tierra deberá garantizar una tensión de contacto máxima de 24V. Se deberán realizar medidas para la comprobación de la resistencia de tierra obtenida una vez finalizada la nueva instalación.



### **11.5 APÉNDICE 3. CÁLCULOS DEL PARARRAYOS**

**Ne > Na**

Nivel III

### 11.5.1 Introducción

Se realiza el estudio de protección contra las descargas eléctricas atmosféricas del ámbito del proyecto. Se diseña el sistema de protección contra el rayo bajo criterios del CTE DB SUA-8.

### 11.5.2 Datos de la estructura

El ámbito del proyecto lo componen un conjunto de edificios, formado por la caseta de acceso y el edificio de oficinas/PCS.

Así, los coeficientes considerados son:

Ng: Densidad de impactos de rayo sobre terreno	<b>0,5 Impactos/año, km<sup>2</sup></b>
C1: Situación de la estructura	<b>Rodeada - Estructuras bajas (0,75)</b>
C2: Coeficiente de la estructura	<b>Tejado Común y estructura Común</b>
C3: Contenido de la estructura	<b>Inflamable (3)</b>
C4: Ocupación de la estructura	<b>Resto de estructuras (1)</b>
C5: Consecuencias sobre el entorno	<b>Edificio imprescindible o peligroso (5)</b>

### 11.5.3 Determinación de la eficacia requerida

Se determina la necesidad de la instalación de un sistema de protección contra el rayo a partir de los criterios establecidos en el DB SUA-8, en cuanto a la superficie del ámbito a proteger, la frecuencia de impactos esperada y la frecuencia de impactos aceptable.

Ae: Superficie de captura de la estructura aislada	<b>12317,43</b>
Ne: Frecuencia esperada de impacto de rayo	<b>0,004619</b>
Na: Frecuencia aceptable de impacto de rayos	<b>0,000367</b>

De la tabla anterior obtenemos que **Ne > Na**.

Por tanto, al ser la frecuencia esperada de impactos de rayos (Ne) es mayor que la frecuencia aceptable (Na), es necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo, que de acuerdo al DB SUA-8, deberá tener un nivel de protección III.

E: Eficacia requerida	<b>0,920618</b>
-----------------------	-----------------

### 11.5.4 Solución adoptada

Se ha optado por la instalación de un pararrayos, formado por un cabezal del sistema INGESCO-PDC (Pararrayos Normalizado), Modelo 6.4 de 105 metros de radio (Nivel III) de zona de protección acoplado a un mástil de tubo de hierro galvanizado de unos 6 metros de longitud, fijo a la estructura.

Dicho pararrayos se prevé instalarlo en un punto medio de la fachada del Edificio de Oficinas/PCS y la Caseta de Acceso para garantizar la cobertura de todo el ámbito de los edificios.

## **11.6 APÉNDICE 4. CÁLCULOS LUMÍNICOS**

### 11.6.1 Introducción

Se muestran a continuación los resultados de los cálculos lumínicos de los distintos edificios. Las referencias a marcas y modelos de fabricantes son orientativas a efectos de cálculo

### 11.6.2 Criterios de diseño

Se han realizado los cálculos con la premisa de obtener distintos niveles de iluminación en función de la zona de la cual se trate con el fin de que las tareas propias de la misma puedan desarrollarse con los niveles de confort adecuados. Los niveles considerados son los siguientes:

#### **Oficinas y Centro de control**

Nivel medio oficinas de 300 lux

Nivel medio centro de control 500 lux

#### **Fosos, pasarelas y zonas industriales de poca altura**

Nivel promedio de 300 lux

### 11.6.3 Resumen resultados caseta

Superficie	E medio	E mínimo (lux)	E máximo (lux)	Uniformidad (g1) $\geq 0.40$
Plano útil caseta	409	288	448	0.70
Plano útil baños	412	314	473	0.76

### 11.6.4 Resumen resultados Oficinas/PCS

Superficie Plano útil	E medio (lux)	E mínimo (lux)	E máximo (lux)	Uniformidad (g1)
Sala Segura	235	146	298	0.49
Sala Técnica	385	241	490	0.49
Sala control	636	423	733	0.58
Oficina	318	251	357	0.7
Oficina	325	255	364	0.7
Vestibulo	213	130	241	0.54
Vestibulo	282	201	319	0.63
Aseo	359	251	418	0.6
Vestuarios	380	173	482	0.36
Sala descanso	270	149	389	0.38
Sala Electrica	247	193	284	0.68

## **11.7 APÉNDICE 5. CÁLCULOS SANEAMIENTO**



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

**11.7.1 Condiciones generales**

Se calcula la red de saneamiento según los valores que marca el CTE para la salida de cada uno de los aparatos. La tabla se muestra a continuación.

Se diseña la instalación de forma que todos los bajantes tengan una inclinación mínima del 2,5% hacia el punto de descarga.

Todas las tuberías de saneamiento se realizarán en PVC.

Tipo de aparato sanitario		Unidades de desagüe		Diámetro mínimo sifón y derivación individual [mm]	
		Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo		1	2	32	40
Bidé		2	3	32	40
Ducha		2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)		3	4	40	50
Inodoros	Con cisterna	4	5	100	100*
	Con fluxómetro	8	10	100	100*
Urinario	Pedestal	-	4	-	50
	Suspendido	-	2	-	40
	En batería	-	3.5	-	-
Fregadero	De cocina	3	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-	40
Lavadero		3	-	40	-
Vertedero		-	8	-	100
Sumidero sifónico		1	3	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-

Los

diámetros indicados en la tabla se pueden considerar válidos para ramales individuales con una longitud aproximada de 1,5 metros.

El diámetro de las conducciones se ha elegido de forma que nunca es inferior al diámetro de los tramos situados aguas arriba.

Los sifones individuales tendrán el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada. Los botes sifónicos se han elegido en función del número y tamaño de las entradas y con una altura mínima recomendada de 50 cm para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

**11.7.2 Cálculo del saneamiento de edificios**

**2.1 FORMULAS**

Para el cálculo de la red de saneamiento de aguas fecales en los edificios, se utilizarán las siguientes fórmulas:

TUBERIAS HORIZONTALES

$$Q_{II} = 1/n S^{1/2} R_h^{2/3} A$$

$$V_{II} = 1/n S^{1/2} R_h^{2/3}$$

Siendo:

$Q_{II}$  = Caudal a conducto lleno (m<sup>3</sup>/s)

$V_{II}$  = Velocidad a conducto lleno (m/s)

$n$  = Coeficiente de Manning (Adimensional)

$S$  = Pendiente hidráulica (En tanto por uno)

$R_h$  = Radio hidráulico (m)

$A$  = Área de la sección recta (m<sup>2</sup>)

$R_h = 0.25 D$

$A = 0.7854 D^2$

$D$  = Altura del conducto (m)

BAJANTES

$$Q = 0.000315 r^{5/3} D^{8/3}$$

Siendo:

$Q$  = Caudal (l/s).

$D$  = Diámetro interior bajante (mm).

$r = 0.29$

TUBERIAS A PRESION

$$H = Z + (P/g) ; g = r \times g ; H_1 = H_2 + h_f$$

Siendo:

$H$  = Altura piezométrica (m.c.a.)

$z$  = Cota (m)

$P/g$  = Altura de presión (m.c.a.)

$g$  = Peso específico fluido.

$r$  = Densidad fluido (kg/m<sup>3</sup>)

$g$  = Aceleración gravedad. 9,81 m/s<sup>2</sup>

$h_f$  = Pérdidas de altura piezométrica, energía (m.c.a.)

Tuberías y válvulas.

$$h_f = [(10^9 \times 8 \times f \times L \times r) / (p^2 \times g \times D^5 \times 1.000)] \times Q^2$$

$$f = 0,25 / [\lg_{10}(e / (3,7 \times D) + 5,74 / Re^{0,9})]^2$$

$$Re = 4 \times Q / (p \times D \times n)$$

Siendo:

$f$  = Factor de fricción en tuberías (adimensional).

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

L = Longitud equivalente de tubería o válvula (m).

D = Diámetro de tubería (mm).

Q = Caudal simultáneo o de paso (l/s).

e = Rugosidad absoluta tubería (mm).

Re = Número de Reynolds (adimensional)

n = Viscosidad cinemática del fluido (m<sup>2</sup>/s)

r = Densidad fluido (kg/m<sup>3</sup>)

Los datos generales de cálculo que se utilizarán para todos los edificios son:

Velocidad máxima (m/s):

- Tuberías: 2
- Derivación individual: 2
- Ramal colector: 2
- Colector horizontal: 2

Velocidad mínima (m/s):

- Tuberías: 0,5
- Derivación individual: 0,5
- Ramal colector: 0,5
- Colector horizontal: 0,5

## 2.2 EDIFICIO DE CONTROL

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Lreal(m)	Func.Tramo	Dn(mm)	Dint(mm)	Qll(l/s)	Vll(m/s)	Q(l/s)	V(m/s)
1	2	3	0,66	Tubería	110	105,6	13,642	1,56	0,94	0,92
2	3	1	1,89	Tubería	40	36,4	0,797	0,77	0,47	0,79**
3	3	4	0,78	Tubería	110	105,6	13,642	1,56	1,051	0,95*

Tabla 6: Cálculo de las líneas de saneamiento del edificio de control.

NOTA:

\* Rama de mayor velocidad

\*\* Rama de menor velocidad

## 2.3 EDIFICIO OFICINAS

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Lreal(m)	Func.Tramo	Dn(mm)	Dint(mm)	Qll(l/s)	Vll(m/s)	Q(l/s)	V(m/s)
1	1	2	1,25	Tubería	40	36,4	0,797	0,77	0,47	0,79
3	4	5	0,91	Tubería	40	36,4	0,797	0,77	0,47	0,79
4	5	6	1,05	Tubería	40	36,4	0,797	0,77	0,47	0,79
7	7	9	1,03	Tubería	40	36,4	0,797	0,77	0,47	0,79
6	8	10	0,85	Tubería	40	36,4	0,797	0,77	0,47	0,79
7	10	7	0,47	Tubería	40	36,4	0,797	0,77	0,47	0,79
8	10	5	0,45	Tubería	40	36,4	0,797	0,77	0,665	0,83
9	5	11	1,01	Tubería	50	46,4	1,522	0,9	0,94	0,94
10	11	12	0,97	Tubería	40	36,4	0,797	0,77	0,47	0,79
11	11	13	0,78	Tubería	50	46,4	1,522	0,9	1,051	0,95
12	13	14	0,58	Tubería	50	46,4	1,522	0,9	1,151	0,96
12	2	15	1,43	Tubería	40	36,4	0,797	0,77	0,47	0,79
13	15	3	1,11	Tubería	40	36,4	0,797	0,77	0,47	0,79
14	13	16	0,75	Tubería	40	36,4	0,797	0,77	0,47	0,79
15	14	17	1,25	Tubería	40	36,4	0,797	0,77	0,47	0,79

## Anejo 24 Instalaciones De Edificación

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Lreal(m)	Func.Tramo	Dn(mm)	Dint(mm)	Qll(l/s)	Vll(m/s)	Q(l/s)	V(m/s)
16	14	18	0,62	Tubería	50	46,4	1,522	0,9	1,244	0,97
17	18	19	2,29	Tubería	50	46,4	1,522	0,9	1,41	0,95
18	15	18	2,78	Tubería	40	36,4	0,797	0,77	0,665	0,83
19	19	20	1,36	Tubería	40	36,4	0,797	0,77	0,47	0,79
20	21	19	3,1	Tubería	50	46,4	1,522	0,9	1,486	0,93
21	21	22	1,58	Rej.sumidero	160	153,6	8,285	0,89	1,486	0,56**
22	22	23	0,58	Tubería	90	86,4	7,989	1,36	1,486	1,06*

Tabla 7: Cálculo de las líneas de saneamiento del edificio de oficinas.

