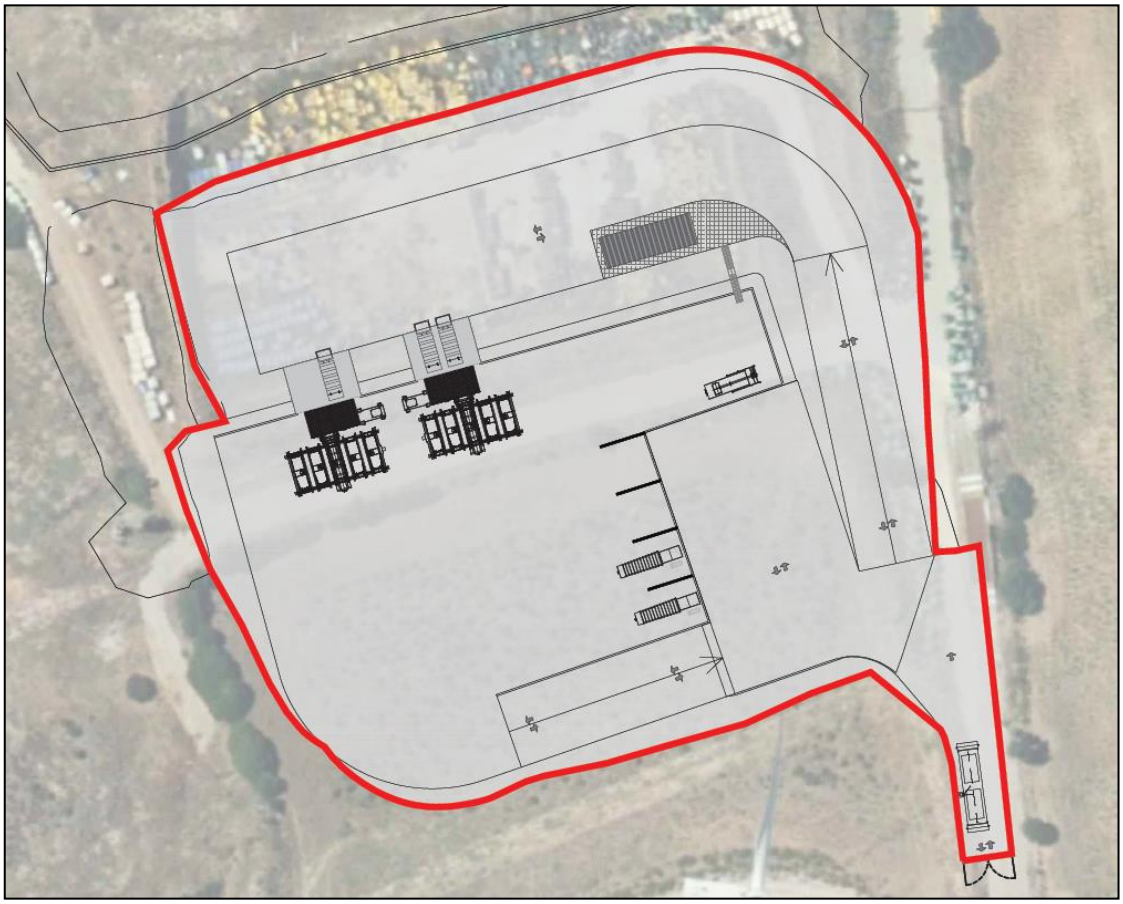
Gabinete Técnico Ambiental

PROYECTO DE EJECUCIÓN

DE LA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA DE CHICLANA, T.M. DE CHICLANA DE LA FRA. (CÁDIZ)



TOMO 1. MEMORIA Y ANEJOS.

SOLICITANTE:

Ayuntamiento de Chiclana

Mayo 2018

TOMO 1
DOCUMENTO Nº1.- MEMORIA Y ANEJOS
MEMORIA
ANEJO Nº1.- FICHA TÉCNICA DEL PROYECTO
ANEJO Nº 2.- DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN
ANEJO Nº 3.- FICHAS TÉCNICAS MAQUINARIA
ANEJO Nº 4.- TOPOGRAFÍA Y MOVIMIENTO DE TIERRAS
ANEJO Nº 5.- GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
ANEJO Nº 6.- HIDROLOGÍA Y DRENAJE SUPERFICIAL
ANEJO Nº 7.- CÁLCULOS CONSTRUCTIVOS
ANEJO Nº 8.- INSTALACIONES

TOMO 2
DOCUMENTO Nº1.- MEMORIA Y ANEJOS
ANEJO Nº 9.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
ANEJO Nº 10.- INFORME PARA CALIFICACIÓN AMBIENTAL
ANEJO Nº 11.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RCDs
ANEJO Nº 12.- PLAN DE CONTROL DE CALIDAD
ANEJO Nº 13.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
ANEJO Nº 14.- PROGRAMA DE TRABAJOS
ANEJO Nº 15.- PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN
ANEJO Nº 16.- ESTUDIO ECONÓMICO

TOMO 3
DOCUMENTO Nº2.- PLANOS
DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

TOMO 4
DOCUMENTO Nº4.- PRESUPUESTO
MEDICIONES
PRECIOS BÁSICOS
CUADRO DE PRECIOS Nº1 Y Nº 2
CUADRO DE PRECIOS AUXILIARES Y DESCOMPUESTOS
PRESUPUESTO PARCIAL
RESÚMEN DE PRESUPUESTO

Gabinete Técnico Ambiental

MEMORIA

INDICE

1. MEMORIA DESCRIPTIVA 5

1.1 DATOS GENERALES 5

1.1.1 ENTIDAD PROMOTORA 5

1.1.2 ENTIDAD CONSULTORA 5

1.2 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO 5

1.3 OBJETO DEL PROYECTO 7

1.4 EMPLAZAMIENTO, LÍMITES Y SUPERFICIE 7

1.5 CONDICIONANTES DEL PROYECTO 10

1.5.1 NORMATIVA DE APLICACIÓN 10

1.5.1.1 Normativa general de aplicación 10

1.5.1.2 Normativa Urbanística 14

1.5.1.3 Cumplimiento del Código Técnico de la Edificación 14

1.5.1.4 Normativa de seguridad contra incendios 15

1.5.2 CONDICIONANTES URBANÍSTICOS 15

1.5.3 AFECCIONES E INTERFERENCIAS 15

1.6 ESTADO ACTUAL DE LAS INSTALACIONES 16

1.7 INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS AFECTADOS 17

1.8 CAPACIDAD INSTALADA Y FUNCIONAMIENTO 17

1.8.1 ESTUDIO DE NECESIDADES 17

1.8.2 CAPACIDAD DE LA ESTACION DE TRANSFERENCIA 21

1.8.3 FUNCIONAMIENTO PREVISTO EN LA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA 21

1.9 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 21

1.9.1 DEMOLICIONES Y OPERACIONES PREVISTAS 21

1.9.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS 21

1.9.3 DISPOSICIÓN DE LA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA 23

1.9.4 ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN 23

1.9.5 EDIFICACIONES 24

1.9.6 PAVIMENTACIÓN Y URBANIZACIÓN 25

1.9.7 INSTALACIONES Y SERVICIOS 27

1.9.8 EQUIPOS Y MAQUINARIA 28

1.10 SEGURIDAD Y SALUD 29

1.11 GESTIÓN DE RCDs 29

1.12 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 29

1.13 PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA 29

1.13.1 Clasificación del contratista 30
1.13.2 Categoría del contrato 30
1.14 REVISIÓN DE PRECIOS 31
1.15 ESTUDIO ECONÓMICO 31
1.16 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA 31
1.17 PRESUPUESTO DE LAS OBRAS 32
2. MEMORIA JUSTIFICATIVA DEL EDIFICIO AFECTADO POR EL C.T.E. (CASETA CONTROL Y VESTUARIOS) 33
2.1 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL C.T.E 33
2.1.1 PRESTACIONES DE LOS NUEVOS EDIFICIOS AFECTADOS POR EL CTE 33
2.1.2 SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO 33
2.1.3 SEGURIDAD ESTRUCTURAL (CTE DB-SE) 34
2.1.3.1 Seguridad estructural (SE) 37
2.1.3.2 Acciones en la edificación (SE-AE) 39
2.1.3.3 Cimentaciones (SE-C) 40
2.1.3.4 Estructuras de acero (SE-A) 42
2.1.3.5 Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) 45
2.1.4 SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO (R.D. 2267/2004) 47
2.1.5 SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD (CTE DB-SUA) 47
2.1.5.1 SUA-1. Seguridad frente al riesgo de caídas 49
2.1.6 SALUBRIDAD (CTE DB-HS) 49
2.1.6.1 HS-4. Suministro de agua 50
2.1.6.2 HS-5. Evacuación de aguas 50
2.1.6.2.1 Procedimiento de verificación 50
2.1.6.2.2 Exigencias derivadas de la aplicación de HS-5 50
2.1.6.2.3 Diseño de la red 50
2.1.6.2.4 Dimensionado de la red 53
2.1.6.2.5 Ejecución de la red y condiciones de los productos de construcción 54
2.1.6.2.6 Condiciones de uso y mantenimiento 54
2.1.7 PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO (CTE DB-HS) 54
2.1.8 AHORRO ENERGÉTICO (CTE DB-HE) 55
2.1.8.1 HE-2. Rendimiento de las instalaciones térmicas 55
2.1.8.2 HE-4. Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria 56
2.2 MEMORIA CONSTRUCTIVA DEL EDIFICIO 57
2.2.1 SISTEMA ESTRUCTURAL 57
2.2.2 SISTEMA ENVOLVENTE 57

2.2.3 SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN 58
2.2.4 SISTEMA DE ACABADOS 58
2.2.5 SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES 59

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 DATOS GENERALES

1.1.1 ENTIDAD PROMOTORA

Se redacta el presente proyecto a petición del EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CHICLANA DE LA FRONTERA, con domicilio en C/ Constitución 1, 2ª 11130 Chiclana de la Frontera (Cádiz), y con C.I.F. número P-1101500-E.

1.1.2 ENTIDAD CONSULTORA

El presente trabajo de ingeniería es encargado a GABINETE TÉCNICO AMBIENTAL S.L.U., con domicilio en C/ Ricardo Velázquez 2, 21003 Huelva, y con C.I.F. número B-21381793. Esta consultora está especializada en consultoría de índole técnico y medioambiental.

1.2 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El ámbito de actuación de este proyecto, aun siendo una iniciativa del Ayuntamiento de Chiclana de la Frontera tiene un claro carácter supramunicipal.

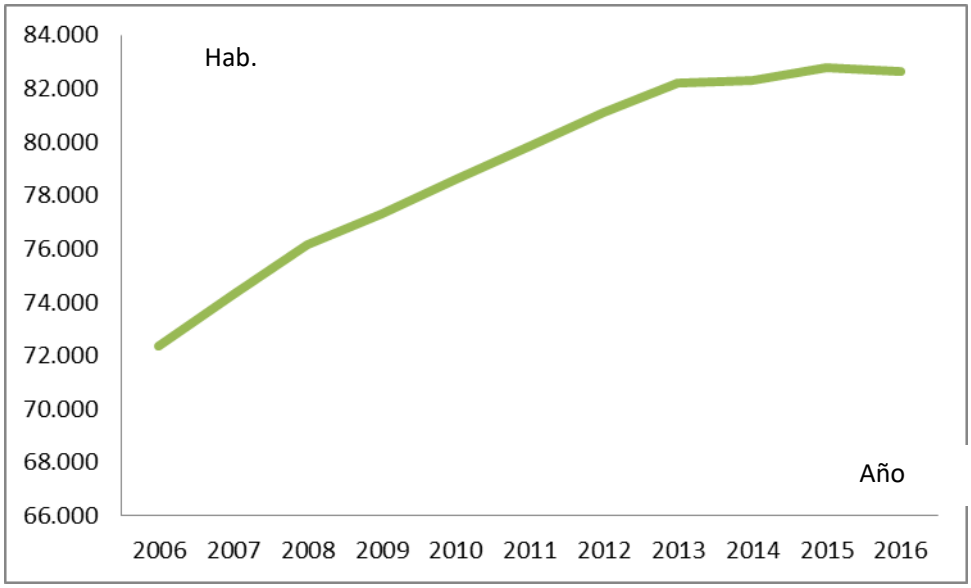
Esta infraestructura, prevista por otra parte en el plan director de residuos de la Comunidad Autónoma, dará servicio tanto a la población de Chiclana de la Frontera como a Conil de la Frontera de forma permanente, liberando a la estación de transferencia de Vejer de la Frontera de la sobresaturación a la que viene siendo sometida.

Igualmente, el carácter supramunicipal de la infraestructura tiene también sentido en la eventual atención de poblaciones como Barbate o Vejer de la Frontera, en supuesto de avería o parada técnica de la E.T. de Vejer. O bien las poblaciones de San Fernando o Cádiz en un supuesto de avería o parada técnica de la E.T. de Cádiz.

Chiclana es el municipio con más peso específico en el volumen de RSU gestionar, con una población de 82.645 habitantes (Fuente: Instituto Nacional de Estadística). Aunque la tendencia en los últimos 10 años ha sido creciente, la población tiende a estabilizarse desde el año 2013.

La serie de datos es la siguiente:

Año	Población (habitantes)	Año	Población (habitantes)
2016	82.645	2010	78.591
2015	82.777	2009	77.293
2014	82.298	2008	76.171
2013	82.212	2007	74.261
2012	81.113	2006	72.364
2011	79.839		



Evolución poblacional del municipio

La empresa municipal Chiclana Natural gestiona, entre otros servicios, el de Recogida de R.S.U. (95.000 t/año de producción aprox.). El servicio se organizada de la siguiente forma.

- *Servicio de recogida de Residuo Sólidos Urbanos*: para la recogida de residuos urbanos existen más de 2600 contenedores distribuidos por todo el municipio. Este servicio comprende la operación de recogida y transporte al lugar de depósito o transferencia.

- *Servicio de recogida selectiva*: la recogida selectiva en el municipio se hace efectiva por medio de cuatro tipos diferenciados de contenedores de residuos. Los de vidrio totalizan 207 unidades; envases ligeros 558; papel y cartón, 167 contenedores; y, en última instancia, ropa, para lo que se cuenta con 32 unidades.

- *Servicios especiales de Voluminosos*: el servicio de recogida de voluminosos consiste en la retirada de aquellos residuos de origen domiciliario que por su tamaño no pueden ser depositados dentro de los contenedores.

  El servicio de retirada de muebles y enseres se realiza diariamente (previo aviso telefónico). Posteriormente, serán llevados a un punto limpio.

- *Áreas de reciclaje*: en ellas se permite la recepción de distintos tipos de residuos de origen doméstico, que conviene diferenciar de otros residuos urbanos, para su posterior tratamiento y recuperación, facilitando al ciudadano su participación activa en el reciclado de los residuos de forma gratuita.

  Dentro de las áreas de reciclaje encontramos un punto “E”; lugar donde se depositan los residuos electrónicos (televisores, ordenadores, teléfonos móviles, etc).

  La ciudad cuenta con dos áreas de reciclaje situadas en los Polígonos Industriales de Pelagatos y Urbisur.

Los R.S.U. recogidos son fundamentalmente tratados en la Planta de Tratamiento y Compostaje de Residuos de Miramundo, situada a 40 km de distancia, aproximadamente.

Hasta el año 2015 existió un área específica para transferencia de dichos R.S.U. a la planta de tratamiento, situada a pocos km del municipio, pero dichas instalaciones quedaron sin autorización debido a un expediente abierto por la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía.

Por tanto, vista la importancia del municipio y el volumen de residuos que genera, se considera la necesidad de poner en funcionamiento una nueva estación de transferencia con capacidad para dar servicio al municipio de Chiclana de Frontera y a otros municipios cercanos, asumiendo un carácter supramunicipal en el ámbito de los servicios.

1.3 OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto de ejecución tiene por objeto establecer las condiciones que definen las obras e instalaciones necesarias para realizar una Estación de Transferencia de R.S.U. en la parcela del antiguo Vertedero de la Victoria, en Chiclana de la Frontera, para dar servicio a los pueblos de la comarca próximos a Chiclana de la Frontera, convirtiéndose de este modo en un activo de carácter supramunicipal.

Debe entenderse una Estación de Transferencia como un centro de recepción de residuos urbanos ubicado en cierto entorno de poblaciones, cuya finalidad es permitir la descarga de los camiones de recogida de residuos urbanos, evitando su desplazamiento directo hasta el centro de tratamiento. En ella los residuos únicamente se transfieren, vista a optimizar su traslado hasta el lugar de tratamiento.

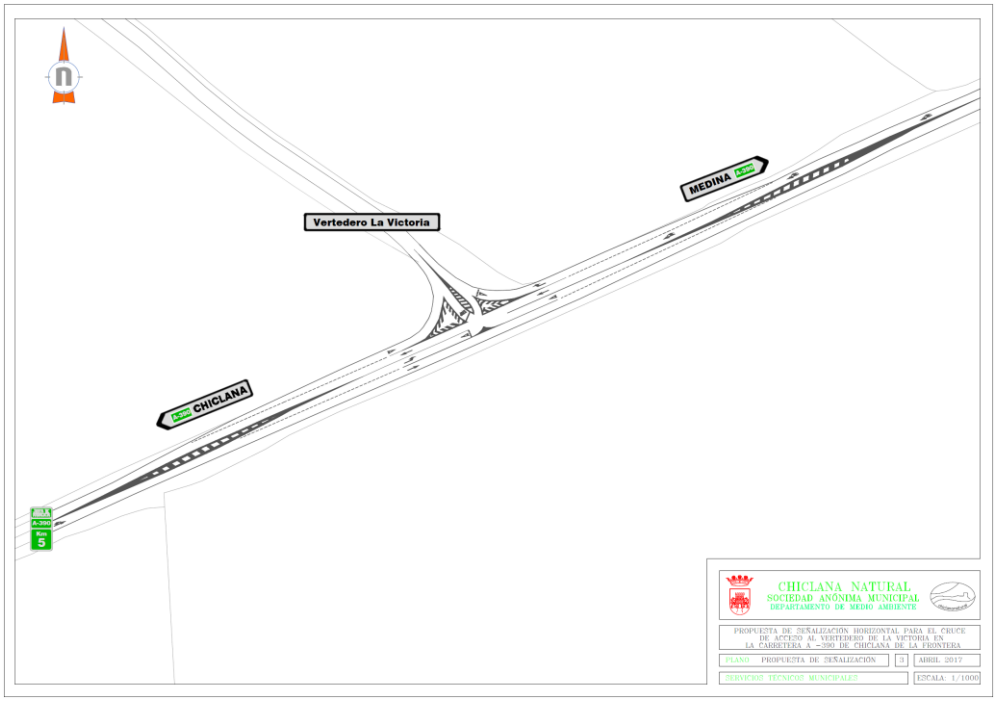
El principal objetivo de esta instalación, ubicada en la finca de La Victoria, es el de mejorar los costes de transporte, utilizando equipos adecuados y compactando los residuos para optimizar el transporte hasta el centro de tratamiento de los residuos, situado en la Planta de Tratamiento y Compostaje de Miramundo.

Las obras de implantación requerirán de una serie de actuaciones que comprenden de forma general el acondicionamiento del terreno, la ejecución de obra civil, la instalación de suministros, elementos de urbanización y dotación de maquinaria y equipamiento.

1.4 EMPLAZAMIENTO, LÍMITES Y SUPERFICIE

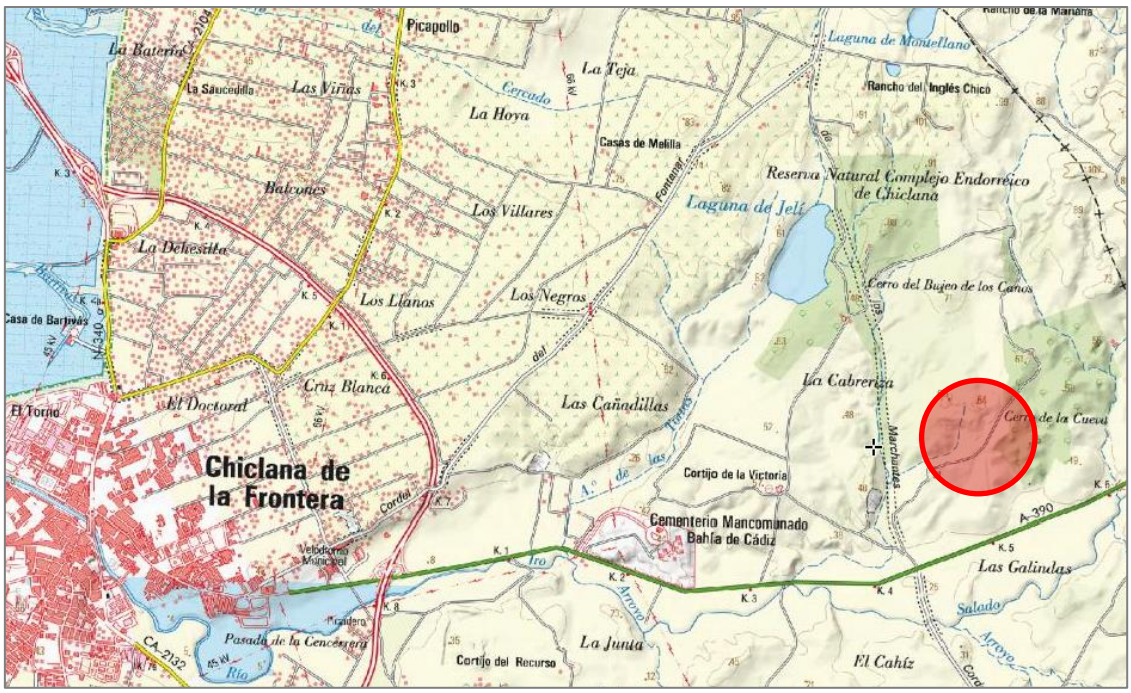
El emplazamiento seleccionado para las instalaciones se localiza en la finca La Victoria, en el T.M. de Chiclana de la Frontera.

En cuanto al acceso al emplazamiento en cuestión, éste se realizará desde el P.K. 5,3 de la carretera A-390 Chiclana – Medina, a través de un camino privado. Actualmente el ayuntamiento de Chiclana de la Frontera está llevando a cabo un proyecto de mejora para el acceso a la ubicación, cuyo periodo de ejecución se estima en 3 meses desde su inicio con una inversión aproximada de 200.000€, el cual aún se encuentra en la fase de redacción.



Las coordenadas UTM del centro aproximado del emplazamiento, en el sistema de referencia ETRS89 son las siguientes (huso 29N):

X = 763.032 | Y = 4.035.432



Vista de la zona de implantación sobre el MTN-50

Catastralmente todo el recinto pertenece a una única parcela catastral, en concreto a la Parcela 14, Polígono 10 (La Victoria) de Chiclana de la Fra. (Cádiz), que cuenta con una superficie total de 34,1 Has.

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE HACIENDA Y ADMINISTRACIONES PÚBLICAS | SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA | DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO | Sede Electrónica del Catastro

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES BIENES INMUEBLES DE NATURALEZA RÚSTICA

Municipio de CHICLANA DE LA FRONTERA Provincia de CÁDIZ

REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE
11015A010000140000QB

DATOS DEL INMUEBLE

LOCALIZACIÓN
CR MEDINA DE 1014 Polígono 10 Parcela 14
LA VICTORIA. 11130 CHICLANA DE LA FRONTERA [CÁDIZ]

USO LOCAL PRINCIPAL: Agrario
AÑO CONSTRUCCIÓN: 1990
COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN: 100,000000
SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]: 735

DATOS DE LA FINCA A LA QUE PERTENECE EL INMUEBLE

SITUACIÓN
CR MEDINA DE 1014 Polígono 10 Parcela 14
LA VICTORIA. CHICLANA DE LA FRONTERA [CÁDIZ]

SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]	SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA [m²]	TIPO DE FINCA
735	340.949	Parcela construida sin división horizontal

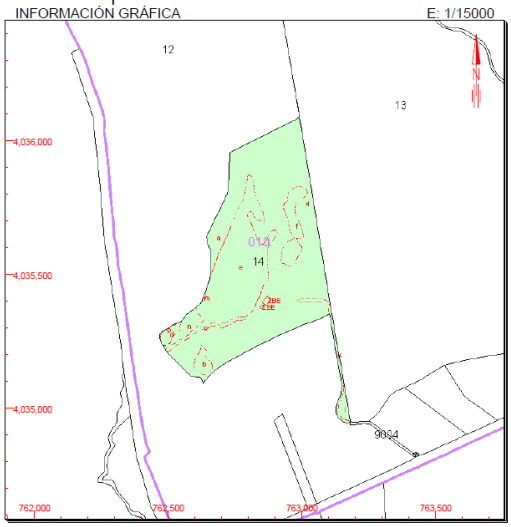
ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Uso	Escalera	Planta	Puerta	Superficie m²
AGRARIO	1	00	01	37
AGRARIO	1	00	02	587
AGRARIO	1	00	03	111

SUBPARCELAS

Subparcela	CC	Cultivo	IP	Superficie [Ha]	
a	C-	Labor o Labradío secano	04	22,0655	
b	MT	Matorral	02	0,4540	
c	I-	Improductivo	00	0,3785	
d	MT	Matorral	02	0,3302	
e	C-	Labor o Labradío secano	04	7,7446	
f	C-	Labor o Labradío secano	04	1,4588	
k	I-	Improductivo	00	0,5386	Continua en ANEXO II

INFORMACIÓN GRÁFICA — E: 1/15000



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

Martes , 22 de Noviembre de 2016

763,500 Coordenadas U.T.M. Huso 29 ETRS89
Límite de Manzana
Límite de Parcela
Límite de Construcciones
Mobiliario y aceras
Límite zona verde
Hidrografía

CONSULTA

El emplazamiento seleccionado es una zona localizada al sur del antiguo vertedero de La Victoria, en la misma finca, actualmente habilitada para almacenamiento de contenedores y que incluye la antigua báscula del vertedero. Se trata de instalaciones pertenecientes al vertedero que tras concluir las obras del sellado del mismo desaparecerán. La superficie a ocupar es de 1,3 Ha.

Vista de la zona de implantación sobre ortofoto PNOA máxima actualidad

En el plano de Situación y Emplazamiento de este documento puede consultarse con exactitud la localización de las instalaciones.

1.5 CONDICIONANTES DEL PROYECTO

1.5.1 NORMATIVA DE APLICACIÓN

1.5.1.1 Normativa general de aplicación

De forma no exhaustiva, la normativa que resultará de aplicación es la siguiente:

NORMATIVA GENERAL	APLICA
Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014	X
Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas	X
Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre	X
Resolución de 28 de febrero de 2012, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el V Convenio colectivo del sector de la construcción Otros Reglamentos y Órdenes en vigor sobre seguridad e higiene del trabajo en la Construcción y Obras Públicas.	X
Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.	X

NORMATIVA	APLICA
A. Edificación, construcción y seguridad estructural	
Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.	X
Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, incluidos todos los Documentos Básicos que lo integran y posteriores modificaciones y correcciones.	X
Real Decreto 751/2011, del Ministerio de la Presidencia, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).	X
Real Decreto 1339/2011, de 3 de octubre, por el que se deroga el Real Decreto 1630/1980, de 18 de julio, sobre fabricación y empleo de elementos resistentes para pisos y cubiertas.	X
Real Decreto 1247/2008, de 18 de junio, del Ministerio de la Presidencia por el que se aprueba la Instrucción de hormigón estructural (EHE-08).	X
Real Decreto 997/2002, de Ministerio de Fomento, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).	X
Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.	X
B. Seguridad en caso de emergencias y protección contra incendios	

NORMATIVA	APLICA
Real Decreto 393/2007, del Ministerio del Interior, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia, y posteriores modificaciones.	X
Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.	X
Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.	X
Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales y posteriores modificaciones y correcciones.	X
Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.	X
C. Instalaciones específicas y seguridad industrial	
R.D. 2200/1995, de 28 de diciembre, Reglamento de la infraestructura para la calidad y la seguridad industrial.	X
Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10.	
Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.	
Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.	
Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.	X
Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.	
Directiva 2014/94/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de octubre de 2014, relativa a la implantación de una infraestructura para los combustibles alternativos.	
D. Prevención de riesgos laborales	
Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.	X
Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de modificación de la Ley 31/95, de Prevención de Riesgos Laborales.	X
Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.	X

NORMATIVA	APLICA
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.	X
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 para los trabajadores.	X
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.	X
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.	X
Real Decreto 171/2004 de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de Coordinación de Actividades Empresariales.	X
Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre: Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de Construcción.	X
Real Decreto 39/1997 de 17 de Enero, desarrollado por la Orden de 27 de Junio que aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. Modificado por el Real Decreto 780/1998 (BOE 1/5/98).	X
E. Protección ambiental y residuos	
Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación.	X
Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.	X
Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.	X
Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.	X
Ley 22/2011, de 28 de julio, de Residuos y Suelos Contaminados.	X
Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.	X
Real Decreto 212/2002 de 22 de febrero: por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.	X
Real Decreto 1367/2007 de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.	X
Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.	X
Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.	X
Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.	X
Decreto 356/2010, de 3 de Agosto, por el que el que se regula la Autorización Ambiental Unificada, y se modifica el contenido del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de	X

NORMATIVA	APLICA
Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.	
Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.	X
Decreto 281/2002, de 12 de Noviembre, por el que se regula el régimen de autorización y control de los depósitos de efluentes líquidos o de lodos procedentes de actividades industriales, mineras y agrarias.	X
Decreto 397/2010, por el que se aprueba el Plan Director Territorial de Gestión Residuos no Peligrosos de Andalucía (2010-2019).	X
Decreto 239/2011, de 12 de julio, por el que se regula la Calidad del Medio Ambiente Atmosférico y se crea el Registro de Sistemas de Evaluación de la Calidad del Aire en Andalucía.	X
Decreto 5/2012, de 17 de enero, por el que se regula la autorización ambiental integrada y se modifica el Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada.	X
Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía, y se modifica el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección de la Calidad del Cielo Nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética.	X
Decreto 73/2012, de 22 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía.	X
Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.	X
Decreto 397/2010, de 2 de noviembre, por el que se aprueba el Plan Director Territorial de Residuos No Peligrosos de Andalucía 2010-2019.	X
F. Medio ambiente y aguas	
Ley 2/1992, de 15 de junio, Forestal de Andalucía, y Decreto 208/1997, de 9 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Forestal de Andalucía.	X
Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.	X
Ley 9/2010, de 30 de julio, de Aguas de Andalucía.	X
G. Patrimonio histórico	
Ley 16/1985, de 25 de Junio, del Patrimonio Histórico Español.	X
Ley 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía.	X
H. Accesibilidad a discapacitados	
Real Decreto 505/2007, de 20 de abril, por el que se aprueban las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones.	
Ley 4/2017, de 25 de septiembre, de los Derechos y la Atención a las Personas con Discapacidad en Andalucía.	

NORMATIVA	APLICA
Decreto 293/2009, de 7 de julio, por el que se aprueba el reglamento que regula las normas para la accesibilidad en las infraestructuras, el urbanismo, la edificación y el transporte en Andalucía.	
Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.	
I. Otras disposiciones	
Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), así como el PG-4/88 y sus modificaciones.	X
Instrucción Española de Carreteras (normas vigentes).	
Normas tecnológicas de edificación NTE vigentes.	X
Normas UNE vigentes, del Instituto Nacional de Normalización, que afecten a los materiales y obras del presente proyecto.	X

1.5.1.2 Normativa Urbanística

En materia urbanística y régimen de usos del suelo, les será de aplicación a este proyecto las siguientes disposiciones:

NORMATIVA	APLICA
Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana	X
Ley 7/2002, de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía.	X
Planeamiento Urbanístico del municipio.	X

1.5.1.3 Cumplimiento del Código Técnico de la Edificación

Según lo dispuesto en el artículo 2 apartado 2 de la Parte I del Código Técnico de la Edificación:

"El CTE se aplicará a las obras de edificación de nueva construcción, excepto a aquellas construcciones de sencillez técnica y de escasa entidad constructiva, que no tengan carácter residencial o público, ya sea de forma eventual o permanente, que se desarrollen en una sola planta y no afecten a la seguridad de las personas". Analizando cada concepto:

1. Sencillez técnica y escasa entidad constructiva: puede asimilarse a estructuras de pequeñas dimensiones, no más de 7 metros de luz y cubierta a un agua.
2. Que no tengan carácter residencial o público: como pueden ser industrias o recintos con acceso restringido de personas.
3. Que se desarrollen en una sola planta: todo el espacio se articule en una sola planta baja.
4. No afecten a la seguridad de las personas: no exista por tanto riesgo evidente para las personas, bien sea de forma directa o indirecta.

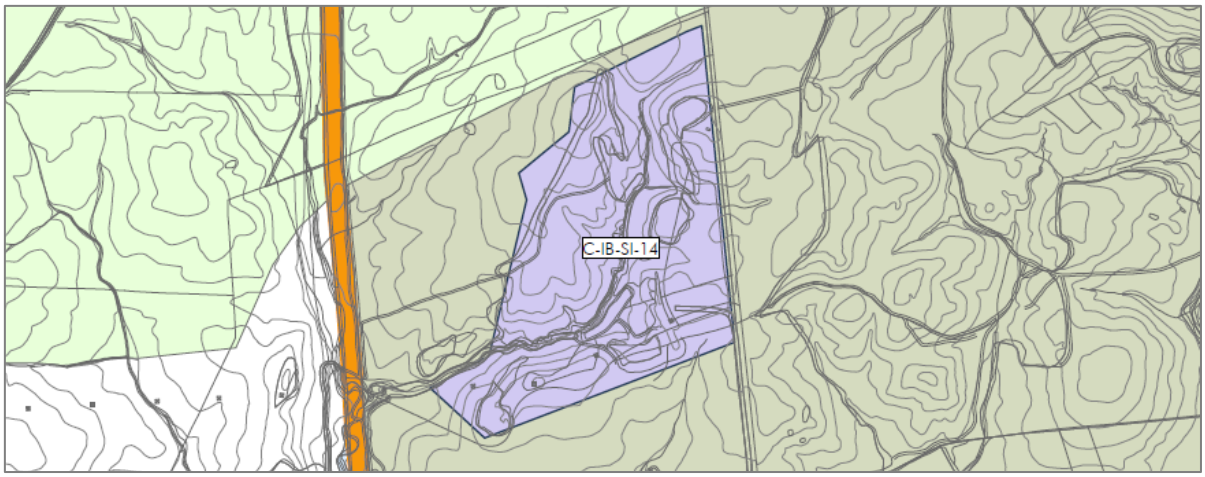
La única edificación de nueva planta contemplada en el presente proyecto es la **caseta de control y vestuarios**. En base a los criterios expuestos la edificación se verá afectada por algunas de las disposiciones recogidas en el CTE.

1.5.1.4 Normativa de seguridad contra incendios

Será preceptivo cumplir con lo dispuesto en el R.D. 2267/2004 Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RSCIEI), y posteriores modificaciones. El proyecto no contempla zonas o lugares de uso no industrial por encima de 250 m^2, por lo que no resultará de aplicación complementaria el Documento básico DB-SI del CTE.

1.5.2 CONDICIONANTES URBANÍSTICOS

El emplazamiento se localiza, según el planeamiento vigente, en Suelo No Urbanizable, categorizado en el Sistema General de Comunicaciones e Infraestructuras Básicas como Servicio Infraestructural C-IB-SI-14, Complejo Medioambiental La Victoria.



Vista de la zona de emplazamiento sobre el planeamiento vigente (S.G. C-IB-SI-14)

Por tanto, el uso pretendido resulta compatible con el planeamiento urbanístico del municipio.

1.5.3 AFECCIONES E INTERFERENCIAS

Se han estudiado las siguientes afecciones e interferencias en el emplazamiento seleccionado.

Afección a zonas ambientalmente protegidas:

- *Complejo Endorreico de Chiclana*: sin afección, quedando a más de 450m del mismo.
- *Zonas protegidas Red Natura 2000*: sin afección, quedando a más de 450m de las mismas.
- *Humedales Ramsar*: sin afección, quedando a más de 450m del mismo.

Afección a Dominios Públicos:

- *Dominio Público Hidráulico*: aunque próximo, la actuación proyectada queda fuera de la Zona de Policía de un cauce innominado que discurre al oeste, situándose el emplazamiento a unos 120m del arroyo. Este cauce queda tipificado como intermitente en el MTN-25, por lo que no necesariamente debe ser considerado público.
- *Dominio Público Marítimo*: sin afección.
- *Dominio Público de Carreteras*: sin afección.
- *Vías pecuarias*: sin afección, a más de 750m del Cordel de los Marchantes.

Afección o interferencia con Infraestructuras existentes:

- *Infraestructuras eléctricas*: sin afección. Existen Líneas aéreas de Alta Tensión cercanas, pero su traza queda a más de 75m del emplazamiento seleccionado.
- *Infraestructuras hidráulicas*: sin afección.
- *Parques eólicos*: el emplazamiento linda con un parque eólico.
- *Vertederos*: el emplazamiento contacta con el perímetro del antiguo vertedero de La Victoria. Se ha proyectado la estación de transferencia de modo que se evite el solape del contacto con las nuevas obras con las del sellado del vertedero previstas para su clausura.

1.6 ESTADO ACTUAL DE LAS INSTALACIONES

La parcela donde se va a actuar, situada junto a la entrada del vertedero de La Victoria, está a día de hoy sin pavimentar ni urbanizar, actualmente dispone de un vallado perimetral muy deteriorado y unas instalaciones de báscula en desuso. La utilización presente se reduce al almacenamiento de contenedores de R.S.U.

Varias fotografías de la visita a la parcela en noviembre 2016.

1.7 INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS AFECTADOS

La parcela donde se va a actuar tiene actualmente una zona habilitada para almacenar contenedores y una báscula de pesaje de camiones, así como una caseta de control de entrada al vertedero de La Victoria. Se trata de instalaciones pertenecientes al vertedero que tras concluir las obras del sellado del mismo desaparecerán.

No se consideran afecciones a zonas ambientalmente protegidas, ni a Dominios Públicos. Del mismo modo, no se consideran afecciones a infraestructuras de telecomunicaciones, ni a infraestructuras hidráulicas.

La superficie de parcela que ocupa la nueva estación de transferencia se ve atravesada por un camino de zahorra que da acceso a una balsa de lixiviados del vertedero de La Victoria, discurriendo de este a oeste e interrumpiendo la parcela en dos. Tras el movimiento de tierras este camino quedará enterrado, debiendo generarse uno nuevo paralelo al existente por el exterior del contorno ocupado, a fin de mantener el servicio tras finalizar las obras.

No se prevé interferencia con el sellado del vertedero de La Victoria, obra que tiene actualmente lugar en el límite norte de la zona de actuación, aunque se tendrá en cuenta el estado final de dicha obra a fin de evitar cualquier tipo de afección entre ellas.

1.8 CAPACIDAD INSTALADA Y FUNCIONAMIENTO

1.8.1 ESTUDIO DE NECESIDADES

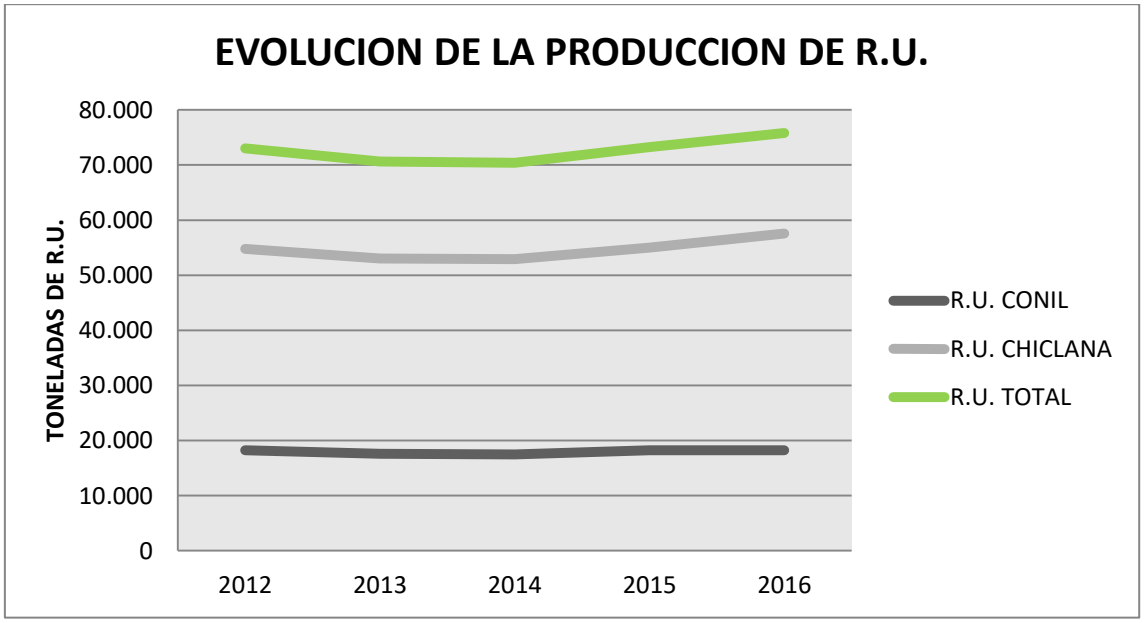
A fin de estimar los residuos a tratar y poder dimensionar tanto instalaciones como equipos acorde a unos requerimientos reales establecidos con criterio y seguridad, se realizará un estudio de los datos históricos aportados por Bioreciclaje de Cádiz y los Ayuntamientos de las localidades de Chiclana de la Frontera y Conil de la Frontera, teniéndose en cuenta tanto el patrón de consumo mensual como la tendencia interanual con respecto a años precedentes.

Con respecto al estudio de la tendencia interanual en cuanto a la cantidad de residuos generados en las poblaciones objeto, se puede decir que existe cierta estabilidad entre datos de años consecutivos. A continuación, se muestran las tablas y la gráfica generada a partir de ellas que han sido origen del análisis:

HISTÓRICO RECOGIDA DE BASURAS DE CHICLANA					
TIPO DE RESIDU0	2012	2013	2014	2015	2016
R.U.	54.787.560	53.035.640	52.922.620	54.988.620	57.559.380
ENVASES	612.740	604.668	595.960	614.480	614.480
VIDRIO	845.660	877.560	960.680	926.690	926.690
PAPEL-CARTÓN	744.090	640.520	514.370	542.080	542.080

HISTÓRICO RECOGIDA DE BASURAS DE CONIL					
TIPO DE RESIDU0	2012	2013	2014	2015	2016
R.U.	18.243.100	17.572.460	17.459.220	18.263.680	18.258.560
ENVASES	143.000	160.000	187.000	199.000	200.000
VIDRIO	463.000	441.000	462.000	504.000	491.000
PAPEL-CARTÓN	368.000	192.000	176.000	249.000	237.000

HISTÓRICO RECOGIDA DE BASURAS CHICLANA + CONIL					
TIPO DE RESIDU0	2012	2013	2014	2015	2016
R.U.	73.030.660	70.608.100	70.381.840	73.252.300	75.817.940
ENVASES	755.740	764.668	782.960	813.480	814.480
VIDRIO	1.308.660	1.318.560	1.368.680	1.430.690	1.417.690
PAPEL-CARTÓN	1.112.090	832.520	690.370	791.080	779.080



Para establecer la capacidad bruta de residuos que debe ser capaz de tratar la estación de transferencia proyectada, a la cantidad de residuos que se gestiona actualmente procedentes de Chiclana y Conil, se le aplicará un factor de seguridad de 25% como coeficiente multiplicador en

concepto de reserva de capacidad, y un coeficiente del 5% como factor multiplicador que representa el crecimiento esperado de la población objeto, obteniéndose de este modo:

75.818 t/año x 1,25 x 1,05 = 99.511 t/año ≈ 100.000 t/año

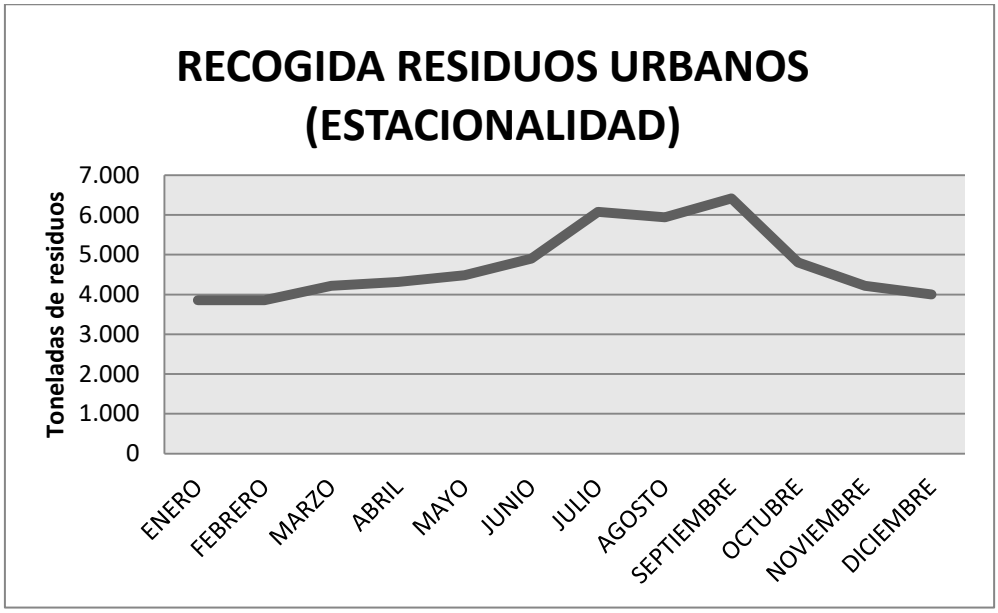
En cuanto al análisis de la estacionalidad dentro del periodo anual de estudio, con respecto a la producción bruta anual de R.U., se generará un patrón de producción mensual en base a datos históricos de R.U. en el año 2015 de la población de Chiclana de la Frontera, asumiéndose el modelo como tendencia general representativa. En él podrá observarse el aumento de los residuos generados en la época estival como era de esperar.

La estacionalidad es importante desde el punto de vista del dimensionado de la planta, puesto que la capacidad nominal de la planta debe ser suficiente como para absorber sin problemas las puntas de producción de RSU que se dan en los meses de julio, agosto y septiembre.

	R.U. (kg)
ENERO	3.729.660
FEBRERO	3.753.700
MARZO	4.053.960
ABRIL	4.178.680

MAYO	4.306.880
JUNIO	4.714.160
JULIO	5.839.600
AGOSTO	5.660.980
SEPTIEMBRE	6.213.400

OCTUBRE	4.612.100
NOVIEMBRE	4.062.120
DICIEMBRE	3.863.380
TOTAL	54.988.620
MEDIA	4.582.385



Se establece el factor punta como parámetro representativo de la estacionalidad que define la desviación de la producción de residuos a tratar en un mes de máxima exigencia con respecto a otro cuya producción sea la media anual, de este modo:

$$FP = R.U._{mes\ punta} / R.U._{media} = 1{,}36$$

La cantidad de residuos a gestionar en un día tipo del periodo punta de producción de residuos cuantifica en toneladas correspondería a lo siguiente:

$$Q_{e\ diario} = (100.000\ t/año\ /\ 365\ dias) \times 1{,}36 = 372{,}60\ t/día$$

Estableciéndose un modelo de funcionamiento en el que la maquinaria funciona de lunes a sábado implica que el lunes se deberá gestionar el doble de residuos que cualquier otro día de la semana. Este sistema, unido a la suposición de que la maquinaria funcione 6h/día, la situación más desfavorable posible se describe a continuación:

$$Q_e = (2 \times 372{,}60\ t/día)\ /\ 6\ horas = 124{,}20\ t/hora$$

Una vez determinada la cantidad de residuos a gestionar, se realiza un estudio de mercado optándose por seleccionar la transferencia FAES PAAL MP-5070TS con tolva de 80 m^3 dotada de empujador lateral. Este equipo según especificaciones técnicas ofrecidas por el fabricante, tiene una capacidad de absorción de 549m^3/h sin cambio de contenedor, operación que conlleva de 10 a 12 minutos. Esto quiere decir que cada 80m^3 de entrada, o 20t de basura esponjada, se llena un contenedor, y la reposición del mismo por otro vacío conlleva un retraso de 10 min.

$$t_{llenado} = m\ /\ Q_e = 20\ t\ /\ 124{,}20\ t/h = 0{,}16\ h$$

$$t_{cambio\ de\ contenedor} = 10\ /\ 60 = 0{,}17\ h$$

$$t = t_{llenado} + t_{cambio\ de\ contenedor} = 0{,}33\ h$$

$$Rto\ real = 20\ t\ /\ 0{,}33\ h = 60{,}60\ t/h$$

$$Nº\ maq. = 124{,}20\ /\ 60{,}60 \approx \underline{2\ Transferencias}$$

1.8.2 CAPACIDAD DE LA ESTACION DE TRANSFERENCIA

La capacidad prevista para la estación de transferencia es de 100.000 t de R.S.U. al año.

1.8.3 FUNCIONAMIENTO PREVISTO EN LA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA

Debe entenderse una Estación de Transferencia como un centro de recepción de residuos urbanos ubicado en cierto entorno de poblaciones, cuya finalidad es permitir la descarga de los camiones de recogida de residuos urbanos, evitando su desplazamiento directo hasta el centro de tratamiento. En ella los residuos únicamente se transfieren, vista a optimizar su traslado hasta el lugar de tratamiento.

Los camiones municipales acometen desde los diferentes municipios tras la recogida, descargando en las tolvas. Desde aquí el residuo será compactado y transferido a unos contenedores, con el consiguiente aumento de densidad. Serán los camiones de la planta de tratamiento los encargados de transportar estos contendores a la planta.

Por otro lado, se habilita una zona para la gestión independiente para residuos de naturaleza selectiva, como cartón o vidrio. Los residuos inicialmente admitidos en la instalación serán los siguientes:

RESIDUOS NO PELIGROSOS	CÓDIGO LER
Papel/cartón	191201
Vidrio	191205
Madera	191207
Muebles y enseres	200307
Envases	150102
Restos de poda o jardinería	020103

Estos residuos se depositan en los correspondientes contenedores, específicos para cada tipo de residuo y adecuados en número. El control de admisión de los residuos se efectuará previamente a la descarga por personal del centro.

1.9 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

1.9.1 DEMOLICIONES Y OPERACIONES PREVISTAS

Las principales operaciones de demolición y desmontaje consideradas en el proyecto previo al movimiento de tierras es el desmontaje de elementos de cerramiento perimetral existente.

1.9.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Se genera un modelo de Estación de Transferencia, primando el aprovechando de la superficie y los recursos sin que ello repercuta negativamente en la operatividad de la instalación una vez terminada.

Se pretende por tanto en el movimiento de tierras, efectuar compensadamente trabajos de desmonte y terraplén, persiguiendo generar el espacio necesario para ubicar la plataforma inferior, a la vez que se amplían las superficies útiles en dos niveles superiores para albergar por un lado la transferencia y por otro el muelle de descarga de fracciones, creándose también las rampas que unen los tres niveles.

Para la contención y protección del talud conformado entre niveles se dispondrá una estructura de hormigón armado a pie de talud. El balance general de tierras para la plataforma es el siguiente:

DESMONTE	RELLENO MAT. EXCAV.	DIFERENCIA
(+) 14.160,74 m^3	(-) 13.573,70 m^3	(+) 587,04 m^3

Este balance podría verse alterado por el hallazgo puntual de residuos que pudieran encontrarse enterrados en la parcela y que fueran necesario evacuar y completar con tierras excedentes del desmonte o incluso de préstamo (deberá concluirse en obra).

Por otro lado, la excavación correspondiente a la capa de tierra vegetal, la cual se estima en 1.140m^3, se prevé apartar y acopiar previamente al movimiento de tierras propiamente dicho para su posterior uso en el recubrimiento de taludes y otros usos de urbanización y jardinería, y no se contemplan en las cantidades aportadas en la tabla.

La cota media de la plataforma inferior a fondo de excavación será de 41,72 msnm. La diferencia de cota entre la plataforma inferior y la plataforma de transferencia será de +6,00 m, y la correspondiente entre la plataforma inferior y el muelle de descarga de fracciones será de +2,50m.

Este plano genera el plano base de la explanada. Según el estudio geotécnico el suelo que lo conforma la explanada puede clasificarse en general como suelo TOLERABLE. Las zonas donde aparezca depósito de RSU deberán sanearse y suplementarse con suelo al menos TOLERABLE.

En base al dimensionamiento efectuado en posteriores apartados se introducirá una capa superior de suelo seleccionado de 45cm de espesor (CBR>10), para conformar una explanada de características aceptables. Sobre ella se ejecutará una sub-base de zahorra artificial de 20cm de espesor. Al igual que en las plataformas a distinto nivel, en las rampas que las comunican se dispondrá la explanada de similares características, así como las capas del paquete de mejora descritas anteriormente.

Esta zahorra deberá cumplir con las especificaciones establecidas en el art. 510 del PG-3. Ambas capas se extenderán por tongadas de espesor máximo 30cm y se nivelarán y compactarán hasta alcanzar el 98% del Proctor Modificado.

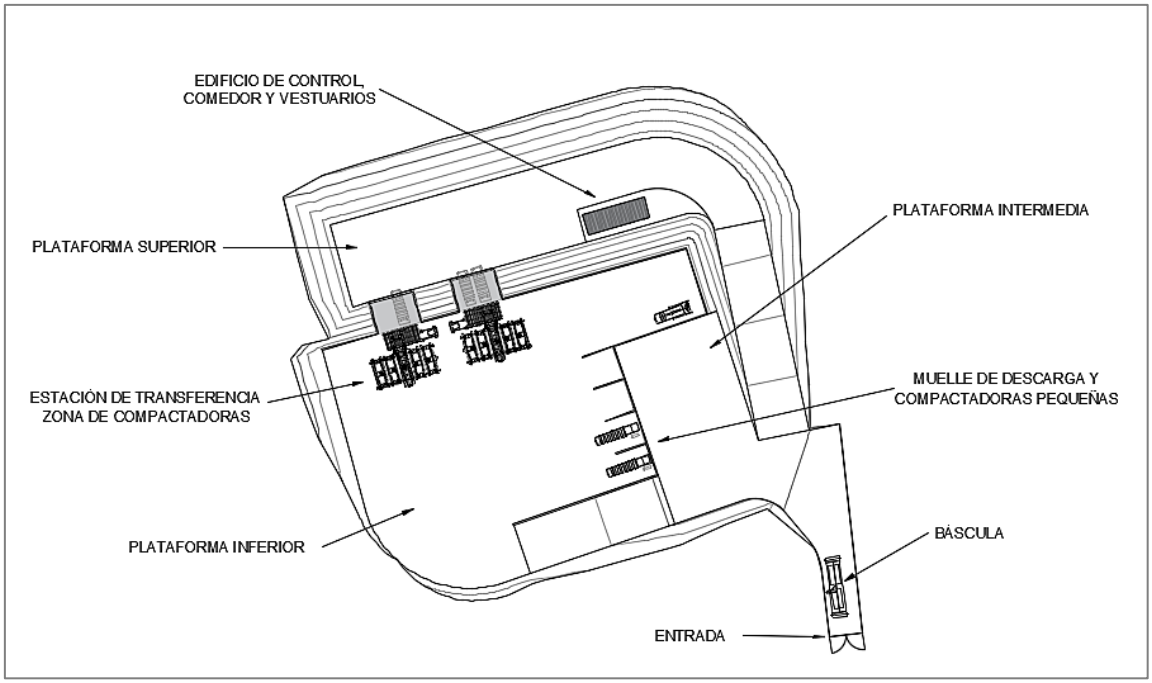
El volumen estimado a emplear de suelo seleccionado en pavimentos es de 4.001,4 m^3. El de zahorra artificial es de 1.778,40 m^3, considerando la totalidad de la superficie a pavimentar incluyendo plataformas y rampas. Tras la construcción del pavimento, la cota a rasante terminado en la plataforma inferior será de 42,60 msnm, en la plataforma del muelle de descarga de fracciones será de 45,10 msnm y en la plataforma de la transferencia será de 48,60 msnm, habiéndose contemplado en todo caso los 23 cm del pavimento de hormigón a construir sobre el paquete de mejora.

1.9.3 DISPOSICIÓN DE LA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA

Se proyecta la configuración geométrica ajustada al recinto disponible, de tal manera que se aprovecha la cota de acceso a la parcela para generar una superficie horizontal a una primera altura, desde la que parten dos viales, uno de subida y otro de bajada a fin de comunicar esta con las otras dos superficies niveladas. Esta disposición a tres niveles configurará la operatividad de la Estación de Transferencia.

En el nivel superior, los camiones de recogida municipal realizarán la descarga de su contenido en tolvas de recepción para fracción resto, en el muelle de descarga de fracciones a nivel intermedio, los camiones de recogida de fracciones descargarán su contenido en el troje específico dedicado a dicho residuo, y en el nivel inferior camiones de transferencia recogerán los contenedores con el R.S.U. compactado para transferirlos a la planta tratamiento. Estos desniveles serán absorbidos por un talud interior o en unos muros de contención donde corresponda.

El control de entrada y salida de vehículos se realizará mediante cámaras de vigilancia con reconocimiento de matrícula y barrera de paso. El pesaje se efectuará en báscula centralizada. Todo telecomandado desde la caseta de control, a fin de centralizar el proceso desde una misma ubicación.



1.9.4 ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN

Como elementos estructurales de la obra civil se proyecta la construcción de diferentes estructuras atendiendo a la naturaleza y los requerimientos particulares de cada uno de ellas.

Por una parte, se proyecta una estructura compleja en forma de “caja” abierta por un lado, en la zona de descarga de camiones de R.S.U., constituida por una losa de hormigón armado soportada por tres muros en “U”, y cuya superficie se sitúa 6 m por encima de la cota superior de la losa de cimentación. Sobre esta estructura aparcarán los camiones para proceder a la descarga de su contenido en la boca superior de la tolva situada rasante a la misma. Se contempla también el dimensionamiento de la cimentación de los equipos y maquinaria a instalar en sus inmediaciones.

Por otra parte, la calzada que comunica la plataforma inferior con la intermedia, en su extremo interior se sostiene mediante muros de hormigón armado en forma de "T" invertida a fin de absorber la diferencia de cota sin que penalice el espacio que se ocuparía con un talud. Del mismo modo se proyecta en la zona de muelles de descarga de fracciones, un muro de hormigón armado en forma de "T" invertida de similar sección, en la que se generará una altura libre vista de 2,5 m sobre la plataforma inferior.

Los muros de troje de 2,5 m de altura vista serán perpendiculares al muro de contención, situados bajo el muelle de descarga, sectorizarán la superficie a cota inferior y permitirán el acopio de residuos según su naturaleza sin que estos se mezclen.

En el resto de zonas, la calzada circundante se apoyará sobre un talud cuya base se contiene mediante un pequeño muro de repié de 1,3 m de altura libre vista, discurriendo este perimetralmente a la plataforma inferior en la zona norte y noreste de esta, y sobre un bordillo en la zona del talud que descansa sobre la plataforma intermedia.

Las estructuras serán de hormigón armado, construidas de acuerdo con la EHE-08, según la clase de exposición. El hormigón para armar será HA-30/F/15/IV+Qc, el hormigón en masa será HM-20/P/20/IV+Qc, el acero para armaduras de hormigón armado será B500-S y el acero laminado estructural será S-275 JR.

Esta información queda ampliamente descrita con mayor detalle en el Anejo nº7 correspondiente a Cálculos Constructivos.

1.9.5 EDIFICACIONES

En el nivel superior se proyecta la construcción de un edificio de control y vestuarios para uso del personal. Dicha edificación, con geometría simple a un agua, tendrá las condiciones de habitabilidad y salubridad adecuadas para tal fin.

Este edificio de planta rectangular y dimensiones 5x15 m, apoyará sobre losa de cimentación de hormigón HA-30/B/20/IIa+Qb armado con acero B500-S y se alzará en cuatro pórticos metálicos paralelos formando la estructura portante de su envolvente.

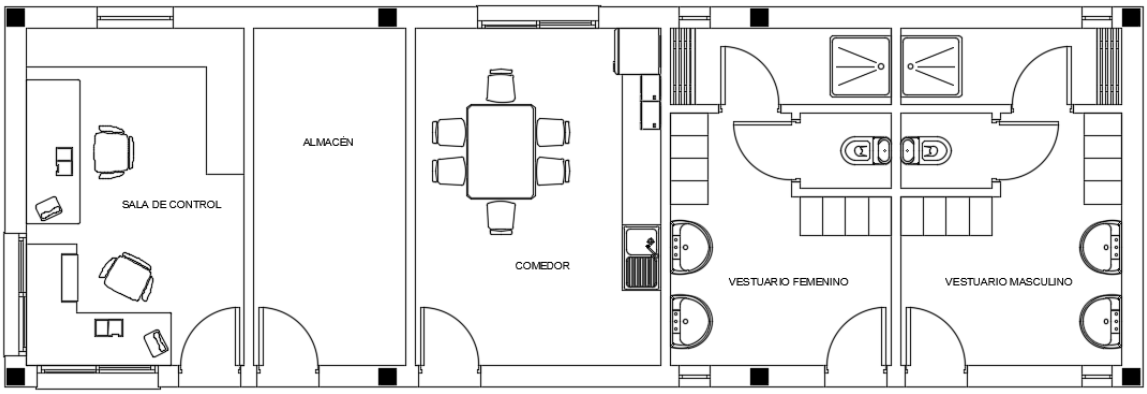
El cerramiento vertical será de fábrica de ladrillo y la cubierta en losa bajo tejas a un agua, se construirá desde estructura metálica, rasillón y capa de compresión de hormigón con armadura de fisuración.

El piso se revestirá con solería de gres y los techos se acondicionarán instalando un falso techo registrable. Los cerramientos interiores se conforman mediante citara de ladrillo, enfoscada para aplicar pintura plástica.

La carpintería metálica será de aluminio lacado blanco, con sistema climalit o similar para los vidrios. Las puertas de paso serán en madera. El mobiliario interior y los sanitarios se instalarán de calidad media, con acabados acorde al uso de la edificación.

Para la distribución interior se contemplan diferentes estancias según usos, de modo que se proyecta una sala de control desde la que se gobierne el proceso industrial de la estación de transferencia, dos vestuarios iguales para hombres y mujeres equipados con inodoros, lavabos y duchas de agua caliente, un almacén y un comedor para el uso del personal equipado con mobiliario, cocina y fregadero.

PLANTA DISTRIBUCIÓN

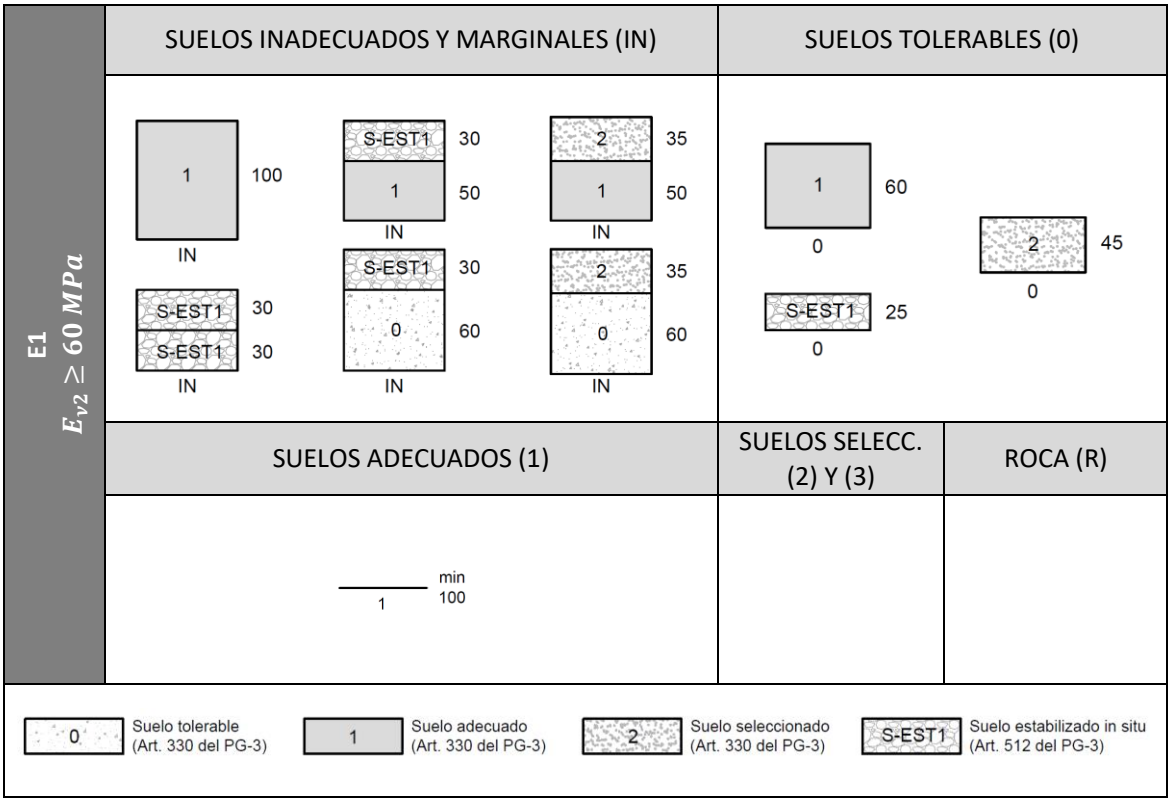


1.9.6 PAVIMENTACIÓN Y URBANIZACIÓN

Según los datos facilitados por el promotor, y aplicando la norma 6.1-IC "Secciones de firme" a modo justificativo de la solución adoptada, se puede estimar una intensidad media diaria de vehículos pesados (IMDp) correspondiente a una categoría de tráfico T32.

La solución que se adopta en el presente proyecto describe las capas de materiales necesarias para obtener una explanada de tipo E1 sobre la que se establece un pavimento con superficie de hormigón que cumpla con los requisitos correspondientes con la categoría del tráfico al que va a estar sometido.

La explanada tipo E1, según las características del suelo subyacente, se podrá conseguir optando por una de las siguientes opciones:



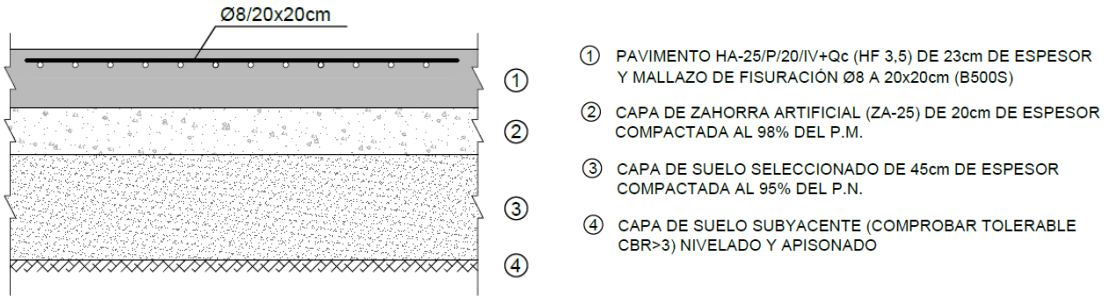
Al encontrarnos sobre un suelo tolerable, se opta por conseguir una explanada tipo E1 mediante la mejora del terreno con suelo seleccionado (45 cm espesor). Como base al firme, sobre la capa de mejora apoyará una base de zahorra artificial de 20cm. Esta tipología cumple con la instrucción 6.1-IC secciones de firme y PG-3.

Como plano de trabajo se ejecutará un pavimento de hormigón HA-25/P/20/IV+Qc de 23cm de espesor con una resistencia mínima a flexotracción de 3,5 MPa. La sección contará con una mallazo de fisuración de acero B500S, formado por Ø8 a 20x20cm, dispuesto a 5cm del plano inferior.

Se ejecutarán juntas de contracción cada 6m en ambas direcciones, mediante aserrado de los primeros 4,60cm. Además, para garantizar la transferencia de carga entre paños se insertarán en la línea media de la sección pasadores cada 33cm, formados por barras de acero liso de 25mm de diámetro y 50 cm de longitud. Las barras deberán quedar con libertad de movimiento en su eje, por lo que se lubricarán o alojarán en fundas de plástico preparadas para tal fin (sistema de montaje).

En el contacto con estructuras rígidas se ejecutarán juntas de dilatación, las cuales se sellarán para impedir la penetración de agua.

El confinamiento del pavimento se realizará contra bordillos de hormigón prefabricado de 17x28cm en viales, interrumpiendo su continuidad en la zona perimetral exterior de la plataforma superior con el fin de evacuar las aguas pluviales omitiendo uno cada 5m, y contra los propios muros en la plataforma inferior.



Como acabado superficial se procederá a ejecutar un fratasado y pulido mecánicos con áridos de sílice, cuarzo y corindón, lo que facilitará el manejo del residuo y la limpieza de la plataforma.

En las zonas de trabajo de los equipos así como en otras en las que se considere importante, se instalarán luminarias de tipo proyector para asegurar unas condiciones de visibilidad y seguridad adecuadas.

La estación de transferencia dispondrá de señalización horizontal adecuada, delimitando las áreas de maniobra y sentidos de circulación. Para la señalización se empleará pintura específica para uso viario, de manera que asegure el flujo de circulación en el interior del recinto de modo ordenado y seguro.

La urbanización se completará con el cerramiento perimetral de las instalaciones, barandillas, escaleras y otras cuestiones estéticas.

1.9.7 INSTALACIONES Y SERVICIOS

Entre los servicios a tener en cuenta se contempla el suministro de agua, la evacuación de agua pluvial y de saneamiento, la gestión de lixiviados, la protección contra incendios y la instalación eléctrica de baja tensión.

Para el suministro de agua potable destinado al consumo humano se contempla la instalación de una fuente de agua fría y natural para oficinas contratado con una empresa proveedora de este tipo de servicio de agua mineral embotellada en garrafas.

Para proporcionar suministro de agua de servicio destinado a abastecer las necesidades en los aseos del edificio de oficinas y para el resto de zonas de la superficie de la E.T. con necesidad de servicio de agua a presión, se contempla la instalación de tres depósitos de 3000l en los que se almacenará el agua suministrado por camiones cisterna periódicamente según se consuma. La estación de transferencia contará con una red ramificada de agua a presión para abastecer al edificio de oficinas y la red que discurrirá perimetralmente al recinto, y que dispondrá únicamente de puntos de suministro para conexión rápida de mangueras, dedicados a baldeo o limpieza.

La estación de transferencia contará con sistema separativo de evacuación, dotándose de una red de evacuación de aguas pluviales aislada de otras redes de aguas residuales generadas en la instalación.

La red de pluviales captará y reconducirá las aguas recogidas desde viales y plataformas hacia el punto de vertido localizado al noroeste de la parcela, evacuándolas en una cuneta procedente del vertedero sin que se estime necesario ningún tipo de tratamiento previo, mientras que las que discurren por los taludes exteriores se evacuaran directamente por gravedad hacia el exterior.

La instalación de saneamiento se proyecta independiente al resto de las aguas residuales. Estas aguas fecales procedentes del edificio de oficinas y servicios son recogidas y conducidas mediante canalización enterrada de PVC para su tratamiento en un sistema de depuración compacto formado, al menos, por fosa séptica, seguida de cualquier otro sistema de depuración que garantice que el vertido resultante no afecta al dominio público hidráulico o marítimo-terrestre (sistema que disponga de marcado CE según norma UNE-EN 12566-3). El vertido deberá autorizarse en la administración competente.

Las aguas residuales y pluviales potencialmente contaminadas, recogidas en las zonas próximas a los equipos de compactación de R.S.U. se captarán y conducirán mediante una red específica hasta dos depósitos soterrados de lixiviados instalados a tal fin para su posterior tratamiento o traslado a un centro de gestión autorizado. Los depósitos deberán contar con el correspondiente certificado de instalación y estanqueidad.

El suministro eléctrico en baja tensión se realizará desde un trafo aéreo situado en la esquina noroeste del recinto y se hará llegar por conducción enterrada a un cuadro situado en el edificio de oficinas. Desde este punto se realizará la distribución hacia las diferentes zonas de trabajo para abastecer a los equipos en forma de corriente trifásica de B.T. El trafo deberá adecuarse a las necesidades de potencia de la E.T. Dichas obras quedan fuera del alcance del presente proyecto.

Cabe destacar que las conducciones enterradas proyectadas para albergar los conductores correspondientes a la distribución de electricidad en cada línea se han ampliado contemplando la instalación de un tubo adicional por línea. De esta manera será posible la ampliación de la instalación eléctrica de forma sencilla. Será el caso de la instalación del sistema de control y

comando, cuya implantación corresponderá a la empresa explotadora de la planta dado que dicha instalación deberá integrarse de manera adecuada en su propio sistema de control.

La instalación de protección contra incendios se establece en base a al R.D.2267/2004 Reglamento Contra Incendios en Establecimientos Industriales), adoptando las correspondientes medidas de protección pasiva en las edificaciones y de protección activa en el establecimiento.

Estas se basan fundamentalmente en la distribución por las diferentes zonas del establecimiento de pulsadores de alarma manual con sirena opto – acústica y extintores de incendio.

Además, se aplican los criterios de evacuación y en fase de explotación se deberá proceder a la correspondiente señalización, en base a lo dispuesto en el R.D. 487/1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

1.9.8 EQUIPOS Y MAQUINARIA

En líneas generales, los elementos fundamentales que componen la instalación de equipos son una báscula de pesaje de camiones, una compactadora de rodillo para voluminosos de madera y restos de poda, dos compactadoras estáticas para fracciones y dos unidades de compactación de R.S.U. para la estación de transferencia, formados por tolva de 80m3 con empujador lateral, compactador y mesa de transferencia con transferidor para contenedores.

La báscula tipo puente de pesaje para camiones tendrá una superficie de 12x3m, pudiéndose instalar empotrada o sobre el pavimento indistintamente, tendrá capacidad para pesar cargas de 60Tn con una precisión de ±20Kg. La medición se realizará a través de sus 6 células de carga mientras que el control del peso y el registro de las operaciones se realizarán con un visor instalado en el interior de la caseta de control, siendo este sistema compatible con conexión a computador.

La compactadora de rodillo para voluminosos de madera y restos de poda estará dotada de un motor eléctrico de 5,5Kw, el cual accionará a través de un brazo móvil, un rodillo o tambor dentado de 1500Kg, el cual triturará y compactará los residuos depositados en el interior de un contenedor abierto al pasar sobre ellos, reduciendo así su volumen.

Las compactadoras estáticas para residuos voluminosos de cartón y plástico con capacidad para gestionar 230m3/hora cada una, se instalarán bajo el muelle de descarga, junto a la compactadora de rodillo. Estas se cargarán de residuos a través de tolvas abiertas que posteriormente serán empujados hacia el interior de contenedores por la presión que ejerce el émbolo de accionamiento hidráulico contra ellos. Esta compactadora será de accionamiento manual a través de una botonera auxiliar instalada sobre el muelle de descarga.

Las compactadoras de fracción resto de la estación de transferencia tendrán la capacidad de gestionar hasta 100.000t de residuos al año. Esto se consigue con dos módulos independientes compuestos de compactador de gran capacidad, tolva con empujador lateral, compactador y mesa de transferencia con transferidor para contenedores.

La tolva tronco-piramidal de gran capacidad está diseñada para conducir por gravedad la carga de residuos procedente de la descarga de camiones de recogida de R.S.U. La boca de carga situada rasante a la plataforma superior, recibe la descarga de los camiones y la conduce evitando la formación de bóvedas, para finalmente hacerlas llegar a la boca del compactador. En nuestro caso, puesto que hay más de una plaza de descarga de camiones, esta operación se realiza acompañada

de la acción de un empujador lateral, el cual desplaza la carga hacia la cámara de compactación optimizando rendimientos y tiempos de espera.

La compactadora estática para residuos sólidos urbanos, con capacidad para gestionar 549m^3/hora (cada una), se instalarán bajo la tolva de descarga y sobre la superficie de la plataforma inferior. Esta se cargará de residuos procedentes de la tolva, y posteriormente los desplazará y compactará al ser empujados hacia el interior de contenedores cerrados, gracias a la presión de 700kN que ejerce el émbolo de accionamiento hidráulico contra ellos.

En el equipamiento del compactador se integra el sistema de aproximación hidráulica de contenedores, así como, el amarre hidráulico de los contenedores y el sistema de cierre automático de los mismos.

Todos los mandos del compactador y transferidor están centralizados en el armario situado en un lado del compactador. En el muelle de carga se dispondrá de un cuadro de mandos adicional para la puesta en marcha del compactador.

(Los equipos de proceso proyectados se describen con mayor detalle en el anejo correspondiente)

En cuanto al equipamiento y mobiliario previsto a instalar en el edificio de control y vestuarios, necesario para el correcto desarrollo de la actividad, se contemplan dos mesas de escritorio, dos sillas de oficina, estanterías, muebles de cocina con encimera y fregadero, una mesa con 6 sillas de comedor, una nevera, un microondas, 4 módulos de taquillas, interfonos, dos ordenadores, una impresora multifunción, un botiquín de curas y primeros auxilios, así como algunas herramientas y repuestos para el mantenimiento de la estación de transferencia.

1.10 SEGURIDAD Y SALUD

Las medidas preventivas y de protección que resultan de aplicación sobre las obras proyectadas se encuentran recogidas en el Anejo nº9. Estudio de Seguridad y Salud.

1.11 GESTIÓN DE RCDs

Las medidas preventivas y de gestión de residuos de construcción y demolición que resultan de aplicación sobre las obras proyectadas se encuentran recogidas en el Anejo nº11. Estudio de gestión de RCDs.

1.12 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El plazo previsto para la ejecución de las obras será de DIEZ (10) MESES, a contar desde la fecha de firma del acta de replanteo o desde que establezca el contrato de obras.

1.13 PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

A efectos de clasificación del contratista, éste contará con la clasificación y categoría que se determine de acuerdo con las directrices de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del

Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014 y el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, en los términos y regulaciones establecidas en ellos.

1.13.1 Clasificación del contratista

El Reglamento determina la clasificación del contratista en base al grupo y subgrupo que correspondan a los conceptos de las distintas partes de la obra que superen un 20% del valor del presupuesto base de licitación (IVA excluido).

Los capítulos del Proyecto que definen esta clasificación son los dedicados al con un 46,03% del presupuesto base de licitación (IVA excluido). Según esto el contratista deberá contar con las clasificaciones:

- Grupo J (Instalaciones mecánicas), subgrupo 5 (Instalaciones mecánicas sin cualificación específica).

1.13.2 Categoría del contrato

Una vez determinados los subgrupos exigibles, se ha determinado la categoría de cada uno de ellos, de acuerdo con las normas o reglas establecidas en los números 7 y 8 del artículo 36 del RGLCAP.

Asimismo, atendiendo al artículo 79 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, la expresión de la cuantía de referencia anual empleada para el cálculo es, en este caso, el valor estimado del contrato para cada uno de los subgrupos, dado que la duración de la obra es inferior a un año.

Por lo tanto, los valores de referencia empleados serán los relativos al presupuesto (incrementado en su parte proporcional de GG y BI) de la parte de obra correspondiente a cada subgrupo.

Grupo	Subgrupo	Presupuesto de referencia (€)
J (Instalaciones mecánicas)	5 (Instalaciones mecánicas sin cualificación específica)	1.137.437,61

Según los valores de referencia expresados anteriormente, la categoría del contrato para el subgrupo es “Categoría e)”, “anualidad media entre 840.000 y 2.400.000 euros” según RGLCAP, y una “Categoría 4”, anualidad media igual o inferior a 2.400.000 euros, de acuerdo con el nuevo Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.

Categoría	Anualidad media (€)
a	Am ≤ 60.000
b	60.000 < Am ≤ 120.000
c	120.000 < Am ≤ 360.000
d	360.000 < Am ≤ 840.000
e	840.000 < Am ≤ 2.400.000

f(*)	Am > 2.400.000

* La categoría f no es de aplicación en los grupos h, i, j, k, cuyos contratos son de categoría e cuando excedan de 840.000 €.

Categoría del contrato (Real Decreto 773/2015)	Categoría del contrato (Real Decreto 1098/2001)
1	A ó B
2	C
3	D
4	E
5	F
6	F

1.14 REVISIÓN DE PRECIOS

Según el art. 103 de la LCSP 2017, al ser el plazo de ejecución estimado para la obra en cuestión inferior a doce meses, no procede realizar una revisión de precios.

1.15 ESTUDIO ECONÓMICO

Dando cumplimiento al artículo 223 de la Ley de Contratos del Sector Público, en el que se recoge el contenido de los proyectos y responsabilidades derivadas de la elaboración, en el Anejo Nº 16 Estudio Económico se recoge el cálculo del valor actual neto y la estructura de gastos e ingresos a 18 años vista de explotación.

Como breve reseña a dicho anejo, cabe mencionar que el valor actual neto (VAN) de la inversión es nulo de tal forma que los costes (inversión inicial y costes de mantenimiento y explotación de la planta) y los ingresos se equilibran.

1.16 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

El presente Proyecto se refiere a una obra completa, conforme al artículo 125 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (RGLCAP), ya que por comprender todos y cada uno de los elementos que son precisos para cumplir el objetivo funcional de las obras, es susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente, sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones de que pueda ser objeto.

1.17 PRESUPUESTO DE LAS OBRAS

CAPÍTULO	IMPORTE
C01 SERVICIOS AFECTADOS Y DEMOLICIONES	9.758,04 €
C02 MOVIMIENTO DE TIERRAS	119.984,06 €
C03 OBRA CIVIL	297.538,32 €
C04 EDIFICACIONES	55.644,80 €
C05 PAVIMENTACIÓN Y URBANIZACIÓN	314.502,12 €
C06 INSTALACIONES	300.053,50 €
C07 EQUIPAMIENTO	955.829,92 €
C09 SEGURIDAD Y SALUD	12.762,21 €
C10 GESTIÓN DE RESIDUOS	10.414,71 €
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	**2.076.487,68 €**
13% GG	269.943,40 €
6% BI	124.589,26 €
SUMA G.G. y B.I.	**394.532,66 €**
IVA (21%)	518.914,27 €
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	**2.989.934,61 €**

Asciende el presupuesto base de licitación a la expresada cantidad de DOS MILLONES NOVECIENTOS OCHENTA Y NUEVE MIL NOVECIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS.

Chiclana de la Frontera, a 25 de mayo de 2018.

El Ingeniero autor del proyecto

Sergio Martos de la Poza
Ingeniero agrónomo. Col. nº 1.989

2. MEMORIA JUSTIFICATIVA DEL EDIFICIO AFECTADO POR EL C.T.E. (CASETA CONTROL Y VESTUARIOS)

2.1 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL C.T.E

2.1.1 PRESTACIONES DE LOS NUEVOS EDIFICIOS AFECTADOS POR EL CTE

Requisitos básicos

Requisitos básicos según LOE	Según CTE		En proyecto	Prestaciones que superan el CTE en proyecto
Funcionalidad	-	Utilización	LOE , PGOU, Normativa autonómica o local	No se acuerda superarlas
	-	Accesibilidad	No aplica	No se acuerda superarlas
	-	Acceso a los servicios	No aplica	-
	-	Otros Aspectos Funcionales	No aplica	-
Seguridad	DB-SE	Seguridad Estructural	DB-SE	No se acuerda superarlas
	DB-SI	Seguridad en caso de Incendio	RSCIEI	No se acuerda superarlas
	DB-SUA	Seguridad de Utilización y Accesibilidad	No aplica	No se acuerda superarlas
Habitabilidad	DB-HS	Salubridad	DB-HS	No se acuerda superarlas
	DB-HR	Protección frente al Ruido	No aplica	-
	DB-HE	Ahorro de Energía	No aplica	-

Limitaciones

Los edificios solo podrán destinarse a los usos previstos en el proyecto. La dedicación de algunas de sus zonas o dependencias a uso distinto del proyectado requerirá de un proyecto de reforma y cambio de uso o actividad que será objeto de licencia nueva.

Este cambio de uso será posible siempre cuando el nuevo destino no altere las condiciones del resto del edificio ni sobrecargue las prestaciones iniciales del mismo en cuanto a estructura, instalaciones, etc.

2.1.2 SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

De acuerdo con el Estudio Geotécnico, se considera cimentar los distintos elementos en la UG 2, efectuando una mejora del terreno con 30 cm como mínimo de zahorra artificial, compactada al 100% P. N., que se colocará sobre el terreno natural de la UG 2, colocando un geotextil no tejido de poliéster de fibra sin fin de 200 gr/m2 para evitar su contaminación.

Datos geotécnicos de cálculo

Descripción de los terrenos y condicionantes geotécnicos a considerar:	-Presencia de vertidos y rellenos heterogéneos. Potencias superiores a 3,50m en las zonas altas (edificio). -Depósito natural arcilloso con clastos calizos y yesiferos, de consistencia Media y plasticidad media/baja, hasta -3,50m. -Nivel freático no detectado. Parcela que favorece los fenómenos de escorrentía y encharcamientos. -Amplia zona sin urbanizar, con importantes desniveles.	
Resumen parámetros geotécnicos:	Cota de cimentación prevista:	-0,70m
	Estrato previsto para cimentar:	Terreno mejorado con 30 cm como mínimo de zahorra artificial compactada al 100% P.N.
	Nivel freático:	No previsible.
	Angulo de rozamiento:	25º
	Cohesión:	0,15 Kp/cm^2
	Densidad seca:	1,60/1,70 t/cm^3
	Módulo de balasto horizontal para una zapata corrida de 1.5x10m:	2471 t/m^3
	Módulo de balasto horizontal para una losa de 12.00x8.80 m:	2321 t/m^3
	Tensión admisible para una zapata corrida de 1.5x10m:	> 20 t/m^3
	Tensión admisible para una losa de 12.00x8.80 m:	18.0 t/m^2

2.1.3 SEGURIDAD ESTRUCTURAL (CTE DB-SE)

La finalidad del análisis estructural es la de verificar el equilibrio y la compatibilidad de las deformaciones de una estructura, teniendo en cuenta el comportamiento tenso-deformacional de los materiales.

La verificación de estas condiciones, y por tanto, el poder asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que estará sometido durante su construcción y su uso previsto, supone en definitiva que las estructuras han de cumplir unas exigencias relativas a la Capacidad Portante y a la Aptitud al servicio, (incluida la durabilidad), así como las otras dos exigencias impuestas desde la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

Para ello, la estructura se proyecta, construye y se mantendrá observando el cumplimiento de todas estas exigencias, lo cual da lugar a alcanzar las prestaciones que se exigen en el CTE, así como al cumplimiento de las impuestas por la EHE-08, previa verificación de las mismas.

El cumplimiento de estas Exigencias, ya sean las impuestas desde el Código Técnico de la Edificación CTE (Exigencias Básicas) o ya sean impuestas desde la Instrucción de Hormigón

Estructural EHE-08 (Exigencias relativas al requisito de Seguridad en caso de Incendio, así como las Exigencias relativas al requisito de Higiene, Salud y Medio Ambiente.

Estas dos últimas, impuestas por la EHE 08, conforme a su artículo 5), se traducen en "comprobar" que no se rebasan los "Estados Límite", es decir, que no se llega a alcanzar por parte de nuestra estructura una situación, que caso de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple alguno de los requisitos estructurales (condiciones), para los que ha sido concebido.

Las exigencias para la presente estructura, son las de las Exigencias Básicas reflejadas en el DB SE (Exigencias relativas al requisito de Seguridad Estructural conforme al CTE), y son independientes del material empleado para resolver la estructura.

DB SE 1. Exigencia Básica 1: Resistencia y Estabilidad

Todo ello frente a las acciones e influencias previsibles durante la construcción y su uso previsto (1). Si la acción fuera imprevisible o extraordinaria, las consecuencias no serán desproporcionadas con respecto a la causa original.

Los coeficientes de seguridad para las acciones adoptados para todos los materiales estructurales son los establecidos en el siguiente apartado relativo a las "Acciones, Combinaciones y Coeficientes de Seguridad", y se definen en el apartado siguiente relativo a las acciones, y los coeficientes de seguridad empleados.

(1) El concepto de Seguridad Estructural, se concreta mediante la consideración de las combinaciones de acciones (DB SE 4.2.2.) con los valores de coeficientes parciales de seguridad y coeficientes de simultaneidad. La verificación de esta Exigencia Básica 1, es similar a la comprobación de los Estados Límite Últimos, los cuales, son aquellos que de ser superados, suponen un riesgo para las personas, producidos por una puesta fuera de servicio del edificio, o colapso total o parcial del mismo.

Se hace constar que se ha cumplido esta Exigencia Básica 1.

DB SE 2. Exigencia Básica 2: Aptitud al Servicio

El comportamiento de la estructura, será conforme con el uso previsto del edificio, no produciéndose deformaciones inadmisibles (2). La probabilidad de comportamiento dinámico inadmisible está dentro de un nivel aceptable, y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

Se limita por tanto la deformación de la estructura para hacerla compatible con la rigidez de los elementos constructivos.

<u>Flechas (DB-SE/4.3.3.1)</u>

Para las estructuras de cubiertas y pisos, deben adoptarse los valores que se reflejan a continuación respecto a flecha máxima relativa:

- L/500 Pisos con tabiques frágiles, o pavimentos rígidos sin juntas.
- L/400 Pisos con tabiques ordinarios, o pavimentos rígidos con juntas.
- L/300 Resto de casos (cubiertas y cualquiera de sus piezas).

(2) La verificación de esta Exigencia Básica 2, es similar a la comprobación de los Estados Límite de Servicio, los cuales, son aquellos que de ser superados, afectan al confort y bienestar de los usuarios, u otras personas. También puede afectar al correcto funcionamiento del edificio o a la apariencia de la construcción.

Desplazamiento horizontal (DB-SE/4.3.3.2)

El CTE limita el desplome o desplazamiento horizontal a H/500 en toda la altura del edificio y a H/250 de cada una de las plantas por separado cuando se considere la integridad de cierres y elementos de carácter frágil.

Cuando se considere la apariencia de la edificación la limitación será de H/250.

Para cumplir esta exigencia, se ha proyectado una estructura traslacional, con desplazamientos por debajo de los prescritos por la normativa.

Estabilidad Lateral Global

El edificio se proyecta con los elementos necesarios para materializar una trayectoria clara de las fuerzas horizontales, de cualquier dirección en planta hasta la cimentación.

Se hace constar que se ha cumplido esta Exigencia Básica 2.

Prescripciones aplicables conjuntamente con DB-SE

El DB-SE constituye la base para los Documentos Básicos siguientes y se utilizará conjuntamente con ellos:

	apartado		Procede	No procede
DB-SE	3.1.1	Seguridad estructural:	☒	☐
DB-SE-AE	3.1.2.	Acciones en la edificación	☒	☐
DB-SE-C	3.1.3.	Cimentaciones	☒	☐
DB-SE-A	3.1.7.	Estructuras de acero	☒	☐
DB-SE-F	3.1.8.	Estructuras de fábrica	☒	☐
DB-SE-M	3.1.9.	Estructuras de madera	☐	☒

Deberán tenerse en cuenta, además, las especificaciones de la normativa siguiente:

	apartado		Procede	No procede
NCSE	3.1.4.	Norma de construcción sismorresistente	☐	☒
EHE	3.1.5.	Instrucción de hormigón estructural	☒(1)	☐

(1) Sólo aplica a la cimentación y forjados.

2.1.3.1 Seguridad estructural (SE)

Análisis estructural y dimensionado

Proceso	- Determinación de situaciones de dimensionado - Establecimiento de las acciones - Análisis estructural - Dimensionado

Situaciones de dimensionado	PERSISTENTES	condiciones normales de uso
	TRANSITORIAS	condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
	EXTRAORDINARIAS	condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o estar expuesto el edificio.

Periodo de servicio	50 Años
Método de comprobación	Estados límites
Definición estado limite	Situaciones que de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido
Resistencia y estabilidad	ESTADO LIMITE ÚLTIMO: Situación que de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructura: - perdida de equilibrio - deformación excesiva - transformación estructura en mecanismo - rotura de elementos estructurales o sus uniones - inestabilidad de elementos estructurales
Aptitud de servicio	ESTADO LIMITE DE SERVICIO: Situación que de ser superada se afecta: - el nivel de confort y bienestar de los usuarios - correcto funcionamiento del edificio - apariencia de la construcción

Acciones

Clasificación de las acciones	PERMANENTES	Aquellas que actúan en todo instante, con posición constante y valor constante (pesos propios) o con variación despreciable: acciones reológicas
	VARIABLES	Aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio: uso y acciones climáticas
	ACCIDENTALES	Aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña, pero de gran importancia: sismo, incendio, impacto o explosión.

Valores característicos de las acciones	Los valores de las acciones se recogerán en la justificación del cumplimiento del DB SE-AE.
Datos geométricos	La definición geométrica de la estructura está indicada en los planos de proyecto.

de la estructura	
Características de los materiales	Los valores característicos de las propiedades de los materiales se detallarán en la justificación del DB correspondiente o bien en la justificación de la EHE.
Modelo análisis estructural	Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, brochales y viguetas. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado (si existen), impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden.

Verificacion de la estabilidad

Ed,dst $\leq$ Ed,stb	Ed,dst: valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras Ed,stb: valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

Verificación de la resistencia de la estructura

Ed $\leq$Rd	Ed : valor de cálculo del efecto de las acciones Rd: valor de cálculo de la resistencia correspondiente

Combinación de acciones

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria y los correspondientes coeficientes de seguridad se han obtenido de la formula 4.3 y de las tablas 4.1 y 4.2 del presente DB.
El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación extraordinaria se ha obtenido de la expresión 4.4 del presente DB y los valores de cálculo de las acciones se ha considerado 0 o 1 si su acción es favorable o desfavorable respectivamente.

Verificación de la aptitud de servicio

Se considera un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro si se cumple que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.

Flechas	La limitación de flecha activa establecida en general es de 1/300 de la luz
Desplazamientos horizontales	El desplome total limite es 1/250 de la altura total, al no existir elementos frágiles determinantes.

2.1.3.2 *Acciones en la edificación (SE-AE)*

Acciones Permanentes (G):	Peso Propio de la estructura:	Corresponde generalmente a los elementos estructurales y secundarios que la compone, calculados a partir de su sección bruta y multiplicados por el peso específico del material en pilares, paredes y vigas. En losas macizas será el canto h (cm) x 25 kN/m^3.
	Cargas permanentes:	Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Son elementos tales como la cubierta, el pavimento o la tabiquería (aunque esta última podría considerarse una carga variable, sí su posición o presencia varía a lo largo del tiempo).
	Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento:	Éstos se consideran al margen de la sobrecarga de tabiquería. En el anejo C del DB-SE-AE se incluyen los pesos de algunos materiales y productos. El pretensado se regirá por lo establecido en la Instrucción EHE. Las acciones del terreno se tratarán de acuerdo con lo establecido en DB-SE-C.

Acciones Variables (Q):	La sobrecarga de uso:	Se adoptarán los valores de la tabla 3.1. Los equipos pesados no están cubiertos por los valores indicados. Las fuerzas sobre las barandillas y elementos divisorios: Se considera una sobrecarga lineal de 2 kN/m en los voladizos de toda clase de edificios.
	Las acciones climáticas:	*El viento:* Las disposiciones de este documento no son de aplicación en los edificios situados en altitudes superiores a 1.000 m. En general, las estructuras habituales de edificación no son sensibles a los efectos dinámicos del viento y podrán despreciarse estos efectos en edificios cuya esbeltez máxima (relación altura y anchura del edificio) sea menor que 6. En los casos de estructuras sensibles al viento, como naves o edificios con elevada esbeltez será necesario efectuar un análisis dinámico detallado. La presión dinámica del viento Q_b=1/2 x Rx V_b^2. A falta de datos más precisos se adopta R=1.25 kg/m^3. La velocidad del viento se obtiene del anejo E. (según la zona eólica donde se localice el edificio y para un periodo de retorno de 50 años). Los coeficientes de presión exterior e interior se encuentran en el Anejo D. *La temperatura:* En estructuras habituales de hormigón estructural o metálicas formadas por pilares y vigas, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan de juntas de dilatación a una distancia máxima de 40 metros *La nieve:* Este documento no es de aplicación a edificios situados en lugares que se encuentren en altitudes superiores a las indicadas en la tabla 3.11. En cualquier caso, incluso en localidades en las que el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal Sk=0 se adoptará una sobrecarga no menor de 0.20 KN/m^2

	Las acciones químicas, físicas y biológicas:	Las acciones químicas que pueden causar la corrosión de los elementos de acero se pueden caracterizar mediante la velocidad de corrosión que se refiere a la pérdida de acero por unidad de superficie del elemento afectado y por unidad de tiempo. La velocidad de corrosión depende de parámetros ambientales tales como la disponibilidad del agente agresivo necesario para que se active el proceso de la corrosión, la temperatura, la humedad relativa, el viento o la radiación solar, pero también de las características del acero y del tratamiento de sus superficies, así como de la geometría de la estructura y de sus detalles constructivos. El sistema de protección de las estructuras de acero se regirá por el DB-SE-A. En cuanto a las estructuras de hormigón estructural se regirán por el Art.3.4.2 del DB-SE-AE.
	Acciones accidentales (A):	Los impactos, las explosiones, el sismo, el fuego. Las acciones debidas al sismo están definidas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02. En este documento básico solamente se recogen los impactos de los vehículos en los edificios, por lo que solo representan las acciones sobre las estructuras portantes. Los valores de cálculo de las fuerzas estáticas equivalentes al impacto de vehículos están reflejados en la tabla 4.1

Cargas gravitatorias por niveles

Conforme a lo establecido en el DB-SE-AE en la tabla 3.1 y al Anexo A.1 y A.2 de la EHE, las acciones gravitatorias, así como las sobrecargas de uso, tabiquería y nieve que se han considerado para el cálculo de la estructura de este edificio son las indicadas:

Niveles	Sobrecarga de Uso	Sobrecarga de Tabiquería	Peso propio Forjado/cubierta	Carga Total
Nivel 0 (N.P.T: +0,00). Planta baja única.	-	-	-	-
Nivel 1 (N.P.T: variable). Cubierta.	0,40 KN/m^2	-	0,12 KN/m^2	0,62 KN/m^2

2.1.3.3 Cimentaciones (SE-C)

Bases de cálculo

Método de cálculo:	El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Limites Últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB-SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.
Verificaciones:	Las verificaciones de los Estados Límites están basadas en el uso de un modelo adecuado para al sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de la misma.

Acciones:	Se ha considerado las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el documento DB-SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB-SE en los apartados (4.3 - 4.4 – 4.5).

Estudio geotécnico pendiente de realización

Generalidades:	-	
Datos estimados	-	
Tipo de reconocimiento:	-	
Parámetros geotécnicos estimados:	Cota de cimentación	-
	Estrato previsto para cimentar	-
	Nivel freático.	-
	Tensión admisible considerada	-
	Peso específico del terreno	-
	Angulo de rozamiento interno del terreno	-
	Coeficiente de empuje en reposo	-
	Valor de empuje al reposo	-
	Coeficiente de Balasto	-

Estudio geotécnico realizado

Generalidades:	El análisis y dimensionamiento de la cimentación exige el conocimiento previo de las características del terreno de apoyo, la tipología del edificio previsto y el entorno donde se ubica la construcción.
Empresa:	Geo.Logika. C/ Hélice nº1 1B. 21006. Huelva. Tfno. 608 500 591
Nombre del autor/es firmantes:	D. Rafael Vidal Garduño
Titulación/es:	I.T. Minas / Ldo. CC. Geológicas.
Descripción de los terrenos:	Ver apartado sustentación del edificio
Resumen parámetros geotécnicos:	Ver apartado sustentación del edificio

Cimentación:

Descripción:	Losas de cimentación
Material adoptado:	Hormigón armado.
Dimensiones y armado:	Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción de hormigón estructural (EHE) atendiendo a elemento estructural considerado.
Condiciones de ejecución:	Sobre la superficie de excavación del terreno se debe de extender una capa de material granular u hormigón de regularización llamada solera de asiento que tiene un espesor mínimo de 10 cm y que sirve de base al elemento de cimentación.

Sistema de contenciones:

Descripción:	-
Material adoptado:	-
Dimensiones y armado:	-
Condiciones de ejecución:	-

2.1.3.4 Estructuras de acero (SE-A)

Bases de cálculo

Criterios de verificación

La verificación de los elementos estructurales de acero se ha realizado:

☐	Manualmente	☐	Toda la estructura:	-	
		☐	Parte de la estructura:	-	
☒	Mediante programa informático	☒	Toda la estructura	Nombre del programa:	Tricalc Pórticos
				Versión:	7.2.A
				Empresa:	Arktec
				Domicilio:	-
		☐	Parte de la estructura:	Identificar los elementos de la estructura:	-
				Nombre del programa:	-
				Versión:	-
				Empresa:	-
				Domicilio:	-

Se han seguido los criterios indicados en el Código Técnico para realizar la verificación de la estructura en base a los siguientes estados límites:

Estado límite último	Se comprueba los estados relacionados con fallos estructurales como son la estabilidad y la resistencia.
Estado límite de servicio	Se comprueba los estados relacionados con el comportamiento estructural en servicio.

Modelado y análisis

El análisis de la estructura se ha basado en un modelo que proporciona una previsión suficientemente precisa del comportamiento de la misma.
Las condiciones de apoyo que se consideran en los cálculos corresponden con las disposiciones constructivas previstas.
Se consideran a su vez los incrementos producidos en los esfuerzos por causa de las deformaciones (efectos de 2º orden) allí donde no resulten despreciables.
En el análisis estructural se han tenido en cuenta las diferentes fases de la construcción, incluyendo el efecto del apeo provisional de los forjados cuando así fuere necesario.

☒	Estructura metálica	☐	existen juntas de dilatación	☐	separación máxima entre juntas de dilatación	D<40 m	¿Se han tenido en cuenta las acciones térmicas y reológicas en el cálculo? si ☐ no ☐	Junta de dilatación a distancia menor de 40m
		☒	no existen juntas de dilatación				¿Se han tenido en cuenta las acciones térmicas y reológicas en el cálculo? si ☐ no ☐	-

☐	La estructura se ha calculado teniendo en cuenta las solicitaciones transitorias que se producirán durante el proceso constructivo
☒	Durante el proceso constructivo no se producen solicitaciones que aumenten las inicialmente previstas para la entrada en servicio del edificio

Estados límite últimos

La verificación de la capacidad portante de la estructura de acero se ha comprobado para el estado límite último de estabilidad, en donde:

$E_{d,dst} \leq E_{d,stb}$	siendo: $E_{d,dst}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras $E_{d,stb}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

y para el estado límite último de resistencia, en donde:

$E_d \leq R_d$	siendo: E_d el valor de cálculo del efecto de las acciones R_d el valor de cálculo de la resistencia correspondiente

Al evaluar E_d y R_d, se han tenido en cuenta los efectos de segundo orden de acuerdo con los criterios establecidos en el Documento Básico.

Estados límite de servicio

Para los diferentes estados límite de servicio se ha verificado que:

$E_{ser} \leq C_{\lim}$	siendo: E_{ser} el efecto de las acciones de cálculo; $C_{\lim}$ valor límite para el mismo efecto.

Geometría

En la dimensión de la geometría de los elementos estructurales se ha utilizado como valor de cálculo el valor nominal de proyecto.

Durabilidad

Se han considerado en el presente proyecto las estipulaciones del apartado "*3 Durabilidad"* del "*Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero"*.

Materiales

El tipo de acero utilizado en chapas y perfiles laminados es: S275J

Análisis estructural

La comprobación ante cada estado límite se realiza en dos fases: determinación de los efectos de las acciones (esfuerzos y desplazamientos de la estructura) y comparación con la correspondiente limitación (resistencias y flechas y vibraciones admisibles respectivamente). En el contexto del "*Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero"* a la primera fase se la denomina de *análisis* y a la segunda de *dimensionado*.

Estados límite últimos

La comprobación frente a los estados límites últimos supone la comprobación ordenada frente a la resistencia de las secciones, de las barras y las uniones.

El valor del límite elástico utilizado será el correspondiente al material base según se indica en el apartado 3 del "*Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero"*. No se considera el efecto de endurecimiento derivado del conformado en frío o de cualquier otra operación.

Se han seguido los criterios indicados en el apartado "*6 Estados límite últimos"* del "*Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero"* para realizar la comprobación de la estructura, en base a los siguientes criterios de análisis:

Descomposición de la barra en secciones y cálculo en cada uno de ellas de los valores de resistencia:

- Resistencia de las secciones a tracción
- Resistencia de las secciones a compresión
- Resistencia de las secciones a flexión

Interacción de esfuerzos:

- Flexión compuesta sin cortante
- Flexión y cortante
- Flexión, axil y cortante

Comprobación de las barras de forma individual según esté sometida a:

- Tracción
- Compresión
- Flexión
- Interacción de esfuerzos:
- Elementos flectados y traccionados
- Elementos comprimidos y flectados

La estructura se considera de tipo INTRASLACIONAL.