NOTA:

\* Rama de mayor velocidad

## 2.4 SEPARADOR DE HIDROCARBUROS

El tamaño del separador de hidrocarburos y su caudal se calculan mediante las siguientes fórmulas:

$$C = \frac{A \cdot Qd \cdot P}{60}$$

C: Capacidad del separador (l)

A: Área de recogida (m<sup>2</sup>)

Qd: Caudal de agua (mm/h)

P: Período de retención de agua requerido (min)

Se supone un caudal de agua al pozo de 10l/s considerando la limpieza de los trenes por lo que se instalará un separador de hidrocarburos de 1500 litros de capacidad para una autonomía de 10 minutos.

## **11.8 APÉNDICE 6. CÁLCULOS ABASTECIMIENTO DE AGUA**

### 11.8.1 Condiciones generales

Se diseña la instalación en función de los puntos de consumo que aparecen en los planos. Se abastece con agua fría sanitaria todos y cada uno de los puntos, y con agua caliente sanitaria únicamente las duchas de los vestuarios.

### 11.8.2 Diseño instalación agua fría

La instalación del suministro de agua se diseña para poder abastecer a todos y cada uno de los puntos de consumo del edificio de control.

Los caudales instantáneos mínimos en los aparatos serán los siguientes:

Aparato	Caudal (l/s)
Lavamanos	0,05
Ducha	0,20
Inodoro con cisterna	0,10
Fregadero doméstico	0,20
Grifo garaje	0,20

Tabla 8: Caudales de cálculo de Agua Fría Sanitaria (CTE).

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- 1 bar para grifos comunes
- 1,5 bar para fluxores y calentadores
- La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 5 bar

### 11.8.3 Diseño instalación agua caliente

Se dispondrá de agua caliente sanitaria en las zonas de vestuarios en el edificio de oficinas y en el edificio taller.

En el diseño de las instalaciones de ACS deben aplicarse condiciones análogas a las de las redes de agua fría.

Para soportar adecuadamente los movimientos de dilatación por efectos térmicos se realizarán las siguientes acciones:

- En las distribuciones principales deben disponerse las tuberías y sus anclajes de tal modo que dilaten libremente, según lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE para las redes de calefacción.
- En los tramos rectos se considerará la dilatación lineal del material, previendo dilatadores si fuera necesario, cumpliéndose para cada tipo de tubo las distancias que se especifican en el Reglamento antes citado.

- El aislamiento de las redes de tuberías, tanto en impulsión como en retorno, debe ajustarse a lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.

Aparato	Caudal (l/s)
Lavamanos	0,03
Ducha	0,10
Inodoro con cisterna	-
Fregadero doméstico	0,10
Grifo garaje	-

Tabla 9: Caudales de cálculo de Agua Caliente

Sanitaria.

La temperatura de ACS en los puntos de consumo será de 50°C con válvula mezcladora para poder regularla a la temperatura de consumo.

La generación de agua caliente sanitaria se realizará mediante depósitos acumuladores con resistencia eléctrica de forma que puedan dar servicio a las duchas.

Dada la cantidad de agua caliente considerada, se considera que la mejor opción para el calentamiento de ésta es la instalación de un termo eléctrico de 300 litros en el edificio taller y de un termo eléctrico de 200 litros en el edificio de oficinas.

Se plantea la realización de la instalación con tubería de plástico sin considerar una recirculación de agua caliente sanitaria entre el acumulador y vestuarios dado que la distancia máxima no supera los 15 metros de longitud. Se dispondrá de aislamiento en todo el recorrido de agua caliente de la instalación. Los acumuladores tendrán un aislamiento térmico de 50mm en toda su superficie exterior.

La temperatura de ACS en los puntos de consumo será de 50°C mínimo, habiendo una válvula mezcladora de agua en el punto final para evitar posibles quemaduras. La temperatura de acumulación no disminuirá de los 60°C con el objetivo de prevenir y controlar la legionelosis.

Se instalarán válvulas antirretorno en la entrada de los acumuladores para ACS de forma que se evite el reflujo del agua caliente.

### 11.8.4 Diseño de la distribución

La instalación se diseña de forma que la velocidad del agua por la tubería sea inferior a 1,5 m/s para evitar de esta forma el ruido en las tuberías. El detalle del cálculo de las tuberías se muestra en los anexos de cálculo del presente documento.

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

El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.

Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los siguientes requisitos:

- Para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.
- No deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada.
- Deben ser resistentes a la corrosión interior.
- Deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas.
- No deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí.
- Deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato.
- Deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano.
- Su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.

Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.

En este caso se ha proyectado la instalación con tubería de cobre de diámetro según el caudal y la simultaneidad de cada caso.

La tubería por la que discurra agua caliente, tanto a la ida como en los tramos de retorno, se encontrará aislada con espuma elastomérica.

El espesor de la espuma elastomérica se determina según lo que marca el RITE, será de 20mm para todos los tramos.

**CÁLCULO DE TUBERÍAS**

Se realiza el diseño de la instalación mediante el programa de cálculo DMELECT. Introduciendo los valores de consumo equivalentes según los criterios de la **iError! No se encuentra el origen de la referencia.**, y calculando la simultaneidad de los consumos según se explica a continuación en función del tipo de consumidor, si es un aparato de grifo o si es un inodoro o urinario, con o sin fluxómetro.

El cálculo de simultaneidad de aparatos se ha realizado de la siguiente forma:

$$K_v = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$$

El caudal máximo instantáneo para los aparatos tipo inodoro o urinario, en función de si tienen fluxor o no, es obtenido por el método de Hunter utilizando su diagrama denominado "Curva de Hunter Modificado".

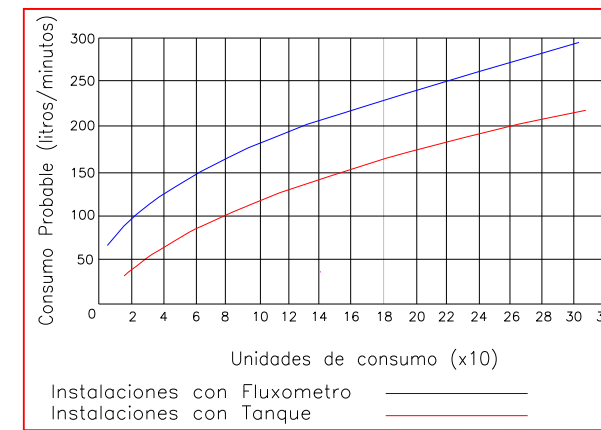


Imagen 1: Curva de demanda Hunter modificada.

El caudal requerido será el acumulado en el total de unidades, teniendo en cuenta su simultaneidad en el inicio de la derivación a la entrada del edificio.

Los diámetros se calcularán con el gasto máximo instantáneo probable obtenido con el método de Hunter. Para el cálculo de las pérdidas de carga por fricción se utilizará la fórmula de Darcy-Weisbach:

$$H_f = 0.0826 \times f \times \left(\frac{Q^2}{D^5}\right) \times L$$

Dónde:

- Hf Perdida de carga por fricción en m.
- D Diámetro interno de la tubería (m)
- L Longitud de la tubería.
- f Coeficiente de fricción (adimensional).
- Q Gasto de proyecto en m3/s.



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

Agua caliente	1.000	0,00000066
---------------	-------	------------

El factor f depende de:

v: velocidad (m/s)

D: diámetro (l)

$\rho$  : densidad del fluido (kg/m<sup>3</sup>)

$\mu$  : viscosidad del fluido (N·s/m<sup>2</sup>)

$\epsilon$  : rugosidad absoluta (l)

$\epsilon_r$ , rugosidad relativa de las paredes de la tubería, adimensional es  $\epsilon_r = \epsilon / D$

En la Línea Principal y con el objeto de no tener excesivas pérdidas de carga de fricción en la línea principal que se considere para la determinación de la carga total de bombeo, la velocidad del agua no será superior a los 2m/s. Para el resto de tuberías que circulan por el edificio, la velocidad del agua se calcula para un máximo de 1,5m/s para cualquier tipo de tubería.

Diámetro nominal (mm)	Velocidad recomendada (m/s)
13	0.9
19	1.3
25 o superior	1,5

Tabla 10: Velocidad del agua en función del diámetro.

La máxima pérdida de carga permitida es de 40 mmca/m.

Se instala una válvula de corte general en la entrada de cada espacio.

En las Líneas Secundarias la velocidad recomendada en las líneas secundarias o ramales la velocidad de flujo recomendada para esto son los que se indican en la siguiente tabla.

La presión empleada en los muebles con fluxómetros será como mínimo de 1,20 kg/cm<sup>2</sup> y una presión máxima de 3,0 kg/cm<sup>2</sup>. El diámetro mínimo que se debe utilizar en los inodoros cuando estos son por fluxómetros es de 32 mm, para urinarios de 25 mm, para lavabos y tarjas serán de 13 mm, en estos dos últimos se colocara una llave angular antes de la conexión al mueble. En los puntos de consumo la presión mínima será de entre 1bar y 1,5 bar, siendo la presión máxima en cualquier punto de consumo de 5 bar.

Los cálculos se realizan para las siguientes condiciones del agua:

	Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )	Viscosidad cinemática (m <sup>2</sup> /s)
Agua fría	1.000	0,000011

Tabla 11: Características físicas del agua

Se calculan las tuberías de distribución de agua interiores de cada uno de los edificios en función de los parámetros anteriormente establecidos:

**EDIFICIO CONTROL**

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	L <sub>real</sub> (m)	Func.Tramo	Q <sub>i</sub> (l/s)	Q <sub>s</sub> (l/s)	D <sub>n</sub> (mm)	D <sub>int</sub> (mm)	h <sub>f</sub> (mca)	V(m/s)
1	1	2		LLP	0,15	0,1504	20	21,7	0,028	
2	2	3		VRT	0,15	0,1504	20	21,7	0,037	
3	3	4	0,69	Deriv.particular	0,15	0,1504	22	20	0,016	0,48
4	4	5		LLP	0,15	0,1504	20	21,7	0,028	
5	5		0,24	Deriv.particular	0,15	0,1504	20	13,2	0,041	1,1
9	9	10		LLP	0,05	0,05	10	12,6	0,035	
7		9	1,05	Deriv.particular	0,05	0,05	16	10,6	0,074	0,57
8		10	2,4	Deriv.particular	0,1	0,1	16	10,6	0,567	1,13*
10	10	11		LLP	0,1	0,1	10	12,6	0,118	

Tabla 12: Cálculo de las líneas de agua fría sanitaria del edificio de control.