Estados límite de servicio

Para las diferentes situaciones de dimensionado se ha comprobado que el comportamiento de la estructura en cuanto a deformaciones, vibraciones y otros estados límite, está dentro de los límites establecidos en el apartado "*7.1.3. Valores límites*" del "*Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero*".

2.1.3.5 Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)

Estructura

Descripción del sistema estructural:	Cimentación Edificio de oficinas

Características de los materiales:

Hormigón	HA-30/B/20/IIa+Qb
Tipo de cemento	CEM I
Tamaño máximo de árido	20 mm.
F_{CK}	30 Mpa (N/mm^2)
Tipo de acero	B-500S
F_{YK}	500 N/mm^2

Coeficientes de seguridad y niveles de control

El nivel de control de ejecución de acuerdo al artº 95 de EHE para esta obra es normal. El nivel control de materiales es estadístico para el hormigón y normal para el acero de acuerdo a los artículos 88 y 90 de la EHE respectivamente

Hormigón	Coeficiente de minoración			1.50
	Nivel de control			Estadístico
Acero	Coeficiente de minoración			1.15
	Nivel de control			Normal
Ejecución	Coeficiente de mayoración			
	Cargas Permanentes	1.5	Cargas variables	1.6
	Nivel de control			Normal

Durabilidad

Recubrimientos exigidos:	Al objeto de garantizar la durabilidad de la estructura durante su vida útil, el artículo 37 de la EHE establece los siguientes parámetros.
Recubrimientos:	A los efectos de determinar los recubrimientos exigidos en la tabla 37.2.4. de la vigente EHE, se considera toda la estructura en ambiente IIa: esto es exteriores sometidos a humedad alta (>65%) excepto los elementos previstos con acabado de hormigón visto, estructurales y no estructurales, que por la situación del edificio próxima al mar se los considerará en ambiente IIIa. Para el ambiente IIa se exigirá un recubrimiento mínimo de 25 mm, lo que requiere un recubrimiento nominal de 35 mm. Para los elementos de hormigón visto que se consideren en ambiente IIIa, el recubrimiento mínimo será de 35 mm, esto es recubrimiento nominal de 45 mm, a cualquier armadura (estribos). Para garantizar estos recubrimientos se exigirá la disposición de separadores homologados de acuerdo con los criterios descritos en cuando a distancias y posición en el artículo 66.2 de la vigente EHE.
Cantidad mínima de cemento:	Para el ambiente considerado IIa, la cantidad mínima de cemento requerida es de 275 kg/m^3.
Cantidad máxima de cemento:	Para el tamaño de árido previsto de 20 mm. la cantidad máxima de cemento es de 375 kg/m^3.
Resistencia mínima recomendada:	Para ambiente IIa la resistencia mínima es de 25 Mpa.
Relación agua cemento:	la cantidad máxima de agua se deduce de la relación $a/c \leq 0.60$

2.1.4 SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO (R.D. 2267/2004)

Al tratarse de un establecimiento industrial la legislación aplicable de referencia es el R.D. 2267/2004, Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RSCIEI).

El proyecto no contempla zonas o lugares de uso no industrial, por lo que no es de aplicación complementaria el Documento básico DB-SI del CTE.

En el Anejo correspondiente del presente proyecto se procede a análisis y caracterización de todas las medidas de protección contra incendios derivadas de la aplicación de la normativa específica. Se aplicará la siguiente reglamentación:

Las dependencias de control y oficinas que se construirán en el interior del edificio tienen una superficie inferior a 250 m², por lo que la normativa de aplicación en la totalidad del edificio será el R.D. 2267/2004.

Todos los materiales de construcción y revestimiento deben cumplir con las clases de reacción al fuego mínimas y reglamentadas, que son:

- En suelos: C_{FL} – S1 (M2) o más favorable.
- En paredes y techos: C-s3 d0 (M2) o más favorable.
- Instalaciones para eliminación de humos situadas en cubierta: D-s2 d0 (M3).
- Revestimiento exterior de fachadas: C-s3 d0 (M2) o más favorable.

Las medidas e instalaciones a disponer tras la aplicación de la reglamentación correspondiente se desarrollan en la memoria y en el anejo correspondiente.

2.1.5 SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD (CTE DB-SUA)

Las exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad a cumplir son las establecidas en el documento básico. Según establece el documento básico en su apartado II (comentarios):

En prácticamente todos los edificios de uso principal industrial cabe diferenciar entre zonas de *actividad propiamente industrial y zonas para otros tipos actividad: oficinas, vestuarios, comedor, descanso, etc.*

En las zonas de actividad no industrial de los edificios industriales se deben aplican las condiciones que se establecen en este DB para el uso de dichas zonas. En cambio, en las zonas de actividad industrial se deben aplicar preferentemente las condiciones reglamentarias de seguridad industrial y de seguridad en el trabajo, y subsidiariamente las que se establecen en este DB SUA que sean compatibles con la actividad industrial.

Dado que las instalaciones y el edificio considerado se dedican íntegramente a uso industrial se aplicaran las condiciones de utilización y accesibilidad que se establezcan en la reglamentación específica de Seguridad Industrial y en Seguridad en el Trabajo. No obstante, existen zonas de uso

no industrial destinado al uso exclusivo del personal cuyo acceso está restringido en cualquier caso, siendo estas zonas susceptibles de interpretación en cuanto a la aplicación del CTE.

Se establece que sí aplicaría la exigencia SUA1 Seguridad frente al riesgo de caídas respecto de las escaleras que comunica las dos plataformas a distinto nivel aunque se encuentra fuera de la planta del edificio.

Exigencia básica	Aplica
SUA1 Seguridad frente al riesgo de caídas (solo escaleras)	SI
SUA2 Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento	NO
SUA3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento	NO
SUA4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada	NO
SUA5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación	NO
SUA6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento	NO
SUA7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento	NO
SUA8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo	NO
SUA 9 Accesibilidad	NO

La propia actividad industrial en sí misma es el fin de las instalaciones y el edificio, y ésta puede requerir unas características constructivas y funcionales que entrañen ciertas incompatibilidades o riesgos de utilización que habrá que controlar o minimizar mediante la legislación específica en la materia, como puede ser la aplicación de lo dispuesto en:

- **R.D. 1627/1997** sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- **Ley 31/1995** de Prevención de Riesgos Laborales.
- **Ley 54/2003** de Reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- **R.D. 485/1997** sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- **R.D. 486/1997** sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo.
- **R.D. 393/2007** por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.
- **NTP** Normas Técnicas de Prevención editadas por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- **ITC** Instrucciones Técnicas Complementarias del Ministerio de Industria y Energía.
- Normativa sectorial específica que regule la actividad productiva.

2.1.5.1 SUA-1. Seguridad frente al riesgo de caídas

Aplicará lo dispuesto en el SUA-1 en lo concerniente a escaleras, en compatibilidad con el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RSCIEI). Estas escaleras serán de uso restringido.

SUA 1.4. Escaleras y rampas

Escaleras de uso restringido

☒ Escalera de trazado lineal

	NORMA	PROYECTO
Ancho del tramo	≥ 800 mm	800 mm
Altura de la contrahuella	≤ 200 mm	170 mm
Ancho de la huella	≥ 220 mm	240 mm

☐	Escalera de trazado curvo	ver CTE DB-SUA 1.4	-

☐ Mesetas partidas con peldaños a 45º

☒ Escalones sin tabica (dimensiones según gráfico)

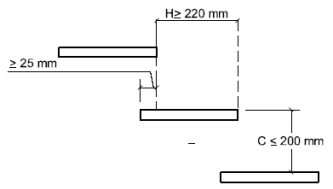


Figura 4.1 Escalones sin tabica

2.1.6 SALUBRIDAD (CTE DB-HS)

Las exigencias básicas de salubridad a cumplir son las establecidas en el documento básico:

Exigencia básica	Aplica
HS1 Protección frente a la humedad	NO
HS2 Eliminación de residuos	NO
HS3 Calidad del aire interior	NO
HS4 Suministro de agua	SI
HS5 Evacuación de aguas residuales	SI

En el recinto se cuenta con una edificación que posee zonas dedicadas a uso no industrial, destinadas a comedor y vestuarios, por lo que cabría la exigencia básica a cumplir los documentos HS-4 y HS-5 para el suministro de agua y la evacuación de aguas residuales.

2.1.6.1 HS-4. Suministro de agua

En la memoria del proyecto y el anejo correspondiente se desarrolla la aplicación del HS-4.

2.1.6.2 HS-5. Evacuación de aguas

2.1.6.2.1 Procedimiento de verificación

Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación:

1. Cumplimiento de las condiciones de diseño
2. Cumplimiento de las condiciones de dimensionado
3. Cumplimiento de las condiciones de ejecución y de los productos de construcción
4. Cumplimiento de las condiciones de uso y mantenimiento

2.1.6.2.2 Exigencias derivadas de la aplicación de HS-5

Deben disponerse cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.

Las tuberías de la red de evacuación deben tener el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables. Debe evitarse la retención de aguas en su interior.

Los diámetros de las tuberías deberán ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.

Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben disponerse a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables. En caso contrario deben contar con arquetas o registros.

Se dispondrán sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos.

La instalación no debe utilizarse para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.

2.1.6.2.3 Diseño de la red

La estación de transferencia contará con sistema separativo de evacuación, dotándose de una red de evacuación de aguas pluviales aislada de otras redes de aguas residuales generadas en la instalación.

La captación de agua pluvial en el interior de la plataforma se llevará a cabo mediante la formación de pendientes en el pavimento y la instalación de imbornales y rejillas repartidos en la superficie.

Se procede a realizar la separación entre la escorrentía natural y la escorrentía contaminada o generación de lixiviados. Por tanto, se distinguirá entre la red de pluviales y la red de lixiviados.

La red de pluviales captará y reconducirá las aguas pluviales que inciden sobre la plataforma, así como las que por gravedad lleguen a ella desde los viales a distinto nivel que, por condicionantes del terreno, no sea posible evacuarlas desde esos mismos puntos al exterior de la parcela.

La instalación de saneamiento se proyecta independiente al resto de las aguas residuales. Estas aguas fecales procedentes del edificio de oficinas y servicios son recogidas y conducidas mediante canalización enterrada de PVC para su tratamiento en un sistema formado por fosa séptica enterrada de tipo compacta, instalada cerca del edificio, para su posterior retirada y tratamiento por empresas externas.

Las aguas pluviales y residuales contaminadas recogidas en las zonas próximas a los equipos de compactación de R.S.U. se recogerán y conducirán mediante una red específica hasta los dos depósitos de lixiviados instalados en el interior de la parcela para su posterior tratamiento o traslado a un centro destinado a dicho fin.

Características generales de la red de evacuación de agua pluvial procedente de la cubierta del edificio

1. Descripción General:

1.1. Objeto: Se proyecta una red para evacuación de las aguas pluviales recogidas en cubierta del edificio en cuestión.

1.2. Características del Alcantarillado de Acometida:

- ☐ Público.
- ☒ Privado. (en caso de urbanización en el interior de la parcela).
- ☐ Unitario / Mixto.
- ☒ Separativo.

1.3. Cotas y Capacidad de la Red:

- ☒ Cota alcantarillado > Cota de evacuación
- ☐ Cota alcantarillado < Cota de evacuación

Diámetro de la/las Tubería/s de Alcantarillado	400 mm
Pendiente %	12 %
Capacidad en l/s	N/S

2. Descripción del sistema de evacuación y sus partes.

2.1 Características de la Red de Evacuación del Edificio: El sistema emplear será el típico sistema de canalón en alero de cubierta para recoger las aguas de cada vertiente.
La salida de agua de los mismos se efectuará mediante bajantes verticales, que evacuará al pavimento a pie de rasante.
Desde aquí la evacuación se efectuará por gravedad por la superficie del vial hasta la salida de la parcela por los puntos de extracción en el talud exterior.

- ☒ Separativa total.
- ☐ Separativa hasta salida edificio.

- ☐ Red enterrada.
- ☒ Red colgada.

- ☐ Otros aspectos de interés:

2.2 Partes específicas de la red de evacuación:

(Descripción de cada parte fundamental)

Desagües y derivaciones

Material:	PVC según norma UNE EN 1453 y UNE EN 1329
Sifón individual:	-
Bote sifónico:	-

Bajantes y canalones

Material:	PVC según norma UNE EN 1453 y UNE EN 1329
Situación:	En exterior, bajo faldón, fijados mediante abrazaderas isofónicas o elementos de similares características.

Colectores

Materiales:	-
Situación:	-

2.3 Características Generales:

Registros: Accesibilidad para reparación y limpieza

☒	en cubiertas:	Acceso a parte baja conexión por falso techo.	El registro se realiza:
			Por la parte alta.
☒	en bajantes:	Es recomendable situar en exterior o patinillos registrables.	El registro se realiza:
		En lugares entre cuartos húmedos. Con registro.	Por parte alta en ventilación primaria, en la cubierta.
			En Bajante. Accesible a piezas desmontables situadas por encima de acometidas.
			En cambios de dirección. A pie de bajante.
☐	en colectores colgados:	Dejar vistos en zonas comunes secundarias del edificio.	Conectar con el alcantarillado por gravedad. Con los márgenes de seguridad.
			Registros en cada encuentro y cada 15 m.
			En cambios de dirección se ejecutará con codos de 45º.

☐	en colectores enterrados:	En edificios de pequeño-medio tamaño.	Los registros:
		Viviendas y edificios aislados: se enterrará a nivel perimetral.	En zonas exteriores con arquetas con tapas practicables.
		Viviendas y edificios entre medianeras: se intentará situar en zonas comunes	En zonas habitables con arquetas ciegas.

☐	en el interior de cuartos húmedos:	Accesibilidad. Por falso techo.	Registro:
		Cierre hidráulicos por el interior del local	Sifones: Por parte inferior.
			Botes sifónicos: Por parte superior.

Ventilación

☒	Primaria	Siempre para proteger cierre hidráulico
☐	Secundaria	Conexión con Bajante. En edificios de 6 ó más plantas. Si el cálculo de las bajantes está sobredimensionado, a partir de 10 plantas.
☐	Terciaria	Conexión entre el aparato y ventilación secundaria o al exterior

En general:	Siempre en ramales superior a 5 m. Edificios alturas superiores a 14 plantas.
Es recomendable:	Ramales desagües de inodoros si la distancia a bajante es mayor de 1 m.. Bote sifónico. Distancia a desagüe 2,0 m. Ramales resto de aparatos baño con sifón individual (excepto bañeras), si desagües son superiores a 4 m.

☐	**Sistema elevación:**	No es necesario

2.1.6.2.4 Dimensionado de la red

Se empleara el método previsto por el Documento básico denominado "*Red de pequeña evacuación de aguas pluviales*".

- Chiclana de la Frontera: zona pluviométrica B.
- Intensidad de lluvia: i = 110 mm/h (isoyeta 50)
- Factor de corrección de la cubierta: f=1,1
- Máxima superficie recogida por canalón: 82,5 m^2

- Máxima superficie recogida por bajante: 82,5 m^2
- **Canalones**: rectangulares 300x220mm (equivalente a DN-200 con incremento del 10%)
- **Bajantes**: circulares DN-125.

2.1.6.2.5 Ejecución de la red y condiciones de los productos de construcción

Las condiciones que deben cumplir la ejecución de la red de saneamiento y los materiales de construcción que la componen red se detallan en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del presente proyecto de ejecución.

2.1.6.2.6 Condiciones de uso y mantenimiento

Para un correcto funcionamiento de la instalación de evacuación o saneamiento, se debe comprobar periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos.

Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones.

Cada 6 meses se limpiarán los sumideros de locales húmedos y cubiertas transitables, y los botes sifónicos. Los sumideros y calderetas de cubiertas no transitables se limpiarán, al menos, una vez al año.

Una vez al año se revisarán los colectores suspendidos, se limpiarán las arquetas sumidero y el resto de posibles elementos de la instalación tales como pozos de registro, bombas de elevación.

Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas de pie de bajante, de paso y sifónicas o antes si se apreciaran olores.

Cada 6 meses se limpiará el separador de grasas y fangos si este existiera.

Se mantendrá el agua permanentemente en los sumideros, botes sifónicos y sifones individuales para evitar malos olores, así como se limpiarán los de terrazas y cubiertas.

2.1.7 PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO (CTE DB-HS)

La exigencia básica de protección frente al ruido recogida en este Documento Básico NO es de aplicación, al tratarse de un recinto con uso industrial ubicado en una zona dedicada y planeada para un uso exclusivamente relacionado con el tratamiento y gestión de residuos.

La habitabilidad no es un requisito de aplicación en el contexto de la edificación que se proyecta, cuya única misión es configurar una zona apta para su actividad industrial.

Es esperable que durante la tramitación ambiental de la actividad se justifique mediante ensayo normalizado que el ruido generado en la industria no rebasa los límites tolerables de contaminación acústico-ambiental.

La protección de las personas se efectuará bajo el prisma de la Seguridad en el Trabajo, evaluando y minimizando los riesgos derivados de una exposición a niveles de ruido excesivos.

Exigencia básica	Aplica
HR Protección frente al ruido	NO

2.1.8 AHORRO ENERGÉTICO (CTE DB-HE)

Las exigencias básicas recogidas en este Documento Básico no son de aplicación, al tratarse de un recinto con uso industrial ubicado en una zona dedicada y planeada para un uso exclusivamente relacionado con el tratamiento y gestión de residuos.

La habitabilidad no es un requisito de aplicación en el contexto de la edificación que se proyecta, cuya única misión es configurar una zona apta para su actividad industrial.

Exigencia básica	Aplica
HE1 Limitación de demanda energética	NO
HE2 Rendimiento de las instalaciones térmicas	SI
HE3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación	NO
HE4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria	NO
HE5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica	NO

2.1.8.1 HE-2. Rendimiento de las instalaciones térmicas

En cuanto a la aplicación del HE 2 “Rendimiento de las instalaciones térmicas”, según se recoge en el DB, “Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio”. Pues bien, según nos remitimos a dicho documento, queda justificada según el artículo 15, punto 1, apartado C), la no obligatoriedad de presentación de documentación técnica de diseño y dimensionado de las instalaciones, si no se superan unos umbrales de potencia mínimos en los cuales nos encontramos, según se cita textualmente “no es preceptiva la presentación de la documentación anterior para acreditar el cumplimiento reglamentario ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma para las instalaciones de potencia térmica nominal instalada en generación de calor o frío menor que 5kW, las instalaciones de producción de agua caliente sanitaria por medio de calentadores instantáneos, calentadores acumuladores, termos eléctricos cuando la potencia térmica nominal de cada uno de ellos por separado o su suma sea menor o igual que 70kW y los sistemas solares consistente en un único elemento prefabricado ”.

Las condiciones para la ejecución de las instalaciones térmicas, las condiciones para la puesta en servicio y las condiciones para el uso y mantenimiento de la instalación quedan definidas en los Capítulos IV, V y VI del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

2.1.8.2 HE-4. Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

Cabe decir que en la zona específica de los vestuarios cabría la interpretación de ser necesaria la aplicación del HE-4, sin embargo queda justificada la opcionalidad de instalar un sistema de contribución al circuito de ACS a través de placas solares, puesto que el modelo de operatividad de la E.T. considera suficiente para el correcto desempeño de sus funciones, el trabajo de solo dos personas.

Según se recoge en la tabla 4.1 del documento en cuestión, el valor de la demanda para vestuarios sería de 21litros por persona y día, esto implica que la demanda de ACS sería de 42 litros por día, no llegando en ningún caso a las cotas de demanda mínima exigida punto 1-1-A del documento "Ámbito de aplicación", por el que se establece el umbral inferior de demanda de agua caliente sanitaria de 50l/día para que sea de aplicación.

2.2 MEMORIA CONSTRUCTIVA DEL EDIFICIO

2.2.1 SISTEMA ESTRUCTURAL

Cimentación

Losa de hormigón armado HA-30/B/20/IIa+Qb y acero B500S de 35cm de canto, con armado inferior y superior de Ø16/15cm en ambas direcciones.

El hormigón en masa será HM-20/P/20/IIa+Qb.

Estructura portante

Pórticos metálicos de acero estructural S275J, a un agua, configurados por perfiles laminados en caliente, pilares de tipo HEB, dinteles de tipo IPE y diferentes elementos de arriostramiento entre pórticos.

Estructura horizontal

No se proyecta.

2.2.2 SISTEMA ENVOLVENTE

Cerramientos

Cerramiento de fachada formada por muros de fábrica de ladrillo perforado de 1 pie de espesor, enfoscados y pintados por ambas caras. La cara interior se enlucirá en ciertos habitáculos.

A partir de cierta de altura el cerramiento pasará a ser de panel sándwich de 40mm de espesor, formado por dos chapas de acero lacado de 0,5mm y un relleno de espuma de poliuretano o lana de roca a razón de 40 Kg/m^3.

Este panel estará sustentado por correas laterales de cerramiento de acero laminado S275J cada 1m.

Cubierta

Cerramiento de cubierta ejecutado con panel sándwich de 40mm de espesor, formado por dos chapas de acero lacado de 0,5mm y un relleno de espuma de poliuretano o lana de roca a razón de 40 Kg/m^3.

Este panel estará sustentado por correas de cubierta de acero laminado S275J cada 1m.

Lucernarios

No se proyectan.

Soleras

No se proyectan, se empleará la propia losa de cimentación como base de la pavimentación.

Carpintería y vidrios exteriores

Puertas abatibles de aluminio lacado con cierre de seguridad y mecanismo de fácil apertura desde el interior.

Ventanas de aluminio lacado y doble acristalamiento (4+C8+6), correderas de dos hojas ejecutadas con perfilería normalizada.

2.2.3 SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

Cerramientos y particiones interiores

Cerramientos formados por citara de ladrillo fonorresistente, acabado interiormente mediante guarnecido con yeso Y-12, y autoequilibrado respecto de las acciones permanentes y variables a las que se ve sometido. El ladrillo será recibido con mortero de cemento, con las condiciones establecidas en el pliego de condiciones y las mediciones.

Carpintería y vidrios interiores

Puertas de paso abatibles de aluminio lacado, provistas de mecanismo de fácil apertura. Dimensiones de 1,00x2,10m.

Ventanas de aluminio lacado y doble acristalamiento (4+C8+6), correderas de dos hojas ejecutadas con perfilaría normalizada.

2.2.4 SISTEMA DE ACABADOS

Revestimientos

La tabiquería interior se revestirá mediante enlucido con yeso Y-25 con acabado liso apto para aplicación de pintura plástica.

Suelos

Solería de terrazo o similar.

Techos

Falso techo registrable formado por perfilería de aluminio y paneles de escayola o lana de roca.

Pinturas y esmaltes

Los paramentos recibirán una aplicación de pintura plástica sobre el guarnecido de yeso que sirve como revestimiento.

2.2.5 SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

Protección contra incendios

Instalaciones de protección contra incendios según el R.D. 2267/2004, Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RSCIEI).

Anti-intrusión

No se proyecta.

Pararrayos

No se proyecta.

Electricidad

Red de alumbrado y fuerza dimensionada según el R.D. 842/2002, Reglamento electrotécnico de baja tensión (REBT).

Alumbrado

Red simple de iluminación en falso techo con luminarias fluorescentes o LED.

Ascensores

No se proyecta.

Transporte

No se proyecta.

Fontanería

Red de fontanería con tubería de PB o PEX embutida en tabiquería y sobre falso techo. Grifería de acero.

Evacuación de agua pluvial.

Canalones y bajantes de PVC.

Saneamiento

Red de PVC para evacuación de agua fecal, colectores bajo losa, arqueta sifónica y depuración en compacto biológico.

Ventilación

Natural, propiciada por las propias ventanas.

Telecomunicaciones

No se proyectan.

Instalaciones térmicas

No se proyectan.

Chiclana de la Frontera, a 25 de mayo de 2018.

El Ingeniero autor del proyecto

Sergio Martos de la Poza
Ingeniero agrónomo. Col. nº 1.989

Gabinete Técnico Ambiental

ANEJOS

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA DE CHICLANA, T.M. DE CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

ANEJO Nº 1. FICHA TÉCNICA DEL PROYECTO

INDICE

1. POBLACIÓN TOTAL DEL MUNICIPIO 3
2. RESIDUOS A TRATAR 4
2.1 ESTUDIO DE NECESIDADES 4
2.2 CAPACIDAD DE LA ESTACION DE TRANSFERENCIA 7
2.3 FUNCIONAMIENTO PREVISTO EN LA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA 7
3. REFERENCIA CATASTRAL DE LA PARCELA Y COORDENADAS UTM DEL CENTRO DE LA MISMA. 7
4. RESUMEN DEL PRESUPUESTO 9
5. NÚMERO DE JORNALES GENERADOS EN LA CONSTRUCCIÓN 9

1. POBLACIÓN TOTAL DEL MUNICIPIO

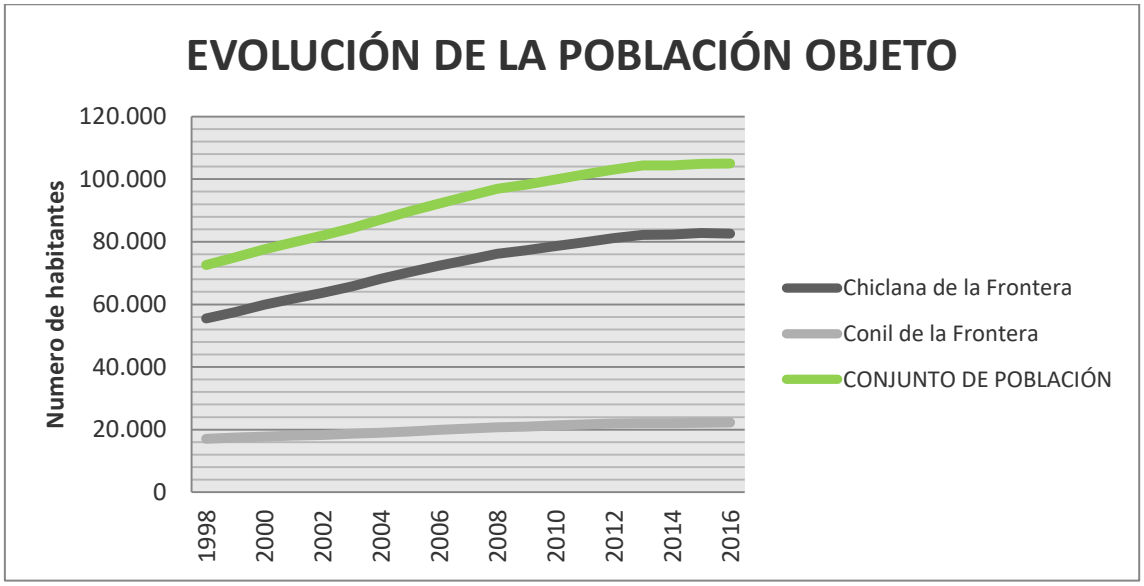
El ámbito de actuación de las instalaciones proyectadas tiene un claro carácter supramunicipal, aunque se trate de una iniciativa del Ayuntamiento de Chiclana de la Frontera, es premisa que dé servicio a otras poblaciones de la comarca. De este modo, será la población del conjunto de estos municipios la población objeto de estudio.

Si bien cabe decir que en uso ordinario, la estación de transferencia gestionara los residuos procedentes de las localidades de Chiclana de la Frontera y Conil de la Frontera, cabe en previsión dimensionarla para hacer frente con seguridad a la demanda ocasionada por una eventual sobrecarga de otras estaciones de transferencia o por averías en las mismas, teniendo de este modo que acoger los residuos procedentes de Cádiz, San Fernando, Vejer de la Frontera, Conil o Barbate.

Es por tanto necesario exponer las condiciones de partida de los municipios de Chiclana de la Frontera y de Conil de la Frontera y analizar la evolución de su población conjunta a futuro.

Año	Chiclana de la Frontera	Conil de la Frontera	CONJUNTO DE POBLACIÓN
1998	55.494	17.089	72.583
1999	57.585	17.470	75.055
2000	59.857	17.773	77.630
2001	61.815	18.036	79.851
2002	63.719	18.269	81.988
2003	65.694	18.656	84.350
2004	68.156	18.979	87.135
2005	70.338	19.417	89.755
2006	72.364	19.890	92.254
2007	74.261	20.301	94.562
2008	76.171	20.752	96.923
2009	77.293	20.984	98.277
2010	78.591	21.331	99.922
2011	79.839	21.664	101.503
2012	81.113	21.927	103.040
2013	82.212	22.116	104.328
2014	82.298	22.063	104.361
2015	82.777	22.136	104.913
2016	82.645	22.297	104.942

En esta región de la provincia de Cádiz, tal y como se puede apreciar en la gráfica generada a partir de los datos históricos extraídos del portal web del Instituto Nacional de Estadística, se aprecia que la población viene creciendo ininterrumpidamente al menos desde 1998, si bien cabe decir que este crecimiento va decreciendo y tiende a estabilizarse sin que quepa esperar que esta población decrezca en número en años venideros. Para establecer unas condiciones seguras de partida que reflejen la evolución de la población total objeto del proyecto se supondrá un crecimiento del 5% interanual.



2. RESIDUOS A TRATAR

2.1 ESTUDIO DE NECESIDADES

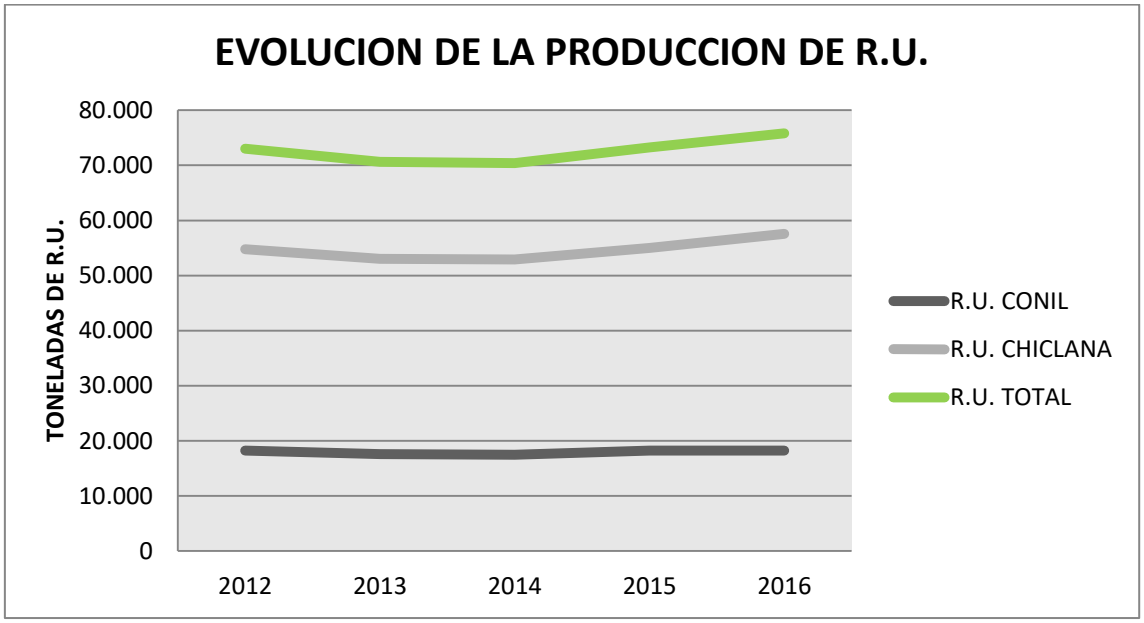
A fin de estimar los residuos a tratar y poder dimensionar tanto instalaciones como equipos acorde a unos requerimientos reales establecidos con criterio y seguridad, se realizará un estudio de los datos históricos aportados por Bioreciclaje de Cádiz y los Ayuntamientos de las localidades de Chiclana de la Frontera y Conil de la Frontera, teniéndose en cuenta tanto el patrón de consumo mensual como la tendencia interanual con respecto a años precedentes.

Con respecto al estudio de la tendencia interanual en cuanto a la cantidad de residuos generados en las poblaciones objeto, se puede decir que existe cierta estabilidad entre datos de años consecutivos. A continuación se muestran las tablas y la gráfica generada a partir de ellas que han sido origen del análisis:

HISTÓRICO RECOGIDA DE BASURAS DE CHICLANA					
TIPO DE RESIDU0	2012	2013	2014	2015	2016
R.U.	54.787.560	53.035.640	52.922.620	54.988.620	57.559.380
ENVASES	612.740	604.668	595.960	614.480	614.480
VIDRIO	845.660	877.560	960.680	926.690	926.690
PAPEL-CARTÓN	744.090	640.520	514.370	542.080	542.080

HISTÓRICO RECOGIDA DE BASURAS DE CONIL					
TIPO DE RESIDU0	2012	2013	2014	2015	2016
R.U.	18.243.100	17.572.460	17.459.220	18.263.680	18.258.560
ENVASES	143.000	160.000	187.000	199.000	200.000
VIDRIO	463.000	441.000	462.000	504.000	491.000
PAPEL-CARTÓN	368.000	192.000	176.000	249.000	237.000

HISTÓRICO RECOGIDA DE BASURAS CHICLANA + CONIL					
TIPO DE RESIDU0	2012	2013	2014	2015	2016
R.U.	73.030.660	70.608.100	70.381.840	73.252.300	75.817.940
ENVASES	755.740	764.668	782.960	813.480	814.480
VIDRIO	1.308.660	1.318.560	1.368.680	1.430.690	1.417.690
PAPEL-CARTÓN	1.112.090	832.520	690.370	791.080	779.080



Para establecer la capacidad bruta de residuos que debe ser capaz de tratar la estación de transferencia proyectada, a la cantidad de residuos que se gestiona actualmente procedentes de Chiclana y Conil, se le aplicará un factor de seguridad de 25% como coeficiente multiplicador en concepto de reserva de capacidad, y un coeficiente del 5% como factor multiplicador que representa el crecimiento esperado de la población objeto, obteniéndose de este modo:

75.818 t/año x 1,25 x 1,05 = 99.511 t/año ≈ 100.000 t/año

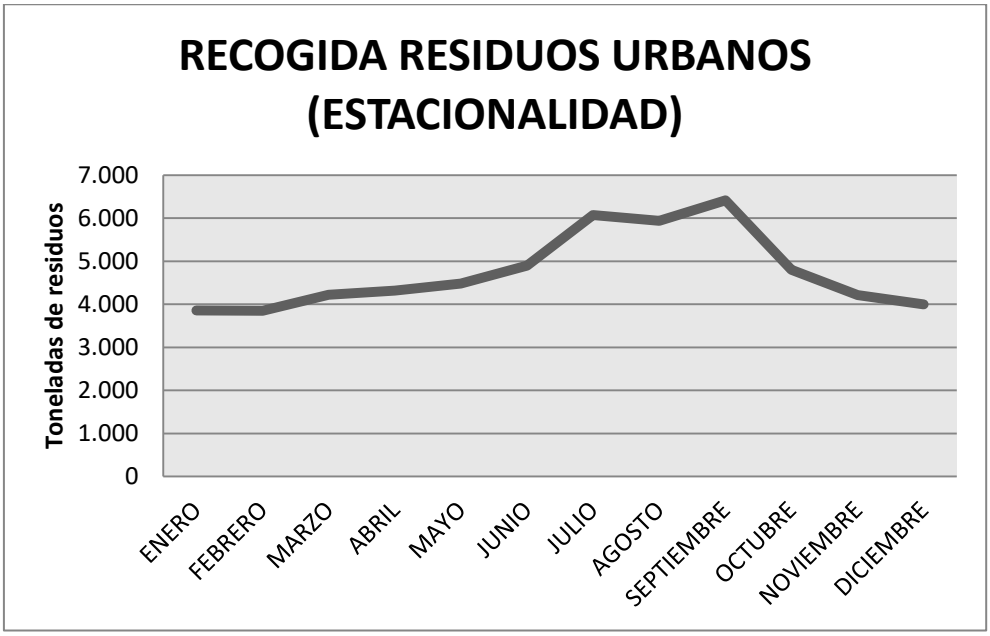
En cuanto al análisis de la estacionalidad dentro del periodo anual de estudio, con respecto a la producción bruta anual de R.U., se generará un patrón de producción mensual en base a datos históricos de R.U. en el año 2015 de la población de Chiclana de la Frontera, asumiéndose el modelo como tendencia general representativa. En él podrá observarse el aumento de los residuos generados en la época estival como era de esperar.

La estacionalidad es importante desde el punto de vista del dimensionado de la planta, puesto que la capacidad nominal de la planta debe ser suficiente como para absorber sin problemas las puntas de producción de RSU que se dan en los meses de julio, agosto y septiembre.

	R.U. (kg)
ENERO	3.729.660
FEBRERO	3.753.700
MARZO	4.053.960
ABRIL	4.178.680

MAYO	4.306.880
JUNIO	4.714.160
JULIO	5.839.600
AGOSTO	5.660.980
SEPTIEMBRE	6.213.400

OCTUBRE	4.612.100
NOVIEMBRE	4.062.120
DICIEMBRE	3.863.380
TOTAL	54.988.620
MEDIA	4.582.385



Se establece el factor punta como parámetro representativo de la estacionalidad que define la desviación de la producción de residuos a tratar en un mes de máxima exigencia con respecto a otro cuya producción sea la media anual, de este modo:

$$FP = R.U._{mes\ punta} / R.U._{media} = 1{,}36$$

La cantidad de residuos a gestionar en un día tipo del periodo punta de producción de residuos cuantifica en toneladas correspondería a lo siguiente:

$$Q_{e\ diario} = (100.000\ t/año\ /\ 365\ dias) \times 1{,}36 = 372{,}60\ t/día$$

Estableciéndose un modelo de funcionamiento en el que la maquinaria funciona de lunes a sábado implica que el lunes se deberá gestionar el doble de residuos que cualquier otro día de la semana. Este sistema, unido a la suposición de que la maquinaria funcione 6h/día, la situación más desfavorable posible se describe a continuación:

$$Q_e = (2 \times 372{,}60\ t/día)\ /\ 6\ horas = 124{,}20\ t/hora$$

Una vez determinada la cantidad de residuos a gestionar, se realiza un estudio de mercado optándose por seleccionar la transferencia FAES PAAL MP-5070TS con tolva de 80 m^3 dotada de empujador lateral. Este equipo según especificaciones técnicas ofrecidas por el fabricante, tiene una capacidad de absorción de 549m^3/h sin cambio de contenedor, operación que conlleva de 10 a 12 minutos. Esto quiere decir que cada 80m^3 de entrada, o 20t de basura esponjada, se llena un contenedor, y la reposición del mismo por otro vacío conlleva un retraso de 10 min.

$$t_{llenado} = m\ /\ Q_e = 20\ t\ /\ 124{,}20\ t/h = 0{,}16\ h$$

$$t_{cambio\ de\ contenedor} = 10\ /\ 60 = 0{,}17\ h$$

$$t = t_{llenado} + t_{cambio\ de\ contenedor} = 0{,}33\ h$$

$$Rto\ real = 20\ t\ /\ 0{,}33\ h = 60{,}60\ t/h$$

2.2 CAPACIDAD DE LA ESTACION DE TRANSFERENCIA

La capacidad prevista para la estación de transferencia es de 100.000 t de R.S.U. al año.

2.3 FUNCIONAMIENTO PREVISTO EN LA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA

Debe entenderse una Estación de Transferencia como un centro de recepción de residuos urbanos ubicado en cierto entorno de poblaciones, cuya finalidad es permitir la descarga de los camiones de recogida de residuos urbanos, evitando su desplazamiento directo hasta el centro de tratamiento. En ella los residuos únicamente se transfieren, vista a optimizar su traslado hasta el lugar de tratamiento.

Los camiones municipales acometen desde los diferentes municipios tras la recogida, descargando en las tolvas. Desde aquí el residuo será compactado y transferido a unos contenedores, con el consiguiente aumento de densidad. Serán los camiones de la planta de tratamiento los encargados de transportar estos contendores a la planta.

Por otro lado, se habilita una zona para la gestión independiente para residuos de naturaleza selectiva, como cartón o vidrio. Los residuos inicialmente admitidos en la instalación serán los siguientes:

RESIDUOS NO PELIGROSOS	CÓDIGO LER
Papel/cartón	191201
Vidrio	191205
Madera	191207
Muebles y enseres	200307
Envases	150102
Restos de poda o jardinería	020103

Estos residuos se depositan en los correspondientes contenedores, específicos para cada tipo de residuo y adecuados en número. El control de admisión de los residuos se efectuará previamente a la descarga por personal del centro.

3. REFERENCIA CATASTRAL DE LA PARCELA Y COORDENADAS UTM DEL CENTRO DE LA MISMA

Toda la obra se erigirá en el interior de una única parcela catastral, identificada con número de referencia 11015A010000140000QB, correspondiente al Polígono 10, Parcela 14, en La Victoria, Chiclana de la Fra. (Cádiz), contando esta con una superficie total de 34,1 Has.

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO DE HACIENDA Y ADMINISTRACIONES PÚBLICAS — SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA — DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO — Sede Electrónica del Catastro

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES BIENES INMUEBLES DE NATURALEZA RÚSTICA

Municipio de CHICLANA DE LA FRONTERA Provincia de CÁDIZ

REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE
11015A010000140000QB

DATOS DEL INMUEBLE

LOCALIZACIÓN
CR MEDINA DE 1014 Polígono 10 Parcela 14
LA VICTORIA. 11130 CHICLANA DE LA FRONTERA [CÁDIZ]

USO LOCAL PRINCIPAL: Agrario
AÑO CONSTRUCCIÓN: 1990
COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN: 100,000000
SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]: 735

DATOS DE LA FINCA A LA QUE PERTENECE EL INMUEBLE

SITUACIÓN
CR MEDINA DE 1014 Polígono 10 Parcela 14
LA VICTORIA. CHICLANA DE LA FRONTERA [CÁDIZ]

SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]: 735
SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA [m²]: 340.949
TIPO DE FINCA: Parcela construida sin división horizontal

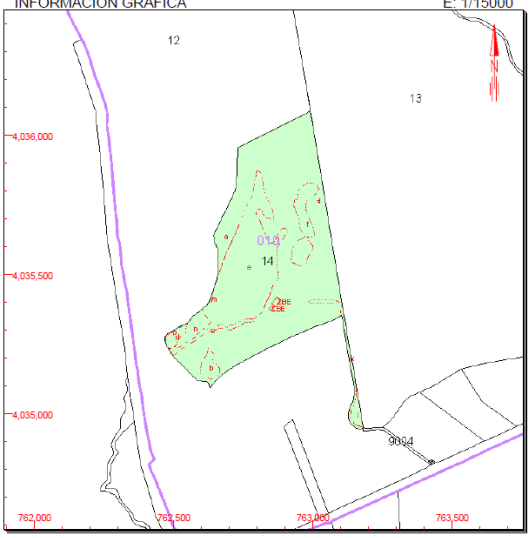
ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Uso	Escalera	Planta	Puerta	Superficie m²
AGRARIO	1	00	01	37
AGRARIO	1	00	02	587
AGRARIO	1	00	03	111

SUBPARCELAS

Subparcela	CC	Cultivo	IP	Superficie [Ha]	
a	C-	Labor o Labradío secano	04	22,0655	
b	MT	Matorral	02	0,4540	
c	I-	Improductivo	00	0,3785	
d	MT	Matorral	02	0,3302	
e	C-	Labor o Labradío secano	04	7,7446	
f	C-	Labor o Labradío secano	04	1,4588	
k	I-	Improductivo	00	0,5386	Continua en ANEXO II

INFORMACIÓN GRÁFICA — E: 1/15000



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

Martes , 22 de Noviembre de 2016

763,500 Coordenadas U.T.M. Huso 29 ETRS89
Límite de Manzana
Límite de Parcela
Límite de Construcciones
Mobiliario y aceras
Límite zona verde
Hidrografía

COPIA

Las coordenadas UTM del centro aproximado del emplazamiento, en el sistema de referencia ETRS89 son las siguientes (huso 29N):

X = 763.032 | Y = 4.035.432

4. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPÍTULO	IMPORTE
C01 SERVICIOS AFECTADOS Y DEMOLICIONES	9.758,04 €
C02 MOVIMIENTO DE TIERRAS	119.984,06 €
C03 OBRA CIVIL	297.538,32 €
C04 EDIFICACIONES	55.644,80 €
C05 PAVIMENTACIÓN Y URBANIZACIÓN	314.502,12 €
C06 INSTALACIONES	300.053,50 €
C07 EQUIPAMIENTO	955.829,92 €
C09 SEGURIDAD Y SALUD	12.762,21 €
C10 GESTIÓN DE RESIDUOS	10.414,71 €
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	**2.076.487,68 €**
13% GG	269.943,40 €
6% BI	124.589,26 €
SUMA G.G. y B.I.	**394.532,66 €**
IVA (21%)	518.914,27 €
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	**2.989.934,61 €**

Asciende el **PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN,** a la expresada cantidad de DOS MILLONES NOVECIENTOS OCHENTA Y NUEVE MIL NOVECIENTOS TRENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS.

5. NÚMERO DE JORNALES GENERADOS EN LA CONSTRUCCIÓN

Resultado del análisis de los trabajos a realizar en el desarrollo de la obra y obteniendo el total de horas empleadas en mano de obra tal como se especifica en el presupuesto, se han obtenido los siguientes jornales:

Horas totales (mano de obra)	15523
Jornales	1940
Plazo de ejecución (meses)	10
Plazo de ejecución (días)	210
Jornales medios al día	10

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA DE CHICLANA, T.M. DE CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

ANEJO Nº 2. DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

INDICE

1. INTRODUCCIÓN 3
2. SERVICIOS AFECTADOS 3
3. MOVIMIENTO DE TIERRAS 3
4. DISPOSICIÓN DE LA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA 4
5. ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN 5
6. EDIFICACIONES 6
7. PAVIMENTACIÓN Y URBANIZACIÓN 6
8. INSTALACIONES Y SERVICIOS 7
9. EQUIPOS Y MAQUINARIA 8

1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto comprende las obras de construcción e implantación de una estación de transferencia para la gestión y posterior traslado de R.S.U. en la finca La Victoria (junto al vertedero de La Victoria), en el T.M. de Chiclana de la Frontera (Cádiz). Se define por tanto a partir de las condiciones actuales en las que se encuentra la parcela donde se emplazan las obras.

Las obras de implantación requerirán de una serie de actuaciones que comprenden de forma general el acondicionamiento del terreno, la ejecución de obra civil, la instalación de suministros, equipos específicos, elementos de urbanización y dotación de equipamiento.

2. SERVICIOS AFECTADOS

La parcela donde se va a actuar tiene actualmente una zona habilitada para almacenar contenedores y una báscula de pesaje de camiones, así como una caseta de control de entrada al vertedero de La Victoria. Se trata de instalaciones pertenecientes al vertedero que tras concluir las obras del sellado del mismo desaparecerán.

No se consideran afecciones a zonas ambientalmente protegidas, ni a Dominios Públicos. Del mismo modo, no se consideran afecciones a infraestructuras de telecomunicaciones, ni a infraestructuras hidráulicas.

La superficie de parcela que ocupa la nueva estación de transferencia se ve atravesada por un camino de zahorra que da acceso a una balsa de lixiviados del vertedero de La Victoria, discurriendo de este a oeste e interrumpiendo la parcela en dos. Tras la implantación de la E.T. este camino se desviará de forma definitiva por el exterior del contorno ocupado, a fin de mantener el servicio del vertedero tras finalizar las obras.

No se prevé interferencia con el sellado del vertedero de La Victoria, obra que tiene actualmente lugar en el límite norte de la zona de actuación, aunque se tendrá en cuenta el estado final de dicha obra a fin de evitar cualquier tipo de afección entre ellas.

3. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Se genera un modelo de Estación de Transferencia, primando el aprovechando de la superficie y los recursos sin que ello repercuta negativamente en la operatividad de la instalación una vez terminada.

Se pretende por tanto en el movimiento de tierras, efectuar compensadamente trabajos de desmonte y terraplén, persiguiendo generar el espacio necesario para ubicar la plataforma inferior, a la vez que se amplían las superficies útiles en dos niveles superiores para albergar por un lado la transferencia y por otro el muelle de descarga de fracciones, creándose también las rampas que unen los tres niveles.

Para la contención y protección del talud conformado entre niveles se dispondrá una estructura de hormigón armado a pie de talud. El balance general de tierras para la plataforma es el siguiente:

DESMONTE	RELLENO MAT. EXCAV.	DIFERENCIA
(+) 14.160,74 m^3	(-) 13.573,70 m^3	(+) 587,04 m^3

Este balance podría verse alterado por el hallazgo puntual de residuos que pudieran encontrarse enterrados en la parcela y que fueran necesario evacuar y completar con tierras excedentes del desmonte o incluso de préstamo (deberá concluirse en obra).

Por otro lado, la excavación correspondiente a la capa de tierra vegetal, la cual se estima en 1.140m^3, se prevé apartar y acopiar previamente al movimiento de tierras propiamente dicho para su posterior uso en el recubrimiento de taludes y otros usos de urbanización y jardinería, y no se contemplan en las cantidades aportadas en la tabla.

La cota media de la plataforma inferior a fondo de excavación será de 41,72 msnm. La diferencia de cota entre la plataforma inferior y la plataforma de transferencia será de +6,00 m, y la correspondiente entre la plataforma inferior y el muelle de descarga de fracciones será de +2,50m.

Este plano genera el plano base de la explanada. Según el estudio geotécnico el suelo que lo conforma la explanada puede clasificarse en general como suelo TOLERABLE. Las zonas donde aparezca depósito de RSU deberán sanearse y suplementarse con suelo al menos TOLERABLE.

En base al dimensionamiento efectuado en posteriores apartados se introducirá una capa superior de suelo seleccionado de 45cm de espesor (CBR>10), para conformar una explanada de características aceptables. Sobre ella se ejecutará una sub-base de zahorra artificial de 20cm de espesor. Al igual que en las plataformas a distinto nivel, en las rampas que las comunican se dispondrá la explanada de similares características, así como las capas del paquete de mejora descritas anteriormente.

Esta zahorra deberá cumplir con las especificaciones establecidas en el art. 510 del PG-3. Ambas capas se extenderán por tongadas de espesor máximo 30cm y se nivelarán y compactarán hasta alcanzar el 98% del Proctor Modificado.

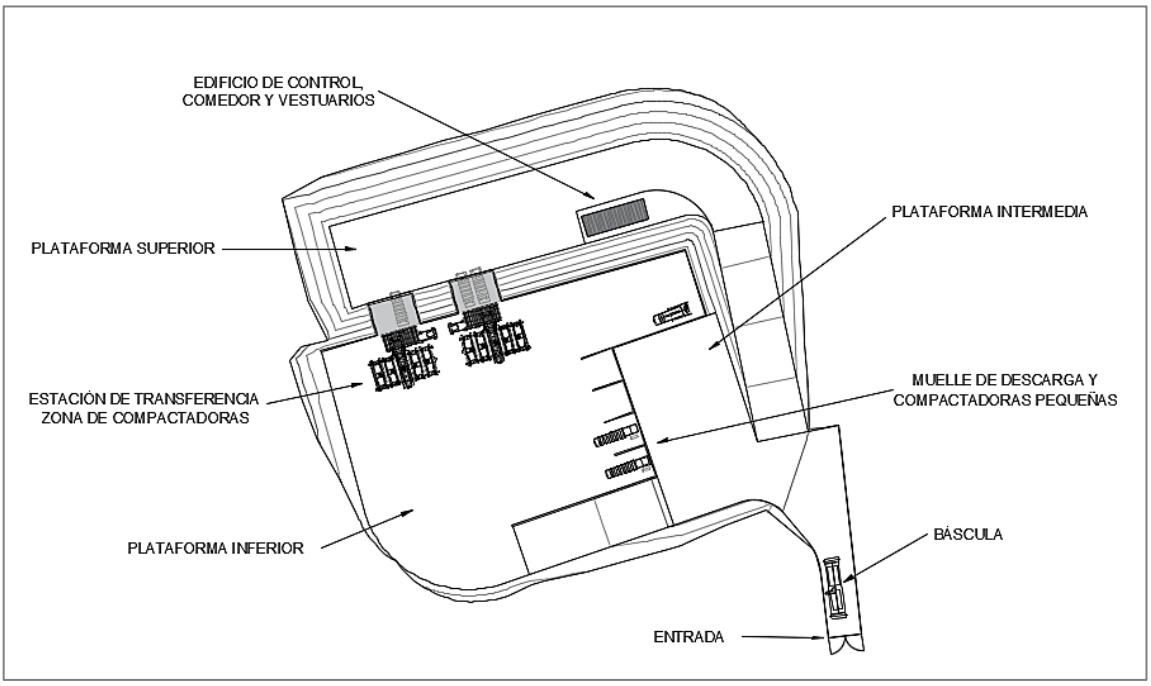
El volumen estimado a emplear de suelo seleccionado en pavimentos es de 4.001,4 m^3. El de zahorra artificial es de 1.778,40 m^3, considerando la totalidad de la superficie a pavimentar incluyendo plataformas y rampas. Tras la construcción del pavimento, la cota a rasante terminado en la plataforma inferior será de 42,60 msnm, en la plataforma del muelle de descarga de fracciones será de 45,10 msnm y en la plataforma de la transferencia será de 48,60 msnm, habiéndose contemplado en todo caso los 23 cm del pavimento de hormigón a construir sobre el paquete de mejora.

4. DISPOSICIÓN DE LA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA

Se proyecta la configuración geométrica ajustada al recinto disponible, de tal manera que se aprovecha la cota de acceso a la parcela para generar una superficie horizontal a una primera altura, desde la que parten dos viales, uno de subida y otro de bajada a fin de comunicar esta con las otras dos superficies niveladas. Esta disposición a tres niveles configurará la operatividad de la Estación de Transferencia.

En el nivel superior, los camiones de recogida municipal realizarán la descarga de su contenido en tolvas de recepción para fracción resto, en el muelle de descarga de fracciones a nivel intermedio, los camiones de recogida de fracciones descargarán su contenido en el troje específico dedicado a dicho residuo, y en el nivel inferior camiones de transferencia recogerán los contenedores con el R.S.U. compactado para transferirlos a la planta tratamiento. Estos desniveles serán absorbidos por un talud interior o en unos muros de contención donde corresponda.

El control de entrada y salida de vehículos se realizará mediante cámaras de vigilancia con reconocimiento de matrícula y barrera de paso. El pesaje se efectuará en báscula centralizada. Todo telecomandado desde la caseta de control, a fin de centralizar el proceso desde una misma ubicación.



5. ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN

Como elementos estructurales de la obra civil se proyecta la construcción de diferentes estructuras atendiendo a la naturaleza y los requerimientos particulares de cada uno de ellas.

Por una parte, se proyecta una estructura compleja en forma de "caja" abierta por un lado, en la zona de descarga de camiones de R.S.U., constituida por una losa de hormigón armado soportada por tres muros en "U", y cuya superficie se sitúa 6 m por encima de la cota superior de la losa de cimentación. Sobre esta estructura aparcarán los camiones para proceder a la descarga de su contenido en la boca superior de la tolva situada rasante a la misma. Se contempla también el dimensionamiento de la cimentación de los equipos y maquinaria a instalar en sus inmediaciones.

Por otra parte, la calzada que comunica la plataforma inferior con la intermedia, en su extremo interior se sostiene mediante muros de hormigón armado en forma de "T" invertida a fin de absorber la diferencia de cota sin que penalice el espacio que se ocuparía con un talud. Del mismo modo se proyecta en la zona de muelles de descarga de fracciones, un muro de hormigón armado en forma de "T" invertida de similar sección, en la que se generará una altura libre vista de 2,5 m sobre la plataforma inferior.

Los muros de troje de 2,5 m de altura vista serán perpendiculares al muro de contención, situados bajo el muelle de descarga, sectorizarán la superficie a cota inferior y permitirán el acopio de residuos según su naturaleza sin que estos se mezclen.

En el resto de zonas, la calzada circundante se apoyará sobre un talud cuya base se contiene mediante un pequeño muro de repié de 1,3 m de altura libre vista, discurriendo este perimetralmente a la plataforma inferior en la zona norte y noreste de esta, y sobre un bordillo en la zona del talud que descansa sobre la plataforma intermedia.

Las estructuras serán de hormigón armado, construidas de acuerdo con la EHE-08, según la clase de exposición. El hormigón para armar será HA-30/F/15/IV+Qc, el hormigón en masa será HM-20/P/20/IV+Qc, el acero para armaduras de hormigón armado será B500-S y el acero laminado estructural será S-275 JR.

Esta información queda ampliamente descrita con mayor detalle en el Anejo nº7 correspondiente a Cálculos Constructivos.

6. EDIFICACIONES

En el nivel superior se proyecta la construcción de un edificio de control y vestuarios para uso del personal. Dicha edificación, con geometría simple a un agua, tendrá las condiciones de habitabilidad y salubridad adecuadas para tal fin.

Este edificio de planta rectangular y dimensiones 5x15 m, apoyará sobre losa de cimentación de hormigón HA-30/B/20/IIa+Qb armado con acero B500-S y se alzará en cuatro pórticos metálicos paralelos formando la estructura portante de su envolvente.

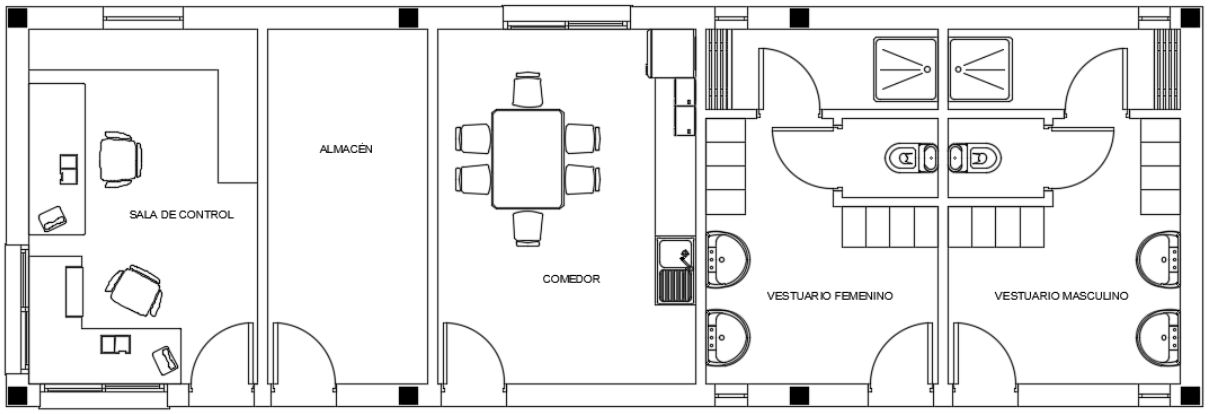
El cerramiento vertical será de fábrica de ladrillo y la cubierta en losa bajo tejas a un agua, se construirá desde estructura metálica, rasillón y capa de compresión de hormigón con armadura de fisuración.

El piso se revestirá con solería de gres y los techos se acondicionarán instalando un falso techo registrable. Los cerramientos interiores se conforman mediante citara de ladrillo, enfoscada para aplicar pintura plástica.

La carpintería metálica será de aluminio lacado blanco, con sistema climalit o similar para los vidrios. Las puertas de paso serán en madera. El mobiliario interior y los sanitarios se instalarán de calidad media, con acabados acorde al uso de la edificación.

Para la distribución interior se contemplan diferentes estancias según usos, de modo que se proyecta una sala de control desde la que se gobierne el proceso industrial de la estación de transferencia, dos vestuarios iguales para hombres y mujeres equipados con inodoros, lavabos y duchas de agua caliente, un almacén y un comedor para el uso del personal equipado con mobiliario, cocina y fregadero.

PLANTA DISTRIBUCIÓN



7. PAVIMENTACIÓN Y URBANIZACIÓN

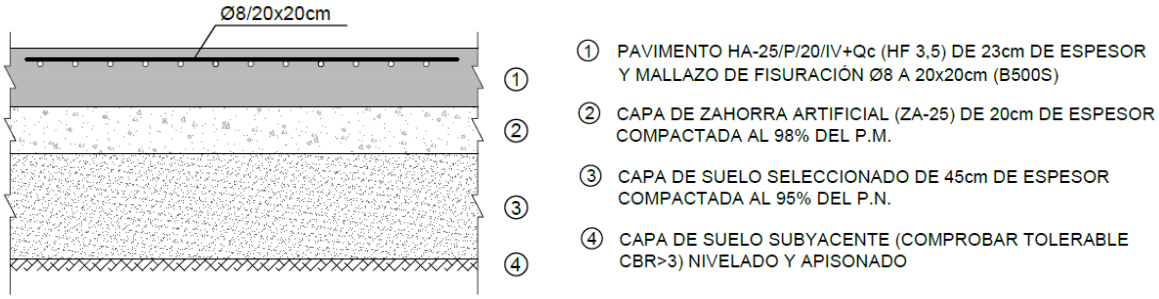
Como plano de trabajo se ejecutará un pavimento de hormigón HA-25/P/20/IV+Qc de 23cm de espesor con una resistencia mínima a flexotracción de 3,5 MPa. La sección contará con una mallazo de fisuración de acero B500S, formado por Ø8 a 20x20cm, dispuesto a 5cm del plano inferior.

Este pavimento apoyará sobre una base de zahorra artificial de 20cm y ésta, sobre la explanada base mejorada con suelo seleccionado (45cm), tal y como se ha explicado en apartados anteriores. Esta tipología cumple con la instrucción 6.1-IC secciones de firme y PG-3.

Se ejecutarán juntas de contracción cada 6m en ambas direcciones, mediante aserrado de los primeros 4,60cm. Además, para garantizar la transferencia de carga entre paños se insertarán en la línea media de la sección pasadores cada 33cm, formados por barras de acero liso de 25mm de diámetro y 50 cm de longitud. Las barras deberán quedar con libertad de movimiento en su eje, por lo que se lubricarán o alojarán en fundas de plástico preparadas para tal fin (sistema de montaje).

En el contacto con estructuras rígidas se ejecutarán juntas de dilatación, las cuales se sellarán para impedir la penetración de agua.

El confinamiento del pavimento se realizará contra bordillos de hormigón prefabricado de 17x28cm en viales, interrumpiendo su continuidad en la zona perimetral exterior de la plataforma superior con el fin de evacuar las aguas pluviales omitiendo uno cada 5m, y contra los propios muros en la plataforma inferior.



Como acabado superficial se procederá a ejecutar un fratasado y pulido mecánicos con áridos de sílice, cuarzo y corindón, lo que facilitará el manejo del residuo y la limpieza de la plataforma.

En las zonas de trabajo de los equipos así como en otras en las que se considere importante, se instalarán luminarias de tipo proyector para asegurar unas condiciones de visibilidad y seguridad adecuadas.

La estación de transferencia dispondrá de señalización horizontal adecuada, delimitando las áreas de maniobra y sentidos de circulación. Para la señalización se empleará pintura específica para uso viario, de manera que asegure el flujo de circulación en el interior del recinto de modo ordenado y seguro.

La urbanización se completará con el cerramiento perimetral de las instalaciones, barandillas, escaleras y otras cuestiones estéticas.

8. INSTALACIONES Y SERVICIOS

Entre los servicios a tener en cuenta se contempla el suministro de agua, la evacuación de agua pluvial y de saneamiento, la gestión de lixiviados, la protección contra incendios y la instalación eléctrica de baja tensión.

Para el suministro de agua potable destinado al consumo humano se contempla la instalación de una fuente de agua fría y natural para oficinas contratado con una empresa proveedora de este tipo de servicio de agua mineral embotellada en garrafas.

Para proporcionar suministro de agua de servicio destinado a abastecer las necesidades en los aseos del edificio de oficinas y para el resto de zonas de la superficie de la E.T. con necesidad de servicio de agua a presión, se contempla la instalación de tres depósitos de 3000l en los que se almacenará el agua suministrado por camiones cisterna periódicamente según se consuma. La estación de transferencia contará con una red ramificada de agua a presión para abastecer al edificio de oficinas y la red que discurrirá perimetralmente al recinto, y que dispondrá únicamente de puntos de suministro para conexión rápida de mangueras, dedicados a baldeo o limpieza.

La estación de transferencia contará con sistema separativo de evacuación, dotándose de una red de evacuación de aguas pluviales aislada de otras redes de aguas residuales generadas en la instalación.

La red de pluviales captará y reconducirá las aguas recogidas desde viales y plataformas hacia el punto de vertido localizado al noroeste de la parcela, evacuándolas en una cuneta procedente del vertedero sin que se estime necesario ningún tipo de tratamiento previo, mientras que las que discurren por los taludes exteriores se evacuaran directamente por gravedad hacia el exterior.

La instalación de saneamiento se proyecta independiente al resto de las aguas residuales. Estas aguas fecales procedentes del edificio de oficinas y servicios son recogidas y conducidas mediante canalización enterrada de PVC para su tratamiento en un sistema de depuración compacto formado, al menos, por fosa séptica, seguida de cualquier otro sistema de depuración que garantice que el vertido resultante no afecta al dominio público hidráulico o marítimo-terrestre (sistema que disponga de marcado CE según norma UNE-EN 12566-3). El vertido deberá autorizarse en la administración competente.

Las aguas residuales y pluviales potencialmente contaminadas, recogidas en las zonas próximas a los equipos de compactación de R.S.U. se captarán y conducirán mediante una red específica hasta los dos depósitos soterrados de lixiviados instalado a tal fin para su posterior tratamiento o traslado a un centro de gestión autorizado. Los depósitos deberán contar con el correspondiente certificado de instalación y estanqueidad.

El suministro eléctrico en baja tensión se realizará desde un trafo aéreo situado en la esquina noroeste del recinto y se hará llegar por conducción enterrada a un cuadro situado en el edificio de oficinas. Desde este punto se realizará la distribución hacia las diferentes zonas de trabajo para abastecer a los equipos en forma de corriente trifásica de B.T. El trafo deberá adecuarse a las necesidades de potencia de la E.T. Dichas obras quedan fuera del alcance del presente proyecto.

La instalación de protección contra incendios se establece en base a al R.D.2267/2004 Reglamento Contra Incendios en Establecimientos Industriales), adoptando las correspondientes medidas de protección pasiva en las edificaciones y de protección activa en el establecimiento.

Estas se basan fundamentalmente en la distribución por las diferentes zonas del establecimiento de pulsadores de alarma manual con sirena opto – acústica y extintores de incendio.

Además, se aplican los criterios de evacuación y en fase de explotación se deberá proceder a la correspondiente señalización, en base a lo dispuesto en el R.D. 487/1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

9. EQUIPOS Y MAQUINARIA

En líneas generales, los elementos fundamentales que componen la instalación de equipos son una báscula de pesaje de camiones, una compactadora de rodillo para voluminosos de madera y restos de

poda, dos compactadoras estáticas para fracciones y dos unidades de compactación de R.S.U. para la estación de transferencia, formados por tolva de 80m3 con empujador lateral, compactador y mesa de transferencia con transferidor para contenedores.

La báscula tipo puente de pesaje para camiones tendrá una superficie de 12x3m, pudiéndose instalar empotrada o sobre el pavimento indistintamente, tendrá capacidad para pesar cargas de 60Tn con una precisión de ±20Kg. La medición se realizará a través de sus 6 células de carga mientras que el control del peso y el registro de las operaciones se realizarán con un visor instalado en el interior de la caseta de control, siendo este sistema compatible con conexión a computador.

La compactadora de rodillo para voluminosos de madera y restos de poda estará dotada de un motor eléctrico de 5,5Kw, el cual accionará a través de un brazo móvil, un rodillo o tambor dentado de 1500Kg, el cual triturará y compactará los residuos depositados en el interior de un contenedor abierto al pasar sobre ellos, reduciendo así su volumen.

Las compactadoras estáticas para residuos voluminosos de cartón y plástico con capacidad para gestionar 230m3/hora cada una, se instalarán bajo el muelle de descarga, junto a la compactadora de rodillo. Estas se cargarán de residuos a través de tolvas abiertas que posteriormente serán empujados hacia el interior de contenedores por la presión que ejerce el émbolo de accionamiento hidráulico contra ellos. Esta compactadora será de accionamiento manual a través de una botonera auxiliar instalada sobre el muelle de descarga.

Las compactadoras de fracción resto de la estación de transferencia tendrán la capacidad de gestionar hasta 100.000t de residuos al año. Esto se consigue con dos módulos independientes compuestos de compactador de gran capacidad, tolva con empujador lateral, compactador y mesa de transferencia con transferidor para contenedores.

La tolva tronco-piramidal de gran capacidad está diseñada para conducir por gravedad la carga de residuos procedente de la descarga de camiones de recogida de R.S.U. La boca de carga situada rasante a la plataforma superior, recibe la descarga de los camiones y la conduce evitando la formación de bóvedas, para finalmente hacerlas llegar a la boca del compactador. En nuestro caso, puesto que hay más de una plaza de descarga de camiones, esta operación se realiza acompañada de la acción de un empujador lateral, el cual desplaza la carga hacia la cámara de compactación optimizando rendimientos y tiempos de espera.

La compactadora estática para residuos sólidos urbanos, con capacidad para gestionar 549m^3/hora (cada una), se instalarán bajo la tolva de descarga y sobre la superficie de la plataforma inferior. Esta se cargará de residuos procedentes de la tolva, y posteriormente los desplazará y compactará al ser empujados hacia el interior de contenedores cerrados, gracias a la presión de 700kN que ejerce el émbolo de accionamiento hidráulico contra ellos.

En el equipamiento del compactador se integra el sistema de aproximación hidráulica de contenedores, así como, el amarre hidráulico de los contenedores y el sistema de cierre automático de los mismos.

Todos los mandos del compactador y transferidor están centralizados en el armario situado en un lado del compactador. En el muelle de carga se dispondrá de un cuadro de mandos adicional para la puesta en marcha del compactador.

(Los equipos de proceso proyectados se describen con mayor detalle en el anejo correspondiente)

En cuanto al equipamiento y mobiliario previsto a instalar en el edificio de control y vestuarios, necesario para el correcto desarrollo de la actividad, se contemplan dos mesas de escritorio, dos sillas de oficina,

estanterías, muebles de cocina con encimera y fregadero, una mesa con 6 sillas de comedor, una nevera, un microondas, 4 módulos de taquillas, interfonos, dos ordenadores, una impresora multifunción, un botiquín de curas y primeros auxilios, así como algunas herramientas y repuestos para el mantenimiento de la estación de transferencia.

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA DE CHICLANA, T.M. DE CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

ANEJO Nº 3. FICHAS TÉCNICAS MAQUINARIA

INDICE

1. BÁSCULA DE PESAJE DE CAMIONES 3
2. COMPACTADORA DE R.S.U. - ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA 4
2.1 COMPACTADORA 4
2.2 TOLVA DE RECEPCIÓN Y EMPUJADOR LATERAL 5
2.3 CONTENEDORES 6
3. COMPACTADORA ESTÁTICOS PARA FRACCIONES 7
4. COMPACTADORA DE RODILLO 8
5. GRUPO DE BOMBEO 9

1. BÁSCULA DE PESAJE DE CAMIONES

FICHA TÉCNICA DE EQUIPO	
DESCRIPCIÓN:	**Báscula puente para pesaje de camiones**, con paneles de alta resistencia sobre estructura metálica de perfiles laminados para montaje sobre suelo o empotrada indistintamente. Fabricado según norma DIN 8119. Perfiles longitudinales HEA-220, perfiles centrales HEA-100, perfiles transversales IPE-100, y chapa superior laminada de 6-8mm de espesor.
DIMENSIONES APROX.:	**12 x 3 metros**
CAPACIDAD/ PRECISIÓN:	**60Tn. / 20Kg.**
SISTEMA DE MEDIDA:	6 células estancas IP-68 con protección de acero inoxidable total, mod. CPC de compresión a doble pivotante con sistema de protección contra sobretensiones y rayos, precisión 1/3000, clase III, escalón 20Kg según OIML/R60, certificado nº E-05.02.C03 o similar.
SISTEMA DE CONTROL:	**Visor peso-tara** con carcasa de acero inoxidable **con conexión a ordenador** especial para pesaje de camiones.
ACABADO:	Elastómero de poliuretano de dos componentes (poliol y pliisocianato no precisando capa de imprimación) con espesor mínimo de 150 micras de película seca.
OTROS:	Caja-suma hermética IP-67, con topes, placas de asiento y 60m de cable de conexión entre la báscula y el visor. Montaje, puesta a punto y garantía. Declaración con marcado “CE” de conformidad.

2. COMPACTADORA DE R.S.U. - ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA

2.1 COMPACTADORA

FICHA TÉCNICA DE EQUIPO	
DESCRIPCIÓN:	**Compactador estático para residuos fracción resto** para contenedores cerrados.
DIMENSIONES APROX.:	8,400 x 2,540 metros
PESO:	23 t
FUERZA COMPACT. NORMAL:	600 kN (60 t)
FUERZA COMPACT. MÁX.:	700 kN (70 t)
PRESIÓN HIDRÁULICA MÁX.:	285 bar
MOTORIZACIÓN:	2 x 30kW Eléctrico trifásico 380/400V, 50Hz
TIPO DE BOMBAS:	De pistones
MEDIDAS PLATO PRENSOR:	1.200 x 1.970 mm
ABERTURA DE CARGA:	1.800 x 2.500 mm
VOLUMEN CÁMARA COMPACT.:	8,4 m³ (sin incluir la tolva)
CAPACIDAD DE ABSORCIÓN:	6,0 m³
CAPACIDAD DE ABSORCIÓN POR HORA:	549 m³ (sin cambio de contenedor)
TIEMPO POR CICLO:	40-45 s
EQUIPOS AUXILIARES:	Sistema de translación mecánica o Transferidor mecánico de carros porta-contenedores dotado con motor eléctrico para su desplazamiento. Capacidad: 3 contenedores y 5 posiciones.
OTROS:	Cuadro eléctrico del equipo y cuadro de mandos en lo alto del muelle. Montaje, puesta a punto y garantía.

2.2 TOLVA DE RECEPCIÓN Y EMPUJADOR LATERAL

FICHA TÉCNICA DE EQUIPO	
DESCRIPCIÓN:	**Empujador lateral** con tolva doble recepción de 80m^3 de capacidad.
FUERZA DE COMPACTACIÓN:	150 kN (15 t)
MOTORIZACIÓN:	15 kW
TIPO DE BOMBA:	de paletas
MEDIDAS PLATO EMPUJADOR:	1.900 x 600 mm
ABERTURA DE CARGA:	1.900 x 2.800 mm
CAPACIDAD DE ABSORCIÓN	3,2 m^3/ciclo
PESO:	aprox. 9 t
TOLVA DE ENTRADA:	Tolva abierta de planos inclinados formado por planchas de 4-6mm, con capacidad para 80m^3

2.3 CONTENEDORES

FICHA TÉCNICA DE EQUIPO	
DESCRIPCIÓN:	**Contenedores cerrados estancos,** construidos con perfiles laminados y chapa de acero con espesor de 5-6mm lacada con recubrimiento alta duración. Dotado de puerta reforzada, rodillos de arrastre y gancho de manejo.
CAPACIDAD APROX.:	40,0 m³
PESO APROX.:	5.300 kg
LONGITUD:	8.000 mm
ANCHURA:	2.550 mm
ALTURA:	2.770 mm
SISTEMA DE RECOGIDA:	de gancho

3. COMPACTADORA ESTÁTICOS PARA FRACCIONES

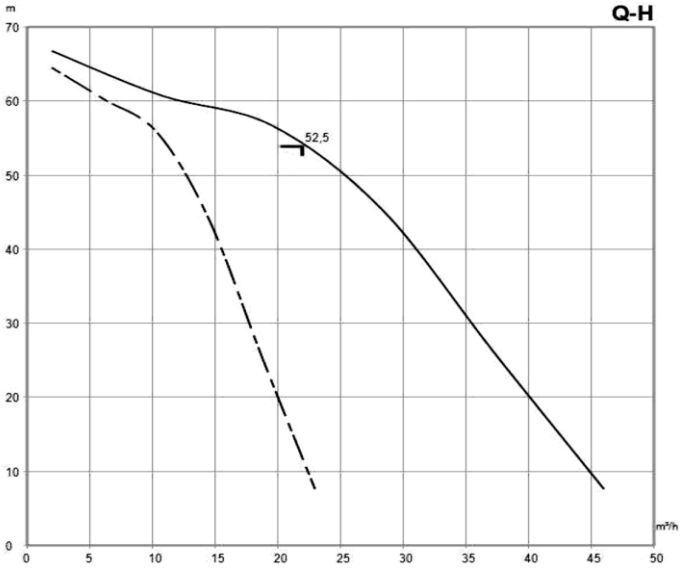
FICHA TÉCNICA DE EQUIPO	
DESCRIPCIÓN:	**Compactador estático para residuos voluminosos, cartón y plásticos** con contenedores cerrados y abiertos.
DIMENSIONES APROX.:	13,50 x 2,80 metros
POTENCIA DE COMPACTACIÓN:	40 t
PRESIÓN HIDRÁULICA MÁXIMA:	220 bar
RENDIMIENTO:	230 m^3/hora
DURACIÓN DEL CICLO:	45 segundos
MOTOR:	Eléctrico trifásico de 15CV, tensión 380V, frecuencia 50Hz
CIRCUITO HIDRÁULICO:	Circuito hidráulico de 325 litros de capacidad
CAMARA DE COMPACTACIÓN:	Dimensiones aprox.: 1925x1810mm / Capacidad: 2,78m^3
TOLVA DE ENTRADA:	Tolva abierta de 3 laterales para muelle de altura (2,5-3m)
CONTENEDORES ABIERTOS:	Admite contenedores metálicos de 30m^3 y 40m^3
CONTENEDORES CERRADOS:	Admite contenedores de 35m^3 con techo abatible y 40m^3
CIERRE DE CONTENEDORES:	Sistema de cierre del contenedor mediante barras
OTROS:	Botonera auxiliar para mástil de altura. Luz rotativa o zumbador para aviso de marcha.

4. COMPACTADORA DE RODILLO

FICHA TÉCNICA DE EQUIPO	
DESCRIPCIÓN:	**Rodillo compactador para contenedores abiertos**, dotado de tambor con dientes para triturar y compactar residuos voluminosos..
ESPACIO OCUPADO	3.000 mm. + Longitud contenedor
DIMENSIONES DEL CONTENEDOR (Máximas)	2.500 mm. (Al) x 7.000 mm. (L) x 2.480 mm. (An)
PESO DEL RODILLO	1.500 Kg.
PESO TOTAL	3.900 Kg.
DIMENSIONES DEL RODILLO	Anchura: 1.750 mm. / Diámetro: 1.120 mm.
POTENCIA MOTOR ELÉCTRICO	5,5 Kw.

5. GRUPO DE BOMBEO

FICHA TÉCNICA DE EQUIPO	
DESCRIPCIÓN:	**Grupo de bombeo para agua de servicio**, compuesto por dos bombas en paralelo dotadas con variadores independientes y calderín acumulador de 25l.
DIMENSIONES APROX.:	3.000 mm. + Longitud contenedor
CAUDAL DE SERVICIO:	22 m3/h
ALTURA DE SERVICIO:	52 m.c.a.
VARIADOR DE FRECUENCIA:	Integrado
CALDERÍN:	25l
TENSIÓN:	230/400 V
POTENCIA:	2x3.0 Kw
VELOCIDAD:	2.900 r.p.m.



PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA DE CHICLANA, T.M. DE CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

ANEJO Nº 4. TOPOGRAFÍA Y MOVIMIENTO DE TIERRAS

INDICE

1. **ANTECEDENTES** 3
2. **SISTEMA GEODÉSICO DE REFERENCIA** 3
3. **MOVIMIENTO DE TIERRAS** 3
4. **LISTADO DE LAS BASES TOPOGRÁFICAS** 4
5. **LISTADO DE REPLANTEO** 5

1. ANTECEDENTES

La topografía base empleada fue facilitada por Bioreciclaje de Cádiz, mediante el encargo de un levantamiento topográfico.

Se trata de la parcela nº 14 del polígono 10 del Catastro de Rústica situada en el Término Municipal de Chiclana de la Frontera (Cádiz), en el paraje de La Victoria según Catastro.

La Referencia Catastral de la parcela es 11015A010000140000QB.

2. SISTEMA GEODÉSICO DE REFERENCIA

El Sistema de Referencia que se utilizó en el levantamiento topográfico sobre el cual se apoya este proyecto fue el ETRS89 U.T.M. Huso 30, cumpliendo así el REAL DECRETO 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España, que establece que a partir del 1 de Enero de 2015 el Sistema de Referencia Geodésico Oficial a utilizar en España es el ETRS89.

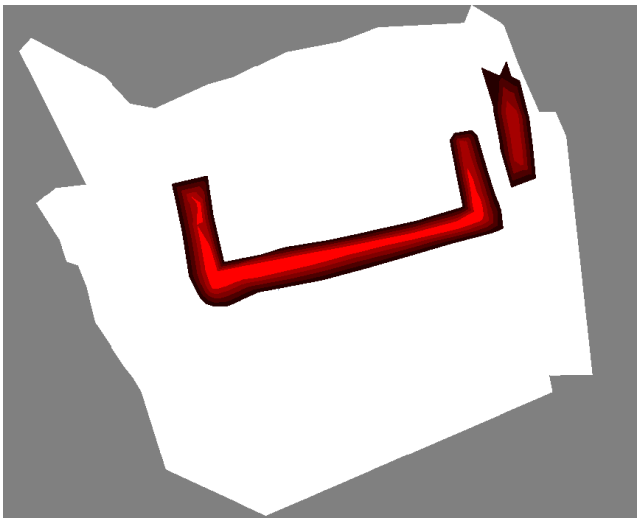
En cuanto al Sistema de Referencia Altimétrico se tomará como referencia de altitudes los registros del nivel medio del mar en Alicante para la Península, representado mediante el Geoide EGM08 RED NAP.

3. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Al proyectar la Estación de Transferencia se opta por un diseño acorde a la disposición original del terreno a fin de optimizar los recursos y el tiempo de ejecución de obra, primando el aprovechamiento de los recursos sin que ello repercuta negativamente en la operatividad de la instalación una vez terminada.

Se pretende por tanto en el movimiento de tierras, efectuar compensadamente trabajos de desmonte y terraplén, persiguiendo generar el espacio necesario para ubicar la plataforma inferior, a la vez que se amplía la superficie útil en un nivel superior y se crean las rampas que unen ambos niveles.

Se tendrán que realizar unos trabajos preliminares con la retirada de los muros existentes debido a que no se tiene constancia del grado de compactación que estos tienen. Se muestra a continuación gráfico de la zona mencionada.

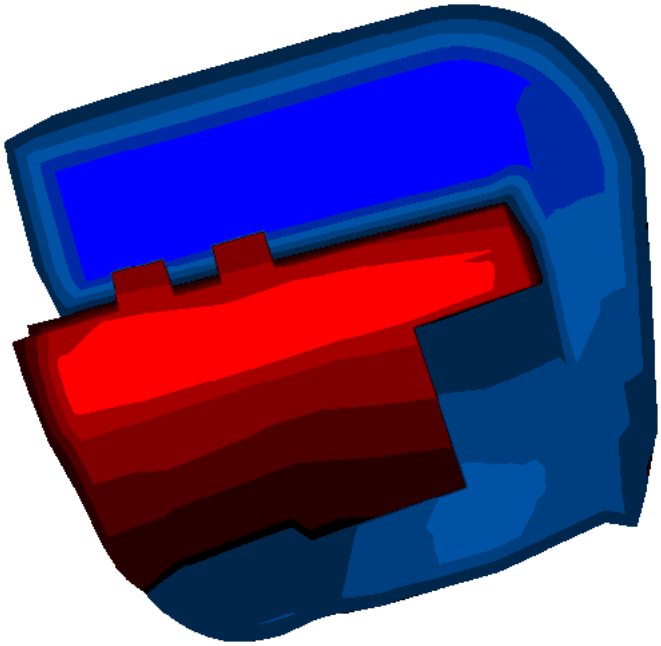


El balance de tierras neto para la plataforma antes del relleno del paquete de firme es el siguiente:

DESMONTE (Rojo)	TERRAPLEN (Azul)	DIFERENCIA
(+) 14.160,74 m^3	(-) 13.573,70 m^3	(+) 587,04 m^3

Este balance se verá modificado por:

- El desbroce a realizar previamente al movimiento de tierras (se estiman 1.140 m^3 de tierra vegetal).
- El volumen de residuo que exista y que sea necesario evacuar (deberá concluirse en obra).



Esquema del movimiento de tierras a efectuar respecto a la rasante definitiva.
Color azul terraplén. Color rojo desmonte. La intensidad denota el nivel de diferencia de cotas.

4. LISTADO DE LAS BASES TOPOGRÁFICAS

Se muestra a continuación un cuadro con las coordenadas de las bases topográficas a utilizar para el replanteo.

BASE	X UTM_ETRS89	Y UTM_ETRS89	Z UTM_ETRS89	CÓDIGO
1	225206,531	4035781,591	45,273	Geopunt (Junto Báscula)

5. LISTADO DE REPLANTEO

Listado de los puntos a replantear para la ejecución del proyecto.

Punto	Coord. X	Coord. Y	Coord Z
1	225157.785	4035818.202	48.600
2	225163.670	4035819.296	48.600
3	225170.631	4035818.799	48.600
4	225177.196	4035816.435	48.600
5	225182.135	4035813.052	48.600
6	225185.554	4035809.415	48.600
7	225188.199	4035805.182	48.600
8	225189.689	4035801.474	48.600
9	225189.983	4035800.463	48.600
10	225200.529	4035750.651	45.100
11	225168.980	4035728.641	45.100
12	225134.947	4035716.905	42.600
13	225129.062	4035714.876	42.600
14	225120.216	4035713.488	42.600
15	225113.059	4035714.670	42.600
16	225106.756	4035717.664	42.600
17	225099.671	4035724.630	42.600
18	225096.642	4035730.669	42.600
19	225086.009	4035769.446	42.600
20	225085.942	4035769.687	43.600
21	225093.259	4035779.598	48.600
22	225087.970	4035798.886	48.600
23	225096.969	4035780.624	48.600
24	225107.378	4035783.505	48.600
25	225116.052	4035785.906	48.600
26	225126.461	4035788.786	48.600
27	225155.374	4035796.788	48.600
28	225172.091	4035801.415	48.600
29	225174.739	4035801.420	48.600
30	225176.106	4035800.816	48.600
31	225177.233	4035799.836	48.600
32	225178.320	4035797.613	48.600
33	225188.789	4035748.166	45.100
34	225178.862	4035778.856	45.100
35	225178.943	4035778.620	45.100
36	225154.636	4035770.238	45.100
37	225165.068	4035739.986	45.100
38	225176.739	4035778.124	43.600
39	225171.785	4035793.444	43.600

Punto	Coord. X	Coord. Y	Coord Z
40	225128.488	4035781.462	43.600
41	225118.079	4035778.581	43.600
42	225109.405	4035776.180	43.600
43	225098.996	4035773.300	43.600
44	225130.953	4035728.486	42.600
45	225164.750	4035740.141	42.600
46	225154.318	4035770.392	42.600
47	225176.502	4035778.043	42.600
48	225171.621	4035793.140	42.600
49	225128.314	4035781.154	42.600
50	225126.286	4035788.479	42.600
51	225116.360	4035785.731	42.600
52	225118.387	4035778.407	42.600
53	225109.231	4035775.873	42.600
54	225107.204	4035783.197	42.600
55	225097.277	4035780.450	42.600
56	225099.304	4035773.125	42.600
57	225153.350	4035829.658	43.710
58	225143.692	4035827.067	43.679
59	225124.473	4035821.526	43.765
60	225105.199	4035816.189	43.767
61	225086.074	4035810.310	43.994
62	225076.746	4035805.261	44.945
63	225080.169	4035791.562	44.816
64	225082.719	4035781.892	44.777
65	225082.811	4035781.544	44.775
66	225087.686	4035772.049	44.792
67	225081.436	4035770.521	45.248
68	225081.799	4035768.540	45.320
69	225078.533	4035767.387	45.702
70	225078.561	4035767.296	45.701
71	225081.600	4035757.760	45.537
72	225085.355	4035748.421	45.076
73	225090.441	4035739.446	44.063
74	225096.352	4035727.437	43.196
75	225099.499	4035723.282	42.968
76	225103.560	4035720.148	42.600
77	225105.552	4035717.720	42.346
78	225109.660	4035714.344	41.992
79	225113.441	4035712.280	41.727
80	225117.999	4035710.840	41.489
81	225123.443	4035710.627	41.406

Punto	Coord. X	Coord. Y	Coord Z
82	225130.062	4035711.974	41.372
83	225135.728	4035714.639	41.641
84	225138.599	4035715.516	41.807
85	225148.492	4035717.503	41.963
86	225158.106	4035720.299	42.461
87	225167.745	4035723.022	42.928
88	225170.638	4035723.833	43.065
89	225172.046	4035724.486	43.129
90	225181.179	4035728.677	43.523
91	225200.988	4035751.217	44.905
92	225200.451	4035761.325	44.965
93	225199.769	4035771.402	45.085
94	225199.340	4035781.533	45.100
95	225198.638	4035791.606	45.228
96	225198.196	4035801.734	45.249
97	225197.134	4035805.192	45.304
98	225195.014	4035810.227	45.248
99	225191.649	4035815.807	45.098
100	225187.180	4035820.896	44.899
101	225182.099	4035825.786	44.378
102	225175.836	4035829.383	43.983
103	225167.517	4035831.214	43.829
104	225161.399	4035831.269	43.750
105	225157.018	4035830.618	43.721
106	225184.372	4035733.949	45.100
107	225188.311	4035734.472	45.100
108	225190.279	4035734.138	45.100
109	225192.142	4035733.420	45.100
110	225195.231	4035730.996	45.100
111	225200.057	4035725.354	45.100
112	225202.223	4035722.006	45.100
113	225203.554	4035717.369	45.100
114	225190.617	4035732.029	43.917
115	225205.379	4035701.966	45.100
116	225213.111	4035703.086	45.100
117	225207.865	4035752.205	45.100
118	225204.197	4035751.428	45.100
119	225206.190	4035706.469	45.126
120	225209.461	4035706.899	45.060
121	225207.604	4035721.031	45.064
122	225204.333	4035720.601	45.126
123	225148.059	4035794.764	48.600

Punto	Coord. X	Coord. Y	Coord Z
124	225145.925	4035802.475	48.610
125	225161.347	4035806.743	48.650
126	225161.747	4035805.297	48.650
127	225163.081	4035800.478	48.650
128	225148.623	4035796.476	48.643
129	225147.289	4035801.296	48.618
130	225151.964	4035722.773	43.850
131	225147.852	4035734.313	42.600
132	225183.555	4035772.889	46.850
133	225195.256	4035775.557	46.850
134	225147.487	4035767.968	42.650
135	225150.094	4035760.409	42.650
136	225152.703	4035752.843	42.650
137	225155.126	4035745.218	42.650
138	225122.877	4035808.544	48.600

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA DE CHICLANA, T.M. DE CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

ANEJO Nº 5. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

INDICE

1. INTRODUCCIÓN 3

1. INTRODUCCIÓN

A continuación se resume la evolución seguida en la caracterización geotécnica de los terrenos sobre los que se emplazará la actuación, dada la cercanía de la zona de depósito del vertedero de "La Victoria", colindante al emplazamiento.

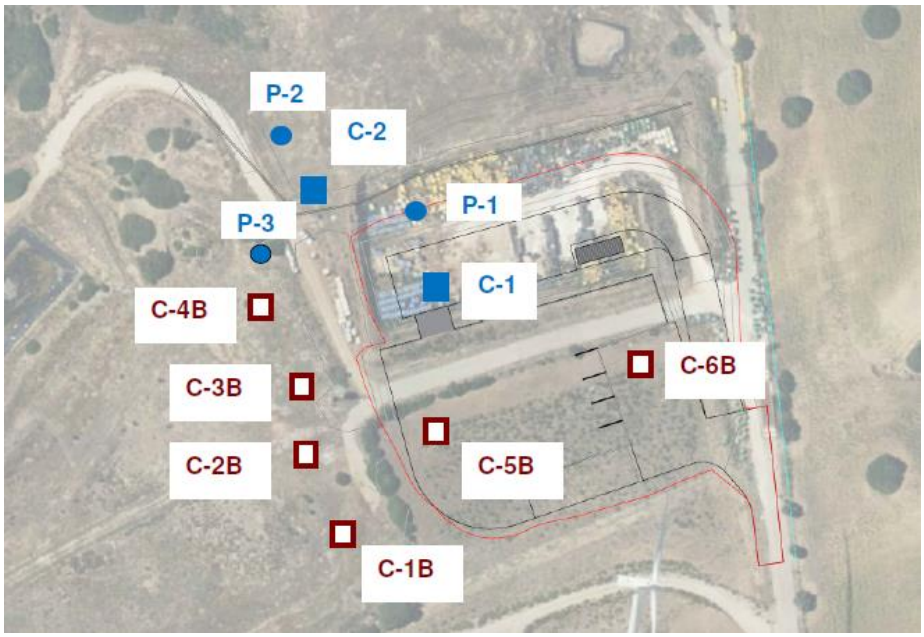
El estudio geotécnico que forma parte del presente anejo ejecutó su campaña de campo en dos fases diferenciadas, con la intención de evaluar la interferencia con el vertedero y la salida de las aguas pluviales.

En la primera fase, que tuvo lugar el 20/04/2017, se llevaron a cabo los siguientes trabajos:

- Para el estudio cualitativo del subsuelo se ejecutaron 3 pruebas penetrométricas tipo Borros en la huella de la nave y viales, según UNE-103801:1994
- Con la finalidad de reconocer el terreno en los futuros emplazamientos y caracterizar los materiales existentes, se realizaron 2 calicatas con excavadora giratoria y retroexcavadora en la zona norte.
- Ensayos de laboratorio correspondientes sobre las muestras alteradas obtenida en las catas de la 1ª Fase, y siguiendo las correspondientes normas UNE, NLT y EHE.

En la segunda fase, que se llevó a cabo el 31/10/2017 y cuyo objetivo era delimitar la zona de vertedero y así ubicar la zona de actuación al completo sobre terreno natural, se ejecutaron los siguientes ensayos o trabajos:

- 5 calicatas de reconocimiento con excavadora hasta el límite mecánico del equipo.



En la imagen anterior se observan los distintos ensayos realizados en cada una de las fases, correspondiendo los representados en azul a la primera fase del estudio, mientras que el resto de los ensayos pertenecen a la segunda fase. En esta última fase se identifican calicatas localizadas fuera de la zona de estudio, cuya ubicación se justifica con el objetivo de la delimitación del vertedero.

En base a los resultados obtenidos en la realización de la segunda fase del estudio geotécnico se procedió al estudio de una correcta distribución de la estación de transferencia, proyectando su desarrollo total sobre terreno natural.

Por otro lado, tal y como se justifica en el estudio geotécnico, se programó el reconocimiento del terreno en aplicación del Documento Básico CTE DB-SE-C (apartado 3.2. Reconocimiento del Terreno), asignando:

Tabla 3.1. Tipo de construcción

Tipo	Descripción [1]
C-0	Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m^2
C-1	Otras construcciones de menos de 4 plantas
C-2	Construcciones entre 4 y 10 plantas
C-3	Construcciones entre 11 a 20 plantas
C-4	Conjuntos monumentales o singulares, o de más de 20 plantas.

(1) En el cómputo de plantas se incluyen los sótanos.

Tabla 3.2. Grupo de terreno

Grupo	Descripción
T-1	Terrenos favorables: aquellos con poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados.
T-2	Terrenos intermedios: los que presentan variabilidad, o que en la zona no siempre se recurre a la misma solución de cimentación, o en los que se puede suponer que tienen rellenos antrópicos de cierta relevancia, aunque probablemente no superen los 3,0 m.
T-3	Terrenos desfavorables: los que no pueden clasificarse en ninguno de los tipos anteriores. De forma especial se considerarán en este grupo los siguientes terrenos: a) Suelos expansivos b) Suelos colapsables c) Suelos blandos o sueltos d) Terrenos kársticos en yesos o calizas e) Terrenos variables en cuanto a composición y estado f) Rellenos antrópicos con espesores superiores a 3 m g) Terrenos en zonas susceptibles de sufrir deslizamientos h) Rocas volcánicas en coladas delgadas o con cavidades i) Terrenos con desnivel superior a 15º j) Suelos residuales k) Terrenos de marismas

Según este documento, para una construcción tipo C-0 y terreno tipo T-1, no se requiere la ejecución de sondeos mecánicos.

Bárbara Medina Montalbán
Rafael Vidal Garduño
ingeniero t. de minas-geólogos

ESTUDIO GEOLÓGICO- GEOTÉCNICO

PETICIONARIO: BIORECICLAJE DE CÁDIZ S.A.
OBRA: ESTACION DE TRANSFERENCIA DE R.S.U. EN EL VERTEDERO "LA VICTORIA", T.M. DE CHICLANA DE LA FTRA. (CÁDIZ)
REFERENCIA: GEO-5017
FECHA: DICIEMBRE-2017

OFICINA: Calle Marchena Colombo nº51 21004 Huelva NIF: 44.207.168H
tlf..: 608 500 591-669 288 726 email: rafavidalgar@hotmail.com
www.geologika.es

Bárbara Medina Montalbán
Rafael Vidal Garduño
ingeniero t. de minas-geólogos

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 4
2. SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS EXISTENTES. 6
3. MARCO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO 7
3.1. Introducción 7
3.2. Estratigrafía 7
3.3. Tectónica 11
3.4. Hidrogeología 12
3.5. Geotecnia 14
4. PROSPECCIONES GEOTÉCNICAS 15
4.1. CAMPAÑA DE CAMPO 15
4.1.1. Ensayos de penetración dinámica. 15
Fundamento teórico 15
4.1.2. Calicatas de reconocimiento 18
4.1.3. Nivel freático 18
4.2. ENSAYOS DE LABORATORIO 19
5. RIESGO SÍSMICO DE LA ZONA 20
6. INFORME 25
6.1. UNIDADES GEOTÉCNICAS. 25
6.2. EXCAVACIONES Y TALUDES 27
6.3. IMPERMEABILIZACIÓN DE MUROS 29
6.4. IDONEIDAD DE LOS SUELOS PARA TERRAPLENES. 31
6.5. TIPO DE CIMENTACIÓN Y TENSIÓN ADMISIBLE 37
6.5.1. SOLUCIONES PARA LA CIMENTACIÓN 38
6.5.2. CÁLCULO DE LA TENSIÓN ADMISIBLE 39
6.5.3. MÓDULO DE BALASTO 41
7. CONSIDERACIONES GENERALES 43

ANEJOS

I.–Planos de situación.

II.– Ensayos de penetración dinámica.

III.– Calicatas de reconocimiento.

IV.– Ensayos de laboratorio.

V. -Dossier fotográfico.

VI.–Referencias bibliográficas.

Bárbara Medina Montalbán
Rafael Vidal Garduño
ingeniero t. de minas-geólogos

MEMORIA

OFICINA: Calle Marchena Colombo nº51 21004 Huelva NIF: 44.207.168H
tlf..: 608 500 591-669 288 726 email: rafavidalgar@hotmail.com
www.geologika.es

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo principal del presente estudio, redactado por GEO.LOGIKA, es analizar la geología-geotecnia para la ejecución de los viales interiores y edificio de oficinas, vestuarios y aseos en la nueva estación de transferencia de Chiclana de la Frontera (Cádiz). Realizaremos recomendaciones sobre el emplazamiento más adecuado y las soluciones de cimentación más apropiadas.

Redacta el presente, el Geólogo col. 287 e Ingeniero Técnico de Minas col. 1.671 Rafael Vidal Garduño, y domicilio profesional en calle Marchena Colombo nº5 de Huelva. Para la elaboración del presente informe se incorporan y analizan los datos e información recogida desde las distintas fuentes, clasificando las mismas en un primer caso como directas o indirectas.

La información de campo se ejecutó en dos fases, con la intención de evaluar la interferencia con el vertedero y la salida de los pluviales. Consistió en:

- 1ª FASE (20/04/2017):

- 3 ensayos de penetración dinámica tipo *Borros.*
- 2 calicatas de reconocimiento con excavadora hasta el límite mecánico del equipo..
- Ensayos de laboratorio correspondientes.

- 2ª FASE (31/10/2017):

- 5 calicatas de reconocimiento con excavadora hasta el límite mecánico del equipo.

Se proyecta la ejecución de un edificio que constará de planta baja, con una superficie total construida inferior a 300 m^2. Así, según establece el Código Técnico de la Edificación, el proyecto se clasifica como **C-0 (construcciones de menos de 4 plantas y superficie inferior a 300 m^2)** y el tipo de terreno donde se asentará, como **T-1 (Terrenos favorables).**

Bárbara Medina Montalbán
Rafael Vidal Garduño
ingeniero t. de minas-geólogos

Tipo de Construcción

Tipo	Descripción [1]
C-0	Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m^2
C-1	Otras construcciones de menos de 4 plantas
C-2	Construcciones entre 4 a 10 plantas
C-3	Construcciones entre 11 a 20 plantas
C-4	Conjuntos monumentales o singulares, o de más de 20 plantas

(1) En el cómputo de las plantas se incluyen los sótanos.

Tipo de Terreno

Grupo	Descripción
T-1	Terrenos favorables: aquellos con poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados.
T-2	Terrenos intermedios: los que presentan variabilidad, o que en la zona no siempre se recurre a la misma solución de cimentación, o en los que se puede suponer que tienen rellenos antrópicos de cierta relevancia, aunque probablemente no superen los 3.0 m.
T-3	Terrenos desfavorables: los que no pueden clasificarse en ninguno de los tipos anteriores. De forma especial se considerarán en este grupo los siguientes terrenos: a) Suelos expansivos b) Suelos colapsables c) Suelos blandos o sueltos d) Terrenos kársticos en yesos o calizas e) Terrenos variables en cuanto a composición y estado f) Rellenos antrópicos con espesores superiores a 3 m g) Terrenos en zonas susceptibles de sufrir deslizamientos h) Rocas volcánicas en coladas delgadas o con cavidades i) Terrenos con desnivel superior a 15º j) Suelos residuales k) Terrenos de marismas

El CTE permite aplicar los conocimientos en el área de estudio para la planificación de las pruebas geotécnicas:

1 Para la programación del reconocimiento del terreno se deben tener en cuenta todos los datos relevantes de la parcela, tanto los topográficos o urbanísticos y generales del edificio, como los datos previos de reconocimientos y estudios de la misma parcela o parcelas limítrofes si existen, y los generales de la zona realizados en la fase de planeamiento o urbanización.

2 En los reconocimientos de los tipos de construcción C-0 y grupo de terreno T-1, las pruebas de penetración deben complementarse siempre con otras técnicas de reconocimiento como podrían ser calicatas. En otros casos, en el reconocimiento se podrán utilizar las pruebas de penetración para la identificación de unidades geotécnicas, que deben contrastarse mediante sondeos mecánicos.

Conocedores de la problemática a de la zona, proponemos la ejecución de **calicata de reconocimiento con toma de muestra alterada y ensayos de penetración dinámica hasta rechazo,** porque permiten una mejor observación de la tipología y extensión de los RSU. Para estas labores, el reducido diámetro de perforación de los sondeos puede llevarnos a error.

Trabajos realizados por la empresa acreditada TECNISONDEOS S.C.A. (en adelante G-1025) *Anejos II, III y IV.*

2. SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS EXISTENTES.

-Localización y Breve descripción de las estructuras proyectadas.

El proyecto se centra en diseñar el edificio, muros de contención y los viales en el interior del recinto. Las oficinas, aseos y vestuarios se resuelven en un edificio de planta baja de 10 x 10 m. Los viales y muros se localizan en la zona baja.

Bárbara Medina Montalbán
Rafael Vidal Garduño
ingeniero t. de minas-geólogos

3. MARCO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

3.1. Introducción

La región comprendida en la Hoja de Chiclana de la Frontera (1.069, 12-46, E. 1:50.000), se sitúa en la provincia de Cádiz, en el borde oriental de la bahía del mismo nombre.

Se trata de una región de relieve bajo, cuya máxima elevación la constituye el cerro sobre el que se asienta la localidad de Medina Sidonia con 335 m de altitud. La red fluvial es efímera quedando reducida a pequeños arroyos de escorrentía prácticamente nula; solo hay que destacar del río Iro.

Desde el punto de vista geológico, esta Hoja se encuentra ubicada en el marco estructural de las Béticas occidentales dentro de una amplia banda de materiales arcillo-yesíferos del Triásico superior, cubiertos en su mayor parte por el Complejo Tectosedimentario Mioceno, que contienen bloques de distintos orígenes.

3.2. Estratigrafía

El orden cronológico de las unidades cartografiadas es el siguiente:

SUBBÉTICO

Triásico

- Arcillas, yesos y areniscas rojas (1); Dolomías tableadas (2) y ofitas (3). Triásico Superior.

Son los materiales encontrados durante las prospecciones en la parcela.