**EDIFICIO OFICINAS**

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	L <sub>real</sub> (m)	Func.Tramo	Q <sub>i</sub> (l/s)	Q <sub>s</sub> (l/s)	D <sub>n</sub> (mm)	D <sub>int</sub> (mm)	h <sub>f</sub> (mca)	V(m/s)
1	4	2		LLP	1,55	0,6907	25	27,3	0,182	
2	2	3		VRT	1,55	0,6907	25	27,3	0,227	
3	3	4	3,34	Deriv.particular	1,55	0,6907	40	23,8	0,498	1,55
4	4	5		LLP	1,55	0,6907	25	27,3	0,182	
6	6	7		LLP	0,2	0,2	20	21,7	0,046	
7	6	8	3,58	Deriv.particular	1,35	0,6406	32	21,2	0,817	1,81
8	8	9		LLP	1,35	0,8139	20	21,7	0,581	
9	9	11	0,51	Deriv.particular	1,05	0,5571	32	21,2	0,09	1,58
11	11	12	0,56	Deriv.particular	1,05	0,5571	32	21,2	0,099	1,58
12	12	13		LLP	0,2	0,2	20	21,7	0,046	
13	12	14	0,36	Deriv.particular	0,85	0,4939	32	21,2	0,051	1,4
14	14	15	1,53	Deriv.particular	0,15	0,1504	16	10,6	0,747	1,7
15	15	16		LLP	0,05	0,05	10	12,6	0,035	
16	14	17	3,01	Deriv.particular	0,7	0,4409	32	21,2	0,351	1,25
17	17	18	3,02	Deriv.particular	0,7	0,4409	32	21,2	0,352	1,25
18	18	19		LLP	0,2	0,2	20	21,7	0,046	
19	18	20	1,12	Deriv.particular	0,5	0,3593	25	16,6	0,296	1,66
20	20	21		LLP	0,1	0,1	20	21,7	0,014	
21	20	22	0,56	Deriv.particular	0,4	0,3116	25	16,6	0,114	1,44
22	22	23	0,33	Deriv.particular	0,2	0,2	20	13,2	0,093	1,46

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

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	L <sub>real</sub> (m)	Func.Tramo	Q <sub>i</sub> (l/s)	Q <sub>s</sub> (l/s)	D <sub>n</sub> (mm)	D <sub>int</sub> (mm)	h <sub>f</sub> (mca)	V(m/s)
23	23	24		LLP	0,2	0,2	15	16,1	0,15	
24	22	25	1,52	Deriv.particular	0,2	0,1906	20	13,2	0,391	1,39
25	25	26		LLP	0,05	0,05	15	16,1	0,013	
28	28	29		LLP	0,1	0,1	10	12,6	0,118	
28	25	30	0,22	Deriv.particular	0,15	0,1504	20	13,2	0,037	1,1
29	30	31	0,1	Deriv.particular	0,15	0,1504	16	10,6	0,049	1,7
30	31	32		LLP	0,05	0,05	10	12,6	0,035	
31	31	28	2,89	Deriv.particular	0,1	0,1	16	10,6	0,683	1,13
33	15	36	3,16	Deriv.particular	0,1	0,1	16	10,6	0,747	1,13
36	36	37		LLP	0,1	0,1	10	12,6	0,118	
37	9	38		LLP	0,3	0,2567	20	21,7	0,072	
38	38	39		VRT	0,3	0,2567	20	21,7	0,095	
39	39	40		Filtro	0,3	0,2567			0,02	
40	40	41		CALAI	0,3	0,2567			0,5	
41	41	42		LLP	0,3	0,2567	20	21,7	0,064	
44	44	45	0,45	Deriv.particular	0,3	0,2567	20	13,2	0,18	1,88
45	45	46		LLP	0,1	0,1	15	16,1	0,039	
46	45	47	1,01	Deriv.particular	0,2	0,1906	20	13,2	0,235	1,39
47	47	48		LLP	0,1	0,1	15	16,1	0,039	
48	47	49	2	Deriv.particular	0,1	0,1	16	10,6	0,423	1,13
49	49	50		LLP	0,1	0,1	10	12,6	0,106	
44	6	5	3,1	Deriv.particular	1,55	0,6907	32	21,2	0,811	1,96*
44	43	42	0,23	Deriv.particular	0,3	0,2567	20	13,2	0,092	1,88
44	43	44	1,78	Deriv.particular	0,3	0,2567	20	13,2	0,712	1,88

Tabla 13: Cálculo de las líneas de agua fría sanitaria del edificio de oficinas

### 11.8.5 Cálculo ACS

Se calculan los acumuladores de agua para cada uno de los vestuarios en función de la temperatura de uso, el volumen de consumo y el tiempo de preparación necesario:

$$P = \frac{E}{T}$$

$$E = V_a \cdot (T_p - T_f)$$

$$V_a = V \cdot \frac{(T_u - T_f)}{(T_p - T_f)}$$

Siendo:

P = Potencia del calentador (kcal/h).

E = Energía necesaria para incrementar la temperatura del volumen de agua del acumulador "V<sub>a</sub>" desde la T<sub>f</sub> hasta la T<sub>p</sub> (kcal).

T = Tiempo preparación agua caliente (h).

V<sub>a</sub> = Volumen acumulador (l).

T<sub>p</sub> = Temperatura preparación agua caliente (°C).

T<sub>f</sub> = Temperatura agua fría (°C).

T<sub>u</sub> = Temperatura utilización agua caliente (°C).

V = Consumo agua a la temperatura utilización (l).

A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

Linea	T(h)	T <sub>p</sub> (°C)	T <sub>f</sub> (°C)	T <sub>u</sub> (°C)	V(l)	V <sub>a</sub> (l)	P(kcal/h)
Termo edificio oficinas	0,5	60	15	38	300	200	13,5

Tabla 14: Cálculo de los acumulador con resistencia para agua caliente sanitaria

### EDIFICIO OFICINAS

Las características del acumulador para el edificio oficinas se muestran en la siguiente tabla:

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR	
Volumen acumulador	L	200	
Peso neto	Kg	51	
Aislamiento (PU rígido)	mm	50	
Potencia resistencia	kW	13,5	
Medidas	Diámetro	mm	Ø 505
	Altura	mm	1.550
	Conexión agua	"	¾"

Tabla 15: Características principales del acumulador de agua caliente para el edificio oficinas.

## **11.9 APÉNDICE 7. CÁLCULOS PCI**

### 11.9.1 Condiciones generales

Para el diseño de la instalación de protección contra incendios de la planta considerarán cada uno de los edificios de forma independiente, y el global de los edificios.

La normativa que se utilizará será el Código técnico de la edificación para el edificio de oficinas y el RSCIEI para el resto de los edificios.

Como norma general, se instalarán detectores de CO<sub>2</sub> en todas las estancias, así como pulsadores y alarmas en todos los edificios independientemente de su obligatoriedad.

Todos los edificios, de acuerdo a la definición dada en el RSCIEI, son de tipo C, es decir, son aislados con una distancia mayor a 3m respecto al edificio más cercano. A continuación, se muestran las características de los mismos:

TIPO EDIFICACIÓN: Todos los edificios ubicados en el recinto se consideran tipo:

EDIFICIO	Tipo (RSCIEI)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Riesgo
Oficinas y almacén	C	264	Bajo 2
Edificio de control de acceso	C	17,8	Bajo 1

Tabla 16: Tipo de edificación en función RSCIEI

### 11.9.2 Cálculo de la carga de fuego de los edificios

El cálculo de la carga de fuego se hace siguiendo la fórmula:

$$Q_s = \frac{\sum q_{vi} \cdot C_i \cdot h_i \cdot s_i}{A} \cdot R_a \quad (MJ/m^2)$$

$Q_s$ : Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida del sector de incendio. (MJ/m<sup>2</sup>)

$q_{vi}$ : Carga de fuego aportada por cada m<sup>3</sup> de cada uno de los materiales que existan en el sector.

Los valores se indican a continuación.

$C_i$ : Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles que existen en el sector de incendio. En este caso el coeficiente es 1. En el establecimiento no hay líquidos combustibles. Los sólidos que hay tienen una temperatura de ignición superior a 200°C.

$h_i$ : Altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles. (m)

$s_i$ : Superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de material. (m<sup>2</sup>)

$R_a$ : Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad que se desarrolla en el sector. El valor de  $R_a$  es el valor más desfavorable de entre los diferentes materiales que hay en el establecimiento.

A: Superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio en m<sup>2</sup>.

Se realiza el cálculo de la carga de fuego para cada uno de los edificios en función de los materiales que se suponen en su interior:

#### EDIFICIO OFICINAS:

Material	Carga de fuego (MJ/m <sup>3</sup> )	Ra	hi (m)	si (m <sup>2</sup> )
Muebles de madera	500	1,5	0,2	14,7
Muebles de metal	300	1	2	1,8
Aparatos electrónicos	400	1	2	30

Tabla 17: Carga de fuego del edificio de oficinas

La carga de fuego del edificio de oficinas es de 151 MJ/m<sup>2</sup>.

Según el RSCIEI, todos los edificios tienen un nivel de riesgo intrínseco bajo, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>2</sup>
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1.275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1.275 < Q_s \leq 1.700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1.700 < Q_s \leq 3.400$

Tabla 18: Nivel de riesgo intrínseco de fuego en los edificios en función de la carga de fuego

Todos los edificios tienen un nivel de riesgo intrínseco bajo 1, excepto el edificio de las oficinas que tiene un nivel de riesgo intrínseco bajo 2.

Según la tabla 2.1 del Reglamento, todos los edificios se encuentran por debajo de la superficie máxima admisible en función del nivel de riesgo intrínseco, por lo que se hace innecesaria la sectorización de los edificios.

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

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento		
	TIPO A (m <sup>2</sup> )	TIPO B (m <sup>2</sup> )	TIPO C (m <sup>2</sup> )
BAJO	(1)-(2)-(3)	(2) (3) (5)	(3) (4)
1	2000	6000	SIN LÍMITE
2	1000	4000	6000

Tabla 19: Table 2.1 del RSCIEI (Máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio).