Bárbara Medina Montalbán
Rafael Vidal Garduño
ingeniero t. de minas-geólogos

Aparecen en una amplia banda de dirección SO-NE, que ocupa el sector centro-norte de la Hoja, y también en afloramientos más reducidos y dispersos que siguen la dirección mencionada.

Es un conjunto formado mayoritariamente por arcillas varioladas y yesos, dentro de las cuales se distinguen, ocasionalmente, algunos tramos de areniscas rojas que nunca llegan a ser relevantes en la cartografía. Son frecuentes los cuarzos y los niveles de azufre.

Las dolomías tableadas (2) se encuentran en forma de bloques aislados, de color negro o gris oscuro. También de forma puntual afloran las ofitas (3) compuestas esencialmente por plagioclasas y piroxenos.

Las características litológicas son las propias del Trías subbético. La estructura se complica debido a los movimientos tectónicos. Los materiales competentes se han fragmentado dentro de una masa de materiales incompetentes que han sufrido replegamientos y disarmonías.

Jurásico

- Caliza y dolomías (4). Lías.

Cretácico inferior

- Margocalizas y margas blancas (5). Neocomiense.

Cretácico superior-Terciario

- Calizas y margas rojas (6)

COMPLEJO TECTOSEDIMENTARIO MIOCENO

Mioceno inferior

-Arcillas con Tubotomaculum (7). Mioceno inferior.

Bárbara Medina Montalbán
Rafael Vidal Garduño
ingeniero t. de minas-geólogos

-Areniscas del Aljibe (11). Bloques del Aquitaniense.

TERRENOS POSTOROGÉNICOS

Mioceno inferior-medio

-Margas silíceas blancas (12). Burdigaliense alto-Tortoniense inferior.

-Margas y biocalcarenitas (14)(15).

-Brechas calcáreas y biocalcarenitas (16)(17). Messiniense.

Plioceno

-Arenas amarillas y biocalcarenitas (18). Plioceno inferior-medio.

Cuaternario

Durante el paso Neógeno-Cuaternario el régimen marino se sigue manteniendo en el exterior de la Bahía y es en esta época cuando depositan los siguientes conglomerados, también con facies *ostioneras* (22), mientras que en las zonas próximas al continente, una vez instalado el estuario del Guadalete, tiene lugar la deposición de las *arenas rojas* (23), formación arenosa rica en cuarzo de aspecto masivo que, parecen tratarse de materiales depositados en ambientes marinos someros con gran influencia del continente, barras, y flechas litorales. Incluso en algunos casos, su origen parece ser dunar.

Posteriormente se desarrolla un *suelo rojo* (24), tanto sobre materiales del Plioceno inferior y medio como sobre las arenas rojas que deben su color a este proceso edáfico. El perfil del suelo cuando se presenta completo.

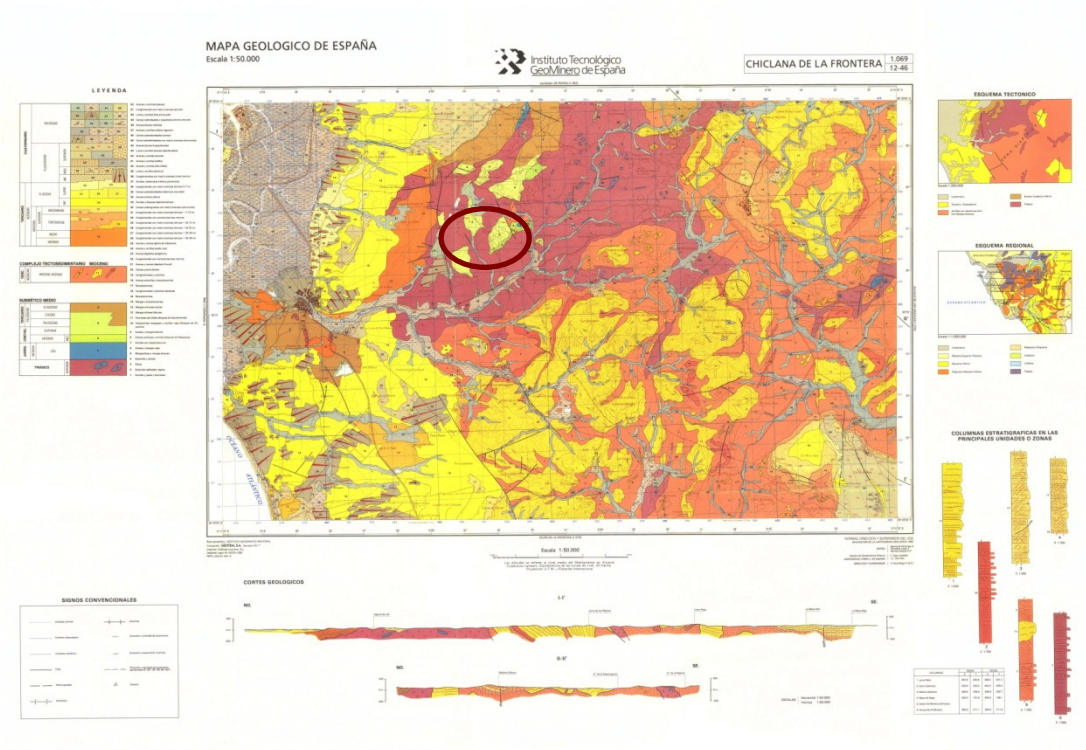
La mayor parte de las veces este suelo ha sido erosionado por un *glacis* (25), muy generalizado en toda la zona costera, que contiene industria lítica arcaica. Los ríos que recorren esta zona prelitoral, entre los que cabe destacar los depósitos (27) correspondientes a *Terrazas*, en los que es posible que se de más de un nivel pero cuya morfología no está clara, y el río Iro al que corresponden los retazos escalonados de un sistema de Terrazas (26), (28), (29), (31), (36), que en la actualidad aparecen muy

Bárbara Medina Montalbán
Rafael Vidal Garduño
ingeniero t. de minas-geólogos

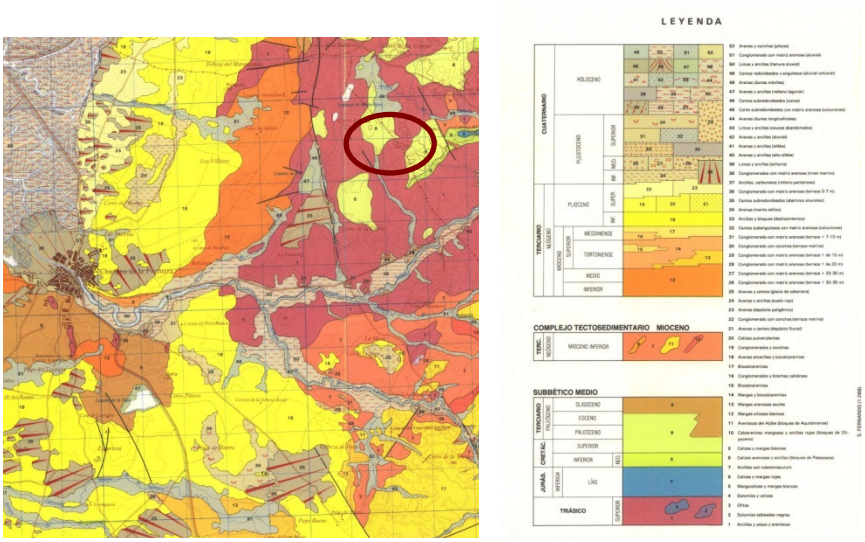
degradadas son los únicos de las Hojas que presentan asociados a su valle una serie de depósitos.

Una ligera oscilación positiva deja como testigo un cordón litoral (38) que aparece bordeando la marisma y que debe corresponder a un nivel, más alto del cero actual, posterior a la época romana.

Del resto de depósitos cabe destacar los que constituyen la *Marisma* cuyo relleno se ha producido en su mayor parte durante el Holoceno. Se trata en general de materiales limo-arenosos (39), (40), (41) que encierran una fauna típica de medios restringidos.



Bárbara Medina Montalbán
Rafael Vidal Garduño
ingeniero t. de minas-geólogos



Mapa geológico 1:50.000, Chiclana de la Frontera (1.069). Fuente: IGME

3.3. Tectónica

La cartografía del conjunto de las formaciones comprendidas dentro de esta Hoja muestra una desordenada distribución de las mismas. Solo se manifiestan algunas orientaciones preferentes relacionadas con ciertos afloramientos triásicos de carácter diapírico o con la actuación de diversas fracturas. Dicha configuración es el resultado de una tectónica gravitacional en un sector situado ya en las porciones más externas de la cadena Bético-Rifeña.

Todas las litologías competentes, Areniscas de Aljibe y caliza triásicas y jurásicas, aparecen como grandes bloques aislados, o en contacto unos con otros, en el seno de dos formaciones arcillosas: Conjunto Tectosedimentarios Mioceno y arcillas y yesos del Trias, respectivamente. Por otro lado las series margo-calizas del Eoceno cubren los materiales triásicos manifestándose la desolidarización entre ambos conjuntos.

Las arcillas y calcarenitas miocenas de Medina Sidonia y la Mesa de Algar representan retazos aislados por la erosión cuya sedimentación fue posterior a la tectónica gravitacional.

Los desplazamientos gravitacionales debieron producirse en dos etapas; durante la primera el Complejo Tectosedimentario, englobando grandes bloques de Areniscas del Aljibe, se emplazó sobre los materiales triásicos y sobre los retazos de las series suprayacentes a los mismos, al ser arrastrado hacia el Oeste en el movimiento de imbración de escamas. Posteriormente nuevos desplazamientos gravitacionales dieron lugar a diverticulaciones en las que dichas arcillas llegaron a ser cubiertas por el Trias, o bien ellas mismas llegaron a cubrir las moronitas existentes al Norte y fuera de la Hola, generándose por último el Complejo olistostrómico de Guadalquivir.

Seguidamente e analizan estas cuestiones según un orden cronológico,

-Diapirismo y tectónica tangencial

-Tectónica gravitacional posiciones relativas entre el Subbético y el Complejo Tectosedimentario Mioceno.

3.4. Hidrogeología

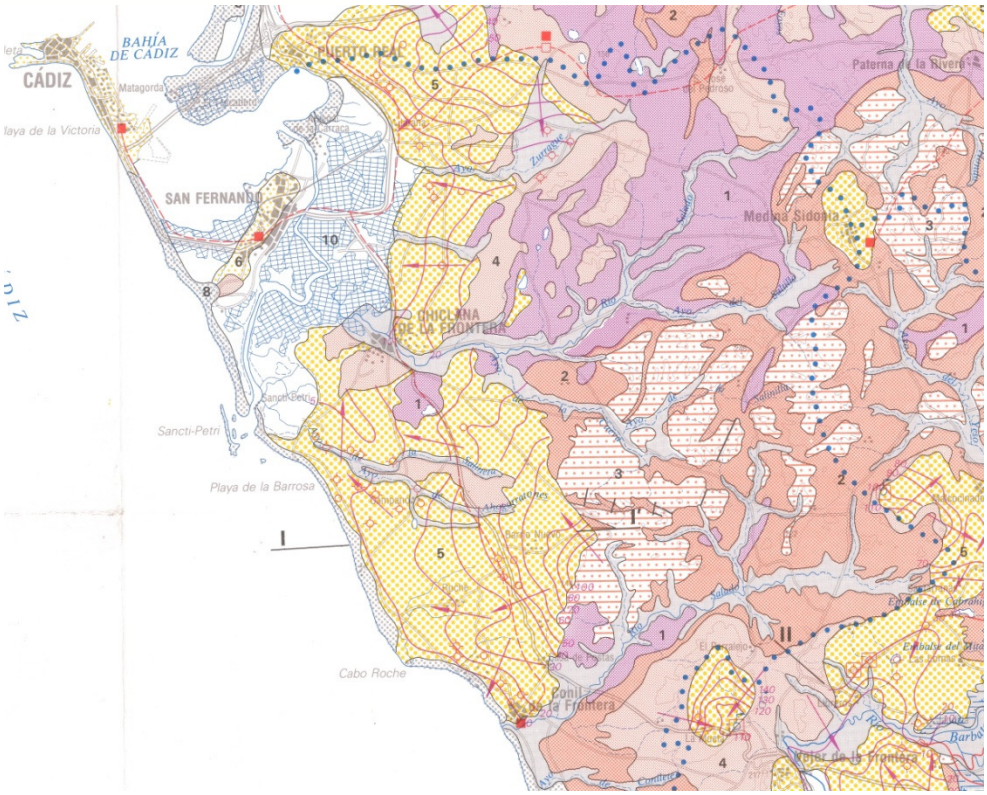
Las biocalcarenitas y depósitos arenosos del Mioceno superior-Plioceno que afloran en la Mesa de Algar, en las proximidades de Medina Sidonia y en el sector occidental de la Hoja, constituyen los acuíferos con mayores posibilidades hidrogeológicas observados dentro de esta zona.

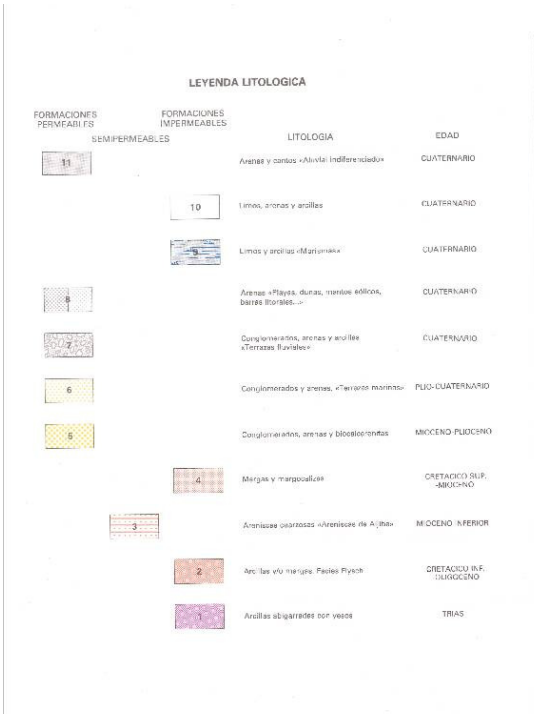
Estas unidades originan acuíferos colgados, con alta transmisividad dando lugar a numerosas fuentes en las zonas de contacto con las unidades margosas y arcillosas inferiores.

Dentro de Complejo Tectosedimentario Mioceno se pueden observar bloques de cierto tamaño que dan origen a pequeños acuíferos confinados.

Las Unidades 1 y 2, correspondientes con las Arcillas abigarradas con yesos del Trias y las Arcillas y margas (facies Flysch) cretácicas son eminentemente impermeables. Estos son los materiales descritos en el área de actuación del proyecto.

Bárbara Medina Montalbán
Rafael Vidal Garduño
ingeniero t. de minas-geólogos





LEYENDA LITOLOGICA

FORMACIONES PERMEABLES	FORMACIONES SEMIPERMEABLES	FORMACIONES IMPERMEABLES	LITOLOGIA	EDAD
11			Arenas y cantos «Aluvial indiferenciado»	CUATERNARIO
		10	Limos, arenas y arcillas	CUATERNARIO
		9	Limos y arcillas «Marismas»	CUATERNARIO
8			Arenas «Playas, dunas, mantos eólicos, barras litorales...»	CUATERNARIO
7			Conglomerados, arenas y arcillas «Terrazas fluviales»	CUATERNARIO
6			Conglomerados y arenas. «Terrazas marinas»	PLIO-CUATERNARIO
5			Conglomerados, arenas y biocalcarenitas	MIOCENO-PLIOCENO
		4	Margas y margocalizas	CRETACICO SUP. -MIOCENO
	3		Areniscas cuarzosas «Areniscas de Aljibe»	MIOCENO INFERIOR
		2	Arcillas y/o margas. Facies Flysch	CRETACICO INF. OLIGOCENO
		1	Arcillas abigarradas con yesos	TRIAS

Mapa Hidrogeológico, Cádiz 1:200.000. Fuente: IGME

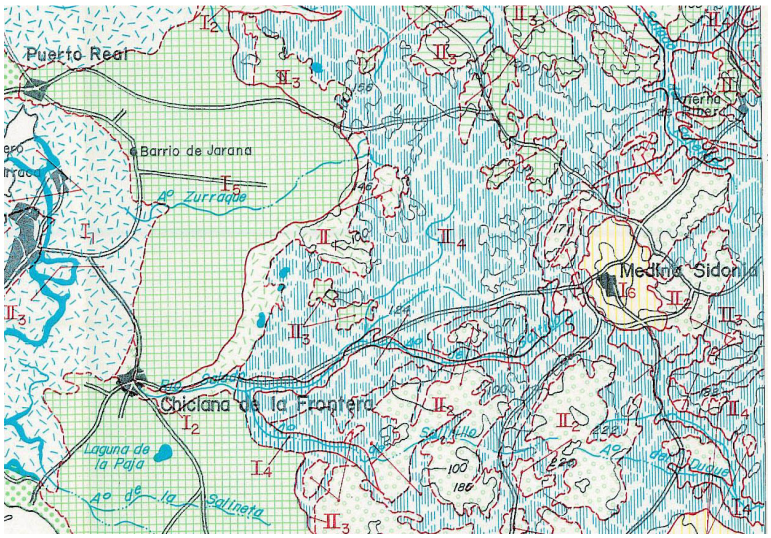
Bárbara Medina Montalbán
Rafael Vidal Garduño
ingeniero t. de minas-geólogos

3.5. Geotecnia

Nuestra zona de estudio se enmarca en la Hoja de Huelva-Ayamonte del Mapa Geotécnico General (E 1:200.000).

De acuerdo con el Mapa Geotécnico, según los criterios de división y características generales podemos definir la zona de Chiclana como una zona caracterizada por arcillas y margas abigarradas, con yesos en bancos o diseminados. Son fácilmente erosionables y de morfología abrupta, con una marcada red de escorrentía. Presentan zonas inestables, con zonas de deslizamientos activos, a favor de las pendientes topográficas.

El conjunto es impermeable con drenaje deficiente. La capa freática o no aparece o es muy profunda. La capacidad de carga es alta y con asientos nulos o moderados. Pueden surgir hundimientos puntuales por disolución de los yesos.



II_4 MATERIALES TRIASICOS MARGO-YESIFEROS	Se incluyen en ella las arcillas y margas abigarradas, con yesos en bancos o diseminados dentro del conjunto. Son fácilmente erosionables y presentan una morfología generalmente abrupta, con relieves acusados y muy marcada red de escorrentía. Es en general inestable, con aparición en zonas de relieve de deslizamientos activos, y en potencia, a favor de las pendientes topográficas. Se considera toda ella como impermeable, con drenaje deficiente en unas zonas y en otras aceptable. La capa freática es inexistente o muy profunda. La capacidad de carga es media a alta y los asientos medios a reducidos. Por dilución del yeso pueden surgir hundimientos al colapsar el terreno, así como existe el peligro del ataque de las aguas selenitosas a los hormigones corrientes.

Mapa Geotécnico, Cádiz 1:200.000. Fuente: IGME

4. PROSPECCIONES GEOTÉCNICAS

4.1. CAMPAÑA DE CAMPO

4.1.1. Ensayos de penetración dinámica.

Para el estudio cualitativo del subsuelo se han ejecutado **3 pruebas penetrométricas** tipo *Borros* en la huella de la nave y viales, según UNE-103801:1994, hasta las siguientes profundidades:

PENETRÓMETRO	LOCALIZACIÓN	PROFUNDIDAD (m)
P-1	NORTE. VIALES	1,00
P-2	NORTE. OFICINAS	1,40
P-3		1,20

Las gráficas de los ensayos de penetración y las tablas de golpes se recopilan en el *Anejo II* (G-1025).

Fundamento teórico

Los ensayos penetrométricos son ensayos sencillos y económicos que permiten estimar la resistencia a la penetración de los suelos en profundidad. Cuando se dispone de información geológica adicional (catas o sondeos) pueden servirnos para correlacionar las distintas capas del subsuelo.

El método consiste en la hinca del terreno de una puntaza metálica, unida a un varillaje, mediante golpeo. El equipo de golpeo se compone de una maza, un yunque y unas guías. El yunque transmite la energía recibida a la puntaza mediante unas varillas que se van acoplando sucesivamente según progresa el ensayo. La maza cae libremente, y la velocidad

Bárbara Medina Montalbán
Rafael Vidal Garduño
ingeniero t. de minas-geólogos

en el momento de iniciar la caída debe ser cero. Existen varios tipos de ensayos en función de la energía de golpeo, estando justificado el uso de cada equipo según el tipo de terreno.

De los tipo de penetración dinámica, el tipo *Borros* es uno de los más utilizado y se realizan, preferentemente en suelos granulares o mixtos hasta profundidades considerables (hasta 25-30 m.). Consiste en la hinca de una puntaza de sección cuadrada de 40 x 40 mm conectada a un tren de varillas de 32 mm de diámetro exterior y longitud variable.

El conjunto es golpeado por una maza de 63,5 Kg de peso, que cae desde una altura de 50 cm, anotándose el número de golpes "N_{20}" necesario para introducir la puntaza 20 cm en el terreno.

Los resultados se exponen en gráficas, donde en el eje de abscisas se representa el número de golpes y en ordenadas la profundidad en metros. Con estos datos y en función del tipo de terreno, se pueden determinar con cierta aproximación los valores de la capacidad portante a distintas profundidades. A partir de correlaciones, conocemos valores de ángulo de rozamiento y cohesión. El ensayo se da por finalizado cuando tras una serie de 100 golpes obtenemos una penetración inferior a 20 cm.

Esto no significa, que a una cota más profunda no puedan aparecer estratos con suelos de menor resistencia; solo se puede conocer esta anomalía, mediante sondeos rotatorios, ya que un nivel muy resistente (rellenos antrópicos, gravas, rocas, etc...) impediría que la puntaza siga profundizando, al ser golpeada por la maza, no pudiéndose por tanto, localizar la existencia de ese estrato más débil. Por tanto el dato de rechazo hay que tomarlo con las debidas reservas, y solo será definitivo en el caso de que se hayan realizado sondeos, o se conozca a la perfección la geología de la zona.

Bárbara Medina Montalbán
Rafael Vidal Garduño
ingeniero t. de minas-geólogos

Como hemos dicho los resultados obtenidos en el ensayo son más bien orientativos y hay que tomarlos con cierta reserva antes de considerarlos como capacidades portantes. La naturaleza del terreno tiene gran importancia, así son más fiables los resultados en suelos granulares que cohesivos.

El parámetro N_B permite calcular la resistencia a la penetración dinámica por punta, y se correlaciona con los parámetros geomecánicos en suelos granulares, obteniendo una columna continua de resistencia del suelo. En los terrenos cohesivos, las correlaciones son más complejas.

Otros ensayos de penetración dinámica son el DPL (Dynamic Probing Light), el DPM (Dymanic Probing Medium) y el DPH (Dynamic Probing Heavy).

En este caso, el ensayo tipo *Superpesado* se ha realizado con una sonda marca TECOINSA TP-30.

En función del número de golpes obtenido en el ensayo de penetración dinámica Borros, se establece la siguiente clasificación:

SUELOS COHESIVOS		SUELOS GRANULARES	
N_{20}	Consistencia	N_{20}	Compacidad
0-2	Muy Blanda	0-3	Muy suelta
2-5	Blanda	3-6	Suelta
5-12	Media	6-18	Media
12-18	Firme	18-30	Compacta
>18	Dura	> 30	Muy Compacta

4.1.2. Calicatas de reconocimiento

Con la finalidad de reconocer el terreno en los futuros emplazamientos y caracterizar los materiales existentes, se han realizado **8 calicatas con excavadora giratoria y retroexcavadora**. Se han alcanzado las siguientes profundidades:

CALICATA	LOCALIZACIÓN	PROFUNDIDAD (m)
C-1	ZONA NORTE	3,50
C-2		3,50
C-1B	ZONA SUR	1,40
C-2B		1,40
C-3B		1,10
C-4B		1,40
C-5B		1,40
C-6B		1,00

La ubicación de las calicatas en las instalaciones y las columnas estratigráficas se recogen en el *Anejo I y III*, respectivamente.

4.1.3. Nivel freático

La presencia de agua en la zona de influencia de las excavaciones, es uno de los factores más influyentes a la hora del cálculo de las cimentaciones y de la planificación de las obras.

El nivel freático está controlado por un régimen activo, por lo tanto sufre variaciones en el tiempo derivadas de los condicionantes intrínsecos como la naturaleza de los depósitos, hidrogeología de la zona, aportes y/o extracciones artificiales, acción de las mareas, etc.

Directamente asociado a la naturaleza de los materiales, tenemos los dos parámetros más relevantes, la permeabilidad y la transmisividad. Así, la presencia de la masa de agua se traduce en empujes hidrostáticos sobre muros y subpresiones sobre la cimentación. También favorece el efecto de colapso en suelos con sales solubles, materia orgánica o alta porosidad.

Durante la ejecución de las calicatas (20-04-17 y 31/10/2017), no se detectaron entradas de agua (Información de TECNISONDEOS, G-1025 y del Técnico abajo firmante).

4.2. ENSAYOS DE LABORATORIO

Sobre las muestras alteradas obtenida en las catas de la 1ª Fase, y siguiendo las correspondientes normas UNE, NLT y EHE, se realizaron los siguientes ensayos de laboratorio:

ENSAYOS	UD.
Ensayo granulométrico por tamizado (UNE-103101)	1
Determinación de los Límites de Atterberg (UNE-103103/103104)	1
Ensayo de compactación Proctor Normal (UNE-103500)	1
Contenido en sulfatos solubles en suelo (UNE-103202)	2
Determinación del grado de acidez Baumann-Gully (EHE)	2
Contenido en sulfatos solubles en suelo (UNE-103202)	2

Los resultados y las actas de los ensayos están recogidos en el *Anejo IV.* (G-1025).

5. RIESGO SÍSMICO DE LA ZONA

La Norma de Construcción Sismorresistente NCSR-02 aprobada por Real Decreto 997/2002 del 27 de septiembre de 2002 y establece las líneas que han de seguirse dentro del territorio español para la consideración de la acción sísmica en el proyecto, construcción, reformas y conservación de aquellas edificaciones y obras a las que se encuentren dentro del ámbito de la norma.

Esta Norma es de aplicación al proyecto, construcción y conservación de edificaciones de nueva planta y en los casos de reformas o rehabilitación que impliquen modificaciones substanciales de la estructura, a fin de que los niveles de seguridad de los elementos afectados sean superiores a los que poseían en su concepción original.

El proyectista o director de obra podrá adoptar, bajo su responsabilidad, criterios distintos a los que se establecen en esta Norma, siempre que el nivel de seguridad y de servicio de la construcción no sea inferior al fijado por la Norma, debiéndolo reflejar en el proyecto.

A efectos de esta Norma, de acuerdo con el uso a que se destinan, con los daños que puede ocasionar su destrucción e independientemente del tipo de obra de que se trate, las construcciones se clasifican en:

1. De importancia moderada

Aquellas con probabilidad despreciable de que su destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos significativos a terceros.

2. De importancia normal

Aquellas cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

3. De importancia especial

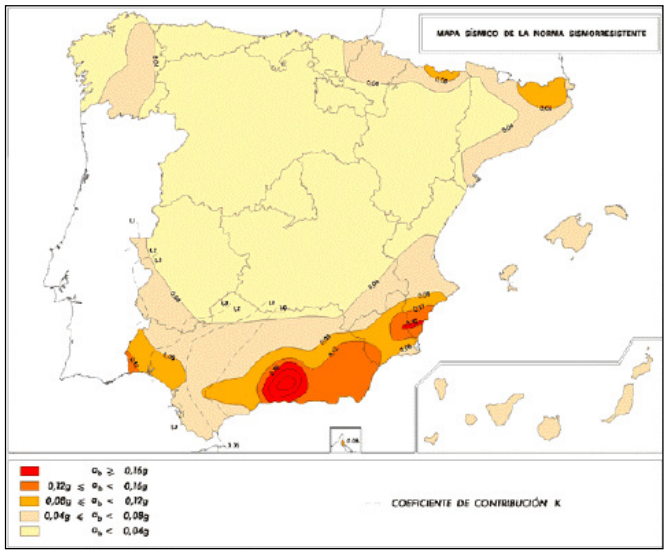
Aquellas cuya destrucción por el terremoto, pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos. En este grupo se incluyen las construcciones que así se consideren en el planteamiento urbanístico y documentos públicos análogos así como en reglamentaciones más específicas. De manera genérica se enuncian algunas,

- Hospitales, centros o instalaciones sanitarias de cierta importancia.
- Edificios e instalaciones básicas de comunicaciones.
- Edificios para centros de organización y coordinación de funciones para casos de desastres.
- Edificios para personal y equipos de ayuda, bomberos, policía, fuerzas armadas, etc.
- Construcciones para instalaciones básicas de las poblaciones como depósitos de gas, agua, centrales eléctricas, etc.
- Edificios e instalaciones industriales incluidos en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Las grandes construcciones de ingeniería civil como centrales nucleares o térmicas, grandes presas o aquellas con riesgo potencial que estén clasificadas en las categorías A o B del Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses vigente.
- Las construcciones catalogadas como monumentos históricos o artísticos, o de interés cultural o similar.
- Edificios e instalaciones vitales de los medios de transporte.
- Las construcciones destinadas a espectáculos públicos y las grandes superficies comerciales.
- Etc. (Ver listado completo en la Norma)

Bárbara Medina Montalbán
Rafael Vidal Garduño
ingeniero t. de minas-geólogos

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica de la figura 2.1 de la Norma. Dicho mapa suministra, expresada en relación al valor de la gravedad, g, la *aceleración sísmica básica*, a_b –un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno- y el *coeficiente de contribución*, *K*, que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.

La lista del anejo 1 de la Norma, detalla por municipios los valores de la aceleración sísmica básica iguales o superiores a 0,04g, junto con los del coeficiente de contribución K.



La *aceleración sísmica de cálculo*, a_c, se define como el producto:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

donde:

a_b : Aceleración sísmica básica

ρ: Coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda a_c en el período de vida para el que proyecta la edificación. Toma los siguientes valores:

construcciones de importancia normal $\rho = 1,0$
construcciones de importancia especial $\rho = 1,3$

S: Coeficiente de ampliación del terreno. Toma el valor:

Para $\rho . a_b \leq 0,1g$ $S = C/1,25$

Para $0,1g > \rho . a_b < 0,4g$ $S = C/1,25 + 3,33 (\rho . a_b/g - 0,1)(1-C/1,25)$

Para $0,4g \leq \rho . a_b$ $S = 1,0$

siendo:

C: Coeficiente de terreno. Depende de las características geotécnicas del terreno de cimentación. Los terrenos se clasifican en los siguientes tipos:

- Terreno tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $V_s > 750$ m/s.
- Terreno tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $750 \text{ m/s} \geq V_s > 400$ m/s.
- Terreno tipo III: Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $400 \text{ m/s} \geq V_s > 200$ m/s.
- Terreno tipo IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $V_s \leq 200$ m/s.

A cada uno de estos tipos de terreno se le asigna el valor del coeficiente C indicado en la siguiente tabla:

TIPO	COEFICIENTE C
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

Para obtener el valor del coeficiente de cálculo se determinarán los espesores e_1, e_2, e_3, e_4 de terrenos de los tipos I, II, III y IV respectivamente, existentes en los primeros 30 primeros metros bajo la superficie.

Se adoptará como valor de C el valor medio obtenido al ponderar los coeficientes C_i de cada estrato con su espesor e_i, en metros, mediante la expresión:

$$C = \Sigma\, C_i \,.\, e_i \,/\, 30$$

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

Localidad: Chiclana de la Ftra.		**a_b:** 0,05g	**K:** 1,3	
Terreno tipo	**IV**	**III**	**II**	**I**
Espesores (m)	0,0-10,0	10,0-15,0	15,0-20,0	20,0-30,0

Coeficiente del terreno (C): 1,5

CONSTRUCCIONES DE IMPORTANCIA NORMAL
Coeficiente adimensional de riesgo (ρ): 1,0
Coeficiente de amplificación del terreno (S): 1,187
Aceleración sísmica de cálculo (a_c): 0,059g

6. INFORME

6.1. UNIDADES GEOTÉCNICAS.

A partir de las columna de las catas y la correlación de los perfiles de los penetrómetros sobre las futuras estructuras, definimos los niveles geotécnicos afectados por los trabajos. Debemos simplificar el modelo, ante la heterogeneidad de los materiales.

UNIDAD GEOTÉCNICA Nº 1.– Rellenos antrópicos. Vertidos incontrolados.

Depósito potente de echadizos recientes, heterogéneos. Presencia de arenas, arcillas y bloques rocosos removilizados, con escombros y basuras varias (cerámicos, hormigón, plásticos, neumáticos, etc.). Color marrón oscuro con tonos grisáceos y negruzcos.

Conjunto blando con abundantes huecos por la falta de control en el vertido y compactación. Se detectan en las zonas altas (edificio) y zona sur-suroeste. Excavabilidad difícil, paredes inestables.

PRUEBA	ESPESOR (m)	COTA ARRANQUE (m)	PROFUNDIDAD MURO (m)
C-1	0,80	0,00	0,80
C-2	3,50	0,00	3,50*
C-1B	1,40	0,00	1,40*
C-2B	1,40	0,00	1,40*

PRUEBA	ESPESOR (m)	COTA ARRANQUE (m)	PROFUNDIDAD MURO (m)
C-3B	1,10	0,00	1,10*

***Cota de cierre de la cata. No se localiza la base del nivel.**

Detalle de los RSU en las calicatas de Fase 1º y Fase 2º.

Se descartan expresamente estos materiales como nivel de apoyo directo de los viales y cimentación. Deben mejorarse las condiciones de apoyo.

UNIDAD GEOTÉCNICA Nº 2.– Arcillas plásticas con fragmentos rocosos.

Depósito heterogéneo de arcillas plásticas con clastos heterométricos de naturaleza caliza y yesífera. Consistencia Media-Dura. Color marrón oscuro, con tonos blanquecinos y rojizos por oxidación. Paredes estables y fáciles de excavar.

PRUEBA	ESPESOR (m)	COTA TECHO (m)	COTA CIERRE (m)
C-1	2,70	0,80	3,50
C-4B	1,00	0,40	1,40

PRUEBA	ESPESOR (m)	COTA TECHO (m)	COTA CIERRE (m)
C-5B	0,90	0,50	1,40
C-6B	0,60	0,40	1,00

CATA	C-1 ZONA NORTE
PROFUNDIDAD	0,80/3,50
Límite Líquido	34,0
C-3BÍndice de Plasticidad	15,0
Pasan tamiz 5 UNE (%)	100,0
Pasan tamiz 0,080 UNE (%)	40,4
Clasificación de Casagrande	CL
Densidad Máxima P.N. (g/cm^3)	1,66
Humedad Óptima P.N. (%)	15,9
Golpeo N_{20}	9-100
Consistencia	MEDIA-DURA

6.2. EXCAVACIONES Y TALUDES

En Proyecto no se recogen excavaciones relevantes. Se prevé el vaciado para la ejecución de los muros de contención hasta una profundidad entre 0,80/1,50 m. El principal inconveniente viene por la presencia de echadizos recientes blandos y arcillas plásticas.

A título informativo comentamos que los suelos afectados por las excavaciones presentan una excavabilidad fácil y pueden ser atacados con medios mecánicos convencionales los 2-3 primeros metros. La principal dificultad se plantea en vaciados más profundos donde sería necesario entibar las excavaciones, controlar las paredes y utilizar maquinaria pesada.

Durante la realización de las catas (20/04/17 y 31/10/17), no se detectó el nivel freático. Las fluctuaciones en la cota de aguas subterráneas, pueden deberse a pluviometría y aportes antrópicos (daños en servicios, bolsas en los rellenos, etc.).

Al tratarse de una construcción junto a estructuras y taludes, deberá tenerse especial cuidado durante las labores de excavación del cimiento. Es frecuente que las estructuras presenten cimentaciones superficiales muy livianas y en ocasiones, deterioradas. La descompresión que sufre el terreno durante el vaciado, puede provocar el descalce y los consiguientes daños. Recomendamos la separación prudencial de los edificios hasta conocer la tipología de las cimentaciones.

Entendiendo que serán de utilidad los parámetros resistentes del terreno para el cálculo de los muros de contención, a continuación exponemos los más característicos. Para el módulo de balasto horizontal, presentamos los valores estimados. Las correlaciones son complejas aunque está muy extendido el uso del *Ábaco de Choivisson*. Así, a partir de los valores de ángulo de rozamiento y cohesión de los materiales en contacto con los muros, proponemos:

PARÁMETROS RESISTENTES PARA EXCAVACIONES (*)
RELLENOS ANTRÓPICOS
Ángulo de rozamiento: 30º
Cohesión: 0,0 Kp/cm^2
Densidad Seca: 1,20/1,30 g/cm^3
Coeficiente de Balasto Horizontal (Kh): ~2.900 t/m^3
ARCILLAS PLÁSTICAS CON CLASTOS
Ángulo de rozamiento: 25º
Cohesión: 0,15 Kp/cm^2
Densidad Seca: 1,60/1,70 g/cm^3
Coeficiente de Balasto Horizontal (Kh): ~2.000 t/m^3

*En base a valores medios obtenidos.

En cualquier caso la Unidad Geotécnica nº 1, al tratarse de suelos orgánicos y echadizos deberán ser eliminados, atravesados o tratados. Se recomienda proceder con celeridad al hormigonado del cimiento para evitar la descompresión de la capa de apoyo y evitar la época de lluvias, ya que afecta a la estabilidad de los taludes y a la cota del nivel freático.

6.3. IMPERMEABILIZACIÓN DE MUROS

A título informativo, se recoge la determinación de impermeabilidad para los muros en el marco del CTE DB-HS: Salubridad.

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua del terreno y de las escorrentías se obtiene a partir de la tabla siguiente:

Tabla 2.1 *Grado de impermeabilidad* mínimo exigido a los muros

	Coeficiente de permeabilidad del terreno		
Presencia de agua	$K_s \geq 10^{-2}$ cm/s	$10^{-6} < K_s < 10^{-2}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-6}$ cm/s
Alta	5	5	4
Media	3	2	2
Baja	1	1	1

La presencia de agua se considera según:

a) Baja, cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra por encima del nivel freático.

b) Media, cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a la misma profundidad que el nivel freático o a menos de dos metros por debajo.

c) Alta, cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a dos o más metros por debajo del nivel freático.

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua en éste y de las escorrentías se obtiene a partir de la siguiente tabla, en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno:

Tabla 2.3 *Grado de impermeabilidad* mínimo exigido a los suelos

	Coeficiente de permeabilidad del terreno	
Presencia de agua	$Ks > 10^{-5}$ cm/s	$Ks \leq 10^{-5}$ cm/s
Alta	5	4
Media	4	3
Baja	2	1

Según los datos bibliográficos estimamos que la presencia de agua a las cotas previstas será **Baja**. E el subsuelo diferenciamos dos tipos de materiales:

-Rellenos antrópicos. Estimamos valores de permeabilidad de entre 10^{-2} y 10^{-6} cm/s.

-Arcillas plásticas con clastos, aunque difícil de estimar, presentaron valores de permeabilidad de entre 10^{-5} y 10^{-8} cm/s.

Por tanto un **grado de impermeabilidad para los muros de 1 y un grado de impermeabilidad para los suelos de 1-2.**

6.4. IDONEIDAD DE LOS SUELOS PARA TERRAPLENES.

Considerando las necesidades constructivas del Proyecto, estudiaremos las características de los materiales para su uso en la fase de explanación en viales.

Para la identificación de los suelos utilizaremos el *Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carretera y Puentes (PG-3)* del 2002 y la O.C. 1/99 de la Junta de Andalucía, entendiendo que son documentos de utilización generalizada y adecuada para las necesidades del Proyecto.

En la *Parte 3º Explanaciones, Capítulo III. Rellenos, Artículo 330. Terraplenes*; se establecen las características intrínsecas de los materiales para su utilización en obra. En función de sus condiciones, los suelos se clasifican como:

- Suelos seleccionados
- Suelos adecuados
- Suelos tolerables
- Suelos marginales
- Suelos inadecuados

Como exponíamos anteriormente, se han estudiado los materiales que se verán afectados en la fase de movimiento de tierras. La muestra alterada se llevó a laboratorio para ensayarla en base al PG-3. *Anejo IV*.

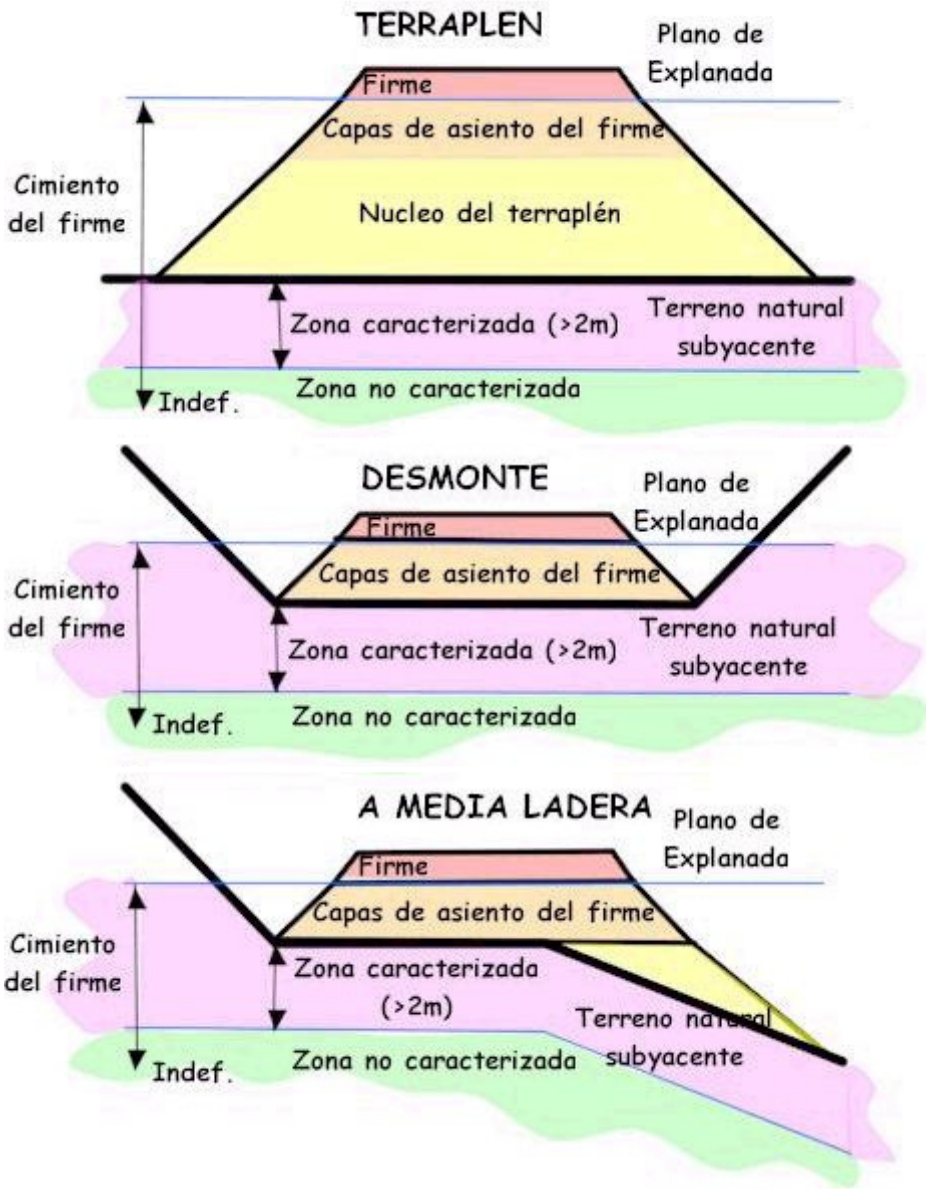
Los resultados obtenidos se recogen en la siguiente tabla:

CATA	Límite Líquido	% Pasa 0,008 mm	Proctor Normal	
			Densidad Máxima (g/cm^3)	Humedad Óptima (%)
C-1 ZONA NORTE	34,0	40,4	1,66	15,9

CATA	CLASIFICACIÓN SUELOS SEGÚN PG-3
C-1	**SUELOS TOLERABLES**
C-2	**SUELOS INADECUADOS**

Según ensayos G-1025, TECNISONDEOS.

Una vez clasificado los suelos, procederemos a plantear el tipo de explanada. Como en estos momentos se desconoce la categoría final de las explanadas para viales y zonas comunes, estudiaremos los tres tipos que encontramos en el *ANEJO 1: Norma 6.1-IC "Secciones de firme" de la O.C. 10/02.*

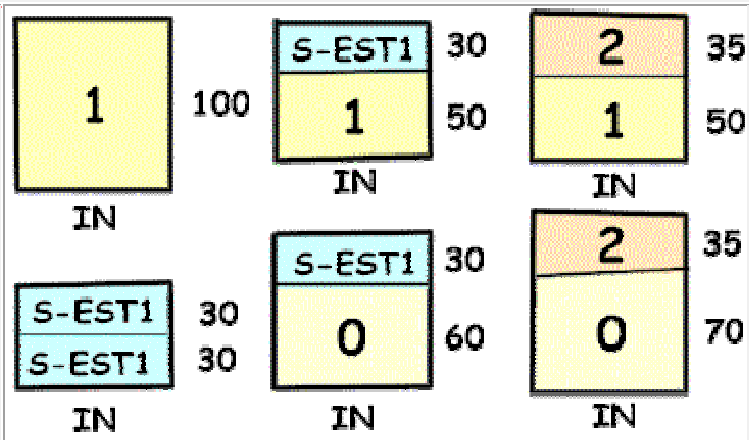


A efectos de definir la estructura del firme en cada caso, se establecen tres categorías de explanadas denominadas E1, E2 y E3. Estas categorías se determinan según el módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga (E_{v2}), de acuerdo con el ensayo de placa de carga.

CATEGORIA DE EXPLANADA	E1	E2	E3
E_{v2} (MPa)	≥ 60	≥ 120	≥ 300

A continuación, representamos las figuras donde aparecen las secuencias de explanación en función de la categoría de la explanada y del material de fondo del cajeo.

- Roca (R)
- Suelos seleccionados con CBR ≥ 20 (3)
- Suelos seleccionados (2)
- Suelos adecuados (1)
- **Suelos tolerables (0)**
- **Suelos marginales y Suelos inadecuados (IN)**

SUELOS INADECUADOS O MARGINALES		
CATEGORIA DE LA EXPLANADA	E1 (E_{v2} ≥ 60 MPA)	

Bárbara Medina Montalbán
Rafael Vidal Garduño
ingeniero t. de minas-geólogos

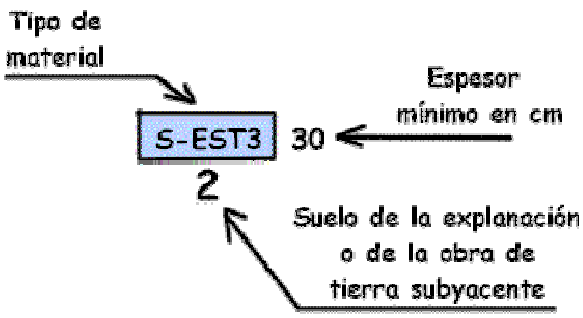
	E2 ($E_{v2} \geq 120$ MPA)	2 (100) IN; S-EST2 (30) / 1 (60) IN; 3 (40) / 1 (60) IN; S-EST2 (30) / S-EST1 (50) / S-EST1 IN; S-EST2 (30) / 0 (70) IN; 3 (40) / 0 (80) IN
	E3 ($E_{v2} \geq 300$ MPA)	S-EST3 (30) / S-EST1 (50) / S-EST1 IN; S-EST3 (30) / 2 (50) IN; S-EST3 (30) / 1 (75) IN

SUELOS TOLERABLES (0)		
CATEGORIA DE LA EXPLANADA	E1 ($E_{v2} \geq 60$ MPA)	1 (60) 0; S-EST1 (25) 0; 2 (45) 0
	E2 ($E_{v2} \geq 120$ MPA)	2 (75) 0; 2 (40) / 1 (50) 0; S-EST2 (25) / S-EST1 (25) 0; 3 (25) / S-EST1 (25) 0

Bárbara Medina Montalbán
Rafael Vidal Garduño
ingeniero t. de minas-geólogos

	E3 ($E_{v2} \geq 300$ MPA)	S-EST3 30 / 2 30 / 0 S-EST3 30 / 1 50 / 0

IN	Suelo inadecuado o marginal (Art. 330 del PG-3)
0	Suelo tolerable (Art. 330 del PG-3)
1	Suelo adecuado (Art. 330 del PG-3)
2	Suelo seleccionado (Art. 330 del PG-3)
3	Suelo seleccionado (Art. 330 del PG-3)
S-EST1	Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)
S-EST2	Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)
S-EST3	Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)
HM-20	Hormigón (Art. 610 del PG-3)



Bárbara Medina Montalbán
Rafael Vidal Garduño
ingeniero t. de minas-geólogos

6.5. TIPO DE CIMENTACIÓN Y TENSIÓN ADMISIBLE

En resumen, en el subsuelo de la zona Norte encontramos vertidos de naturaleza heterogénea y calidad geotécnica deficiente. Se observan en las paredes de las catas de la 1ª Fase y deben ser eliminados, atravesados o tratados (UG-1). En la C-1 presentan unos 80 cm y en la C-2, más de 3,50 m de potencia.

La continuidad de los RSU enterrados, pudimos comprobarla en las catas C-1B, C-2B y C-3B de la 2ª Fase, extendiéndose hacia el sur y suroeste sin llegar a cortar el muro de los residuos.

El sustrato natural está formado por arcillas plásticas con fragmentos de yesos y calizas, de color marrón con tonos rojizos y blanquecinos (UG-2). Consistencia de Media a Dura. Con estos materiales se concluye la C-1 a -3,50 m, la C-4B a -1,40 m, C-5B a -1,40 m y C-6B a -1,00 m.

Por tanto, entendemos que se trata de materiales de calidad geotécnica moderada para el apoyo de la cimentación.

Recordar que los penetrómetros se realizaron a cota de la rasante actual de los terrenos (Zona Norte). A tenor de los materiales, los ensayos de hinca no son especialmente significativos. Los primeros 0,80-1,00 m, muestran golpeos bajos e irregulares por la presencia de rellenos incontrolados.

Cuando las pruebas entran en los suelos naturales, ascienden los golpes bruscamente hasta alcanzar el rechazo geotécnico a las profundidades de 1,00 m, 1,40 m y 1,20 m, respectivamente.

En consecuencia con lo anteriormente expuesto, y analizados los resultados de los diferentes ensayos procedemos a estudiar la cimentación y las cargas admisibles correspondientes.

Los condicionantes geotécnicos a considerar son:

1. Presencia de vertidos y rellenos heterogéneos. Potencias superiores a 3,50 m desde las zonas altas (Norte) hacia el Sur-Suroeste.
2. Depósito natural arcilloso con clastos calizos y yesíferos, de consistencia Media y plasticidad media/baja, hasta -3,50 m. Aflora con continuidad en el sector Sureste.
3. Nivel freático no detectado. Parcela que favorece los fenómenos de escorrentía y encharcamientos.
4. Amplia zona sin urbanizar, con importantes desniveles y pendiente general al Sur.

6.5.1. SOLUCIONES PARA LA CIMENTACIÓN

Así, de acuerdo con los datos de la campaña geotécnica, **recomendamos situar las futuras estructuras en la zona Sureste del vertedero, sobre la Unidad Geotécnica 2.**

En esta área, contemplamos la solución de Proyecto de **cimentación mediante zapatas corridas y/o losa armada bajo las estructuras**. Atravesados los rellenos antrópicos, sobre los suelos naturales (UG-2) recomendamos alcanzar la cota de apoyo empotrando al menos 2/3 del canto de las zapatas en el sustrato de garantías.

Atendiendo a la naturaleza arcillosa de plasticidad media/baja observados en la calicata C-1, C-4B, C-5B y C-6B, se recomienda aislar el cajeo con un geotextil o material inerte en el fondo y paredes para evitar las variaciones de volumen de las arcillas. Proponemos la siguiente subbase:

→ 25-30 cm de zahorras artificiales compactadas en togadas al 95-100% de la densidad Proctor Normal.

Para la **cimentación de las oficinas, aseos y vestuarios, será necesario tratar los primeros tramos de los rellenos antrópicos y removilizados, y buscar los suelos naturales**. Así, para poder optar por una losa armada, se retirarán los primeros 60-80 cm. A continuación se compactará el fondo y se protegerá el cajeo con un geotextil para aislar la subbase de los rellenos. Proponemos la siguiente mejora:

→ 25-30 cm de zahorras artificiales compactadas en togadas al 100% de la densidad Proctor Normal.