### 11.9.3 Necesidad de instalaciones en la parcela

#### INSTALACIÓN DE HIDRANTES

Según la tabla 3.1 del RSCIEI, no es necesaria la instalación de hidrantes dado que, todos los edificios son de tipo C, y no hay ninguno con superficie superior a los 2000m<sup>2</sup>, con un riesgo superior a bajo.

TABLA 3.1

Hidrantes exteriores en función de la configuración de la zona, su superficie construida y su nivel de riesgo intrínseco

Configuración de la zona de incendio	Superficie del sector o área de incendio (m <sup>2</sup> )	Riesgo Intrínseco		
		Bajo	Medio	Alto
A	≥ 300	NO	SÍ	
	≥ 1000	SÍ*	SÍ	
B	≥ 1000	NO	NO	SÍ
	≥ 2500	NO	SÍ	SÍ
	≥ 2500	SÍ	SÍ	SÍ
C	≥ 2000	NO	NO	SÍ
	≥ 3500	NO	SÍ	SÍ
D o E	≥ 3500	SÍ	SÍ	SÍ
	≥ 15000	SÍ	SÍ	SÍ

Todos los edificios tienen una superficie inferior a 2000m<sup>2</sup> por lo que **no es necesaria la instalación de hidrantes en el área.**

#### INSTALACIÓN DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (BIE)

En el punto 9.1 del RSCIEI, se determina la necesidad de Bocas de Incendio Equipadas (BIE). Según este punto, únicamente es necesaria su instalación en el caso de que los edificios de tipo C tengan un nivel de riesgo intrínseco alto con una superficie superior a 500m<sup>2</sup>.

Dado que el nivel de riesgo es bajo en todos los edificios, no es necesaria la instalación de BIEs.



**11.10**      **APÉNDICE 9. CÁLCULOS CLIMA Y VENTILACIÓN**

### 11.10.1 Condiciones generales

El edificio proyectado está situado en la ciudad de Granada.

El clima de esta ciudad es un clima en transición entre clima mediterráneo y clima semiárido frío, teniendo una amplitud térmica elevada de alrededor de los 20°C un elevado número de días al año.

El cálculo de las necesidades de climatización se realiza en base a los siguientes datos:

- Localización: Granada
- Latitud: 37° 08' 33" Norte
- Longitud: 03° 37' 53" Oeste
- Altitud sobre el nivel del mar: 687 metros
- Condiciones de calefacción:
  - o Temperatura seca exterior mínima: -10°C
- Condiciones de refrigeración:
  - o Temperatura seca exterior máxima: 42,1°C
  - o Temperatura húmeda exterior máxima: 22,4°C

Todos los edificios son independientes entre sí, a cuatro vientos y, considerando la cantidad de espacios a climatizar, se realizarán instalaciones independientes para cada uno de ellos.

La ocupación se toma según los planos de arquitectura, en función de los espacios de trabajo de cada una de las estancias. En el caso de no estar definida, se toman los valores de ocupación considerados en el Código Técnico de la Edificación. Se tienen en cuenta las cargas por iluminación de cada uno de los espacios, así como la de los aparatos eléctricos tales como ordenadores, proyectores, etc. En la sala de comedor se considera asimismo el calor proveniente de la cocina y la nevera. Las pérdidas por ventilación se calculan según los valores de ventilación mínimos definidos en el Código Técnico de la Edificación para edificios de oficinas, y del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, según el uso de cada una de las estancias.

#### **CONDICIONES INTERIORES**

Las condiciones interiores se toman según lo marcado en el RITE siendo:

- Las condiciones ambientales de calefacción:
  - Temperatura bulbo seco: 21° C
  - Humedad relativa: 50-60%
- Las condiciones ambientales de refrigeración:
  - Temperatura bulbo seco: 25° C
  - Humedad relativa: 50-60%

Cada uno de los espacios se tratará de forma independiente según su uso.

#### **CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA**

El análisis de la demanda energética es uno de los puntos más sensibles del proceso de diseño, cálculo y optimización del sistema de climatización, puesto que el objetivo de la fase de diseño es diseñar el sistema de generación-distribución-emisión de climatización en función de la demanda energética de la edificación.

Se definen a continuación bajo qué hipótesis y condiciones de cálculo específicas se ha calculado la demanda energética base del proyecto de climatización. Estas hipótesis son las siguientes:

- Características constructivas de la Edificación en base a las mínimas demandadas por el código técnico de la edificación.
- Ocupación según definición de arquitectura o CTE
- Cargas por iluminación según la mínima considerada para edificios de oficinas
- Cargas por elementos eléctricos, según los elementos definidos en el proyecto
- Cargas por corrientes de aire, en función de la ventilación mínima requerida según el código técnico de la edificación para cada uno de los espacios definidos según proyecto arquitectónico

#### **CARGAS POR PÉRDIDAS EN LOS CERRAMIENTOS**

Las cargas producidas a través de los cerramientos se calculan mediante la siguiente fórmula:

$$Q = U \cdot A \cdot \Delta T^a$$

Siendo:

- Q:** carga térmica por transmisión (W)
- U:** transmitancia térmica del muro (W/m<sup>2</sup> °C)
- A:** superficie del muro expuesta a la diferencia de temperaturas (m<sup>2</sup>)
- ΔT<sup>a</sup>:** diferencia de temperaturas, corregida según la orientación del muro

#### **CÁLCULO DE LA VENTILACIÓN**

El cálculo de la ventilación de los edificios se realiza en función de los parámetros que indica el RITE.

La ventilación se determina en función de la ocupación y del uso de los espacios. La ocupación individual de cada espacio se toma según los planos de arquitectura, por superficie o uso, en función de los espacios de trabajo de cada una de las estancias. Se tiene en cuenta la ocupación máxima de cada una de las estancias.

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

Se consideran las categorías de aire que marca el RITE:

IDA 2: Oficinas	20l/s·persona
IDA 3: Vestuarios, salas técnicas:	12,5l/s·persona
IDA 4: Salas de no ocupación:	5l/s·persona

La ventilación de las zonas de almacenaje y salas técnicas de realizará a razón de 10l/m<sup>2</sup>.

**CÁLCULO DE LA CARGA POR VENTILACION**

La ventilación aporta cargas tanto sensibles como latentes debido a la diferencia de temperatura entre el aire fresco introducida en el interior de los locales y la temperatura interior de los locales, así como de la diferencia de humedad entre el aire interior y el aire exterior.

**CÁLCULO DE LA CARGA SENSIBLE POR INFILTRACIÓN DE AIRE EXTERIOR**

El cálculo de las cargas sensibles aportadas por la ventilación se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$Q = \dot{V} \cdot 0,34 \cdot \Delta T^a$$

Siendo:

- Q:** Carga térmica sensible por ventilación (W)
- $\dot{V}$ :** Caudal del aire de ventilación (m<sup>3</sup>/h)
- 0,34:** Calor específico del aire (W/m<sup>3</sup>°C)
- $\Delta T^a$ :** diferencia de temperaturas entre el ambiente exterior y el interior (°C)

**CÁLCULO DE LAS CARGAS INTERNAS POR VENTILACIÓN**

El cálculo de las cargas latentes aportadas por la ventilación se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$Q = \dot{V} \cdot 0,63 \cdot \Delta T^a$$

Siendo:

- Q:** Carga térmica latente por ventilación (W)
- $\dot{V}$ :** Caudal del aire de ventilación (m<sup>3</sup>/h)
- 0,63:** producto de la densidad estándar del aire (1,2 kg/m<sup>3</sup>) por el calor latente de vaporización del agua (0,52 Wh/g)
- $\Delta W$ :** diferencia de humedad absoluta entre el ambiente exterior y el interior (g agua/kg aire).

**CÁLCULO DE LAS CARGAS INTERNAS POR ILUMINACIÓN**

Se tienen en cuenta las cargas por iluminación de cada uno de los espacios, así como la de los aparatos eléctricos tales como ordenadores, proyectores, etc. En la sala de comedor se considera asimismo el calor proveniente de la cocina y la nevera.

Se tendrán en cuenta también las cargas por ocupación de las personas en el interior de los locales teniendo en cuenta los valores de las tablas anteriores. Para las cargas, se ha considerado, en algunos locales, la ocupación de proyecto.

Se consideran por lo tanto:

- Cargas por iluminación según la mínima considerada para edificios de oficinas.
- Cargas por elementos eléctricos, según los elementos definidos en el proyecto.
- Cargas por ocupación

Toda la iluminación interior será del tipo LED. La carga interna que producen los equipos LED se calculará de forma que:

$$\text{Carga interna por iluminación LED (W)} = \text{Potencia de los equipos LED (W)}$$

**CARGAS INTERNAS POR MAQUINARIA**

Se considera que las pérdidas de rendimiento de la maquinaria se transforman íntegramente en calor sensible y se calcularán mediante la siguiente fórmula:

$$Q = Pot \cdot (1 - \eta)$$

Donde:

- Q:** carga térmica por maquinaria (W)
- $\eta$ :** rendimiento de la máquina, en el caso de dispositivos electrónicos puede considerarse cero.
- Pot:** potencia de la maquinaria (W)

**CARGA SENSIBLE POR OCUPACIÓN DEL LOCAL**

La carga que aporta cada persona depende de diversos factores tales como la complejidad de la persona, la temperatura ambiente, la temperatura corporal y el tipo de actividad que efectúa. Se toman valores estándar para el tipo de ocupación que se realizará en los dos edificios.

Grado de actividad	Calor sensible (W)	Calor latente (W)
Sentados, en reposo	75	27
Sentados, trabajo muy ligero	79	37
Empleado de oficina	82	37
De pie, marcha lenta	82	49
Sentado, restaurante	94	67

Tabla 20: Valores de aportación de calor sensible y latente en función de la ocupación

**11.10.2 Demanda de climatización oficinas**

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

El resultado de las potencias sensibles y totales se ha utilizado en el cálculo de los elementos de generación de la Edificación, previa aplicación de un factor de seguridad (5% de distribución de seguridad).

El cálculo de la refrigeración para los vestuarios se ha realizado considerando una temperatura interior de 24°C. Para el resto de las salas se considera una temperatura interior de confort de 22°C.

La humedad relativa interior de todos los locales se calcula para 50%.