El subsuelo de la parcela presenta una calidad geotécnica moderada, con tensiones admisibles medias-altas. La ejecución de cualquier relleno, aún asegurando la naturaleza y compactación de los suelos, acarrea asientos diferenciales especialmente dañinos en los elementos más livianos. **Es fundamental garantizar la compactación de la capa y el confinamiento lateral de la misma**.

Insistimos en la importancia de verificar visualmente por parte del Director de Obra y/o Ejecución, que los suelos excavados corresponden con los expuestos en el presente informe, y que no aparecen blandones o deslizamientos en el plano de cimentación que pudieran provocar fallos de carga.

6.5.2. CÁLCULO DE LA TENSIÓN ADMISIBLE

Siguiendo las directrices del CTE DB SE-C Seguridad Estructural: Cimientos, en el estudio de las cargas de trabajo deben analizarse tres situaciones:

1. Estabilidad global del edificio.
2. Cargas admisibles limitadas frente al hundimiento.
3. Cargas admisibles limitadas por asientos.

Estabilidad Global. Un edificio puede fallar globalmente sin que se den previamente otros factores locales. Esto se produce cuando aparece una superficie de rotura continua que engloba a toda o gran parte del cimiento, y en la que los esfuerzos de corte superen la resistencia al corte del terreno. Este tipo de rotura es frecuente en cimientos próximos a la cabecera de un talud o en medias laderas.

En el caso que nos ocupa, al tratarse de una superficie horizontal y donde no se recogen cimientos próximos a taludes o laderas potencialmente inestables, está garantizada la estabilidad global de la estructura.

Cargas admisibles limitadas por asientos. El método tradicional se basa en el empleo de correlaciones empíricas más o menos directas con los ensayos de penetración. Actualmente se acepta el cálculo mediante las expresiones basadas en el golpeo N_{30}.

a) Para B*<1,2 m

$$q_{adm} = 12N_{SPT}(1+\frac{D}{3B*})\cdot\left(\frac{S_t}{25}\right) \text{kN/m}^2$$

b) Para B*≥1,2 m

$$q_d = 8N_{SPT}\left[1+\frac{D}{3B^*}\right]\cdot\left(\frac{S_t}{25}\right)\cdot\left(\frac{B^*+0{,}3}{B^*}\right)^2 \text{ kN/m}^2$$

En función de los asientos considerados, para terrenos sin cohesión se obtienen las siguientes tensiones admisibles:

CIMENTACIÓN	COTA APOYO (m)	DIMENSIONES (m)	CARGAS ASIENTOS (Kp/cm^2)
ZAPATAS CORRIDAS	-1,50	0,9 X 0,9	**2,38**
LOSA ARMADA CON SUBBASE	-0,60/-0,80	8,80 X 12,0	**1,80**

En el caso que nos ocupa, las tensiones admisibles para la cimentación sobre suelos naturales saneados vienen restringidas por **ASIENTOS**.

Sí durante la ejecución de los cimientos aparecieran RSU en la zona, se deberán adoptar medidas específicas, ampliación de las prospecciones geotécnicas. No se podrán utilizar cargas de trabajos superiores a 0,50 Kp/cm^2, para elementos sobre rellenos antrópicos sin control.

Reiteramos la necesidad de salvaguardar la estabilidad global de la cimentación, frente a situaciones de deslizamientos, desprendimientos, descalce, etc. En caso de incumplimiento de alguna de estas premisas, deberán realizarse cálculos específicos para comprobar la estabilidad de los taludes y de la cimentación.

6.5.3. MÓDULO DE BALASTO

El módulo de balasto K_s se define como el cociente entre la presión vertical aplicada y el asiento experimentado:

$$Ks = \frac{q}{s}$$

El cálculo del módulo de balasto se realiza por métodos experimentales concretamente mediante ensayos de placa de carga. Cuando el módulo de balasto viene determinado por una placa de carga de 30 cm (es el tamaño más utilizado) se debe prestar

especial atención a la conversión entre el K_{30} y el módulo representativo de la anchura real del cimiento. Para la conversión se utilizarán las siguientes expresiones:

- Para cimientos cuadrados sobre suelos granulares.

$$K_{sB} = K_{sp30}\left(\frac{B+0,3}{2B}\right)^2$$

Los valores de partida los obtenemos de diferentes tablas publicadas, en función de otros ensayos. Los valores de K_{30} propuestos por *diversos autores* son:

Tipo de suelo	K_{30} (MN/m^3)
Arcilla blanda	15 – 30
Arcilla media	30 – 60
Arcilla dura	60 – 200
Limo	15 – 45
Arena floja	10 – 30
Arena media	30 – 90
Arena compacta	90 – 200
Grava arenosa floja	70 – 120
Grava arenosa compacta	120 – 300
Margas arcillosas	200 – 400
Rocas algo alteradas	300 – 5.000
Rocas sanas	>5.000

Valores recomendados por la CTE DB SE-C

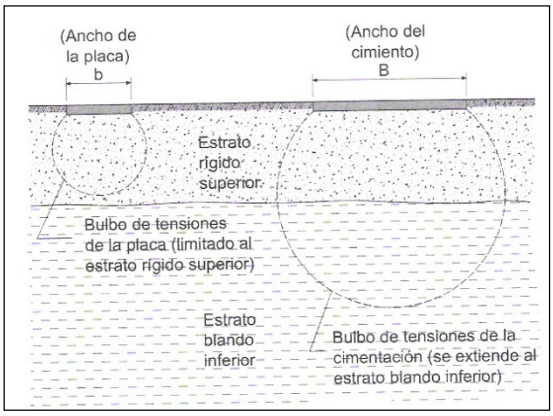
TIPO DE SUELO	K_{30} (Kp/cm^3)
Arcillas medias	3,0-6,0

Considerando un valor de K_{30}=5,0 Kp/cm^3, estimamos un $\mathbf{K_{sB}}$, para un cimiento tipo sobre suelos granulares compactados, de:

- **1,50 x 10,0 m: 2,47 Kp/cm^3 –> 2.471,95 t/m^3**
- **8,80 x 12,0 m: 2,32 Kp/cm^3 –> 2.321,31 t/m^3**

Para obtener de manera más fiable el módulo de balasto, es aconsejable realizar un ensayo de placa de carga sobre la capa de apoyo.

Estas reservas en el cálculo del módulo cobran especial importancia cuando nos encontramos con terrenos heterogéneos en la vertical. El reducido bulbo de tensiones de la placa de carga puede enmascarar niveles menos competentes en profundidad.



7. CONSIDERACIONES GENERALES

A continuación se resumen los aspectos más relevantes del estudio geológico-geotécnico:

- A petición del **BIORECICLAJE DE CÁDIZ S.A.**, se ha elaborado este informe con la finalidad de estudiar el subsuelo para un edificio, muros y viales en la nueva estación de transferencia de Chiclana de la Frontera (Cádiz). El estudio ha servido para caracterizar los materiales naturales existentes.

- El estudio ha consistido en 3 ensayos penetrométricos, 8 calicatas de reconocimiento, ensayos de laboratorio y el correspondiente informe geotécnico.

-Todos los trabajos de campo y laboratorio han sido realizados por el laboratorio acreditado TECNISONDEOS S.C.A.. El abajo firmante, solo ha recepcionado y analizados los parámetros geotécnicos.

- Quedan fuera del ámbito se este estudio, anomalías imprevisibles propias de los materiales, así como fenómenos deslizamientos por mala práctica en obra, oquedades o cavidades, etc.

-Las profundidades recogidas en el informe se referencian con la cota de ejecución de los trabajos, en esa fecha.

-Los resultados obtenidos se han generalizado a la totalidad de la estructura, entendemos que con buen criterio. No obstante, las prospecciones son puntuales y no se pueden descartar niveles blandos por debajo de la cota de estudio, fallos de carga, fenómenos de inestabilidad por la acción antrópica, etc.

- Las limitaciones en las pruebas obligan a simplificar el modelo de cálculo de los taludes. Debe realizarse el seguimiento de la estructura para comprobar que se mantienen la condiciones de estudio.

- El informe consta de 43 páginas y 6 anejos.

Huelva, a 14 de Diciembre de 2017

Rafael Vidal Garduño
Geólogo col. 287-I.T. de Minas col. 1.671

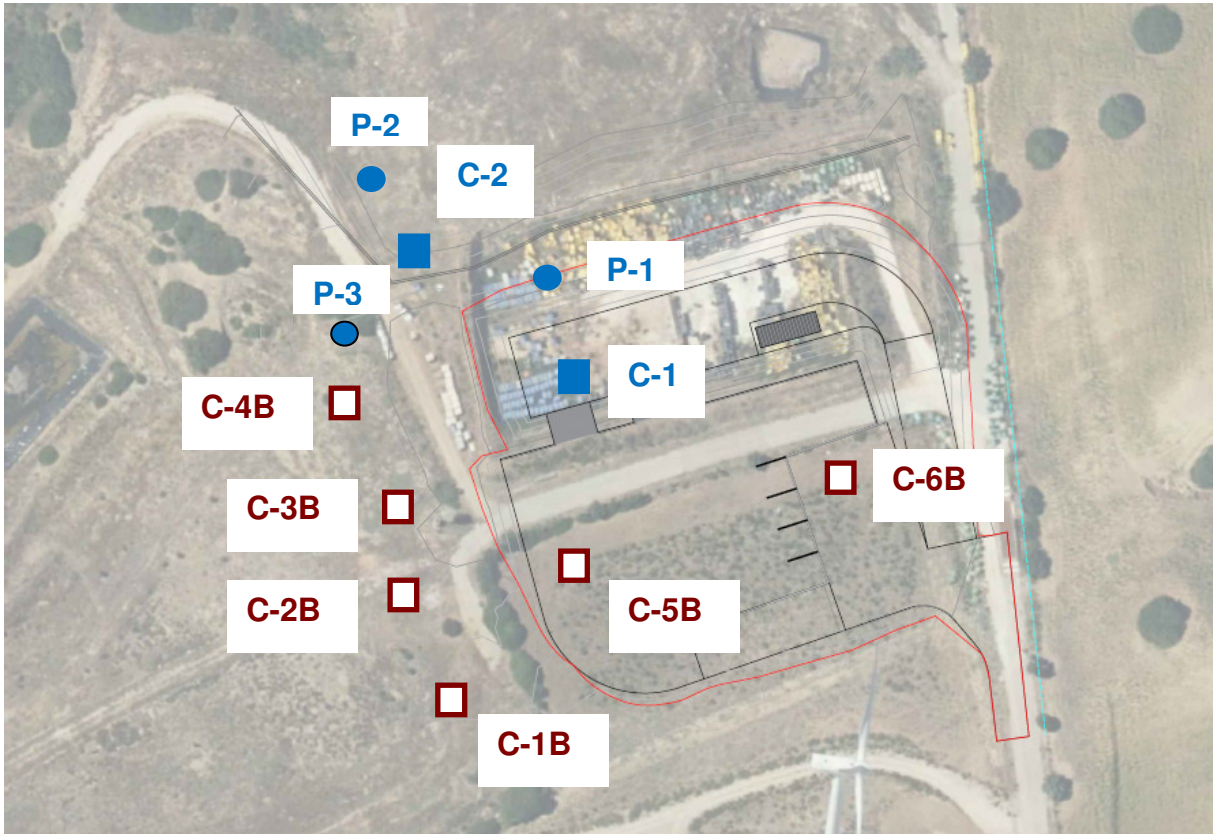
Bárbara Medina Montalbán
Rafael Vidal Garduño
ingeniero t. de minas-geólogos

ANEJOS

Bárbara Medina Montalbán
Rafael Vidal Garduño
ingeniero t. de minas-geólogos

I. PLANO DE SITUACIÓN

Bárbara Medina Montalbán
Rafael Vidal Garduño
ingeniero t. de minas-geólogos



OFICINA: Calle Marchena Colombo nº51 21004 Huelva NIF: 44.207.168H
tlf..: 608 500 591-669 288 726 email: rafavidalgar@hotmail.com
www.geologika.es

Bárbara Medina Montalbán
Rafael Vidal Garduño
ingeniero t. de minas-geólogos

II. ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA

TECNISONDEOS
GEOTECNIA Y SONDEOS

Fecha 10/05/2017

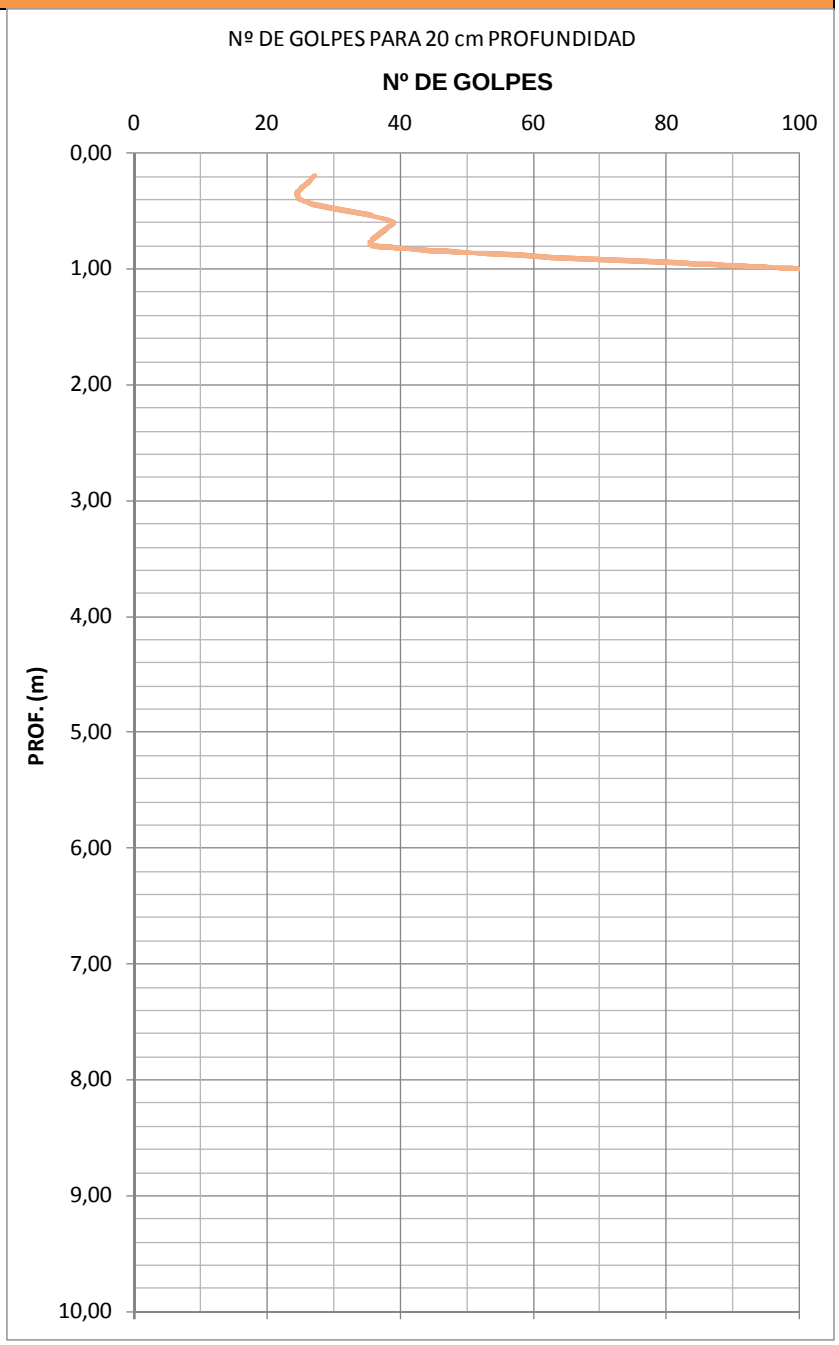
PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA DPSH (UNE 103801:94)

Nº EXPEDIENTE:	G 1025	**FECHA:** 20/4/2017	
CLIENTE:	D. RAFAEL VIDAL		
TIPO DE OBRA:			
DIRECCIÓN:	ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA CHICLANA DE LA FRONTERA. CADIZ.		
COTA:			
N. FREÁTICO:	No encontrado		

Características del penetrómetro DPSH:	
Maquinaria:	TECOINSA
Área de la puntaza:	20 cm^2
Altura de caída:	76 cm
Peso de la maza:	63,5 kg
Diámetro del varillaje:	3,2 cm
Intervalo de golpeo:	20 cm

ENSAYO DE PENETRACIÓN DPSH Nº 1

Profundidad (m)	Nº de Golpes
0,2	27
0,4	25
0,6	39
0,8	36
1	100



TECNISONDEOS
GEOTECNIA Y SONDEOS

Fecha 10/05/2017

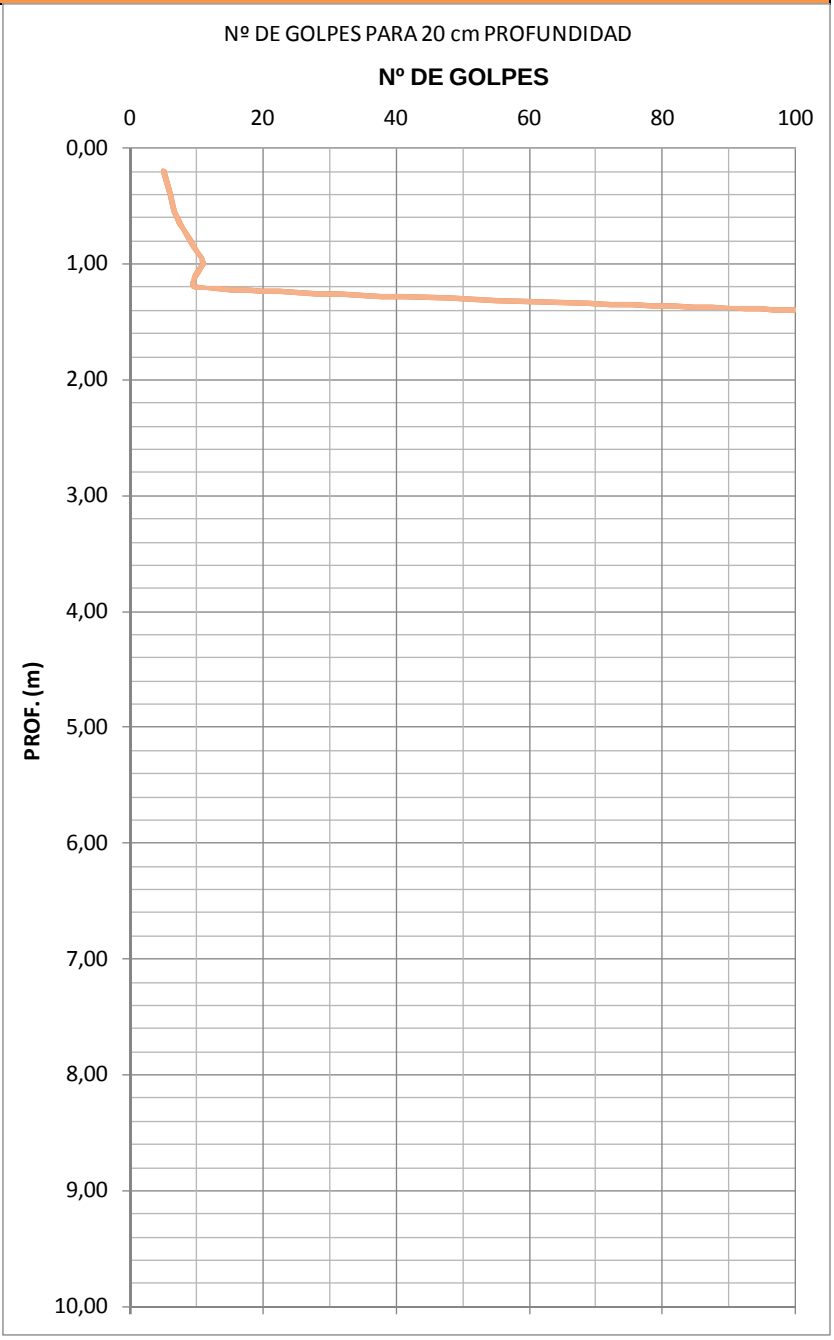
PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA DPSH (UNE 103801:94)

Nº EXPEDIENTE:	G 1025	**FECHA:** 20/4/2017	
CLIENTE:	D. RAFAEL VIDAL		
TIPO DE OBRA:			
DIRECCIÓN:	ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA CHICLANA DE LA FRONTERA. CADIZ.		
COTA:			
N. FREÁTICO:	No encontrado		

Características del penetrómetro DPSH:	
Maquinaria:	TECOINSA
Área de la puntaza:	20 cm^2
Altura de caída:	76 cm
Peso de la maza:	63,5 kg
Diámetro del varillaje:	3,2 cm
Intervalo de golpeo:	20 cm

ENSAYO DE PENETRACIÓN DPSH Nº 2

Profundidad (m)	Nº de Golpes
0,2	5
0,4	6
0,6	7
0,8	9
1	11
1,2	10
1,4	100



TECNISONDEOS
GEOTECNIA Y SONDEOS

Fecha 10/05/2017

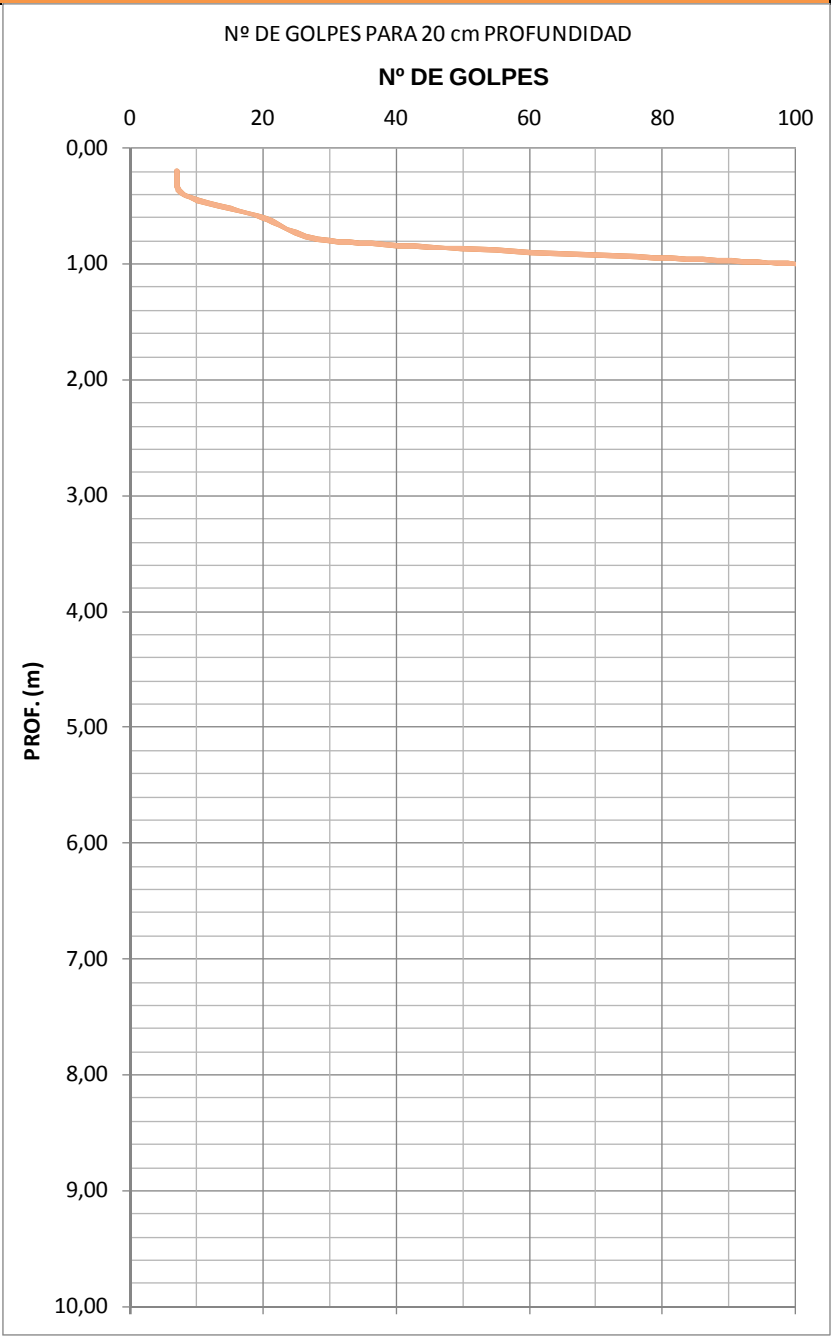
PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA DPSH (UNE 103801:94)

Nº EXPEDIENTE:	G 1025	**FECHA:** 20/4/2017	
CLIENTE:	D. RAFAEL VIDAL		
TIPO DE OBRA:			
DIRECCIÓN:	ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA CHICLANA DE LA FRONTERA. CADIZ.		
COTA:			
N. FREÁTICO:	No encontrado		

Características del penetrómetro DPSH:	
Maquinaria:	TECOINSA
Área de la puntaza:	20 cm^2
Altura de caída:	76 cm
Peso de la maza:	63,5 kg
Diámetro del varillaje:	3,2 cm
Intervalo de golpeo:	20 cm

ENSAYO DE PENETRACIÓN DPSH Nº 3

Profundidad (m)	Nº de Golpes
0,2	7
0,4	8
0,6	20
0,8	30
1	100



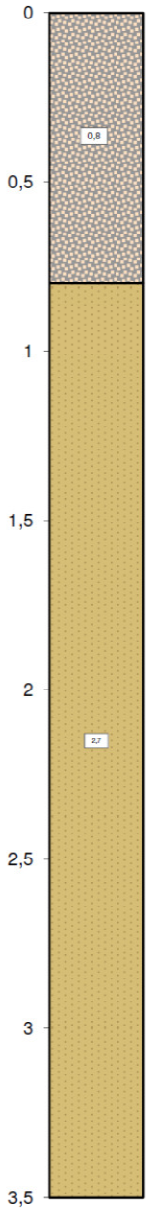
Bárbara Medina Montalbán
Rafael Vidal Garduño
ingeniero t. de minas-geólogos

III. CALICATAS DE RECONOCIMIENTO

Geo.Logika
soluciones en geología, geotecnia, minería y medioambiente

Bárbara Medina Montalbán
Rafael Vidal Garduño
ingeniero t. de minas-geólogos

ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA DE RSU EN EL VERTEDERO "LA VICTORIA", TM DE CHICLANA DE LA FTRA. (CÁDIZ)	FECHA EJECUCIÓN: 20/04/2017	**CALICATA C-1**
BIORECICLAJE DE CÁDIZ S.A.		**Nº OBRA: GEO-5017**

COLUMNA GEOTÉCNICA	DESCRIPCION DE LOS MATERIALES	FOTOGRAFÍAS	COTA DEL NIVEL FREÁTICO (m)
	RELLENOS ANTRÓPICOS. Arcillas plásticas removilizadas, blandas, mezcladas con escombros recientes. Fragmentos cerámicos, tuberías y restos de hormigón. Color marrón oscuro con tonos negruzcos. Arcillas plásticas yesíferas, con abundantes fragmentos rocosos calizos y de yesos, heterométricos. Consistencia Media-Firme. Color marrón, con tonos rojizos de oxidación y blanquecinos. (MUESTRA ALTERADA, 50 Kg.) Paredes estables, excavabilidad fácil. FIN DE LA CALICATA: 3,50 m	 **ACOPIO** **ZANJA**	NO DETECTADO

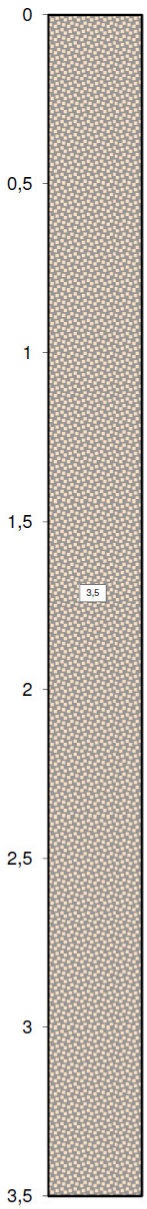
TRABAJOS DE CAMPO	**TÉCNICO SUPERVISOR:** RAFAEL VIDAL. GEÓLOGO-INGENIERO T. MINAS **EQUIPO:** EXCAVADORA NEUMÁTICA JCB **COTA DE ARRANQUE:** FUTURO VIAL. +40,00

OFICINA: Calle Marchena Colombo nº51 21004 Huelva NIF: 44.207.168H
tlf..: 608 500 591-669 288 726 email: rafavidalgar@hotmail.com
www.geologika.es

Geo.Logika
soluciones en geología, geotecnia, minería y medioambiente

Bárbara Medina Montalbán
Rafael Vidal Garduño
ingeniero t. de minas-geólogos

ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA DE RSU EN EL VERTEDERO "LA VICTORIA", TM DE CHICLANA DE LA FTRA. (CÁDIZ)	FECHA EJECUCIÓN: 20/04/2017	**CALICATA C-2**
BIORECICLAJE DE CÁDIZ S.A.		**Nº OBRA: GEO-5017**

COLUMNA GEOTÉCNICA	DESCRIPCION DE LOS MATERIALES	FOTOGRAFÍAS	COTA DEL NIVEL FREÁTICO (m)
	RELLENOS ANTRÓPICOS. Arenas y arcillas plásticas removilizadas, blandas, mezcladas con escombros recientes. Bloques de hormigón, fragmentos cerámicos, tuberías y plásticos. Bloques de yesos y calizas. Color marrón oscuro con tonos negruzcos.Muy Blandas. Paredes inestables, excavabilidad difícil. FIN DE LA CALICATA: 3,50 m	 **ACOPIO** **ZANJA**	NO DETECTADO

TRABAJOS DE CAMPO	**TÉCNICO SUPERVISOR:** RAFAEL VIDAL. GEÓLOGO-INGENIERO T. MINAS **EQUIPO:** EXCAVADORA NEUMÁTICA JCB **COTA DE ARRANQUE:** OFICINAS, VESTUARIOS Y ASEOS. +46,00

OFICINA: Calle Marchena Colombo nº51 21004 Huelva NIF: 44.207.168H
tlf..: 608 500 591-669 288 726 email: rafavidalgar@hotmail.com
www.geologika.es

Geo.Logika
soluciones en geología, geotecnia, minería y medioambiente

Bárbara Medina Montalbán
Rafael Vidal Garduño
ingeniero t. de minas-geólogos

ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA DE RSU EN EL VERTEDERO "LA VICTORIA", TM DE CHICLANA DE LA FTRA. (CÁDIZ)	FECHA EJECUCIÓN: 21/10/2017	**CALICATA C-1B 2ª FASE**
BIORECICLAJE DE CÁDIZ S.A.		**Nº OBRA: GEO-5017**

COLUMNA GEOTÉCNICA	DESCRIPCION DE LOS MATERIALES	FOTOGRAFÍAS	COTA DEL NIVEL FREÁTICO (m)
0 0,5 1 1.4	RELLENOS ANTRÓPICOS. Arcillas plásticas removilizadas con cantos, blandas, mezcladas con escombros recientes. RSU. Color marrón oscuro con tonos negruzcos. Paredes inestables, excavabilidad fácil. FIN DE LA CALICATA: 1,40 m	 	NO DETECTADO

TRABAJOS DE CAMPO	**TÉCNICO SUPERVISOR:** RAFAEL VIDAL. GEÓLOGO-INGENIERO T. MINAS **EQUIPO:** RETROEXCAVADORA KOMATSU WR93R **COORDENADAS:** 29S 762971-4035320

OFICINA: Calle Marchena Colombo nº51 21004 Huelva NIF: 44.207.168H
tlf..: 608 500 591-669 288 726 email: rafavidalgar@hotmail.com
www.geologika.es

Geo.Logika
soluciones en geología, geotecnia, minería y medioambiente

Bárbara Medina Montalbán
Rafael Vidal Garduño
ingeniero t. de minas-geólogos

ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA DE RSU EN EL VERTEDERO "LA VICTORIA", TM DE CHICLANA DE LA FTRA. (CÁDIZ)	FECHA EJECUCIÓN: 21/10/2017	**CALICATA C-2B 2ª FASE**
BIORECICLAJE DE CÁDIZ S.A.		**Nº OBRA: GEO-5017**

COLUMNA GEOTÉCNICA	DESCRIPCION DE LOS MATERIALES	FOTOGRAFÍAS	COTA DEL NIVEL FREÁTICO (m)
0 0,5 1,4 1	RELLENOS ANTRÓPICOS. Arcillas plásticas removilizadas con cantos, blandas, mezcladas con escombros recientes. RSU. Color marrón oscuro con tonos negruzcos. Paredes inestables, excavabilidad fácil. FIN DE LA CALICATA: 1,40 m	 	NO DETECTADO

TRABAJOS DE CAMPO	**TÉCNICO SUPERVISOR:** RAFAEL VIDAL. GEÓLOGO-INGENIERO T. MINAS **EQUIPO:** RETROEXCAVADORA KOMATSU WR93R **COORDENADAS:** 29S 762961-4035344

OFICINA: Calle Marchena Colombo nº51 21004 Huelva NIF: 44.207.168H
tlf..: 608 500 591-669 288 726 email: rafavidalgar@hotmail.com
www.geologika.es

Geo.Logika
soluciones en geología, geotecnia, minería y medioambiente

Bárbara Medina Montalbán
Rafael Vidal Garduño
ingeniero t. de minas-geólogos

ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA DE RSU EN EL VERTEDERO "LA VICTORIA", TM DE CHICLANA DE LA FTRA. (CÁDIZ)	FECHA EJECUCIÓN: 21/10/2017	**CALICATA C-3B 2ª FASE**
BIORECICLAJE DE CÁDIZ S.A.		**Nº OBRA: GEO-5017**

COLUMNA GEOTÉCNICA	DESCRIPCION DE LOS MATERIALES	FOTOGRAFÍAS	COTA DEL NIVEL FREÁTICO (m)
0 0,5 1 1,1	RELLENOS ANTRÓPICOS. Arcillas plásticas removilizadas con cantos, blandas, mezcladas con escombros recientes (principalmente neumáticos). RSU. Color marrón oscuro con tonos negruzcos. Paredes inestables, excavabilidad fácil. FIN DE LA CALICATA: 1,10 m	 	NO DETECTADO

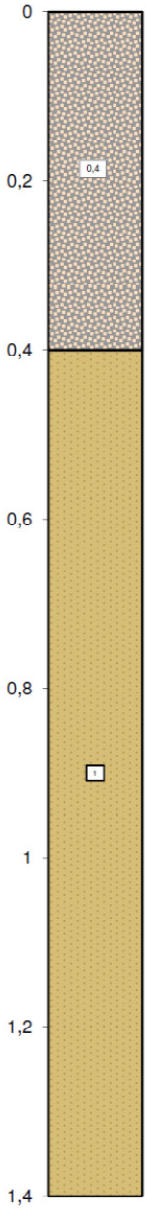
TRABAJOS DE CAMPO	**TÉCNICO SUPERVISOR:** RAFAEL VIDAL. GEÓLOGO-INGENIERO T. MINAS **EQUIPO:** RETROEXCAVADORA KOMATSU WR93R **COORDENADAS:** 29S 762961-4035381

OFICINA: Calle Marchena Colombo nº51 21004 Huelva NIF: 44.207.168H
tlf..: 608 500 591-669 288 726 email: rafavidalgar@hotmail.com
www.geologika.es

Geo.Logika
soluciones en geología, geotecnia, minería y medioambiente

Bárbara Medina Montalbán
Rafael Vidal Garduño
ingeniero t. de minas-geólogos

ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA DE RSU EN EL VERTEDERO "LA VICTORIA", TM DE CHICLANA DE LA FTRA. (CÁDIZ)	FECHA EJECUCIÓN: 21/10/2017	**CALICATA C-4B 2ª FASE**
BIORECICLAJE DE CÁDIZ S.A.		**Nº OBRA: GEO-5017**

COLUMNA GEOTÉCNICA	DESCRIPCION DE LOS MATERIALES	FOTOGRAFÍAS	COTA DEL NIVEL FREÁTICO (m)
	COBERTERA VEGETAL. Arcillas plásticas removilizadas con restos orgánicos en descomposición. Tonos rojizos. Arenas arcillosas yesíferas, con abundantes fragmentos rocosos calizos y de yesos, heterométricos. Consistencia Media-Firme. Color marrón, con tonos rojizos de oxidación. Paredes estables, excavabilidad fácil. FIN DE LA CALICATA: 1,40 m	 	NO DETECTADO

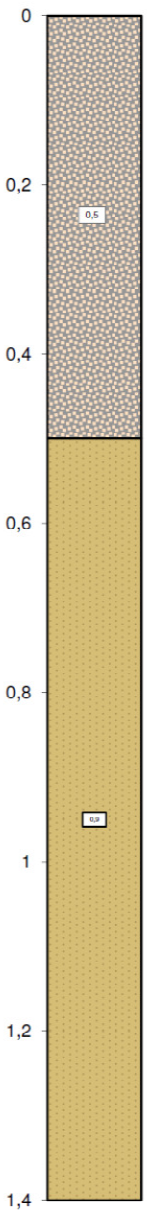
TRABAJOS DE CAMPO	**TÉCNICO SUPERVISOR:** RAFAEL VIDAL . GEÓLOGO-INGENIERO T. MINAS **EQUIPO:** RETROEXCAVADORA KOMATSU WR93R **COORDENADAS:** 29S 762965-4035412

OFICINA: Calle Marchena Colombo nº51 21004 Huelva NIF: 44.207.168H
tlf..: 608 500 591-669 288 726 email: rafavidalgar@hotmail.com
www.geologika.es

Geo.Logika
soluciones en geología, geotecnia, minería y medioambiente

Bárbara Medina Montalbán
Rafael Vidal Garduño
ingeniero t. de minas-geólogos

ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA DE RSU EN EL VERTEDERO "LA VICTORIA", TM DE CHICLANA DE LA FTRA. (CÁDIZ)	FECHA EJECUCIÓN: 21/10/2017	**CALICATA C-5B 2ª FASE**
BIORECICLAJE DE CÁDIZ S.A.		**Nº OBRA: GEO-5017**

COLUMNA GEOTÉCNICA	DESCRIPCION DE LOS MATERIALES	FOTOGRAFÍAS	COTA DEL NIVEL FREÁTICO (m)
	COBERTERA VEGETAL. Arcillas plásticas removilizadas con restos orgánicos en descomposición. Tonos rojizos. Margocalizas. Arcillas con clastos calizos, parcialmente cementados. Color marrón blanquecino. Compacidad Dura. Paredes estables, excavabilidad difícil. La dureza de los materiales impide continuar con la cata. FIN DE LA CALICATA: 1,40 m	 	NO DETECTADO

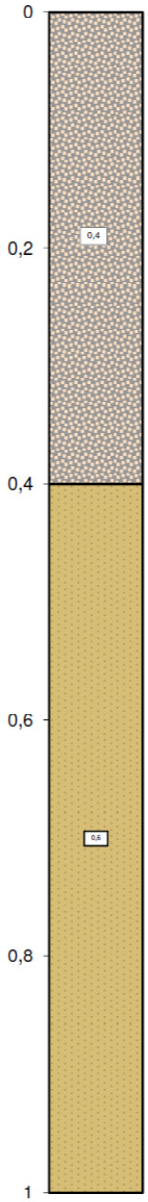
TRABAJOS DE CAMPO	**TÉCNICO SUPERVISOR:** RAFAEL VIDAL. GEÓLOGO-INGENIERO T. MINAS **EQUIPO:** RETROEXCAVADORA KOMATSU WR93R **COORDENADAS:** 29S 763010-4035367

OFICINA: Calle Marchena Colombo nº51 21004 Huelva NIF: 44.207.168H
tlf..: 608 500 591-669 288 726 email: rafavidalgar@hotmail.com
www.geologika.es

Geo.Logika
soluciones en geología, geotecnia, minería y medioambiente

Bárbara Medina Montalbán
Rafael Vidal Garduño
ingeniero t. de minas-geólogos

ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA DE RSU EN EL VERTEDERO "LA VICTORIA", TM DE CHICLANA DE LA FTRA. (CÁDIZ)	FECHA EJECUCIÓN: 21/10/2017	**CALICATA C-6B 2ª FASE**
BIORECICLAJE DE CÁDIZ S.A.		**Nº OBRA: GEO-5017**

COLUMNA GEOTÉCNICA	DESCRIPCION DE LOS MATERIALES	FOTOGRAFÍAS	COTA DEL NIVEL FREÁTICO (m)
	COBERTERA VEGETAL. Arcillas con clastos calizos, removilizadas con restos orgánicos en descomposición. Tonos rojizos. Margocalizas. Arcillas con clastos calizos, parcialmente cementados. Color marrón blanquecino. Compacidad Dura. Paredes estables, excavabilidad difícil. La dureza de los materiales impide continuar con la cata. FIN DE LA CALICATA: 1,00 m	 	NO DETECTADO

TRABAJOS DE CAMPO	**TÉCNICO SUPERVISOR:** RAFAEL VIDAL. GEÓLOGO-INGENIERO T. MINAS **EQUIPO:** RETROEXCAVADORA KOMATSU WR93R **COORDENADAS:** 29S 763039-4035377

OFICINA: Calle Marchena Colombo nº51 21004 Huelva NIF: 44.207.168H
tlf..: 608 500 591-669 288 726 email: rafavidalgar@hotmail.com
www.geologika.es

Bárbara Medina Montalbán
Rafael Vidal Garduño
ingeniero t. de minas-geólogos

IV. ENSAYOS DE LABORATORIO

TECNISONDEOS
GEOTECNIA Y SONDEOS

ENSAYO DE SUELOS

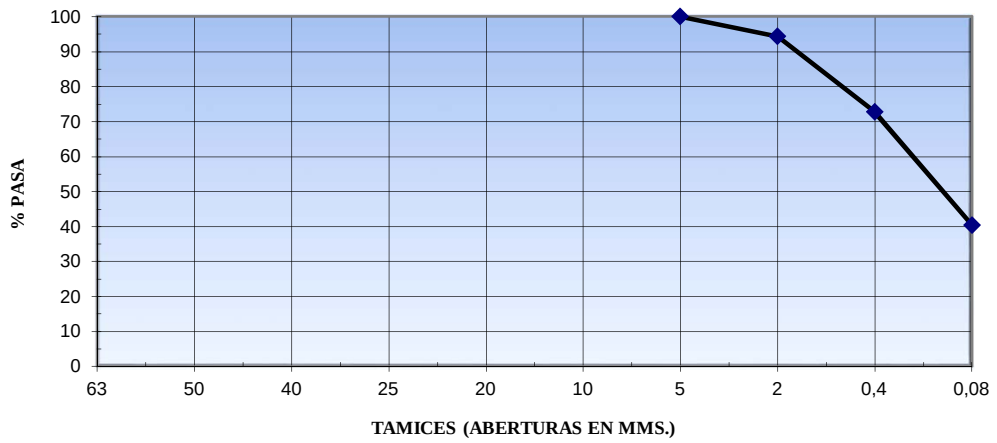
Los cálculos de la incertidumbre de medida están a disposición del cliente que los solicite
Los resultados obtenidos se corresponden solo con la muestra ensayada en el laboratorio
Informe simplificado, la información completa relativa a los ensayos está a disposición del cliente que lo solicite

LÍMITES ATTERBERG (UNE 103-103/104)		Carbonatos (UNE 103200:93)	PROCTOR N (UNE 103-500:94)		Lambe * (UNE103600)		CONTENIDO EN* (NLT 114-UNE103201-UNE103.204)		*CLASIFICACION ASTM D-2487- PEE72	
L.L. UNE 103103:94	34,1	E.A.	D.M.	H.O.	Compresion S* UNE103.400		Contenido en Sales Solubles		U.S.C.S. *	CL
L.P. UNE 103104:93	18,7		1,66	15,9	Densidad Seca*		SO4(mg/k)*	410,49	H.R.B. *	A-2-6
I.P.	15,4	Acidez Baumann-Gully (UNE 83962:2008)		37,23	% Humedad UNE 103300:93		M. Orgánica *		I.G. *	6,39

PETICIONARIO: D. RAFAEL VIDAL GARDUÑO
OBRA: ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA DE CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

*GRANULOMETRIA (UNE 103-101/95) **	
TAMICES (mm)	% PASA
63	
50	
40	
25	
20	
10	
5	100,0
2	94,3
0,4	72,7
0,08	40,4

GRANULOMETRIA DE SUELOS



PROCEDENCIA: CALICATA 1. MUESTRA ALTERADA DE 0,00 A 3,50 METROS.

TIPO DE MATERIAL: ARCILLAS ARENOSAS MARRONES | **Nº MUESTRA** G 1025

Córdoba 10 de mayo de 2.017

EL TECNICO

Fdo: Jesus Cerezo Perez
Arquitecto Técnico

TECNISONDEOS
GEOTECNIA Y SONDEOS
Tel. 957 749 699 - 679 395 233
C/ Gabriel Ramos Bejarano, 118 - C, Nave 5
Pol. Las Quemadas - Córdoba
NIF: F - 14972442

AUXILIAR DE LABORATORIO

Fdo: Jaime Gonzalez Castillejo

TECNISONDEOS
GEOTECNIA Y SONDEOS

ENSAYO DE SUELOS (UNE 103-101:95)

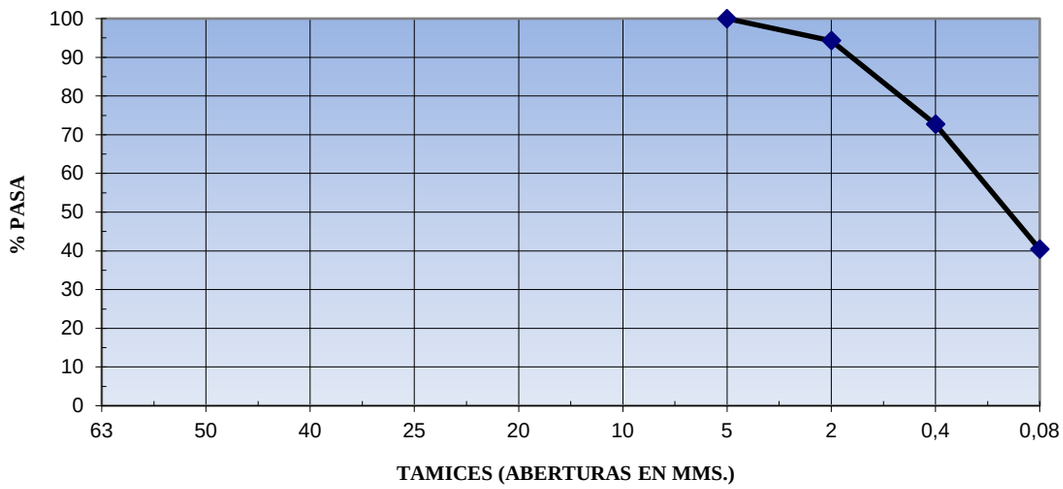
Los cálculos de la incertidumbre de medida están a disposición del cliente que los solicite
Los resultados obtenidos se corresponden solo con la muestra ensayada en el laboratorio
Informe simplificado, la información completa relativa a los ensayos está a disposición del cliente que lo solicite

PETICIONARIO:	**D. RAFAEL VIDAL GARDUÑO**
OBRA:	**ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA DE CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ).**

GRANULOMETRIA (UNE 103-101/95) *

TAMICES (mm)	% PASA
63	
50	
40	
25	
20	
10	
5	100,0
2	94,3
0,4	72,7
0,08	40,4

GRANULOMETRIA DE SUELOS



PROCEDENCIA:	CALICATA 1. MUESTRA ALTERADA DE 0,00 A 3,50 METROS.		
TIPO DE MATERIAL:	ARCILLAS ARENOSAS MARRONES	**Nº MUESTRA**	G 1025

Córdoba 10 de mayo de 2.017

EL TECNICO

Fdo: Jesus Cerezo Perez
Arquitecto Técnico

TECNISONDEOS
GEOTECNIA Y SONDEOS
Tel 957 749 699 - 679 395 213
C/ Gabriel Ramos Bejarano, 118 - C, Nave 5
Pol. Las Quemadas - Córdoba
NIF: F - 14972442

AUXILIAR DE LABORATORIO

Fdo: Jaime Gonzalez Castillejo.

TECNISONDEOS
GEOTECNIA Y SONDEOS

ENSAYOS DE SUELOS/ZAHORRAS

Los cálculos de la incertidumbre de medida están a disposición del cliente que los solicite

Los resultados obtenidos se corresponden solo con la muestra ensayada en el laboratorio

NUMERO DE MUESTRA:	G 1025
OBRA:	ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA DE CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)
TIPO DE MATERIAL:	CALICATA 1, DE 0,00 A 3,50 M. ARCILLAS ARENOSAS MARRONES

DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO UNE 103-103:94	34,1	***LIMITE PLASTICO UNE 103-104:93***	18,7	***INDICE DE PLASTICIDAD***	15,4

Observaciones:

Cordoba a 10 de maryo de 2017

EL TECNICO

Fdo: Jesus Cerezo Perez
Arquitecto Técnico

TECNISONDEOS
GEOTECNIA Y SONDEOS
Tel 957 749 699 - 679 395 233
C/ Gabriel Ramos Bejarano, 118 - C, Nave 5
Pol. Las Quemadas - Córdoba
NIF: F - 14972442

AUXILIAR DE LABORATORIO

Fdo: Jaime Gonzalez Castillejo.

TECNISONDEOS
GEOTECNIA Y SONDEOS

* DETERMINACION DEL CONTENIDO EN SULFATOS SEGÚN NORMA UNE 83963:2008

(Anejo 5 EHE)

RESULTADOS:

- **Nº MUESTRA**: G 1025
- **OBRA:** ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA DE CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ).
- **MUESTRA:** CALICATA 1 DE 0,00 A 3,50 M. ARCILLAS ARENOSAS MARRONES.

ENSAYO	RESULTADO	ESPECIFICACIONES EHE		
		GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DEBIL	**MEDIO**	**FUERTE**
Contenido en sulfatos (mg/kg)	410,79	**2000 a 3000**	**3000 a 12000**	**>12000**

Córdoba, 10 de mayo de 2017

EL TÉCNICO

Fdo.: Jesús Cerezo Pérez

Arquitecto Técnico

EL AUXILIAR DE LABORATORIO

Fdo.: Jaime González Castillejo

TECNISONDEOS
GEOTECNIA Y SONDEOS
Tel. 957 749 699 - 679 395 233
C/ Gabriel Ramos Bejarano, 118 - C, Nave 5
Pol. Las Quemadas - Córdoba
NIF: F - 14972442

TECNISONDEOS
GEOTECNIA Y SONDEOS

DETERMINACION DE LA ACIDEZ BAUMANN-GULLY – UNE 83962:2008

(Anejo 5 EHE)

RESULTADOS:

La acidez Baumann- Gully es una medida del contenido de iones hidrogeno intercambiables que el componente humus del suelo es capaz de liberar.

- **Nº MUESTRA**: G 1025
- **OBRA:** ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA DE CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ).
- **MUESTRA:** CALICATA 1 DE 0,00 A 3,50 M. ARCILLAS ARENOSAS MARRONES.