Descripción	CAT	Usuarios	Usuarios total	Área	Volumen	Caudal ventilación	Qaire ext
-	IDA	m2/pax	pax	m2	m3	l/s/persona	m3/h
1 Sala Segura	4	0	1	46	138,0	5	18
2 Sala Técnica	4	0	1	20,6	61,8	5	18
3 Sala controladores	2	10	3	52	156,0	12,5	135
4 Oficina 1	2	10	2	11,65	35,0	12,5	90
5 Oficina 2	2	10	2	11,65	35,0	12,5	90
6 Vestuario mujeres	3	3	2	7,72	2,5	8	58
7 Vestuario hombres	3	3	2	7,72	2,5	8	58
8 Vestuario adaptado	3	3	1	3,72	2,5	8	29
9 Vestíbulo	3	2	1	15	2,5	8	29
10 Área de descanso	3	2	10	20,5	68,9	8	288

Tabla 21: Tabla resumen con los espacios a climatizar del edificio de oficinas

En las siguientes tablas de muestra el detalle del cálculo de las cargas de cada sala:

Sala Segura				
Cond. Interior	Temp. seca (°C)	Temp. húmeda (°C)	Hum.relativa (%)	g agua/kg aire
REFRIGERACION	25		50	9,4
CALEFACCION	21		50	
Cond. Exterior	Temp.seca (°C)	Temp. húmeda (°C)	Hum.relativa (%)	g agua/kg aire
REFRIGERACION	42	33,2	67	20,5
CALEFACCION	-10			
		SENSIBLE	LATENTE	
Cerramiento	Superficie	U (W/K·m2)	Carga (W) refrigeración	Carga (W) refrigeración
Muro exterior N	21,45	0,40	109,82	

Muro exterior S	21,45	0,40	145,86	
Muro exterior E	0,00	0,40	0,00	
Muro exterior O	19,29	0,40	118,05	
Ventanas N	0,00	2,00	0,00	
Ventanas S	0,00	2,00	0,00	
Ventanas E	0,00	2,00	0,00	
Ventanas O	0,00	2,00	0,00	
Cubierta	46,00	0,20	156,40	
Puentes térmicos ventanas			0,00	
Puentes térmicos pilares	0,00	0,20	0,00	0,00
Cargas internas	W/m <sup>2</sup>		Carga (W)	Carga (W)
Iluminación	-		20	-
Equipos	-		0	-
	Ventilación (m <sup>3</sup> /h)		Carga (W)	Carga (W)
Ventilación	18,0		104,04	124,68
	nº personas		Carga (W)	Carga (W)
Ocupación	1		80	49
			774,98	173,68

Tabla 22: Cargas de climatización para la sala segura

2 Sala Técnica				
Cond. Interior	Temp. seca (°C)	Temp. húmeda (°C)	Hum.relativa (%)	g agua/kg aire
REFRIGERACION	25		50	9,4
CALEFACCION	21		50	
Cond. Exterior	Temp.seca (°C)	Temp. húmeda (°C)	Hum.relativa (%)	g agua/kg aire
REFRIGERACION	42	33,2	67	20,5
CALEFACCION	-10			

		SENSIBLE	LATENTE	
Cerramiento	Superficie	U (W/K·m2)	Carga (W) refrigeración	Carga (W) refrigeración
Muro exterior N	9,60	0,40	49,15	
Muro exterior S	9,60	0,40	65,28	
Muro exterior E	0,00	0,40	0,00	
Muro exterior O	0,00	0,40	0,00	
Ventanas N	0,00	2,00	0,00	
Ventanas S	0,00	2,00	0,00	
Ventanas E	0,00	2,00	0,00	
Ventanas O	0,00	2,00	0,00	

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

Cubierta	20,60	0,20	<b>70,04</b>	
Puentes térmicos ventanas			<b>0,00</b>	
Puentes térmicos pilares	0,00	0,20	<b>0,00</b>	
Cargas internas	W/m <sup>2</sup>		Carga (W)	Carga (W)
Iluminación	-		<b>40</b>	-
Equipos	-		<b>0</b>	-
	Ventilación (m <sup>3</sup> /h)		Carga (W)	Carga (W)
Ventilación	18,0		<b>122,40</b>	<b>124,68</b>
	nº personas		Carga (W)	Carga (W)
Ocupación	1		<b>80</b>	<b>49</b>
			<b>437,07</b>	<b>173,68</b>

Tabla 23: Cargas de climatización para la sala técnica

3 Sala controladores					
Cond. Interior	Temp. seca (°C)	Temp. húmeda (°C)	Hum.relativa (%)	g agua/kg aire	
REFRIGERACION	25		50	9,4	
CALEFACCION	21		50		
Cond. Exterior	Temp.seca (°C)	Temp. húmeda (°C)	Hum.relativa (%)	g agua/kg aire	
REFRIGERACION	42	33,2	67	20,5	
CALEFACCION	-10				

Cerramiento	Superficie	U (W/K·m2)	SENSIBLE		Carga (W) calefacción
			Carga (W) refrigeración	Carga (W) refrigeración	
Muro exterior N	24,00	0,40	<b>122,88</b>		277,44
Muro exterior S	24,00	0,40	<b>163,20</b>		277,44
Muro exterior E	0,00	0,40	<b>0,00</b>		0,00
Muro exterior O	0,00	0,40	<b>0,00</b>		0,00
Ventanas N	0,00	2,00	<b>0,00</b>		0,00
Ventanas S	0,00	2,00	<b>0,00</b>		0,00
Ventanas E	0,00	2,00	<b>0,00</b>		0,00
Ventanas O	0,00	2,00	<b>0,00</b>		0,00
Cubierta	52,00	0,20	<b>176,80</b>		322,40
Puentes térmicos ventanas			<b>0,00</b>		42,78
Puentes térmicos pilares	6,90	0,20	<b>23,46</b>		17,36
Cargas internas	W/m <sup>2</sup>		Carga (W)	Carga (W)	Carga (W)
Iluminación	2		<b>104</b>	2	<b>104</b>
Equipos	0	1000	<b>1000</b>	0	<b>1000</b>
	Ventilación (m <sup>3</sup> /h)		Carga (W)	Carga (W)	Carga (W)
Ventilación	135		<b>918</b>	<b>935,06</b>	<b>1422,90</b>

	nº personas		Carga (W)	Carga (W)	Carga (W)
Ocupación	3		<b>225</b>	<b>147</b>	<b>225</b>
			<b>2742,86</b>	<b>1082,06</b>	<b>2031,32</b>

Tabla 24: Cargas de climatización para la sala de controladores

4 Oficina 1					
Cond. Interior	Temp. seca (°C)	Temp. húmeda (°C)	Hum.relativa (%)	g agua/kg aire	
REFRIGERACION	25		50	9,4	
CALEFACCION	21		50		
Cond. Exterior	Temp.seca (°C)	Temp. húmeda (°C)	Hum.relativa (%)	g agua/kg aire	
REFRIGERACION	42	33,2	67	20,5	
CALEFACCION	-10				

Cerramiento	Superficie	U (W/K·m2)	SENSIBLE		Carga (W) calefacción
			Carga (W) refrigeración	Carga (W) refrigeración	
Muro exterior N	6,11	0,40	<b>31,28</b>		70,63
Muro exterior S	0,00	0,40	<b>0,00</b>		0,00
Muro exterior E	0,00	0,40	<b>0,00</b>		0,00
Muro exterior O	0,00	0,40	<b>0,00</b>		0,00
Ventanas N	1,21	2,00	<b>37,03</b>		67,52
Ventanas S	0,00	2,00	<b>0,00</b>		0,00
Ventanas E	0,00	2,00	<b>0,00</b>		0,00
Ventanas O	0,00	2,00	<b>0,00</b>		0,00
Cubierta	11,65	0,20	<b>39,61</b>		72,23
Puentes térmicos ventanas			<b>0,00</b>		29,76
Puentes térmicos pilares	4,80	0,20	<b>16,32</b>		8,68
Cargas internas	W/m <sup>2</sup>		Carga (W)	Carga (W)	Carga (W)
Iluminación	2		<b>23,3</b>		<b>23,3</b>
Equipos	0	300	<b>300</b>		<b>300</b>
	Ventilación (m <sup>3</sup> /h)		Carga (W)	Carga (W)	Carga (W)
Ventilación	90		<b>612,00</b>	<b>623,38</b>	<b>948,60</b>
	nº personas		Carga (W)	Carga (W)	Carga (W)
Ocupación	2		<b>164</b>	<b>98</b>	<b>164</b>
			<b>1228,30</b>	<b>721,38</b>	<b>1010,12</b>

Tabla 25: Cargas de climatización para la oficina 1

5 Oficina 2					
-------------	--	--	--	--	--



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

Cond. Interior	Temp. seca (°C)	Temp. húmeda (°C)	Hum.relativa (%)	g agua/kg aire
REFRIGERACION	25		50	9,4
CALEFACCION	21		50	
Cond. Exterior	Temp.seca (°C)	Temp. húmeda (°C)	Hum.relativa (%)	g agua/kg aire
REFRIGERACION	42	33,2	67	20,5
CALEFACCION	-10			

Cerramiento	Superficie	U (W/K·m2)	SENSIBLE		Carga (W) calefacción
			Carga (W) refrigeración	Carga (W) refrigeración	
Muro exterior N	6,11	0,40	31,28		70,63
Muro exterior S	0,00	0,40	0,00		0,00
Muro exterior E	0,00	0,40	0,00		0,00
Muro exterior O	0,00	0,40	0,00		0,00
Ventanas N	1,21	2,00	37,03		67,52
Ventanas S	0,00	2,00	0,00		0,00
Ventanas E	0,00	2,00	0,00		0,00
Ventanas O	0,00	2,00	0,00		0,00
Cubierta	11,65	0,20	39,61		72,23
Puentes térmicos ventanas			0,00		29,76
Puentes térmicos pilares	4,80	0,20	16,32		8,68
Cargas internas	W/m²		Carga (W)	Carga (W)	Carga (W)
Iluminación	2		23,3		23,3
Equipos	0	300	300		300
	Ventilación (m³/h)		Carga (W)	Carga (W)	Carga (W)
Ventilación	90		612,00	623,38	948,60
	nº personas		Carga (W)	Carga (W)	Carga (W)
Ocupación	2		164	98	164
			<b>1228,30</b>	<b>721,38</b>	<b>1010,12</b>

Tabla 26: Cargas de climatización para la oficina 2

6 Vestuario de mujeres					
Cond. Interior	Temp. seca (°C)	Temp. húmeda (°C)	Hum.relativa (%)	g agua/kg aire	
REFRIGERACION	25		50	9,4	
CALEFACCION	21		50		
Cond. Exterior	Temp.seca (°C)	Temp. húmeda (°C)	Hum.relativa (%)	g agua/kg aire	
REFRIGERACION	42	33,2	67	20,5	
CALEFACCION	-10				

REFRIGERACION	42	33,2	67	20,5	
CALEFACCION	-10				

Cerramiento	Superficie	U (W/K·m2)	SENSIBLE		Carga (W) calefacción
			Carga (W) refrigeración	Carga (W) refrigeración	
Muro exterior N	3,18	0,40	16,26		36,70
Muro exterior S	0,00	0,40	0,00		0,00
Muro exterior E	0,00	0,40	0,00		0,00
Muro exterior O	0,00	0,40	0,00		0,00
Ventanas N	0,00	2,00	0,00		0,00
Ventanas S	0,00	2,00	0,00		0,00
Ventanas E	0,00	2,00	0,00		0,00
Ventanas O	0,00	2,00	0,00		0,00
Cubierta	7,72	0,20	26,25		47,86
Puentes térmicos ventanas			0,00		0,00
Puentes térmicos pilares	0,00	0,20	0,00		0,00
Cargas internas	W/m²		Carga (W)	Carga (W)	Carga (W)
Iluminación	-		20		20
Equipos	0	0	0		0
	Ventilación (m³/h)		Carga (W)	Carga (W)	Carga (W)
Ventilación	57,6		391,68	398,96	607,10
	nº personas		Carga (W)	Carga (W)	Carga (W)
Ocupación	2		164	98	164
			<b>618,18</b>	<b>496,96</b>	<b>507,67</b>

Tabla 27: Cargas de climatización para el vestuario de mujeres

7 Vestuario de hombres					
Cond. Interior	Temp. seca (°C)	Temp. húmeda (°C)	Hum.relativa (%)	g agua/kg aire	
REFRIGERACION	25		50	9,4	
CALEFACCION	21		50		
Cond. Exterior	Temp.seca (°C)	Temp. húmeda (°C)	Hum.relativa (%)	g agua/kg aire	
REFRIGERACION	42	33,2	67	20,5	
CALEFACCION	-10				

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

Cerramiento	Superficie	U (W/K·m2)	SENSIBLE		Carga (W) calefacción
			Carga (W) refrigeración	Carga (W) refrigeración	
Muro exterior N	3,18	0,40	16,26		36,70
Muro exterior S	0,00	0,40	0,00		0,00
Muro exterior E	0,00	0,40	0,00		0,00
Muro exterior O	0,00	0,40	0,00		0,00
Ventanas N	0,00	2,00	0,00		0,00
Ventanas S	0,00	2,00	0,00		0,00
Ventanas E	0,00	2,00	0,00		0,00
Ventanas O	0,00	2,00	0,00		0,00
Cubierta	7,72	0,20	26,25		47,86
Puentes térmicos ventanas			0,00		29,76
Puentes térmicos pilares	4,80	0,20	16,32		17,36
Cargas internas	W/m <sup>2</sup>		Carga (W)	Carga (W)	Carga (W)
Iluminación	-		20		20
Equipos	0	0	0		0
	Ventilación (m <sup>3</sup> /h)		Carga (W)	Carga (W)	Carga (W)
Ventilación	57,6		391,68	398,96	607,10
	nº personas		Carga (W)	Carga (W)	Carga (W)
Ocupación	2		164	98	164
			<b>644,02</b>	<b>496,96</b>	<b>554,79</b>

Tabla 28: Cargas de climatización para el vestuario de hombres

Cerramiento	Superficie	U (W/K·m2)	Carga (W) refrigeración	Carga (W) refrigeración	Carga (W) calefacción
Muro exterior N	4,88	0,40	24,96		56,36
Muro exterior S	0,00	0,40	0,00		0,00
Muro exterior E	0,00	0,40	0,00		0,00
Muro exterior O	0,00	0,40	0,00		0,00
Ventanas N	0,00	2,00	0,00		0,00
Ventanas S	0,00	2,00	0,00		0,00
Ventanas E	0,00	2,00	0,00		0,00
Ventanas O	0,00	2,00	0,00		0,00
Cubierta	3,72	0,20	12,65		23,06
Puentes térmicos ventanas			0,00		0,00
Puentes térmicos pilares	0,00	0,20	0,00		0,00
Cargas internas	W/m <sup>2</sup>		Carga (W)	Carga (W)	Carga (W)
Iluminación	-		20		20
Equipos	0	0	0		0
	Ventilación (m <sup>3</sup> /h)		Carga (W)	Carga (W)	Carga (W)
Ventilación	28,8		195,84	199,48	303,55
	nº personas		Carga (W)	Carga (W)	Carga (W)
Ocupación	1		82	49	82
			<b>335,45</b>	<b>248,48</b>	<b>280,97</b>

Tabla 29: Cargas de climatización para el vestuario adaptado

8	Vestuario adaptado				
Cond. Interior	Temp. seca (°C)	Temp. húmeda (°C)	Hum.relativa (%)	g agua/kg aire	
REFRIGERACION	25		50	9,4	
CALEFACCION	21		50		
Cond. Exterior	Temp.seca (°C)	Temp. húmeda (°C)	Hum.relativa (%)	g agua/kg aire	
REFRIGERACION	42	33,2	67	20,5	
CALEFACCION	-10				

SENSIBLE LATENTE

9	Vestíbulo				
Cond. Interior	Temp. seca (°C)	Temp. húmeda (°C)	Hum.relativa (%)	g agua/kg aire	
REFRIGERACION	25		50	9,4	
CALEFACCION	21		50		
Cond. Exterior	Temp.seca (°C)	Temp. húmeda (°C)	Hum.relativa (%)	g agua/kg aire	
REFRIGERACION	42	33,2	67	20,5	
CALEFACCION	-10				

SENSIBLE LATENTE

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

Cerramiento	Superficie	U (W/K·m2)	Carga (W) refrigeración	Carga (W) refrigeración	Carga (W) calefacción
Muro exterior N	0,00	0,40	0,00		0,00
Muro exterior S	0,00	0,40	0,00		0,00
Muro exterior E	0,00	0,40	0,00		0,00
Muro exterior O	0,00	0,40	0,00		0,00
Ventanas N	0,00	2,00	0,00		0,00
Ventanas S	0,00	2,00	0,00		0,00
Ventanas E	0,00	2,00	0,00		0,00
Ventanas O	0,00	2,00	0,00		0,00
Cubierta	15,00	0,20	51,00		93,00
Puentes térmicos ventanas	7,96	0,20	27,06		49,35
Puentes térmicos pilares	0,00	0,20	0,00		0,00
Cargas internas	W/m <sup>2</sup>		Carga (W)	Carga (W)	Carga (W)
Iluminación	4		60		60
Equipos	0	0	0		0
	Ventilación (m <sup>3</sup> /h)		Carga (W)	Carga (W)	Carga (W)
Ventilación	28,8		195,84	199,48	303,55
	nº personas		Carga (W)	Carga (W)	Carga (W)
Ocupación	1		75	27	75
			<b>408,90</b>	<b>226,48</b>	<b>310,90</b>

Tabla 30: Cargas de climatización para el vestíbulo

Cerramiento	Superficie	U (W/K·m2)	Carga (W) refrigeración	Carga (W) refrigeración	Carga (W) calefacción
Muro exterior N	8,96	0,40	45,88		103,58
Muro exterior S	8,96	0,40	60,93		103,58
Muro exterior E	0,00	0,40	0,00		0,00
Muro exterior O	0,00	0,40	0,00		0,00
Ventanas N	0,00	2,00	0,00		0,00
Ventanas S	0,00	2,00	0,00		0,00
Ventanas E	0,00	2,00	0,00		0,00
Ventanas O	0,00	2,00	0,00		0,00
Cubierta	20,50	0,20	69,70		127,10
Puentes térmicos ventanas	0,00	0,20	0,00		0,00
Puentes térmicos pilares	6,00	0,20	20,40		37,20
Cargas internas	W/m <sup>2</sup>		Carga (W)	Carga (W)	Carga (W)
Iluminación	-		20		20
Equipos	0	160	160		160
	Ventilación (m <sup>3</sup> /h)		Carga (W)	Carga (W)	Carga (W)
Ventilación	201,6		1370,88	1396,36	2124,86
	nº personas		Carga (W)	Carga (W)	Carga (W)
Ocupación	7		525	189	525
			<b>2272,78</b>	<b>1585,36</b>	<b>1951,32</b>

Tabla 31: Cargas de climatización para la sala de controladores

10	Área de descanso				
Cond. Interior	Temp. seca (°C)	Temp. húmeda (°C)	Hum.relativa (%)	g agua/kg aire	
REFRIGERACION	25		50	9,4	
CALEFACCION	21		50		
Cond. Exterior	Temp.seca (°C)	Temp. húmeda (°C)	Hum.relativa (%)	g agua/kg aire	
REFRIGERACION	42	33,2	67	20,5	
CALEFACCION	-10				

SENSIBLE LATENTE

ID	Descripción	Potencia frío TOTAL (kW)	Potencia frío Sensible (W)	Potencia frío latente (W)	Potencia calefacción (W)
1	Sala Segura	0,9	0,8	0,2	1,2
2	Sala Técnica	0,6	0,4	0,2	0,4
3	Sala controladores	3,8	2,7	1,1	2,0
4	Oficina 1	1,9	1,2	0,7	1,0
5	Oficina 2	1,9	1,2	0,7	1,0
6	Vestuario mujeres	1,1	0,6	0,5	0,5
7	Vestuario hombres	1,1	0,6	0,5	0,6
8	Vestuario adaptado	1,1	1,1	0,0	0,6
9	Vestíbulo	0,6	0,4	0,2	0,3
10	Área de descanso	3,9	2,3	1,6	2,0

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

ID	Descripción	Potencia frío TOTAL (kW)	Potencia frío Sensible (W)	Potencia frío latente (W)	Potencia calefacción (W)
	<b>TOTAL:</b>	<b>17,2</b>	<b>11,5</b>	<b>5,7</b>	<b>9,54</b>

Tabla 32: Resumen de las cargas térmicas para el edificio de oficinas

### 11.10.3 Cálculo de conductos, tuberías y difusión de aire oficinas

#### CÁLCULO DE CONDUCTOS

Toda la red de conductos serán del tipo conducto rectangular de acero galvanizado con junta METU, y aislados exteriormente con manta elastomérica con espesores según RITE (Apartado IT 1.2.4.2.5.). Los conductos en todo el tramo exterior se acabarán con chapa de aluminio de 0,6mm de espesor.

Se colocarán puntos de registro e inspección tal como se especifica en el RITE (apartado IT1 1.3.4.2.10)

Las fórmulas de cálculo que se han utilizado son las expuestas en el manual ASHRAE HANDBOOK . FUNDAMENTALS 1997 editado por la American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. de las cuales reproducimos las más importantes:

#### PÉRDIDAS DE PRESIÓN POR FRICCIÓN

$$\Delta P_f = f \cdot \frac{L}{Dh} \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2} \text{ y utilizando la ecuación de Blasius } f = 0,173 \cdot \alpha \cdot Re^{-0,18} \cdot Dh^{-0,04}$$

se obtiene la ecuación para el aire húmedo:

$$\Delta P_f = \alpha \cdot 14,1 \cdot 10^{-3} \cdot L \cdot \frac{v^{1,82}}{Dh^{1,22}}$$

Esta ecuación es válida para temperaturas comprendidas entre 15,0 °C y 40,0 °C, presiones inferiores a la correspondiente a una altitud de 1.000,00 m. Y humedades relativas comprendidas entre 0% y 90%.

Siendo:

- ΔPf: Pérdidas de presión por fricción en Pa.
- f: Factor de fricción (adimensional).
- ε:: Rugosidad absoluta del material en mm.
- Dh: Diámetro hidráulico en m.
- v: Velocidad en m/s.
- Re: Número de Reynolds (adimensional).
- L: Longitud total en m.