ENSAYO	RESULTADO (mg/kg)	ESPECIFICACIONES EHE		
		GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DEBIL	**MEDIO**	**FUERTE**
Acidez Baumann-Gully	37,23	**>200**		

Córdoba, 10 de mayo de 2017

EL TÉCNICO

Fdo.: Jesús Cerezo Pérez

Arquitecto Técnico

EL AUXILIAR DE LABORATORIO

Fdo.: Jaime González Castillejo

TECNISONDEOS
GEOTECNIA Y SONDEOS
Tel. 957 749 699 - 679 395 233
C/ Gabriel Ramos Bejarano, 118 - C, Nave 5
Pol. Las Quemadas - Córdoba
NIF: F - 14972442

TECNISONDEOS
GEOTECNIA Y SONDEOS

Los cálculos de la incertidumbre de medida están a disposición del cliente que los solicite
Los resultados obtenidos se corresponden solo con la muestra ensayada en el laboratorio

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR NORMAL, s/n UNE 103-500:94

Nº MUESTRA: G 1025

PETICIONARIO: D. RAFAEL VIDAL GARDUÑO

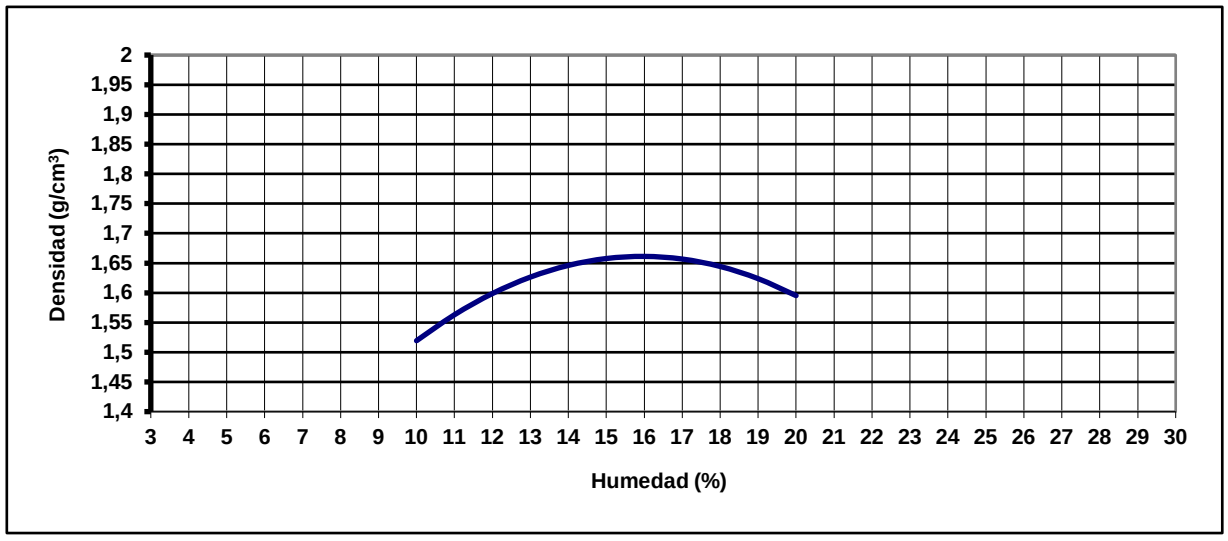
OBRA: ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA DE CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PROCEDENCIA MATERIAL: CATA 1 DE 0,00 A 3,50 M

TOMA DE MUESTRA: 20/04/2017

DESCRIPCION MATERIAL: ARCILLAS ARENOSAS MARRONES

FECHA DE ENSAYO: 03/05/2017



DENSIDAD MAXIMA (g/cm^3)	**1,66**
HUMEDAD OPTIMA (%)	**15,9**

Córdoba a 10 de mayo de 2017

EL TECNICO

Fdo: Jesus Cerezo Perez
Arquitecto Técnico

AUXILIAR DE LABORATORIO

Fdo: Jaime Gonzalez Castillejo

Bárbara Medina Montalbán
Rafael Vidal Garduño
ingeniero t. de minas-geólogos

V. DOSSIER FOTOGRÁFICO

Geo.Logika
soluciones en geología, geotecnia, minería y medioambiente

Bárbara Medina Montalbán
Rafael Vidal Garduño
ingeniero t. de minas-geólogos

SITUACIÓN ACTUAL DE LOS TERRENOS Y TRABAJOS DE CAMPO

- **1ª FASE**

OFICINA: Calle Marchena Colombo nº51 21004 Huelva NIF: 44.207.168H
tlf..: 608 500 591-669 288 726 email: rafavidalgar@hotmail.com
www.geologika.es

Bárbara Medina Montalbán
Rafael Vidal Garduño
ingeniero t. de minas-geólogos

- **2ª FASE**

OFICINA: Calle Marchena Colombo nº51 21004 Huelva NIF: 44.207.168H
tlf..: 608 500 591-669 288 726 email: rafavidalgar@hotmail.com
www.geologika.es

Bárbara Medina Montalbán
Rafael Vidal Garduño
ingeniero t. de minas-geólogos

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bárbara Medina Montalbán
Rafael Vidal Garduño
ingeniero t. de minas-geólogos

- CEDEX (2005). Curso de geotecnia de obras lineales. Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente.
- COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS Y AIGE (1999). Jornadas Técnicas de Taludes y Laderas. Madrid.
- COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS (2003). VI Curso de Ingeniería Geológica y Geología Aplicada. Madrid.
- COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE ANDALUCÍA (2004). Curso de Geotecnia para Infraestructuras. Sevilla.
- CRESPO DEL CASTILLO, F. (1986). Mecánica del suelo. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid.
- GONZÁLEZ DE VALLEJO, L., et al. (2002). Ingeniería Geológica. Pearson Educación, Madrid.
- IGME (1987). Manual de Ingeniería de Taludes. Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.
- IGME. Base Cartográfica. Mapas Geológicos, Hidrogeológicos y Geotécnicos.
- IZQUIERDO SILVESTRE, F.A. (2001). Cuestiones de Geotecnia y Cimientos. Ed. Universidad Politécnica de Valencia.
- JIMÉNEZ SALAS, J.A. y JUSTO ALPAÑES, J.L. (1975). Geotecnia y Cimientos I. Ed. Rueda, Madrid.
- JUNTA DE ANDALUCÍA (2006). Instrucción para el diseño de firmes de la red de carreteras de Andalucía. Consejería de Obras Públicas y Transportes.
- JUNTA DE CASTILLA LEÓN (2004). Recomendaciones de proyectos y construcción de firmes y pavimentos.
- LAMBE T. y WHITMAN, R. (1969). Soil Mechanics. Wiley. Nueva York.
- MINISTERIO DE FOMENTO, DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS. (1997). Recomendaciones para el diseño y construcción de muros de escollera en obras de carreteras.
- MINISTERIO DE FOMENTO, DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS. (2003). Guía de cimentaciones en obras de carreteras.
- MINISTERIO DE FOMENTO (2008). Instrucción Española Hormigón Estructural (EHE)
- MINISTERIO DE LA VIVIENDA (2006). Código Técnico de la Edificación (CTE)
- RODRÍGUEZ ORTIZ, J.M. Curso Aplicado de Cimentaciones. C.O. de Arquitectos de Madrid.

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA DE CHICLANA, T.M. DE CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

ANEJO Nº 6. HIDROLOGÍA Y DRENAJE SUPERFICIAL

INDICE

1. INTRODUCCIÓN 3
2. CÁLCULOS HIDROLÓGICOS 3
3. DRENAJE SUPERFICIAL. CUNETAS 7

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se materializan los cálculos hidrológicos que determinan los aportes de agua pluvial por escorrentía desde el exterior hacia la Estación de Transferencia. Dicho caudal será evacuado por una red de drenaje superficial formada por cunetas de guarda.

Se adopta para el cálculo la situación futura del vertedero sellado, por ser la más desfavorable, siendo además previsible que las obras del sellado concluyan antes que se inicien las obras de construcción de la E.T.

También se efectúan los cálculos hidrológicos correspondientes a las cuencas internas de la estación, cuyo caudal de aporte será evacuado por la instalación de saneamiento.

2. CÁLCULOS HIDROLÓGICOS

Para el cálculo de caudal de escorrentía a evacuar se tomará el valor máximo de precipitación diaria anual para la zona donde se ubican las instalaciones y para un periodo de retorno de 100 años.

Se empleará para el cálculo de la precipitación máxima diaria la publicación del Ministerio de Fomento Máximas lluvias diarias en la España Peninsular. Las coordenadas aproximadas del centro de la estación, en sistema UTM (ETRS-89 H29) son:

X=763.032m | Y=4.035.432m

El valor de la precipitación máxima diaria, tras considerar un periodo de retorno T=100 años es:

P24 = 158,21 ≈ 159 mm/día

Valor que correlaciona bastante bien con el calculado según CTE DB-HS5. La curva intensidad-frecuencia del aguacero de cálculo se modelizará empleando la *Instrucción 5.2-IC de Drenaje superficial* en carreteras, aplicable a todo el territorio nacional. La intensidad horaria de precipitación se define como:

$$I_t = I_d \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{\left(\frac{28^{0,1}-t^{0,1}}{28^{0,1}-1}\right)}$$

dónde:

I_d (mm) = intensidad media diaria de precipitación. Es igual a P_{24} /24. Ésta se corregirá mediante la aplicación del factor reductor de la precipitación por área de la cuenca. Quedando por tanto:

$$I_d = \frac{P_{24} \cdot K_A}{24}$$

Siendo:

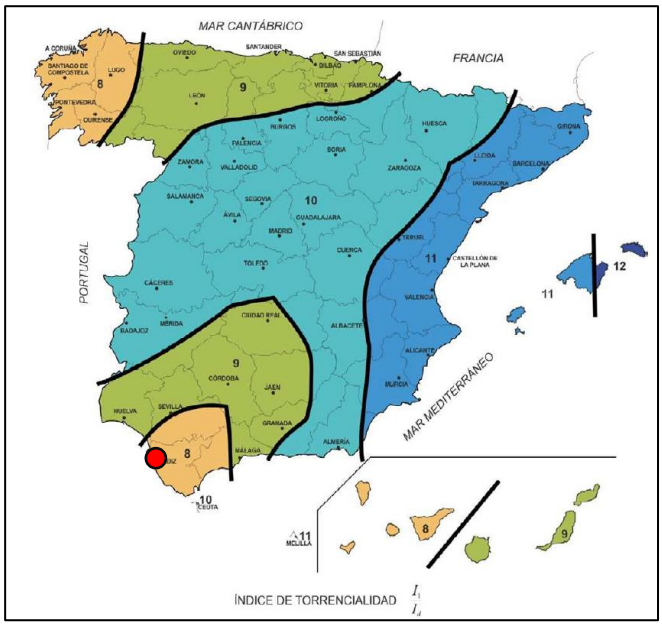
$$Si\ A < 1\ km^2 \ \rightarrow \ \ K_A = 1$$

$$Si\ A\ \geq 1\ km^2\ \rightarrow\ K_A = 1 - \frac{\log_{10} A}{15}$$

En el caso de estudio, el área de la cuenca es menor a 1 km^2 por lo que el coeficiente reductor por área será $K_A = 1$. Esto dará como resultado una intensidad media de la precipitación para un periodo de retorno de 100 años de 8,47 mm/h.

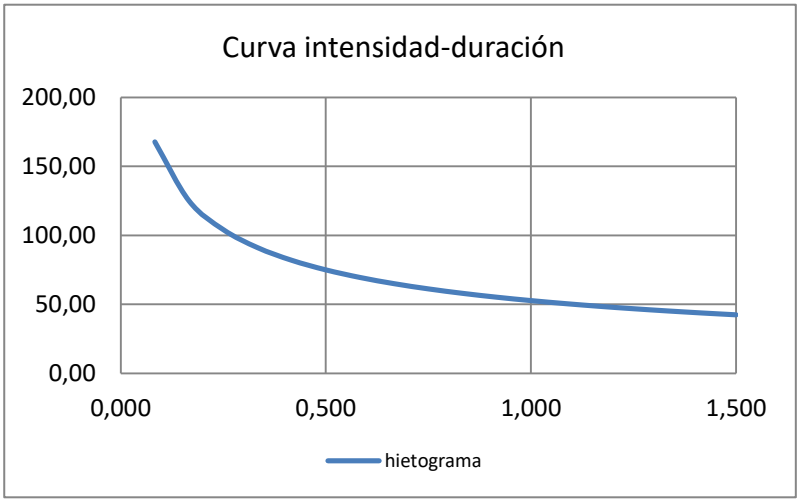
t (h) = duración del intervalo al que se refiere I_t.

I_1 (mm) = intensidad horaria de precipitación. El valor de la razón (I_1/I_d) o índice de torrencialidad se tomará del mapa de isolíneas recogidos en la Instrucción 5.2-IC, que para la zona que nos ocupa tiene un valor de 8.



Aplicando diferentes valores de duración (t) se obtiene la curva intensidad-duración del aguacero para el periodo de retorno considerado:

t (h)	t (min)	Imax (mm/h)
0,000	0	∞
0,083	5	167,72
0,167	10	124,95
0,250	15	104,17
0,333	20	91,14
0,500	30	75,00
0,750	45	61,22
1,000	60	52,74
1,250	75	46,84
1,500	90	42,42



De forma general, las características funcionales de una determinada cuenca serán las siguientes.

Coeficiente de escorrentía (C):

Fracción de lluvia que genera escorrentía superficial, en relación al total de precipitación registrada. Puede estimarse según la metodología expuesta en la *Instrucción 5.2-IC de Drenaje superficial* en carreteras. Varía en función del tipo de terreno y cobertura, y tiene convergencia con la siguiente expresión:

$$C = \frac{\left(\frac{P_{24}}{P_0} - 1\right) \cdot \left(\frac{P_{24}}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_{24}}{P_0} + 11\right)^2} \geq 0$$

Donde P_0 representa el umbral de escorrentía (tabulado) y P_{24} ha sido descrito anteriormente.

Área de la cuenca (A):

Superficie expuesta a la precipitación y que vierte conjuntamente hacia el punto de drenaje (Km^2).

Longitud tipo (L):

Se corresponde con la longitud de cauce principal de la cuenca (Km).

Pendiente media (J):

Es la pendiente media de la cuenca o de su cauce principal (m/m).

Tiempo de concentración (t_c):

Lapso de tiempo en horas necesario para que la escorrentía directa de todos los puntos de la cuenca alcance el punto de desagüe, y representa el intervalo de tiempo donde se origina el máximo caudal en el hidrograma de salida. Para pequeñas cuencas, puede calcularse como:

$$t_c = 0{,}3 \cdot \left(\frac{L}{\sqrt[4]{J}}\right)^4$$

Cada cuenca puede estar formada por varias subcuencas, fundamentalmente debido a variabilidad en la cobertura y composición del terreno que las conforma. En este caso, cada una de ellas se caracterizará por su coeficiente de escorrentía (C_i) y su área (A_i).

Respecto del cálculo del caudal generado en situación de máxima avenida, se empleará el método racional, corregido por Témez para pequeñas cuencas (superficie inferior a 2.000 Km^2). En estas circunstancias, el máximo aporte de la cuenca es:

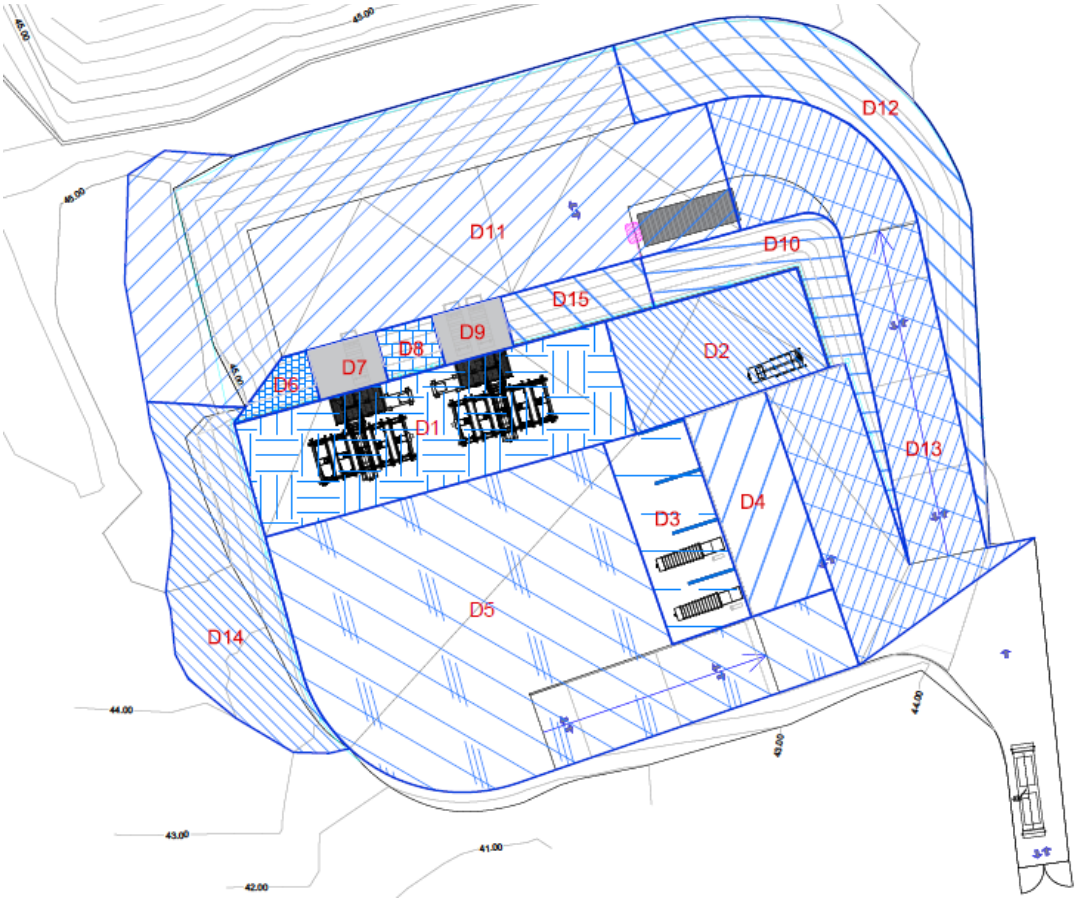
$$Q = \frac{K \cdot I_{t_c}}{3} \cdot \sum C_i \cdot A_i$$

Donde: K = coeficiente de corrección de la uniformidad de lluvia, por valor:

$$K = 1 + \left(\frac{{t_c}^{1,25}}{{t_c}^{1,25} + 14}\right)$$

It_c = intensidad máxima de precipitación en el intervalo correspondiente al tiempo de concentración de la cuenca, obtenido de la curva I-D.

En el caso que nos ocupa, una estación de transferencia cuya superficie es inferior a 10.000m^2, la superficie de la cuenca receptora es pequeña y los tiempos de concentración son muy breves.



Para el agua incidente sobre la plataforma inferior se calculará el caudal generado en la totalidad de su superficie y se repartirá entre el número de imbornales instalados equitativamente.

El resultado es el siguiente:

CUENCA	Cobertura	S (km²)	Lmax (m)	Jmedia (m/m)	Po (mm)	C (coef. esc.)	Tc (h)	Icuenca (mm/h)	Qe (m³/s)
D1	Hormigón	0,00104	23	0,005	1	0,995	0,083	167,99	0,058
D2	Hormigón	0,00051	23,3	0,005	1	0,995	0,083	167,99	0,029
D3	Hormigón	0,00041	21	0,005	1	0,995	0,083	167,99	0,023
D4	Hormigón	0,00042	12,9	0,005	1	0,995	0,083	167,99	0,023
D5	Hormigón	0,00269	70	0,005	1	0,995	0,083	167,99	0,151

CUENCA	Cobertura	S (km²)	Lmax (m)	Jmedia (m/m)	Po (mm)	C (coef. esc.)	Tc (h)	Icuenca (mm/h)	Qe (m³/s)
D6	Suelo desnudo	0,00007	7,9	0,633	5	0,921	0,083	167,99	0,004
D7	Hormigón	0,00008	7,9	0,005	1	0,995	0,083	167,99	0,005
D8	Suelo desnudo	0,00007	7,9	0,633	5	0,921	0,083	167,99	0,004
D9	Hormigón	0,00008	7,9	0,005	1	0,995	0,083	167,99	0,005
D10	Suelo desnudo	0,00039	7,9	0,633	5	0,921	0,083	167,99	0,020
D11	Hormigón	0,00291	70	0,072	1	0,995	0,083	167,99	0,162
D12	Suelo desnudo	0,00087	12	0,408	5	0,921	0,083	167,99	0,045
D13	Hormigón	0,00168	61	0,057	1	0,995	0,083	167,99	0,094
D14	Suelo desnudo	0,00078	30	0,063	5	0,921	0,083	167,99	0,040
D15	Suelo desnudo	0,00017	7,9	0,633	5	0,921	0,083	167,99	0,009

3. DRENAJE SUPERFICIAL. CUNETAS

Se proyecta la ejecución de cunetas de guarda para intercepción y drenaje superficial del agua de escorrentía en el talud noreste y en el camino de acceso y báscula. Para el cálculo se empleará la ecuación de Manning:

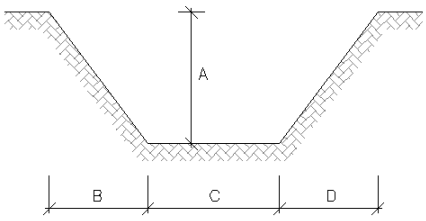
$$J = [(v \cdot n) / R^{2/3}]^2$$

donde: n = número de Manning.

R = Radio Hidráulico = A_m / p (perímetro mojado)

v = velocidad del fluido

Se comprobarán a sección llena, debiendo evitarse velocidades inferiores a 0,20 m/s por cuestiones de sedimentación y superiores a 3 m/s por efectos erosivos. Las cunetas estarán definidas geométricamente por los siguientes parámetros:



CUNETA	CUENCA	Q (m^3/s)
C-1	D11	0,162
C-2	D12+D13	0,139
C-3	D10	0,020
C-4	D15	0,009
C-5	D8	0,002
C-6	D6	0,004
C-7	D5+D14	0,191

CUNETA	A (m)	B (m)	C (m)	D (m)
C-1	0,30	0,15	0,30	0,15
C-2	0,30	0,15	0,30	0,15
C-3	0,25	0,125	0,00	0,125
C-4	0,25	0,125	0,00	0,125
C-5	0,25	0,125	0,00	0,125
C-6	0,25	0,125	0,00	0,125
C-7	0,50	0,25	0,50	0,25

Las tres cunetas proyectadas tendrán revestimiento de hormigón en masa HM-20 (terminación rugosa) y dispondrán de unas dimensiones mínimas que faciliten la limpieza y el mantenimiento periódico. El resultado del cálculo hidráulico es el siguiente:

CUNETA	R (m)	S (m^2)	n	I_{min} (%)	I_{max} (%)	Q_{max} (m^3/s)	Aprov. (%)
C-1	0,139	0,135	0,024	0,5	20,0	0,675	24%
C-2	0,139	0,135	0,024	0,5	20,0	0,675	21%
C-3	0,035	0,010	0,024	0,7	67,4	0,156	13%
C-4	0,035	0,010	0,024	0,7	67,4	0,156	6%
C-5	0,035	0,010	0,024	0,7	67,4	0,156	1%
C-6	0,035	0,010	0,024	0,7	67,4	0,156	2%
C-7	0,232	0,375	0,024	0,5	10,1	1,875	10%

En cuanto a la pendiente máxima, en caso de superarse en algún tramo se introducirá un elemento amortiguador.

En los puntos de vertido al terreno y de los puntos de fuga en la plataforma superior, si no están revestidos se ejecutará un encachado de escollera con piedra de 30-100 Kg trabada en el hormigón.

APÉNDICE DE CÁLCULOS

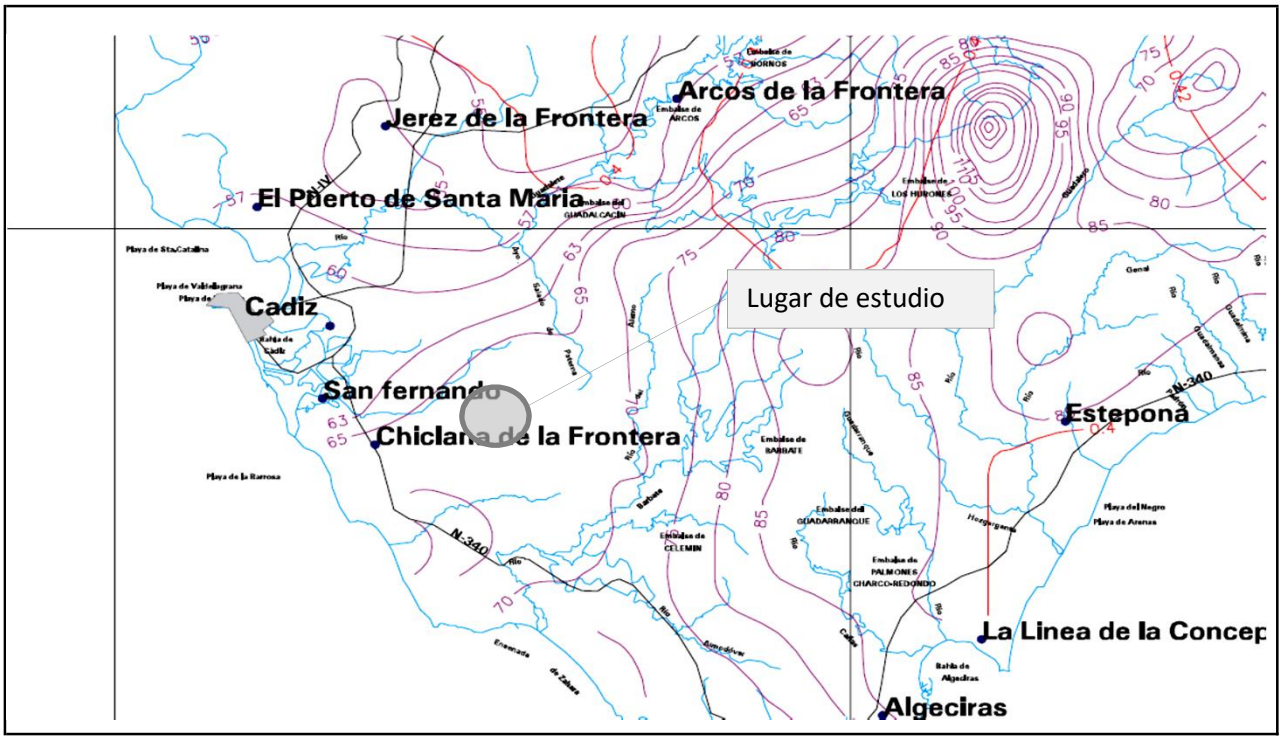
PRECIPITACIÓN MAX. DIARIA
MOPU (Máximas precipitaciones diarias en la España peninsular)

GEORREFERENCIACIÓN DEL LUGAR DE ESTUDIO

Municipio	Chiclana de la Frontera
Provincia	Cádiz
X (UTM ETRS89 H29)	763.032
Y (UTM ETRS89 H29)	4.035.432
Cota media aprox. (msnm)	43

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Precipitación media (mm/día)	65	(plano de la publicación)
Coeficiente de variación Cv	0,41	(plano de la publicación)
Periodo de retorno T (años)	100	
Cuantil regional Yt	2,434	(tabla 7.1 de la publicación)
Precip. máx. diaria P24max (mm/día)	**158,21**	



Publicación máximas precipitaciones diarias (MOPU)

CÁLCULO DE LA LLUVIA DE DISEÑO
MÉTODO INSTRUCCIÓN 5.2 I.C. CORR. ARF (Ka)

PARÁMETROS DE LA CUENCA

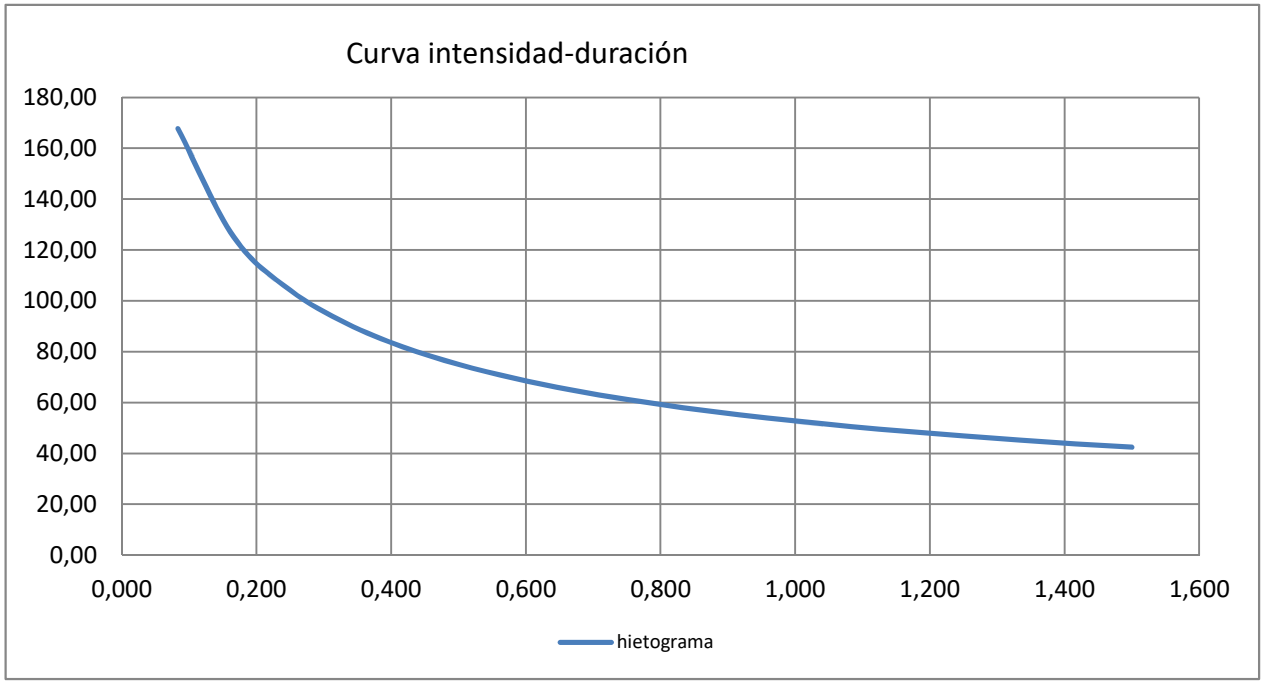
Superficie total de la cuenca (Km²)	0,01218
Coficiente I1 / Id (mapa de la instrucción)	8

AJUSTE I-D

Periodo de retorno T (años)	100
P24max (T) calculada por publicación MOPU (mm/día)	158,21
Coeficiente corrector ARF (Ka)	1,000
Intensidad de lluvia media Id (mm/h)	6,59

t (min)	t (h)	imax (mm/h)
0	0,000	10134,13
5	0,083	167,72
10	0,167	124,95
15	0,250	104,17
20	0,333	91,14
25	0,417	81,95
30	0,500	75,00
35	0,583	69,49
40	0,667	64,99
45	0,750	61,22
50	0,833	57,99
55	0,917	55,19
60	1,000	52,74
65	1,083	50,55
70	1,167	48,60
75	1,250	46,84
80	1,333	45,23
85	1,417	43,77
90	1,500	42,42

CURVA I-D DEL AGUACERO PARA UN PERIODO DE RETORNO 100 AÑOS



CÁLCULO DEL CAUDAL DE ESCORRENTÍA

MÉTODO RACIONAL (IC 5.2 CORRECCIÓN TEMEZ)

CUENCA D1

LIXIVIADO

MODELO HIDROLÓGICO

Superficie de la cuenca considerada S (Km²)	0,00104	1041,91
Periodo de retorno T (años)	100	
P24max (T) calculada por publicación MOPU (mm/día)	158,21	
Coeficiente corrector ARF (Ka)	1,000	
Intensidad de lluvia media Id (mm/h)	6,59	
Coficiente I1 / Id (mapa de la instrucción)	8,00	

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CUENCA RECEPTORA

Longitud máxima de la cuenca L (m)	23
Cota máxima de la cuenca (msnm)	42,65
Cota mínima de la cuenca (msnm)	42,55
Pendiente media de la cuenca J (m/m)	0,005
Tiempo de concentración tc (h)	0,083
Intensidad de lluvia de cálculo para tc (mm/h)	167,99

COBERTURA DE LA CUENCA RECEPTORA

Coef. corrector del umbral de escorrentía K (mapa 2-5)	1
Grupo de suelo presente en la cuenca (A,B,C,D)	D
Pendiente media de zonas de cultivo	<3%

Cobertura del terreno o superficie	Si (Km²)	Po (mm)	Po (K)	Ci	Ci · Si
Urbanizada y pavimentos de hormigón	0,00104	1	1	0,995	0,0010
Suelo altamente impermeable (sellado)	0,00000	2	2	0,982	0,0000
Firme granular	0,00000	2	2	0,982	0,0000
Suelo desnudo o muy antropizado	0,00000	5	5	0,921	0,0000
Sin asignación			0	1,000	0,0000
Sin asignación			0	1,000	0,0000
Total cuenca en estudio	**0,00104**	**-**	**Cmedio**	**0,995**	

CAUDAL DE ESCORRENTÍA

Coeficiente corrector de uniformidad temporal K (Témez)	1,003
Coeficiente de escorrentía medio C	0,995
Intensidad de lluvia de cálculo I (mm/h)	167,99
Superficie total de la cuenca S (Km²)	0,00104
Caudal de escorrentía generado Qe (m³/s)	**0,058**

CÁLCULO DEL CAUDAL DE ESCORRENTÍA
MÉTODO RACIONAL (IC 5.2 CORRECCIÓN TEMEZ)
CUENCA D2

MODELO HIDROLÓGICO

Superficie de la cuenca considerada S (Km²)	0,00051
Periodo de retorno T (años)	100
P24max (T) calculada por publicación MOPU (mm/día)	158,21
Coeficiente corrector ARF (Ka)	1,000
Intensidad de lluvia media Id (mm/h)	6,59
Coficiente I1 / Id (mapa de la instrucción)	8,00

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CUENCA RECEPTORA

Longitud máxima de la cuenca L (m)	23,3
Cota máxima de la cuenca (msnm)	42,65
Cota mínima de la cuenca (msnm)	42,55
Pendiente media de la cuenca J (m/m)	0,005
Tiempo de concentración tc (h)	0,083
Intensidad de lluvia de cálculo para tc (mm/h)	167,99

COBERTURA DE LA CUENCA RECEPTORA

Coef. corrector del umbral de escorrentía K (mapa 2-5)	1
Grupo de suelo presente en la cuenca (A,B,C,D)	D
Pendiente media de zonas de cultivo	<3%

Cobertura del terreno o superficie	Si (Km²)	Po (mm)	Po (K)	Ci	Ci · Si
Urbanizada y pavimentos de hormigón	0,00051	1	1	0,995	0,0005
Suelo altamente impermeable (sellado)	0,00000	2	2	0,982	0,0000
Firme granular	0,00000	2	2	0,982	0,0000
Suelo desnudo o muy antropizado	0,00000	5	5	0,921	0,0000
Sin asignación			0	1,000	0,0000
Sin asignación			0	1,000	0,0000
Total cuenca en estudio	**0,00051**	**-**	**Cmedio**	**0,995**	

CAUDAL DE ESCORRENTÍA

Coeficiente corrector de uniformidad K (Témez)	1,003
Coeficiente de escorrentía medio C	0,995
Intensidad de lluvia de cálculo I (mm/h)	167,99
Superficie total de la cuenca S (Km²)	0,00051
Caudal de escorrentía generado Qe (m³/s)	**0,029**

CÁLCULO DEL CAUDAL DE ESCORRENTÍA

MÉTODO RACIONAL (IC 5.2 CORRECCIÓN TEMEZ)
CUENCA D3
LIXIVIADO

MODELO HIDROLÓGICO

Superficie de la cuenca considerada S (Km²)	0,00041
Periodo de retorno T (años)	100
P24max (T) calculada por publicación MOPU (mm/día)	158,21
Coeficiente corrector ARF (Ka)	1,000
Intensidad de lluvia media Id (mm/h)	6,59
Coficiente I1 / Id (mapa de la instrucción)	8,00

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CUENCA RECEPTORA

Longitud máxima de la cuenca L (m)	21
Cota máxima de la cuenca (msnm)	42,65
Cota mínima de la cuenca (msnm)	42,60
Pendiente media de la cuenca J (m/m)	0,005
Tiempo de concentración tc (h)	0,083
Intensidad de lluvia de cálculo para tc (mm/h)	167,99

COBERTURA DE LA CUENCA RECEPTORA

Coef. corrector del umbral de escorrentía K (mapa 2-5)	1
Grupo de suelo presente en la cuenca (A,B,C,D)	D
Pendiente media de zonas de cultivo	<3%

Cobertura del terreno o superficie	Si (Km²)	Po (mm)	Po (K)	Ci	Ci · Si
Urbanizada y pavimentos de hormigón	0,00041	1	1	0,995	0,0004
Suelo altamente impermeable (sellado)	0,00000	2	2	0,982	0,0000
Firme granular	0,00000	2	2	0,982	0,0000
Suelo desnudo o muy antropizado	0,00000	5	5	0,921	0,0000
Sin asignación			0	1,000	0,0000
Sin asignación			0	1,000	0,0000
Total cuenca en estudio	**0,00041**	**-**	**Cmedio**	**0,995**	

CAUDAL DE ESCORRENTÍA

Coeficiente corrector de uniformidad K (Témez)	1,003
Coeficiente de escorrentía medio C	0,995
Intensidad de lluvia de cálculo I (mm/h)	167,99
Superficie total de la cuenca S (Km²)	0,00041
Caudal de escorrentía generado Qe (m³/s)	**0,023**

CÁLCULO DEL CAUDAL DE ESCORRENTÍA

MÉTODO RACIONAL (IC 5.2 CORRECCIÓN TEMEZ)
CUENCA D4
LIXIVIADO

MODELO HIDROLÓGICO

Superficie de la cuenca considerada S (Km²)	0,00042
Periodo de retorno T (años)	100
P24max (T) calculada por publicación MOPU (mm/día)	158,21
Coeficiente corrector ARF (Ka)	1,000
Intensidad de lluvia media Id (mm/h)	6,59
Coficiente I1 / Id (mapa de la instrucción)	8,00

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CUENCA RECEPTORA

Longitud máxima de la cuenca L (m)	12,9
Cota máxima de la cuenca (msnm)	45,15
Cota mínima de la cuenca (msnm)	45,10
Pendiente media de la cuenca J (m/m)	0,005
Tiempo de concentración tc (h)	0,083
Intensidad de lluvia de cálculo para tc (mm/h)	167,99

COBERTURA DE LA CUENCA RECEPTORA

Coef. corrector del umbral de escorrentía K (mapa 2-5)	1
Grupo de suelo presente en la cuenca (A,B,C,D)	D
Pendiente media de zonas de cultivo	<3%

Cobertura del terreno o superficie	Si (Km²)	Po (mm)	Po (K)	Ci	Ci · Si
Urbanizada y pavimentos de hormigón	0,00042	1	1	0,995	0,0004
Suelo altamente impermeable (sellado)	0,00000	2	2	0,982	0,0000
Firme granular	0,00000	2	2	0,982	0,0000
Suelo desnudo o muy antropizado	0,00000	5	5	0,921	0,0000
Sin asignación			0	1,000	0,0000
Sin asignación			0	1,000	0,0000
Total cuenca en estudio	**0,00042**	**-**	**Cmedio**	**0,995**	

CAUDAL DE ESCORRENTÍA

Coeficiente corrector de uniformidad K (Témez)	1,003
Coeficiente de escorrentía medio C	0,995
Intensidad de lluvia de cálculo I (mm/h)	167,99
Superficie total de la cuenca S (Km²)	0,00042
Caudal de escorrentía generado Qe (m³/s)	**0,023**

CÁLCULO DEL CAUDAL DE ESCORRENTÍA

MÉTODO RACIONAL (IC 5.2 CORRECCIÓN TEMEZ)
CUENCA D5

MODELO HIDROLÓGICO

Superficie de la cuenca considerada S (Km²)	0,00269
Periodo de retorno T (años)	100
P24max (T) calculada por publicación MOPU (mm/día)	158,21
Coeficiente corrector ARF (Ka)	1,000
Intensidad de lluvia media Id (mm/h)	6,59
Coficiente I1 / Id (mapa de la instrucción)	8,00

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CUENCA RECEPTORA

Longitud máxima de la cuenca L (m)	70
Cota máxima de la cuenca (msnm)	42,65
Cota mínima de la cuenca (msnm)	42,30
Pendiente media de la cuenca J (m/m)	0,005
Tiempo de concentración tc (h)	0,083
Intensidad de lluvia de cálculo para tc (mm/h)	167,99

COBERTURA DE LA CUENCA RECEPTORA

Coef. corrector del umbral de escorrentía K (mapa 2-5)	1
Grupo de suelo presente en la cuenca (A,B,C,D)	D
Pendiente media de zonas de cultivo	<3%

Cobertura del terreno o superficie	Si (Km²)	Po (mm)	Po (K)	Ci	Ci · Si
Urbanizada y pavimentos de hormigón	0,00269	1	1	0,995	0,0027
Suelo altamente impermeable (sellado)	0,00000	2	2	0,982	0,0000
Firme granular	0,00000	2	2	0,982	0,0000
Suelo desnudo o muy antropizado	0,00000	5	5	0,921	0,0000
Sin asignación			0	1,000	0,0000
Sin asignación			0	1,000	0,0000
Total cuenca en estudio	**0,00269**	**-**	**Cmedio**	**0,995**	

CAUDAL DE ESCORRENTÍA

Coeficiente corrector de uniformidad K (Témez)	1,003
Coeficiente de escorrentía medio C	0,995
Intensidad de lluvia de cálculo I (mm/h)	167,99
Superficie total de la cuenca S (Km²)	0,00269
Caudal de escorrentía generado Qe (m³/s)	**0,151**

CÁLCULO DEL CAUDAL DE ESCORRENTÍA

MÉTODO RACIONAL (IC 5.2 CORRECCIÓN TEMEZ)
CUENCA D6

MODELO HIDROLÓGICO

Superficie de la cuenca considerada S (Km²)	0,00007
Periodo de retorno T (años)	100
P24max (T) calculada por publicación MOPU (mm/día)	158,21
Coeficiente corrector ARF (Ka)	1,000
Intensidad de lluvia media Id (mm/h)	6,59
Coficiente I1 / Id (mapa de la instrucción)	8,00

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CUENCA RECEPTORA

Longitud máxima de la cuenca L (m)	7,9
Cota máxima de la cuenca (msnm)	48,60
Cota mínima de la cuenca (msnm)	43,60
Pendiente media de la cuenca J (m/m)	0,633
Tiempo de concentración tc (h)	0,083
Intensidad de lluvia de cálculo para tc (mm/h)	167,99

COBERTURA DE LA CUENCA RECEPTORA

Coef. corrector del umbral de escorrentía K (mapa 2-5)	1
Grupo de suelo presente en la cuenca (A,B,C,D)	D
Pendiente media de zonas de cultivo	>3%

Cobertura del terreno o superficie	Si (Km²)	Po (mm)	Po (K)	Ci	Ci · Si
Urbanizada y pavimentos de hormigón	0,00000	1	1	0,995	0,0000
Suelo altamente impermeable (sellado)	0,00000	2	2	0,982	0,0000
Firme granular	0,00000	2	2	0,982	0,0000
Suelo desnudo o muy antropizado	0,00007	5	5	0,921	0,0001
Sin asignación			0	1,000	0,0000
Sin asignación			0	1,000	0,0000
Total cuenca en estudio	**0,00007**	**-**	**Cmedio**	**0,921**	

CAUDAL DE ESCORRENTÍA

Coeficiente corrector de uniformidad K (Témez)	1,003
Coeficiente de escorrentía medio C	0,921
Intensidad de lluvia de cálculo I (mm/h)	167,99
Superficie total de la cuenca S (Km²)	0,00007
Caudal de escorrentía generado Qe (m³/s)	**0,004**

CÁLCULO DEL CAUDAL DE ESCORRENTÍA

MÉTODO RACIONAL (IC 5.2 CORRECCIÓN TEMEZ)

CUENCA D7

LIXIVIADO

MODELO HIDROLÓGICO

Superficie de la cuenca considerada S (Km²)	0,00008
Periodo de retorno T (años)	100
P24max (T) calculada por publicación MOPU (mm/día)	158,21
Coeficiente corrector ARF (Ka)	1,000
Intensidad de lluvia media Id (mm/h)	6,59
Coficiente I1 / Id (mapa de la instrucción)	8,00

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CUENCA RECEPTORA

Longitud máxima de la cuenca L (m)	7,9
Cota máxima de la cuenca (msnm)	48,60
Cota mínima de la cuenca (msnm)	48,55
Pendiente media de la cuenca J (m/m)	0,005
Tiempo de concentración tc (h)	0,083
Intensidad de lluvia de cálculo para tc (mm/h)	167,99

COBERTURA DE LA CUENCA RECEPTORA

Coef. corrector del umbral de escorrentía K (mapa 2-5)	1
Grupo de suelo presente en la cuenca (A,B,C,D)	D
Pendiente media de zonas de cultivo	<3%

Cobertura del terreno o superficie	Si (Km²)	Po (mm)	Po (K)	Ci	Ci · Si
Urbanizada y pavimentos de hormigón	0,00008	1	1	0,995	0,0001
Suelo altamente impermeable (sellado)	0,00000	2	2	0,982	0,0000
Firme granular	0,00000	2	2	0,982	0,0000
Suelo desnudo o muy antropizado	0,00000	5	5	0,921	0,0000
Sin asignación			0	1,000	0,0000
Sin asignación			0	1,000	0,0000
Total cuenca en estudio	**0,00008**	**-**	**Cmedio**	**0,995**	

CAUDAL DE ESCORRENTÍA

Coeficiente corrector de uniformidad K (Témez)	1,003
Coeficiente de escorrentía medio C	0,995
Intensidad de lluvia de cálculo I (mm/h)	167,99
Superficie total de la cuenca S (Km²)	0,00008
Caudal de escorrentía generado Qe (m³/s)	**0,005**

CÁLCULO DEL CAUDAL DE ESCORRENTÍA

MÉTODO RACIONAL (IC 5.2 CORRECCIÓN TEMEZ)
CUENCA D8

MODELO HIDROLÓGICO

Superficie de la cuenca considerada S (Km²)	0,00007
Periodo de retorno T (años)	100
P24max (T) calculada por publicación MOPU (mm/día)	158,21
Coeficiente corrector ARF (Ka)	1,000
Intensidad de lluvia media Id (mm/h)	6,59
Coficiente I1 / Id (mapa de la instrucción)	8,00

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CUENCA RECEPTORA

Longitud máxima de la cuenca L (m)	7,9
Cota máxima de la cuenca (msnm)	48,60
Cota mínima de la cuenca (msnm)	43,60
Pendiente media de la cuenca J (m/m)	0,633
Tiempo de concentración tc (h)	0,083
Intensidad de lluvia de cálculo para tc (mm/h)	167,99

COBERTURA DE LA CUENCA RECEPTORA

Coef. corrector del umbral de escorrentía K (mapa 2-5)	1
Grupo de suelo presente en la cuenca (A,B,C,D)	D
Pendiente media de zonas de cultivo	>3%

Cobertura del terreno o superficie	Si (Km²)	Po (mm)	Po (K)	Ci	Ci · Si
Urbanizada y pavimentos de hormigón	0,00000	1	1	0,995	0,0000
Suelo altamente impermeable (sellado)	0,00000	2	2	0,982	0,0000
Firme granular	0,00000	2	2	0,982	0,0000
Suelo desnudo o muy antropizado	0,00007	5	5	0,921	0,0001
Sin asignación			0	1,000	0,0000
Sin asignación			0	1,000	0,0000
Total cuenca en estudio	**0,00007**	**-**	**Cmedio**	**0,921**	

CAUDAL DE ESCORRENTÍA

Coeficiente corrector de uniformidad temporal K (Témez)	1,003
Coeficiente de escorrentía medio C	0,921
Intensidad de lluvia de cálculo I (mm/h)	167,99
Superficie total de la cuenca S (Km²)	0,00007
Caudal de escorrentía generado Qe (m³/s)	**0,004**

CÁLCULO DEL CAUDAL DE ESCORRENTÍA

MÉTODO RACIONAL (IC 5.2 CORRECCIÓN TEMEZ)

CUENCA D9

LIXIVIADO

MODELO HIDROLÓGICO

Superficie de la cuenca considerada S (Km²)	0,00008
Periodo de retorno T (años)	100
P24max (T) calculada por publicación MOPU (mm/día)	158,21
Coeficiente corrector ARF (Ka)	1,000
Intensidad de lluvia media Id (mm/h)	6,59
Coficiente I1 / Id (mapa de la instrucción)	8,00

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CUENCA RECEPTORA

Longitud máxima de la cuenca L (m)	7,9
Cota máxima de la cuenca (msnm)	48,60
Cota mínima de la cuenca (msnm)	48,55
Pendiente media de la cuenca J (m/m)	0,005
Tiempo de concentración tc (h)	0,083
Intensidad de lluvia de cálculo para tc (mm/h)	167,99

COBERTURA DE LA CUENCA RECEPTORA

Coef. corrector del umbral de escorrentía K (mapa 2-5)	1
Grupo de suelo presente en la cuenca (A,B,C,D)	D
Pendiente media de zonas de cultivo	<3%

Cobertura del terreno o superficie	Si (Km²)	Po (mm)	Po (K)	Ci	Ci · Si
Urbanizada y pavimentos de hormigón	0,00008	1	1	0,995	0,0001
Suelo altamente impermeable (sellado)	0,00000	2	2	0,982	0,0000
Firme granular	0,00000	2	2	0,982	0,0000
Suelo desnudo o muy antropizado	0,00000	5	5	0,921	0,0000
Sin asignación			0	1,000	0,0000
Sin asignación			0	1,000	0,0000
Total cuenca en estudio	**0,00008**	**-**	**Cmedio**	**0,995**	

CAUDAL DE ESCORRENTÍA

Coeficiente corrector de uniformidad temporal K (Témez)	1,003
Coeficiente de escorrentía medio C	0,995
Intensidad de lluvia de cálculo I (mm/h)	167,99
Superficie total de la cuenca S (Km²)	0,00008
Caudal de escorrentía generado Qe (m³/s)	**0,005**

CÁLCULO DEL CAUDAL DE ESCORRENTÍA

MÉTODO RACIONAL (IC 5.2 CORRECCIÓN TEMEZ)
CUENCA D10

MODELO HIDROLÓGICO

Superficie de la cuenca considerada S (Km²)	0,00039
Periodo de retorno T (años)	100
P24max (T) calculada por publicación MOPU (mm/día)	158,21
Coeficiente corrector ARF (Ka)	1,000
Intensidad de lluvia media Id (mm/h)	6,59
Coficiente I1 / Id (mapa de la instrucción)	8,00

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CUENCA RECEPTORA

Longitud máxima de la cuenca L (m)	7,9
Cota máxima de la cuenca (msnm)	48,60
Cota mínima de la cuenca (msnm)	43,60
Pendiente media de la cuenca J (m/m)	0,633
Tiempo de concentración tc (h)	0,083
Intensidad de lluvia de cálculo para tc (mm/h)	167,99

COBERTURA DE LA CUENCA RECEPTORA

Coef. corrector del umbral de escorrentía K (mapa 2-5)	1
Grupo de suelo presente en la cuenca (A,B,C,D)	D
Pendiente media de zonas de cultivo	>3%

Cobertura del terreno o superficie	Si (Km²)	Po (mm)	Po (K)	Ci	Ci · Si
Urbanizada y pavimentos de hormigón	0,00000	1	1	0,995	0,0000
Suelo altamente impermeable (sellado)	0,00000	2	2	0,982	0,0000
Firme granular	0,00000	2	2	0,982	0,0000
Suelo desnudo o muy antropizado	0,00039	5	5	0,921	0,0004
Sin asignación			0	1,000	0,0000
Sin asignación			0	1,000	0,0000
Total cuenca en estudio	**0,00039**	**-**	**Cmedio**	**0,921**	

CAUDAL DE ESCORRENTÍA

Coeficiente corrector de uniformidad temporal K (Témez)	1,003
Coeficiente de escorrentía medio C	0,921
Intensidad de lluvia de cálculo I (mm/h)	167,99
Superficie total de la cuenca S (Km²)	0,00039
Caudal de escorrentía generado Qe (m³/s)	**0,020**

CÁLCULO DEL CAUDAL DE ESCORRENTÍA

MÉTODO RACIONAL (IC 5.2 CORRECCIÓN TEMEZ)
CUENCA D11

MODELO HIDROLÓGICO

Superficie de la cuenca considerada S (Km²)	0,00291
Periodo de retorno T (años)	100
P24max (T) calculada por publicación MOPU (mm/día)	158,21
Coeficiente corrector ARF (Ka)	1,000
Intensidad de lluvia media Id (mm/h)	6,59
Coficiente I1 / Id (mapa de la instrucción)	8,00

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CUENCA RECEPTORA

Longitud máxima de la cuenca L (m)	70
Cota máxima de la cuenca (msnm)	48,65
Cota mínima de la cuenca (msnm)	43,60
Pendiente media de la cuenca J (m/m)	0,072
Tiempo de concentración tc (h)	0,083
Intensidad de lluvia de cálculo para tc (mm/h)	167,99

COBERTURA DE LA CUENCA RECEPTORA

Coef. corrector del umbral de escorrentía K (mapa 2-5)	1
Grupo de suelo presente en la cuenca (A,B,C,D)	D
Pendiente media de zonas de cultivo	>3%