α: Factor que depende del material utilizado (adimensional)

#### PÉRDIDAS DE PRESIÓN POR SINGULARIDADES

$$\Delta P_s = Co \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2}$$

Siendo:

ΔPs: Pérdidas de presión por singularidades en Pa.

Co: coeficiente de pérdida dinámica (adimensional).

v: Velocidad en m/s.

ρ: Densidad del aire húmedo kg/m³.

Los coeficientes Co de pérdida de carga dinámica se tienen tabulados para los distintos tipos de accesorios normalmente utilizados en las redes de conductos.

#### DETALLES DEL CÁLCULO DE CONDUCTOS

Sala	caudal m³/s	caudal m³/h	Diámetro mm	Lado a mm	Lado b mm
Sala Segura	0,05	164	<b>150</b>	150	125
Sala Técnica	0,02	90	<b>125</b>	125	100
Sala controladores	0,16	562	<b>300</b>	300	175
Oficina 1	0,08	287	<b>200</b>	200	150
Oficina 2	0,08	287	<b>200</b>	200	150
Vestuario mujeres	0,05	164	<b>150</b>	200	100
Vestuario hombres	0,05	168	<b>150</b>	200	100
Vestuario adaptado	0,05	168	<b>150</b>	200	100
Vestíbulo	0,03	93	<b>125</b>	200	75
Área de descanso	0,16	567	<b>275</b>	275	200

Tabla 33: Cálculo de los conductos de aire

#### RED DE TUBERÍAS

Toda la tubería de la instalación de climatización y de calefacción será de acero galvanizado DIN2440-ST desde la producción hasta la salida de los montantes en cada una de las plantas y locales. A partir de las llaves de corte de cada planta la tubería será de polipropileno serie 3.2.

Toda la tubería se aislará con espuma elastomérica con espesores según RITE (IT1. Apartado 1.2.4.2). La tubería que discurre por el exterior dispondrá en la cara externa de chapa de aluminio de 0,6 mm de espesor.

Las tuberías irán suspendidas de sujeción con bridas isofónicas del techo.

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

No se realizarán soldaduras y/o uniones en los tramos empotrados.

Toda la tubería deberá estar señalizada según la UNE-100-100.

**CÁLCULO DE TUBERÍAS**

El cálculo de las tuberías de distribución de frío y calor se realiza para poder realizar el dimensionado de la bomba de circulación de agua de forma que esta sea lo más eficiente posible.

Velocidad mínima: 0,4 m/s  
 Velocidad máxima: 1,5 m/s  
 Velocidad óptima: 1,0 m/s  
 Pendiente hidráulica de diseño (j): 0,04 mca/m  
 Viscosidad del agua fría: 1.01 x 10-6 m<sup>2</sup>/s  
 Rugosidad tuberías: 0,1 mm.

Factor de fricción Swamee-Jain

La pérdida de carga en accesorios, es decir las pérdidas de carga concentradas se estiman utilizando el concepto de longitud equivalente.

Para la determinación de las pérdidas de carga en las tuberías se utilizará la ecuación de Darcy-Weisbach:

$$j = \frac{8 \cdot f \cdot Q^2}{\pi \cdot D^5 \cdot g}$$

Donde,

J: es la pérdida de carga unitaria

Q: Caudal punta probable

f: factor de fricción.

D: Diámetro de la tubería

**DIFUSIÓN DE AIRE**

La difusión de aire de impulsión de climatización así como la aportación de aire de renovación se realizará mediante rejillas horizontales de diferentes dimensiones con lamas orientables y regulables independientemente en todas las zonas interiores de las estancias.

La difusión de la climatización de todas las salas se realizará por el falso techo, así como todos los retornos en dirección a los fan coils. Las rejillas y difusores serán de aluminio, seleccionadas para que el nivel de ruido sea el adecuado al servicio que está destinado y con una velocidad que no exceda de 1,5m/s. Los elementos de salida de aire al exterior deberán ir protegidos mediante rejillas. La dimensión mínima será de 6mm y la máxima de 12,7mm.

	Descripción	Qaire (m <sup>3</sup> /h)	Qaigua (l/h)	Difusión	Retorno
1	Sala Segura	164,1	81,6	AMT 300X150	AMT 300X150
2	Sala Técnica	89,8	52,5	AMT 300X100	AMT 300X100
3	Sala controladores	562,5	329,1	AMT 300X150	AMT 300X150
4	Oficina 1	286,7	167,8	AMT 450X200	AMT 350X200
5	Oficina 2	286,7	167,8	AMT 450X200	AMT 350X200
6	Vestuario mujeres	164,0	95,9	AMT 300X150	AMT 300X150
7	Vestuario hombres	167,8	98,2	AMT 300X150	AMT 300X150
8	Vestuario adaptado	167,8	98,2	AMT 300X150	AMT 300X150
9	Vestíbulo	93,4	54,7	/	/
10	Área de descanso	567,4	332,0	AMT 400X150	AMT 400X150

Tabla 34: Tabla resumen con los espacios a climatizar del edificio .

**11.10.4 Demanda de climatización Caseta Acceso**

El resultado de las potencias sensibles y totales se ha utilizado en el cálculo de los elementos de generación de la Edificación, previa aplicación de un factor de seguridad (5% de distribución de seguridad).

Descripción	CATEGORIA	Usuarios	Usuarios total	Área	Volumen	Caudal ventilación	Qaire ext
-	IDA	m2/pax	pax	m2	m3	l/s/persona	m3/h
1 Caseta de control	2	2	2	17,8	49,84	12,5	90

Tabla 35: Tabla resumen con los espacios a climatizar de la caseta de acceso.



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

En las siguientes tablas de muestra el resumen del cálculo de las cargas:

ID	Descripción	Potencia frío TOTAL (kW)	Potencia frío Sensible (W)	Potencia frío latente (W)	Potencia calor (W)
1	CASETA DE CONTROL	1,7	0,9	0,7	0,8
	<b>TOTAL:</b>	<b>1,7</b>	<b>0,9</b>	<b>0,7</b>	<b>0,8</b>

Tabla 36: Resumen de las cargas térmicas para el edificio de control de accesos

En las siguientes tablas de muestra el detalle del cálculo de las cargas de cada sala:

1 Control de accesos					
	Temp. seca (°C)	Temp. húmeda (°C)	Hum.relativa (%)	g agua/kg aire	
Cond. Interior					
REFRIGERACION	25		50	9,4	
CALEFACCION	21		50		
Cond. Exterior	Temp.seca (°C)	Temp. húmeda (°C)	Hum.relativa (%)	g agua/kg aire	
REFRIGERACION	42	33,2	67	20,5	
CALEFACCION	-10				
	SENSIBLE		LATENTE		
Cerramiento	Superficie	U (W/K·m2)	Carga (W) refrigeración	Carga (W) refrigeración	Carga (W) calefacción
Muro exterior N	13,20	0,40	67,58		152,59
Muro exterior S	9,40	0,40	63,92		108,66
Muro exterior E	7,00	0,40	38,08		80,92
Muro exterior O	5,83	0,40	35,68		67,39
Ventanas N	2,20	2,00	67,32		122,76
Ventanas S	6,00	2,00	204,00		334,80
Ventanas E	0,00	2,00	0,00		0,00
Ventanas O	1,17	2,00	35,80		65,29
Cubierta	17,80	0,20	60,52		110,36
Puentes térmicos ventanas	21,76	0,20	73,98		134,91
Puentes térmicos pilares	11,20	0,20	38,08		69,44
Cargas internas	W/m2		Carga (W)	Carga (W)	Carga (W)
Iluminación	-		40		40
Equipos	0	160	160		160
	Ventilación (m³/h)		Carga (W)	Carga (W)	Carga (W)
Ventilación	90		612	623	948,60
	nº personas		Carga (W)	Carga (W)	Carga (W)
Ocupación	2		150	54	150
			<b>1646,97</b>	<b>677,38</b>	<b>2005,73</b>

Tabla 37: Cargas de climatización para la caseta de control de accesos

### 11.10.5 Cálculo de ventilación edificios

El cálculo de la ventilación de los edificios se realiza en función de los parámetros que marca el RITE considerando la calidad del aire necesaria para el interior de los espacios.

La ventilación se determina en función de la ocupación y del uso de los espacios. La ocupación individual de cada espacio se toma según los planos de arquitectura, por superficie o uso, en función de los espacios de trabajo de cada una de las estancias. Se tiene en cuenta la ocupación máxima de cada una de las estancias.

Se consideran las categorías de aire que marca el RITE:

IDA 2: Oficinas 20l/s·persona

IDA 3: Vestuarios, salas técnicas: 12,5l/s·persona

IDA 4: Salas de no ocupación: 5l/s·persona

La ventilación de las zonas de almacenaje y salas técnicas de realizará a razón de 10l/m².

La ventilación de los edificios se realiza siguiendo los valores de renovación de aire necesarios dados en la tabla anterior. Estos valores se calculan en función del tipo de uso de la sala y la ocupación de la misma.

Se seguirán los siguientes criterios de diseño:

- Todo el aire extraído deberá ser introducido en la sala de forma que no se formen sobrepresiones ni depresiones a no ser necesario (usos específicos).
- Las salas con uso de aseo y cocinas o comedores dispondrán de su sistema individual de extracción de aire no debiéndose mezclar este aire con ninguno otro.
- Los ventiladores a instalar tienen el motor protegido por silent blocks evitando de esta forma la transmisión de las vibraciones del motor al conducto en el que se encuentran instalados.

#### VENTILACIÓN EDIFICIO OFICINAS

Descripción	CAT	Usuarios	Usuarios total	Área	Volumen	Caudal ventilación	Qaire ext
-	IDA	m2/pax	pax	m2	m3	l/s/persona	m3/h
1 Sala Segura	4	0	1	46	138,0	5	18
2 Sala Técnica	4	0	1	20,6	61,8	5	18
3 Sala controladores	2	10	3	52	156,0	12,5	135
4 Oficina 1	2	10	2	11,65	35,0	12,5	90
5 Oficina 2	2	10	2	11,65	35,0	12,5	90

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

6	Vestuario mujeres	3	3	2	7,72	2,5	8	58
7	Vestuario hombres	3	3	2	7,72	2,5	8	58
8	Vestuario adaptado	3	3	1	3,72	2,5	8	29
9	Vestíbulo	3	2	1	15	2,5	8	29
10	Área de descanso	3	2	10	20,5	68,9	8	288

Tabla 38: Tabla resumen con el caudal de ventilación de los espacios del edificio de oficinas

Se realizarán tres extracciones independientes:

Extracción 1: Zona oficinas i salas técnicas:

Nº	Descripción	Caudal ventilación exterior (m³/h)
1	Sala Segura	18
2	Sala Técnica	18
3	Sala controladores	135
4	Oficina 1	90
5	Oficina 2	90
<b>TOTAL</b>		<b>351</b>

Tabla 39: Ventilación de la zona de oficinas y salas técnicas

El caudal que deberá extraer el ventilador de las salas técnicas y de las oficinas es de 351m³/h. El ventilador a instalar es el TD-500/150-160 SILENT 3V o similar con las siguientes características:

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR	
Caudal de aire máximo	m³/h	350 - 550	
Potencia absorbida total	W	17 - 27	
Peso	Kg	6	
Ø conducto	mm	150-160	
Medidas	Diámetro	mm	221
	Largo	mm	484
	Anchura (con motor)	mm	274

Tabla 40: Características principales del ventilador modelo TD-500/150-160 SILENT 3V

Extracción 2: Zona vestuarios:

Nº	Descripción	Caudal ventilación exterior (m³/h)
6	Vestuario mujeres	58

7	Vestuario hombres	58
8	Vestuario adaptado	29
9	Vestíbulo	29
<b>TOTAL</b>		<b>174</b>

Tabla 41: Ventilación de los vestuarios

La extracción de los vestuarios funcionará con un ventilador en línea de 100mm de diámetro individual para el conjunto de salas. El modelo que a instalar es el TD-160/100 N SILENT o similar. Las características del ventilador se muestran a continuación.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR	
Caudal de aire máximo	m³/h	150 - 180	
Potencia absorbida total	W	18 - 29	
Peso	Kg	1,4	
Ø conducto	mm	100	
Medidas	Diámetro	mm	135,5
	Largo	mm	232
	Anchura (con motor)	mm	151

Tabla 42: Características principales del ventilador modelo TD-160/100 N SILENT.

Extracción 3: Área de descanso: Caudal a extraer: 288 m3/h

La impulsión y extracción de aire de los despachos y la sala de reuniones se realizará mediante el modelo TD-250/100 SILENT o similar. Las características del ventilador se muestran a continuación.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR	
Caudal de aire máximo	m³/h	200-250	
Potencia absorbida total	W	20-25	
Peso	Kg	5,4	
Ø conducto	mm	100	
Medidas	Diámetro	mm	204
	Largo	mm	575
	Anchura (con motor)	mm	272

Tabla 43: Características principales del ventilador modelo TD-250/100 SILENT.

La entrada de aire fresco al edificio de oficinas se realizará mediante un único conducto desde el que se repartirá a todas las estancias. La distribución del aire se realizará

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

mediante los conductos de impulsión de climatización. El caudal de aire total necesario de impulsión es de 813 m<sup>3</sup>/h.

El caudal que deberá impulsar el ventilador que alimenta a todos los espacios del edificio de oficinas es de 813m<sup>3</sup>/h. El ventilador a instalar es el TD-800/200 SILENT 3V o similar con las siguientes características:

PARÁMETRO	UNIDA	VALOR
Caudal de aire máximo	m <sup>3</sup> /h	690 - 910
Potencia absorbida total	W	90 - 102
Peso	Kg	8,7
Ø conducto	mm	200
Medidas	Diámetro	mm
	Largo	mm
	Anchura (con motor)	mm

Tabla 44: Características principales del ventilador modelo TD-800/200 SILENT 3V.

**11.11**      **APÉNDICE 10. LISTADO DE CUADROS Y CONSUMIDORES**

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

11.11.1 Listado de cuadros

TAG	DESCRIPCIÓN CUADRO	Unidades	Potencia Total (kW)	Potencia Simultánea (kW)	Ubicación
<b>CUADROS GENERALES</b>					
CGBT_01	Cuadro General BT	1	366,16	233,56	Sala eléctrica CT
<b>CUADROS BT_SUM. NORMAL</b>					
CBTSN_01	Cuadro BT Oficinas	1	196,93	191,93	Sala eléctrica Edificio Oficinas
CBTSN_03	Cuadro BT Caseta	1	5,00	4,50	Caseta Acceso
<b>CUADROS BT_SUM.COMPLEMENTARIO</b>					
CBTSC_01	Cuadro BT Oficinas	1		166,53	Sala eléctrica Edificio Oficinas
<b>CUADRO GRUPO ELECTROGENO</b>					
CGE_01	Cuadro General Grupo Electrógeno	1	277,68	277,68	Sala eléctrica Edificio Taller
	Potencia Grupo Electrógeno (kVA)		347,09	347,09	

11.11.2 Listado de consumidores oficina

TAG	DESIGNACIÓN EQUIPO	Total es	P.In st. Uni. (kW)	P.In st. Total (kW)	P. Simult. (kW)	Alimentación GE	Tipo Alimentación	Tensión (V)	Fases
<b>CUADRO ALMACEN-OFCINA</b>									
<b>ILUMINACIÓN</b>									
LA_01	Alumbrado Salas Técnica/servidores	1	0,42	0,42	0,42	0,42	FEEDER	230	II
EM_01	Emergencias Salas Técnica/servidores	1	0,05	0,05	0,05	0,05	FEEDER	230	II
LA_02	Alumbrado Sala Control	1	0,42	0,42	0,42	0,42	FEEDER	230	II
EM_02	Emergencias Sala Control	1	0,05	0,05	0,05	0,05	FEEDER	230	II
LA_03	Alumbrado Oficinas/Pasillo	1	0,39	0,39	0,39	0,39	FEEDER	230	II
EM_03	Emergencias Oficinas/Pasillo	1	0,05	0,05	0,05	0,05	FEEDER	230	II
LA_04	Alumbrado Vestuarios/Aseos/S.Descanso/S.Elec	1	0,80	0,80	0,80	0,80	FEEDER	230	II

TAG	DESIGNACIÓN EQUIPO	Total es	P.In st. Uni. (kW)	P.In st. Total (kW)	P. Simult. (kW)	Alimentación GE	Tipo Alimentación	Tensión (V)	Fases
EM_04	Emergencias Vestuarios/Aseos/S.Descanso/S.Elec	1	0,05	0,05	0,05	0,05	FEEDER	230	II
<b>EQUIPOS INFORMATICOS</b>									
SAI_01	Alimentación SAI Racks/Servidores 1	1	32,00	32,00	32,00	32,00	FEEDER	400	IV
SAI_02	Alimentación SAI Racks/Servidores 2	1	32,00	32,00	32,00	32,00	FEEDER	400	IV
LF_01	Alimentación PC's Sala Control	1	2,50	2,50	2,50	2,50	FEEDER	230	II
LF_02	Alimentación CCTV	1	1,00	1,00	1,00	1,00	FEEDER	230	II
LF_03	Alimentación Interfonia	1	0,50	0,50	0,50	0,50	FEEDER	230	II
LF_04	Alimentación Intrusión	1	0,50	0,50	0,50	0,50	FEEDER	230	II
LF_05	Alimentación PCI	1	0,50	0,50	0,50	0,50	FEEDER	230	II
<b>CLIMA RACKS/SERVIDORES</b>									
CL_01	Ud. Exterior Sala Servidores	1	15,00	15,00	15,00	15,00	FEEDER	400	IV
CL_02	Ud. Exterior Sala Servidores	1	15,00	15,00	15,00	15,00	FEEDER	400	IV
CL_03	Ud. Exterior Sala Servidores	1	15,00	15,00	15,00	15,00	FEEDER	400	IV
CL_04	Ud. Exterior Sala Servidores	1	15,00	15,00	15,00	15,00	FEEDER	400	IV
CL_05	Ud. Interior Sala Servidores	1	1,70	1,70	1,70	1,70	FEEDER	230	II
CL_06	Ud. Interior Sala Servidores	1	1,70	1,70	1,70	1,70	FEEDER	230	II
CL_07	Ud. Interior Sala Servidores	1	1,70	1,70	1,70	1,70	FEEDER	230	II
CL_08	Ud. Interior Sala Servidores	1	1,70	1,70	1,70	1,70	FEEDER	230	II
CL_09	Ud. Exterior Sala Racks	1	9,00	9,00	9,00	9,00	FEEDER	400	IV
CL_10	Ud. Exterior Sala Racks	1	9,00	9,00	9,00	9,00	FEEDER	400	IV
CL_11	Ud. Interior Sala Racks	1	4,00	4,00	4,00	4,00	FEEDER	230	II
CL_12	Ud. Interior Sala Racks	1	4,00	4,00	4,00	4,00	FEEDER	230	II
<b>SERVICIOS AUXILIARES</b>									
LF_06	Tomas corriente Aseos	1	2,00	2,00	1,00		FEEDER	230	II
LF_07	Termo eléctrico vestuarios	1	13,20	13,20	13,20		FEEDER	400	IV
LF_08	Tomas corriente Oficina 1	1	1,50	1,50	0,75		FEEDER	230	II
LF_09	Tomas corriente Oficina 2	1	1,50	1,50	0,75		FEEDER	230	II
LF_10	Tomas corriente Usos Generales	1	2,50	2,50	1,25		FEEDER	230	II
LF_11	Tomas corriente Sala Electrica	1	2,50	2,50	1,25	2,50	FEEDER	230	II
CL_13	Clima Ambiente Ud. Exterior	1	7,80	7,80	7,80		FEEDER	400	IV



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

TAG	DESIGNACIÓN EQUIPO	Total es	P.In st. Uni. (kW)	P.In st. Total (kW)	P. Simult. (kW)	Alimentación GE	Tipo Alimentación	Tensión (V)	Fases
CL_14	Fan coils salas oficinas	1	0,50	0,50	0,50		FEEDER	400	IV
CL_15	Fan coils salas oficinas	1	0,50	0,50	0,50		FEEDER	400	IV
CL_16	Fan coils salas oficinas	1	0,50	0,50	0,50		FEEDER	400	IV
VE_01	Ventilación Edif.oficinas extractores	1	0,20	0,20	0,20		FEEDER	230	II
VE_02	Ventilación Edif.oficinas impulsión	1	0,20	0,20	0,20		FEEDER	230	II
		<b>39</b>		<b>196,93</b>	<b>191,93</b>	<b>166,53</b>			

**11.11.3 Listado de consumidores caseta acceso**

TAG	DESIGNACIÓN EQUIPO	Totales	P.Inst. Uni. (kW)	P.Inst. Total (kW)	P. Simult. (kW)	Alimentación GE	Tipo Alimentación	Tensión (V)	Fases
	<b>CUADRO CASETA ACCESO</b>								
	<b>ILUMINACIÓN</b>								
LA_01	Alumbrado caseta	1	0,45	0,45	0,45		FEEDER	230	II
EM_01	Emergencias caseta	1	0,05	0,05	0,05		FEEDER	230	II
	<b>FUERZA</b>								
AA_01	Clima caseta	1	2,00	2,00	2,00		FEEDER	230	II
LF_01	Tomas corriente caseta	1	1,50	1,50	1,50		FEEDER	230	II
LF_02	CCTV y seguridad caseta	1	1,00	1,00	0,50		FEEDER	230	II
		<b>5</b>		<b>5,00</b>	<b>4,50</b>				