Cobertura del terreno o superficie	Si (Km²)	Po (mm)	Po (K)	Ci	Ci · Si
Urbanizada y pavimentos de hormigón	0,00291	1	1	0,995	0,0029
Suelo altamente impermeable (sellado)	0,00000	2	2	0,982	0,0000
Firme granular	0,00000	2	2	0,982	0,0000
Suelo desnudo o muy antropizado	0,00000	5	5	0,921	0,0000
Sin asignación			0	1,000	0,0000
Sin asignación			0	1,000	0,0000
Total cuenca en estudio	**0,00291**	**-**	**Cmedio**	**0,995**	

CAUDAL DE ESCORRENTÍA

Coeficiente corrector de uniformidad temporal K (Témez)	1,003
Coeficiente de escorrentía medio C	0,995
Intensidad de lluvia de cálculo I (mm/h)	167,99
Superficie total de la cuenca S (Km²)	0,00291
Caudal de escorrentía generado Qe (m³/s)	**0,162**

CÁLCULO DEL CAUDAL DE ESCORRENTÍA

MÉTODO RACIONAL (IC 5.2 CORRECCIÓN TEMEZ)
CUENCA D12

MODELO HIDROLÓGICO

Superficie de la cuenca considerada S (Km²)	0,00087
Periodo de retorno T (años)	100
P24max (T) calculada por publicación MOPU (mm/día)	158,21
Coeficiente corrector ARF (Ka)	1,000
Intensidad de lluvia media Id (mm/h)	6,59
Coficiente I1 / Id (mapa de la instrucción)	8,00

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CUENCA RECEPTORA

Longitud máxima de la cuenca L (m)	12
Cota máxima de la cuenca (msnm)	48,60
Cota mínima de la cuenca (msnm)	43,70
Pendiente media de la cuenca J (m/m)	0,408
Tiempo de concentración tc (h)	0,083
Intensidad de lluvia de cálculo para tc (mm/h)	167,99

COBERTURA DE LA CUENCA RECEPTORA

Coef. corrector del umbral de escorrentía K (mapa 2-5)	1
Grupo de suelo presente en la cuenca (A,B,C,D)	D
Pendiente media de zonas de cultivo	>3%

Cobertura del terreno o superficie	Si (Km²)	Po (mm)	Po (K)	Ci	Ci · Si
Urbanizada y pavimentos de hormigón	0,00000	1	1	0,995	0,0000
Suelo altamente impermeable (sellado)	0,00000	2	2	0,982	0,0000
Firme granular	0,00000	2	2	0,982	0,0000
Suelo desnudo o muy antropizado	0,00087	5	5	0,921	0,0008
Sin asignación			0	1,000	0,0000
Sin asignación			0	1,000	0,0000
Total cuenca en estudio	**0,00087**	**-**	**Cmedio**	**0,921**	

CAUDAL DE ESCORRENTÍA

Coeficiente corrector de uniformidad temporal K (Témez)	1,003
Coeficiente de escorrentía medio C	0,921
Intensidad de lluvia de cálculo I (mm/h)	167,99
Superficie total de la cuenca S (Km²)	0,00087
Caudal de escorrentía generado Qe (m³/s)	**0,045**

CÁLCULO DEL CAUDAL DE ESCORRENTÍA

MÉTODO RACIONAL (IC 5.2 CORRECCIÓN TEMEZ)
CUENCA D13

MODELO HIDROLÓGICO

Superficie de la cuenca considerada S (Km²)	0,00168
Periodo de retorno T (años)	100
P24max (T) calculada por publicación MOPU (mm/día)	158,21
Coeficiente corrector ARF (Ka)	1,000
Intensidad de lluvia media Id (mm/h)	6,59
Coficiente I1 / Id (mapa de la instrucción)	8,00

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CUENCA RECEPTORA

Longitud máxima de la cuenca L (m)	61
Cota máxima de la cuenca (msnm)	48,60
Cota mínima de la cuenca (msnm)	45,10
Pendiente media de la cuenca J (m/m)	0,057
Tiempo de concentración tc (h)	0,083
Intensidad de lluvia de cálculo para tc (mm/h)	167,99

COBERTURA DE LA CUENCA RECEPTORA

Coef. corrector del umbral de escorrentía K (mapa 2-5)	1
Grupo de suelo presente en la cuenca (A,B,C,D)	D
Pendiente media de zonas de cultivo	>3%

Cobertura del terreno o superficie	Si (Km²)	Po (mm)	Po (K)	Ci	Ci · Si
Urbanizada y pavimentos de hormigón	0,00168	1	1	0,995	0,0017
Suelo altamente impermeable (sellado)	0,00000	2	2	0,982	0,0000
Firme granular	0,00000	2	2	0,982	0,0000
Suelo desnudo o muy antropizado	0,00000	5	5	0,921	0,0000
Sin asignación			0	1,000	0,0000
Sin asignación			0	1,000	0,0000
Total cuenca en estudio	**0,00168**	**-**	**Cmedio**	**0,995**	

CAUDAL DE ESCORRENTÍA

Coeficiente corrector de uniformidad temporal K (Témez)	1,003
Coeficiente de escorrentía medio C	0,995
Intensidad de lluvia de cálculo I (mm/h)	167,99
Superficie total de la cuenca S (Km²)	0,00168
Caudal de escorrentía generado Qe (m³/s)	**0,094**

CÁLCULO DEL CAUDAL DE ESCORRENTÍA

MÉTODO RACIONAL (IC 5.2 CORRECCIÓN TEMEZ)
CUENCA D14

MODELO HIDROLÓGICO

Superficie de la cuenca considerada S (Km²)	0,00078
Periodo de retorno T (años)	100
P24max (T) calculada por publicación MOPU (mm/día)	158,21
Coeficiente corrector ARF (Ka)	1,000
Intensidad de lluvia media Id (mm/h)	6,59
Coficiente I1 / Id (mapa de la instrucción)	8,00

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CUENCA RECEPTORA

Longitud máxima de la cuenca L (m)	30
Cota máxima de la cuenca (msnm)	45,50
Cota mínima de la cuenca (msnm)	43,60
Pendiente media de la cuenca J (m/m)	0,063
Tiempo de concentración tc (h)	0,083
Intensidad de lluvia de cálculo para tc (mm/h)	167,99

COBERTURA DE LA CUENCA RECEPTORA

Coef. corrector del umbral de escorrentía K (mapa 2-5)	1
Grupo de suelo presente en la cuenca (A,B,C,D)	D
Pendiente media de zonas de cultivo	>3%

Cobertura del terreno o superficie	Si (Km²)	Po (mm)	Po (K)	Ci	Ci · Si
Urbanizada y pavimentos de hormigón	0,00000	1	1	0,995	0,0000
Suelo altamente impermeable (sellado)	0,00000	2	2	0,982	0,0000
Firme granular	0,00000	2	2	0,982	0,0000
Suelo desnudo o muy antropizado	0,00078	5	5	0,921	0,0007
Sin asignación			0	1,000	0,0000
Sin asignación			0	1,000	0,0000
Total cuenca en estudio	**0,00078**	**-**	**Cmedio**	**0,921**	

CAUDAL DE ESCORRENTÍA

Coeficiente corrector de uniformidad temporal K (Témez)	1,003
Coeficiente de escorrentía medio C	0,921
Intensidad de lluvia de cálculo I (mm/h)	167,99
Superficie total de la cuenca S (Km²)	0,00078
Caudal de escorrentía generado Qe (m³/s)	**0,040**

CÁLCULO DEL CAUDAL DE ESCORRENTÍA

MÉTODO RACIONAL (IC 5.2 CORRECCIÓN TEMEZ)
CUENCA D15

MODELO HIDROLÓGICO

Superficie de la cuenca considerada S (Km²)	0,00017
Periodo de retorno T (años)	100
P24max (T) calculada por publicación MOPU (mm/día)	158,21
Coeficiente corrector ARF (Ka)	1,000
Intensidad de lluvia media Id (mm/h)	6,59
Coficiente I1 / Id (mapa de la instrucción)	8,00

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CUENCA RECEPTORA

Longitud máxima de la cuenca L (m)	7,9
Cota máxima de la cuenca (msnm)	48,60
Cota mínima de la cuenca (msnm)	43,60
Pendiente media de la cuenca J (m/m)	0,633
Tiempo de concentración tc (h)	0,083
Intensidad de lluvia de cálculo para tc (mm/h)	167,99

COBERTURA DE LA CUENCA RECEPTORA

Coef. corrector del umbral de escorrentía K (mapa 2-5)	1
Grupo de suelo presente en la cuenca (A,B,C,D)	D
Pendiente media de zonas de cultivo	>3%

Cobertura del terreno o superficie	Si (Km²)	Po (mm)	Po (K)	Ci	Ci · Si
Urbanizada y pavimentos de hormigón	0,00000	1	1	0,995	0,0000
Suelo altamente impermeable (sellado)	0,00000	2	2	0,982	0,0000
Firme granular	0,00000	2	2	0,982	0,0000
Suelo desnudo o muy antropizado	0,00017	5	5	0,921	0,0002
Sin asignación			0	1,000	0,0000
Sin asignación			0	1,000	0,0000
Total cuenca en estudio	**0,00017**	**-**	**Cmedio**	**0,921**	

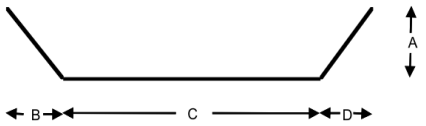
CAUDAL DE ESCORRENTÍA

Coeficiente corrector de uniformidad temporal K (Témez)	1,003
Coeficiente de escorrentía medio C	0,921
Intensidad de lluvia de cálculo I (mm/h)	167,99
Superficie total de la cuenca S (Km²)	0,00017
Caudal de escorrentía generado Qe (m³/s)	**0,009**

CÁLCULO DE SECCIONES DE EVACUACIÓN

CUNETAS

CARACT. GEOMÉTRICAS DE LA SECCIÓN MOJADA



PARÁMETROS LÍMITE	
Vmin (m/s)	0,5
Vmax (m/s)	5,0

DIMENSIONAMIENTO

CUNETA	MATERIAL	CUENCAS	Qd (m3/s)	A (m)	B (m)	C (m)	D (m)
C-1	Hormigón	D11	0,162	0,30	0,15	0,30	0,15
C-2	Hormigón	D12+D13	0,139	0,30	0,15	0,30	0,15
C-3	Hormigón	D10	0,020	0,25	0,125	0,00	0,125
C-4	Hormigón	D15	0,009	0,25	0,125	0,00	0,125
C-5	Hormigón	D8	0,002	0,25	0,125	0,00	0,125
C-6	Hormigón	D6	0,004	0,25	0,125	0,00	0,125
C-7	Hormigón	D5+D14	0,191	0,50	0,25	0,50	0,25

limitado a 0,5%

CUNETA	Rh (m)	S (m2)	n	Imin (%)	Imax (%)	Qmax (m3/s)	Aprov. (%)
C-1	0,139	0,135	0,024	0,5	20,0	0,675	24%
C-2	0,139	0,135	0,024	0,5	20,0	0,675	21%
C-3	0,056	0,031	0,024	0,7	67,4	0,156	13%
C-4	0,056	0,031	0,024	0,7	67,4	0,156	6%
C-5	0,056	0,031	0,024	0,7	67,4	0,156	1%
C-6	0,056	0,031	0,024	0,7	67,4	0,156	2%
C-7	0,232	0,375	0,024	0,5	10,1	1,875	10%

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA DE CHICLANA, T.M. DE CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

ANEJO Nº7. CÁLCULOS CONSTRUCTIVOS

INDICE

1.- INTRODUCCIÓN 3
2.- DATOS DE PARTIDA 3
2.1.- ACCIONES 3
2.1.1.- Acciones permanentes 3
2.1.2.- Acciones variables 4
2.1.3.- Acciones accidentales 5
2.2.- MATERIALES 5
2.3.- COEFICIENTES DE SEGURIDAD 6
2.4.- NORMATIVA APLICABLE 7
2.5.- DURABILIDAD DEL HORMIGÓN 7
2.5.1.- Elementos en contacto con residuos sólidos urbanos 7
2.5.2.- Edificios y otros elementos sin contacto con los residuos sólidos urbanos. 7
2.6.- GEOLOGÍA Y GEOTECNIA 8
3.- TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES 9
3.1.- ZONAS DE DESCARGA DE LOS CAMIONES 9
3.1.1.- Estructura de descarga de camiones 9
3.1.2.- Zapatas para cimentar los apoyos del compactador lateral 16
3.1.3.- Carriles para los contenedores 16
3.2.- MURO DE CONTENCIÓN DE 2,50 M DE ALTURA VISTA 16
3.3.- MURO DE TROJE DE 2.50 M DE ALTURA VISTA 17
3.4.- MURO DE REPIÉ DE 1.30 M DE ALTURA VISTA 17
3.5 EDIFICIOS 19
3.5.1. Metodología de cálculo de los elementos estructurales 19
3.5.1.1. Método de cálculo de correas 19
3.5.1.2. Método de cálculo de la estructura 21
3.5.1.3. Método de cálculo de las placas de anclaje 24
3.5.1.4. Método de cálculo de la cimentación 27
3.5.2. Cálculo de la nave de residuos peligrosos 30
3.5.2.1. Caracterización geométrica 30
3.5.2.2. Materiales. coeficientes de minoración 30
3.5.2.3. Coeficientes de mayoración de acciones 31
3.5.2.4. Acciones consideradas 32
3.5.2.5. Resumen de resultados 32

APÉNDICE DE CÁLCULOS

1.- INTRODUCCIÓN

En el presente Anejo se consideran los diferentes tipos de estructuras de hormigón armado que se incluyen en el **"PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA DE CHICLANA, T.M. DE CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)"** dimensionando los distintos elementos estructurales y justificando las armaduras propuestas.

2.- DATOS DE PARTIDA

2.1.- ACCIONES

2.1.1.- Acciones permanentes

Peso propio

El peso propio de los distintos elementos de hormigón armado se calcula considerando un peso específico de 25 kN/m^3.
Para el acero laminado estructural se considera un peso específico de 78,5 kN/m^3.

Para los elementos prefabricados, tales como placas alveolares, se considera el peso por metro cuadrado facilitado por el fabricante de los mismos.

Empuje del terreno

Se ha efectuado un Estudio Geotécnico cuyo resumen a efectos del cálculo estructural, puede verse en el apartado 2.6.

Para el relleno con superficie horizontal del trasdós de los muros de contención, se considera un suelo granular sin cohesión y con un ángulo de rozamiento interno de 30º, ya que dicho relleno se efectuará con materiales de estas características. El empuje del terreno sobre los muros se determina mediante la teoría de Coulomb.

Para el muro de repié de 1.3 m de altura vista (ver apartado 3.3) cuyo relleno es inclinado, se adopta para éste un ángulo de resistencia interna de 25º, de acuerdo con el Estudio Geotécnico pero con un peso específico de 2 t/m3 y sin cohesión ya que no es seguro que el relleno se haga totalmente con suelo granular de aportación. Esta hipótesis nos deja del lado de la seguridad.

Para las estructuras cuyos muros forman una "U" en planta y están cubiertos por losas de hormigón armado empotrados en aquéllos (zona de descarga de los camiones) y por tanto son estructuras muy rígidas, se considera el empuje activo del terreno sobre los muros (ver apartado 3.1.1). Su cimentación se proyecta mediante una losa corrida entre los muros que los sobrepasa en 0.60 m y de la que sabresale una "lengua" rectangular para recoger la carga de los 4 apoyos de la tolva.

Para los muros exentos de 2,50 m de altura vista, se adopta el empuje al reposo, mayor que el empuje activo (ver apartado 3.2).

Para los muros de TROJE, igualmente de 2.50 m de altura vista, se considera un relleno, que puede actuar indistintamente por ambas caras, con ángulo resistencia interna de 30º pero con peso específico de 1.20 t/m3

En todos los casos se considera además una sobrecarga debida al tráfico de 10 kN/m2 sobre el terreno superior.

Peso propio de otros elementos

Se tiene en cuenta el peso propio de otros elementos distintos de la estructura, tales como equipos electromecánicos fijos, cerramientos, impermeabilización, pavimentos, revestimientos, rellenos de tierras o de hormigón en masa, etc.

El valor característico del peso propio de los distintos elementos se determina, en general, como su valor medio obtenido a partir de las dimensiones nominales y de su peso específico medio. Se aplican los pesos específicos de materiales, productos y elementos constructivos incluidos en el Anejo C del Documento Básico SE-AE Acciones en la edificación del Código Técnico de la Edificación.

El valor característico del peso propio de los equipos e instalaciones fijas se define de acuerdo con los valores aportados por los suministradores.

2.1.2.- Acciones variables

Carga hidrostática

Para evitar que se produzca un empuje hidrostático sobre los muros, se colocará un drenaje formado por una geomalla adecuada entre el trasdós y el relleno granular.

Sobrecarga de uso

Para dimensionar la losa sobre la que se sitúan los camiones al efectuar la descarga, se tiene en cuenta que pueden situarse sobre ella dos vehículos simultáneamente, con un peso de 300 kN cada uno además de la sobrecarga de 5 kN/m2 en los espacios libres.

Sobre la losa inferior (de cimentación) se considerarán los esfuerzos transmitidos por la maquinaria facilitada por el fabricante, que recogemos a continuación:

ESFUERZOS EN LAS PLACAS DE ANCLAJE DE LA MAQUINARIA		
PLACA	CARGA	
	VERTICAL	HORIZONTAL
	t	t
A	13	3
B	13	3
C	6	3
D	2	3
E	5	1
F	5	1
G	2,5	1

En el interior de los edificios, en pasarelas, en aceras y cualquier zona de acceso al público, se aplica una sobrecarga de uso de 5 kN/m2.

En las zonas en que puede haber tránsito de vehículos pesados, se considera la sobrecarga adicional correspondiente.

Viento

La sobrecarga variable debida a la acción del viento sobre edificios y otros elementos se adopta siguiendo lo prescrito en el Documento Básico SE-AE Acciones en la Edificación del Código Técnico de la Edificación.

La presión dinámica del viento adoptada es de 0,5 kN/m2.

Para la determinación del coeficiente de exposición se considera un grado de aspereza del terreno de III, correspondiente a zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas.

Para una altura de 3 m, resulta un coeficiente de exposición de 1,6. Para una altura de 6 m, resulta un coeficiente de exposición de 2,0 y para una altura de 9 m, resulta un coeficiente de exposición de 2,3.

El coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, se determina de acuerdo con lo establecido en los apartados 3.3.4 y 3.3.5 del Documento Básico SE-AE Acciones en la Edificación del Código Técnico de la Edificación.

Nieve

De acuerdo con el Código Técnico de la Edificación, en cubiertas planas de edificios situados en localidades de altitud inferior a 1.000 metros sobre el nivel del mar, como es el caso, es suficiente considerar una sobrecarga de nieve de 1,0 kN/m^2.

2.1.3.- Acciones accidentales

Las acciones sísmicas, que se consideran acciones accidentales, están reguladas por la Norma de Construcción Sismoresistente NCSR-02.

De acuerdo con el apartado 1.2.3 de la citada Norma, su aplicación no es obligatoria en el caso de edificaciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica a/g sea inferior a 0,08 g, siendo g la aceleración de la gravedad. En el caso de Chiclana, dicha aceleración es de 0.05, por lo que no es obligatoria la aplicación de la NCSR-02.

2.2.- MATERIALES

Se han considerado los siguientes materiales:

Hormigones

Como las superficies de los muros y descarga de camiones pueden estar en contacto con los residuos sólidos urbanos, adoptamos un hormigón HA-30/F/15/IV+Qc. Para el hormigón en masa se utilizará HM-20/P/20/IV+Qc.

Para el hormigón de edificios y elementos sin contacto aparente con los R. S. U. se utilizará HA-30/B/20/IIa+Qb. Para el hormigón en masa se utilizará HM-20/P/20/IIa+Qb

Acero para armaduras de hormigón armado

B500-S

Acero laminado estructural

S-275 J / JR

2.3.- COEFICIENTES DE SEGURIDAD

El control de ejecución será intenso, de acuerdo con la Instrucción EHE-08. Para la evaluación de los Estados Límite Últimos se aplicarán los coeficientes de seguridad indicados en la tabla 12.1 de dicha Instrucción, que recogemos a continuación.

Tipo de acción	Situación persistente o transitoria		Situación accidental	
	Favorable	Desfavorable	Favorable	Desfavorable
Permanente	1,00	1,35	1,00	1,00
Permanente de valor no constante	1,00	1,50	1,00	1,00
Variable	0,00	1,50	0,00	1,00
Accidental	-	-	1,00	1,00

Para la evaluación de los Estados Límite de Servicio se aplicarán los coeficientes indicados en la tabla 12.2 de la EHE-08:

Tipo de acción	Estado Límite de Servicio	
	Favorable	Desfavorable
Permanente	1,00	1,00
Permanente de valor no constante	1,00	1,00
Variable	0,00	1,00

2.4.- NORMATIVA APLICABLE

La normativa aplicable para el cálculo estructural de los edificios y elementos de la estación de transferencia es la siguiente:

- CTE-DB-SE
- CTE-DB-AE
- CTE-DB-A
- EHE-08
- NCSE-02
- IAP-98

2.5.- DURABILIDAD DEL HORMIGÓN

2.5.1.- Elementos en contacto con residuos sólidos urbanos

De acuerdo con la EHE-08, la clase de exposición para el hormigón será IV+Qc por lo que tendrá las siguientes características:

Hormigón armado

Se adopta un hormigón para armar HA-30 clase de exposición IV+Qc.
La relación a/c será, como máximo, 0.5 y el contenido mínimo de cemento 350 kg/m^3.
La abertura característica de fisuras no será superior a 0,1 mm. para la cara de los muros en contacto con las tierras, adoptamos el mismo ancho de fisura, ya que pueden infiltrarse líquidos provenientes de los R. S. U.

El recubrimiento mínimo de armaduras para un ambiente IV+Qc (muros y descarga de camiones) será de 40 mm, según el artículo 37 de la EHE-08. Adoptamos un recubrimiento nominal de armaduras de 45 mm.

Hormigón en masa

Se adopta un hormigón HM-20/P/20/IV+Qc.
La relación a/c será, como máximo, 0.5 y el contenido mínimo de cemento 300 kg/m^3.

Cemento

Se utilizará preferentemente cementos CEM I o CEM IIa o cualquier otro de los recogidos en la para la exposición III, en todo caso con la característica adicional MR.

2.5.2.- Edificios y otros elementos sin contacto con los residuos sólidos urbanos.

La clase de exposición será la IIa+Qb, a la que corresponde una abertura de fisura característica no superior a W= 0.3 mm.

El recubrimiento mínimo de armaduras, según el artículo 37 de la EHE-08, debe ser de 30 mm. Se adopta un recubrimiento nominal de las armaduras de 35 mm. La relación agua/cemento será igual o menor que 0,60. El contenido de cemento será, como mínimo, de 275 Kg/m3.

En cuanto al hormigón en masa, se adopta un hormigón HM-20/P/20/IIa+Qb.
La relación a/c será, como máximo, 0.5 y el contenido mínimo de cemento 300 kg/m^3.

2.6.- GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

De acuerdo con el Estudio Geotécnico, se considera cimentar los distintos elementos en la UG 2, efectuando una mejora del terreno con 30 cm como mínimo de zahorra artificial, compactada al 100% P.N. tanto para las estructuras de contención como para el edificio de oficinas, que se colocará sobre el terreno natural de la UG 2, colocando un geotextil no tejido de poliéster de 200 gr/m^2. Para evitar su contaminación.

A este terreno corresponden los siguientes parámetros.

Ángulo de rozamiento:	25º
Cohesión:	0,15 Kp/cm^2
Densidad Seca:	1,60/1,70 t/cm3
Módulo de balasto horizontal	
Para una zapata corrida de 1.5x10 m	2471 t/m^3
Para una losa de 12.00x8.80 m	2321 t/m^3
Tensión admisible	
Para una zapata corrida de 1.5x10 m	> 20 t/m^3
Para una losa de 12.00x8.80 m	18.0 t/m^2

3.- TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES

Se han considerado los siguientes tipos de estructuras:

Zonas de descarga de los camiones, sobre una losa de hormigón armado soportada por tres muros en "U" y cuya superficie se sitúa 6.00 m por encima de la cota de superior de la losa de cimentación.

Muros de contención de 2.5 m de altura vista, soportando una calzada.

Muros de TROJE de 2.50 m de altura vista

Muro de repié de talud, de 1.3 m de altura vista, con las tierras 0.30 m por debajo de la coronación.

Edificios

3.1.- ZONAS DE DESCARGA DE LOS CAMIONES

En la zona de descarga de camiones se incluyen los siguientes elementos:

Estructura para la descarga de camiones
Cimentación para los apoyos del compactador lateral
Carriles para los contenedores

3.1.1.- Estructura de descarga de camiones

La plataforma de descarga de camiones consiste en una "caja" de hormigón armado, abierta por un lado, donde se ubica la tolva. Los camiones aparcan sobre la losa superior y descargan sobre la tolva que se encuentra en un saliente de la losa de cimentación. Dado que hay una diferencia de nivel, la caja está cerrada con muros de hormigón armado en tres de sus cuatro lados.

Las dimensiones de la losa superior son 10.80x7.60 m, su espesor es de 0.60 m, los muros tienen 6 m de alto y un espesor de 0.6 m. La losa de cimentación es de 0.70 m de espesor y dispone de vuelos de 0.60 m alrededor de los muros y un saliente de 3.32 m de ancho para alojar los apoyos de la tolva.

En la cara superior de la losa de cimentación se emplazará el empujador, cuyas cargas han sido consideradas en el cálculo y la superior es la plataforma de descarga.

Además se realizan zapatas aisladas para cimentar parte de la maquinaria auxiliar de compactación transversal de la tolva, que se encuentra en el exterior de la estructura.

También se comprueban dos perfiles metálicos HEB300 enterrados, separados 6.05 m entre sí. Dichos perfiles sirven de carriles sobre los que circulan los contenedores y estarán embebidos en una zapata corrida hormigón armado de 1.00 m de ancho y 0.25 m de espesor por debajo del HEB300, por lo que su canto total será de 0.55 m.

Modelización

Ha sido realizado un modelo de elementos finitos de la estructura de descarga de camiones mediante elementos de 0.45x0.45 m de lado, utilizando el programa SAP2000.

La losa de cimentación ha sido simulada mediante apoyos elásticos verticales en los nodos interiores, y verticales y horizontales en los bordes. Se han utilizado los siguientes valores de las constantes elásticas de los muelles, obtenidas al multiplicar el módulo de balasto por las dimensiones de los elementos finitos

Muelles verticales	4700.65kN/m
Muelles horizontales	14000kN/m

El material es hormigón de 30MPa de resistencia característica, con un módulo de elasticidad secante de 2.858×10^7kPa.

En la Figura 1 puede verse el modelo.

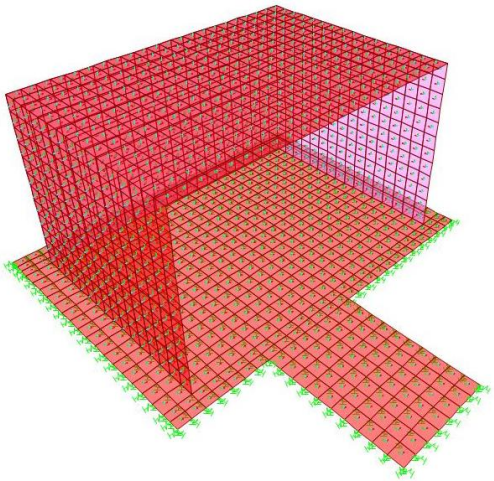


Figura 1.- Modelo de descarga de camiones

Las hipótesis de cálculo, combinaciones y resultados del cálculo se transcriben en el apéndice de listados.

Acciones gravitatorias

Peso propio de los elementos estructurales, es considerado por el programa en función de las secciones introducidas.

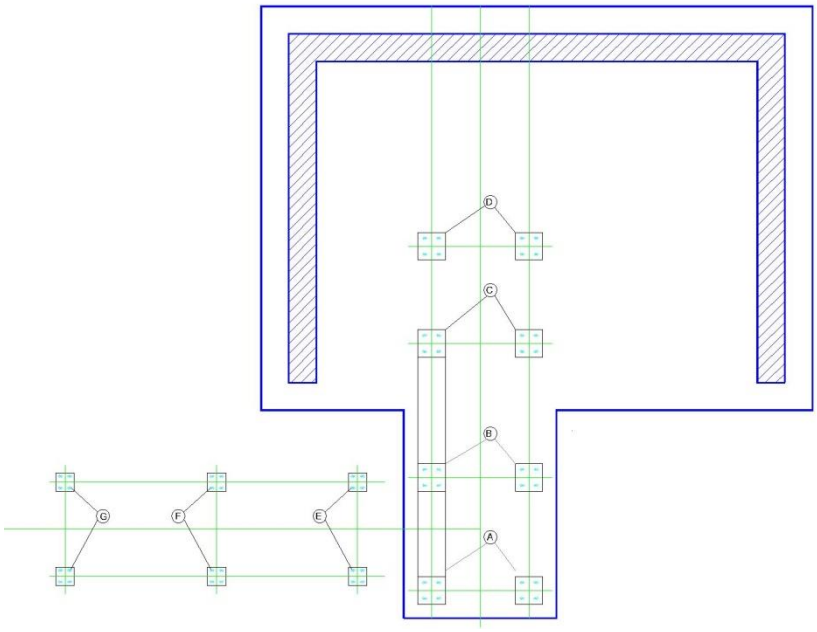
El resto de cargas permanentes introducidas ha sido el siguiente:

Carga permanente	1 kN/m^2
Sobrecarga de Tráfico	4 kN/m^2

Sobrecarga de tráfico en trasdós de muro trasero 10k N/m^2 simultánea a un carro de 60 t, con 6 ruedas que transmiten una carga de 10tn cada una, con tres ejes de longitud 2 m, separados 1.5 m entre sí.

Se realiza el cálculo con cuatro posiciones de carro, centro abajo, centro pegada al muro trasero, derecha e izquierda pegada al borde libre de la losa superior.

Sobrecarga de uso en sótano 2 kN/m2



Cargas, sobre la losa de cimentación, debidas a las máquinas:

A – 130 KN
B – 130 KN
C - 60 KN
D - 20 KN
E - 50 KN
F - 50 KN
G - 25 KN

Nieve

0.4 kN/m2 (No introducida en el modelo por ser inferior a la sobrecarga de tráfico)

Carga de arranque-frenado de camiones

Se ha supuesto una carga horizontal de frenado, simultánea con la de tráfico, de 216 kN, repartida en la coronación de todo el muro trasero.

Viento

Al estar la estructura protegida por las tierras, no procede.

Acción sísmica

En Chiclana, la aceleración básica es 0.05 g y el coeficiente de contribución 1.3.

El cálculo sísmico para estructuras de pórticos bien arriostrados entre sí en todas direcciones, no es preceptiva para aceleraciones inferiores a 0.08 g. En el caso de una estructura tan rígida como la presente, realmente no tendría efecto la acción sísmica.

Parámetros geotécnicos

Los muros y estructura de descarga de camiones se apoyarán sobre una capa de zahorra artificial compactada al 100% P.N. de 30 cm de espesor como mínimo, que a su vez se colocará sobre el terreno natural de la UG 2, revistiendo el fondo de excavación y los taludes laterales con un geotextil no tejido de poliéster de 200 gr/m2.

Para el cálculo se han considerado, los siguientes parámetros geotécnicos

Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.18 MPa
Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.27 MPa
Módulo de balasto vertical 23213.1kPa
Módulo de balasto horizontal 20000kPa
Peso específico del relleno 1.7t/m3
Angulo de rozamiento interno 25º
Cohesión 0

Combinaciones

Se han empleado las combinaciones de acuerdo con la EHE-08:
Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Con coeficientes de combinación**

- **Sin coeficientes de combinación**

- Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\gamma_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\gamma_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. EHE08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (⍰)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (⍰$_p$)	Acompañamiento (⍰$_a$)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecargas (Q) Empujes del terreno	0.000	1.500	1.000	0.700

Desplazamientos

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (⍰)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q) Empujes del terreno	0.000	1.000

En el Apéndice (Listado 1.1) pueden verse los listados correspondientes a la envolvente de los esfuerzos así como el armado de las secciones que se ha efectuado mediante hojas de cálculo de elaboración propia que proporcionan la armadura a flexión compuesta y a cortante (cuando es necesaria) y el ancho de fisura característico.

Para el modelo de elementos finitos se acompaña a continuación la definición de las combinaciones. El armado de las diferentes secciones se ha efectuado teniendo en cuenta los esfuerzos concomitantes.

TABLE: Combination Definitions											
ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseType	CaseName	ScaleFactor	SteelDesign	ConcDesign	AlumDesign	ColdDesign	GUID	Notes
Text	Text	Yes/No	Text	Text	Unitless	Text	Text	Text	Text	Text	Text
ELU1	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1,35	None	None	None	None		
ELU1			Linear Static	CARGA PERMANENTE	1,35						
ELU1			Linear Static	MAQUINARIA	1,35						
ELU1			Linear Static	SOBRECARGA USO	1,5						
ELU1			Linear Static	EMPUJE TERRENO	1,5						
ELU1			Linear Static	SB SOTANO	1,5						
ELU1			Linear Static	FRENADA	1,5						
ELU1			Linear Static	CARRO CENTRO	1,5						
ELU2	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1,35	None	None	None	None		
ELU2			Linear Static	CARGA PERMANENTE	1,35						
ELU2			Linear Static	MAQUINARIA	1,35						
ELU2			Linear Static	SOBRECARGA USO	1,5						
ELU2			Linear Static	SB SOTANO	1,5						
ELU2			Linear Static	EMPUJE TERRENO	1,5						
ELU2			Linear Static	FRENADA	1,5						
ELU2			Linear Static	CARRO FONDO	1,5						
ELU3	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1,35	None	None	None	None		
ELU3			Linear Static	CARGA PERMANENTE	1,35						
ELU3			Linear Static	MAQUINARIA	1,35						
ELU3			Linear Static	SOBRECARGA USO	1,5						
ELU3			Linear Static	SB SOTANO	1,5						
ELU3			Linear Static	EMPUJE TERRENO	1,5						
ELU3			Linear Static	FRENADA	1,5						
ELU3			Linear Static	CARRO DERECHA	1,5						
ELU4	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1,35	None	None	None	None		
ELU4			Linear Static	CARGA PERMANENTE	1,35						
ELU4			Linear Static	MAQUINARIA	1,35						
ELU4			Linear Static	SOBRECARGA USO	1,5						
ELU4			Linear Static	SB SOTANO	1,5						
ELU4			Linear Static	EMPUJE TERRENO	1,5						
ELU4			Linear Static	FRENADA	1,5						
ELU4			Linear Static	CARRO IZQUIERDA	1,5						
ELU5	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1,35	None	None	None	None		
ELU5			Linear Static	CARGA PERMANENTE	1,35						
ELU5			Linear Static	MAQUINARIA	1,35						
ELU5			Linear Static	SOBRECARGA USO	1,5						
ELU5			Linear Static	EMPUJE TERRENO	1,5						
ELU5			Linear Static	FRENADA	1,5						
ELU5			Linear Static	CARRO CENTRO	1,5						
ELU6	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1,35	None	None	None	None		
ELU6			Linear Static	CARGA PERMANENTE	1,35						
ELU6			Linear Static	SOBRECARGA USO	1,5						
ELU6			Linear Static	FRENADA	1,5						
ELU6			Linear Static	MAQUINARIA	1,35						
ELU6			Linear Static	CARRO FONDO	1,5						
ELU6			Linear Static	EMPUJE TERRENO	1,5						
ELU7	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1,35	None	None	None	None		
ELU7			Linear Static	CARGA PERMANENTE	1,35						
ELU7			Linear Static	MAQUINARIA	1,35						
ELU7			Linear Static	SOBRECARGA USO	1,5						
ELU7			Linear Static	FRENADA	1,5						
ELU7			Linear Static	EMPUJE TERRENO	1,5						
ELU7			Linear Static	CARRO DERECHA	1,5						
ELU8	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1,35	None	None	None	None		
ELU8			Linear Static	CARGA PERMANENTE	1,35						
ELU8			Linear Static	MAQUINARIA	1,35						
ELU8			Linear Static	SOBRECARGA USO	1,5						
ELU8			Linear Static	EMPUJE TERRENO	1,5						
ELU8			Linear Static	FRENADA	1,5						
ELU8			Linear Static	CARRO IZQUIERDA	1,5						
ELU9	Linear Add	No	Linear Static	CARGA PERMANENTE	1,35	None	None	None	None		
ELU9			Linear Static	DEAD	1,35						
ELU9			Linear Static	MAQUINARIA	1,35						
ELU9			Linear Static	EMPUJE TERRENO	1,5						
ENV_ELU	Envelope	No	Response Combo	ELU1	1	None	None	None	None		
ENV_ELU			Response Combo	ELU2	1						
ENV_ELU			Response Combo	ELU3	1						
ENV_ELU			Response Combo	ELU4	1						
ENV_ELU			Response Combo	ELU5	1						
ENV_ELU			Response Combo	ELU6	1						
ENV_ELU			Response Combo	ELU7	1						
ENV_ELU			Response Combo	ELU8	1						
ENV_ELU			Response Combo	ELU9	1						

TABLE: Combination Definitions											
ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseType	CaseName	ScaleFactor	SteelDesign	ConcDesign	AlumDesign	ColdDesign	GUID	Notes
Text	Text	Yes/No	Text	Text	Unitless	Text	Text	Text	Text	Text	Text
ELS1	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	None	None	None	None		
ELS1			Linear Static	CARGA PERMANENTE	1						
ELS1			Linear Static	MAQUINARIA	1						
ELS1			Linear Static	SOBRECARGA USO	1						
ELS1			Linear Static	SB SOTANO	1						
ELS1			Linear Static	EMPUJE TERRENO	1						
ELS1			Linear Static	CARRO CENTRO	1						
ELS2	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	None	None	None	None		
ELS2			Linear Static	CARGA PERMANENTE	1						
ELS2			Linear Static	MAQUINARIA	1						
ELS2			Linear Static	SOBRECARGA USO	1						
ELS2			Linear Static	EMPUJE TERRENO	1						
ELS2			Linear Static	SB SOTANO	1						
ELS2			Linear Static	CARRO FONDO	1						
ELS3	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	None	None	None	None		
ELS3			Linear Static	CARGA PERMANENTE	1						
ELS3			Linear Static	MAQUINARIA	1						
ELS3			Linear Static	SOBRECARGA USO	1						
ELS3			Linear Static	SB SOTANO	1						
ELS3			Linear Static	EMPUJE TERRENO	1						
ELS3			Linear Static	CARRO DERECHA	1						
ELS4	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	None	None	None	None		
ELS4			Linear Static	CARGA PERMANENTE	1						
ELS4			Linear Static	MAQUINARIA	1						
ELS4			Linear Static	SOBRECARGA USO	1						
ELS4			Linear Static	SB SOTANO	1						
ELS4			Linear Static	EMPUJE TERRENO	1						
ELS4			Linear Static	CARRO IZQUIERDA	1						
ELS5	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	None	None	None	None		
ELS5			Linear Static	CARGA PERMANENTE	1						
ELS5			Linear Static	MAQUINARIA	1						
ELS5			Linear Static	SOBRECARGA USO	1						
ELS5			Linear Static	EMPUJE TERRENO	1						
ELS5			Linear Static	CARRO CENTRO	1						
ELS6	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	None	None	None	None		
ELS6			Linear Static	CARGA PERMANENTE	1						
ELS6			Linear Static	MAQUINARIA	1						
ELS6			Linear Static	SOBRECARGA USO	1						
ELS6			Linear Static	EMPUJE TERRENO	1						
ELS6			Linear Static	CARRO FONDO	1						
ELS7	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	None	None	None	None		
ELS7			Linear Static	CARGA PERMANENTE	1						
ELS7			Linear Static	MAQUINARIA	1						
ELS7			Linear Static	SOBRECARGA USO	1						
ELS7			Linear Static	EMPUJE TERRENO	1						
ELS7			Linear Static	CARRO DERECHA	1						
ELS8	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	None	None	None	None		
ELS8			Linear Static	CARGA PERMANENTE	1						
ELS8			Linear Static	MAQUINARIA	1						
ELS8			Linear Static	SOBRECARGA USO	1						
ELS8			Linear Static	EMPUJE TERRENO	1						
ELS8			Linear Static	CARRO IZQUIERDA	1						
ELS9	Linear Add	No	Linear Static	CARGA PERMANENTE	1	None	None	None	None		
ELS9			Linear Static	DEAD	1						
ELS9			Linear Static	EMPUJE TERRENO	1						
ELS9			Linear Static	MAQUINARIA	1						
ENV_ELS	Envelope	No	Response Combo	ELS1	1	None	None	None	None		
ENV_ELS			Response Combo	ELS2	1						
ENV_ELS			Response Combo	ELS3	1						
ENV_ELS			Response Combo	ELS4	1						
ENV_ELS			Response Combo	ELS5	1						
ENV_ELS			Response Combo	ELS6	1						
ENV_ELS			Response Combo	ELS7	1						
ENV_ELS			Response Combo	ELS8	1						
ENV_ELS			Response Combo	ELS9	1						

3.1.2.- Zapatas para cimentar los apoyos del compactador lateral

La cimentación para los apoyos del empujador lateral se efectúa mediante zapatas aisladas. Se ha sido calculada con NUEVO METAL 3D, introduciendo la carga de 5 t en una barra corta y diseñando con el programa la zapata correspondiente.

En el Apéndice (Listado 1.2) pueden verse los listados correspondientes

3.1.3.- Carriles para los contenedores

Cada uno de los dos carriles para contenedores (separados 6.05 m entre sí) ha sido modelizado en NUEVO METAL 3D, introduciendo la viga dividida en 20 segmentos de 0.49 m, colocando un apoyo elástico vertical en todos ellos, soportando 4 cargas de 80kN (que recorren la viga carril) separadas 1.5m dos a dos, y cada conjunto separado 0.5m. Esto simula el movimiento de dos contenedores cargados sobre el carril que es la situación más desfavorable. El programa comprueba la viga según el CTE-DB-A.

La constante elástica de los muelles se corresponde con el módulo de balasto multiplicado por 0.49x0.30, de valor 2716kN/m.

El programa ha comprobado la viga carril metálica, pero la máxima reacción que se obtiene es de 69 kN, para que la tensión que se transmite al terreno sea inferior a 181 kPa, se requiere de darle un ancho de 1.00 m, por tanto, el prisma de hormigón que la envuelve debe ser de un metro de ancho, y para que no se fisure, se colocará el armado mínimo inferior de barras de 12 mm cada 25 cm en cada dirección. El espesor de hormigón bajo el perfil metálico debe ser de 25 cm.

En las reacciones se comprueba que las tracciones en los muelles son insignificantes y se da por válido el modelo. Ver listados en apéndice.

En el apéndice (Listado 1.3) pueden verse los listados correspondientes

3.2.- MURO DE CONTENCIÓN DE 2,50 M DE ALTURA VISTA

La calzada que circunda la planta se sostiene en varios tramos mediante muros de hormigón armado en forma de “T” invertida, quedando una altura libre vista de 2.50 m. A la altura vista del muro se han añadido 20 cm para poder colocar un pavimento sobre el vuelo de la zapata. Para obtener un coeficiente de seguridad a deslizamiento superior a 1.5 es necesario disponer un rastrillo bajo la zapata, de 070 m de altura y 0.50 m de ancho.

Estos muros se calculan considerando un relleno granular posterior con ángulo de rozamiento interno de 30º y peso específico de 20 kN/m3. Se adopta un coeficiente de empuje a reposo y una sobrecarga de tráfico de 10 kN/m2.

Los empujes se determinan mediante la teoría de Coulomb con ayuda de una hoja de cálculo de elaboración propia que facilita los siguientes valores (ver los listados 2.1 en el Apéndice):

El empuje, su altura de aplicación y las presiones que deben soportar los muros, tanto a nivel de cimentación como la altura de la cara superior de la zapata.

Los coeficientes de seguridad a vuelco y deslizamiento, que deben ser superiores a 2.0 y 1.5 respectivamente.

El momento, axil y cortante que se produce en la base del muro. Se ha considerado un coeficiente de mayoración de las solicitaciones de 1.5.

Con estos resultados, se ha determinado, también mediante hojas de cálculo de elaboración propia, la armadura necesaria así como el ancho de fisura característico, que como se ha dicho, no debe ser superior a 0.1 milímetros.

3.3.- MURO DE TROJE DE 2.50 M DE ALTURA VISTA

Los muros de los TROJES son perpendiculares al muro de contención de 2.50 m de altura vista, y de la misma altura que éste. Se calculan suponiendo que pueden recibir empujes, debidos a los residuos sólidos urbanos, por cualquiera de las caras o de modo simultáneo en ambas.

Se han calculado con la misma metodología de los muros de 2.50 m antes escrita pero para empuje activo y suponiendo un relleno con un peso específico de 12 kN/m3 (ver listado 2.2 en el Apéndice).

3.4.- MURO DE REPIÉ DE 1.30 M DE ALTURA VISTA

En las zonas restantes, la calzada circundante se apoya sobre un talud cuyo pie se contiene mediante un pequeño muro de 1.30 m de altura libre vista (con las tierras terminando 0.30 m por debajo de la coronación). No obstante, en el cálculo se considera que el relleno llega hasta la coronación del muro, añadiéndose también en este caso 20 cm para pavimento.

Para determinar el empuje sobre el muro se utiliza una hoja de cálculo de elaboración propia, originariamente prevista para muros de hormigón en masa, que permite tener en cuenta la inclinación del terreno sobre el muro (en este caso de 36.48º equivalente a 0.673 radianes) proporcionando:

El empuje horizontal (1.53 t/m aplicado a 0.60 m sobre la zapata).
Los coeficientes de seguridad:

> A vuelco del cuerpo del muro (que en este caso es irrelevante por tratarse de un muro de hormigón armado).
> De vuelco del conjunto muro- zapata (2.38).
> De deslizamiento del conjunto muro-zapata (1.72).
> La presión máxima sobre el terreno (7.94 t/m2) y a ¼ del vuelo (5.96 t/m2) ambas menores que la admisible.

En este caso se ha supuesto que el ángulo de rozamiento entre el terreno y el muro es 0, por lo que no existe empuje vertical, lo que nos deja del lado de la seguridad.

De acuerdo con el empuje calculado y su punto de aplicación, el muro debe soportar las siguientes solicitaciones:

M = 0.92 mt/m
N = 1.30 t/m
V = 1.53 t/m

Para determinar la armadura correspondiente se ha utilizado una hoja de cálculo de elaboración propia que facilita la cuantía de cálculo y la mínima, la armadura adoptada y el ancho de fisura característico.

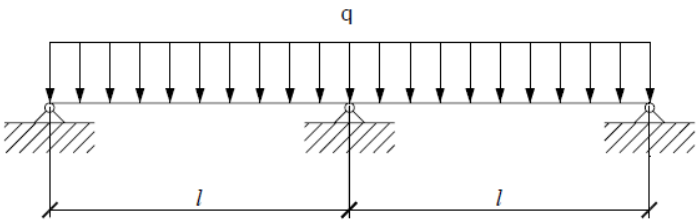
3.5 EDIFICIOS.

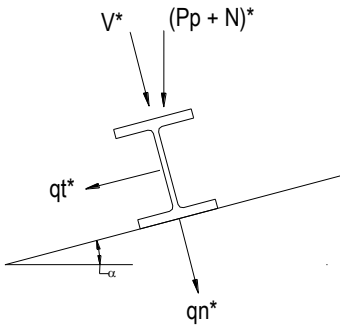
3.5.1. Metodología de cálculo de los elementos estructurales

3.5.1.1. Método de cálculo de correas

Las correas tienen como misión principal la sustentación de la cubierta, aunque indirectamente cumplen con otro tipo de misión como es el arriostramiento de dinteles.

Se asume la geometría de una viga continua de dos tramos, simplemente apoyada y sometida fundamentalmente una solicitación de flexión esviada.





El procedimiento de cálculo que se empleará en el dimensionamiento de este elemento resistente será el siguiente:

1. **Determinación de las acciones** que actuarán sobre el edificio y específicamente sobre las correas, según la aplicación de CTE DB-SE-AE (evaluado en apartados anteriores).

2. **Obtención de las combinaciones de acciones** y sus coeficientes de ponderación, según la aplicación de CTE DB-SE (evaluado en apartados anteriores).

3. **Determinación de las solicitaciones y desplazamientos** máximos de cálculo en la correa (momentos y cortantes). Se aplicará el método aproximado de R. Argüelles (2000):

Momento máximo eje y (kN·m):

$$M_y = k_1 \cdot q_z \cdot l^2$$

Flecha máxima (cm):

$$\delta_{max} = \frac{k_3 \cdot q_{zk} \cdot l^4}{I_y}$$

Momento máximo eje z (kN·m) :

$$M_z = k_2 \cdot q_y \cdot (l/n)^2$$

Cortante máximo (kN):

$$R = k_4 \cdot q_z \cdot l$$

siendo: q_y Carga ponderada en la dirección y en kN/m
q_z Carga ponderada en la dirección z en kN/m
q_{zk} Carga característica en la dirección z en kN/m
l Separación entre pórticos transversales en m
n Número de vanos, en el plano del faldón, formados por las tirantillas

I_y Momento de inercia del perfil respecto al eje principal y-y en cm^4

Los coeficientes k_i se definen en la siguiente tabla:

Valores de los coeficientes k_1, k_2 y k_3 para el cálculo de correas Adaptado de Argüelles (2000).				
Coeficientes		Número de vanos		
		1[1]	2[2]	3 o más[2]
k_1		0,125	0,125	0,105
k_2	n = 1	0,125	0,125	0,105
	n = 2	0,125	0,072	0,077
	n = 3	0,025	0,086	0,086
k_3		0,620	0,248	0,310
[1] Momento en el centro del vano [2] Momento en la sección del primer apoyo interior				

Valores del coeficiente k_4 para el cálculo de correas			
Coeficientes	Número de vanos		
	1[1]	2[2]	3 o más[2]
k_4	0,500	1,250	1,100
[1] Reacción en el apoyo extremo [2] Reacción en el apoyo interior			

4. **Clasificación de la sección** para discernir la aplicabilidad del cálculo plástico o cálculo elástico, según la aplicación de CTE DB SE-A, según apartados 5.2.4 y siguientes. Normalmente se intentará que los elementos se integren en las clases 1 o 2, a fin de poder aprovechar el régimen plástico de la sección.

5. **Comprobación de los E.L.U.** según la aplicación de CTE DB SE-A:

<u>Resistencia a solicitación de flexión esviada (clases 1 y 2)</u>:

Se verificará que la sección cumple la siguiente condición:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rdy}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rdz}} \leq 1$$

Donde los esfuerzos límite últimos se calcularán de la forma:

$$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$M_{pl,Rdi} = W_{pl} \cdot f_{yd}$$

siendo: A = área de la sección (mm^2)
f_{yd} = Resistencia de cálculo del acero (N/mm^2)
W_{pl} = modulo resistente plástico de la sección (mm^3)

Respecto al esfuerzo cortante de cálculo (V_{Ed}), normalmente podrá despreciarse por ser inferior al 50% del esfuerzo cortante último. La comprobación es:

$$V_{Ed} \leq 0.5 \cdot V_{pl,Rd} = 0.5 \cdot (h \cdot t_w \cdot 0.577 \cdot f_{yd})$$

siendo: h = altura total de la sección o perfil (mm)

t_w = espesor del alma de la sección o perfil (mm)

Resistencia a pandeo global

Se verificará que el esfuerzo axial de compresión (N_{Ed}) es inferior al esfuerzo axial crítico de pandeo ($N_{b,Rd}$). La comprobación es:

$$N_{Ed} \leq N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

Donde χ es el coeficiente de reducción por pandeo, y se calculará aplicando lo dispuesto en el apartado 6.3.2 del documento básico.

Resistencia a pandeo lateral

No se considera, dado que se optará por correas formadas por perfiles de clase 1 o 2 normalizados, de pequeño canto. Además, la fijación a la cubierta se efectuará de forma rígida o semi rígida, normalmente mediante tornillería a roscachapa.

Resistencia a abolladura del alma

No se considera, dado que se optará por correas formadas por perfiles de clase 1 o 2 normalizados, de pequeño canto.

6. **Comprobación de los E.L.S.** para flecha, según la aplicación de CTE DB SE-A. Se verificará que la flecha máxima de cálculo (calculada en el punto) es inferior a flecha máxima admisible. La comprobación, para un vano de longitud "L" es:

$$\delta_{max} \leq L/300$$

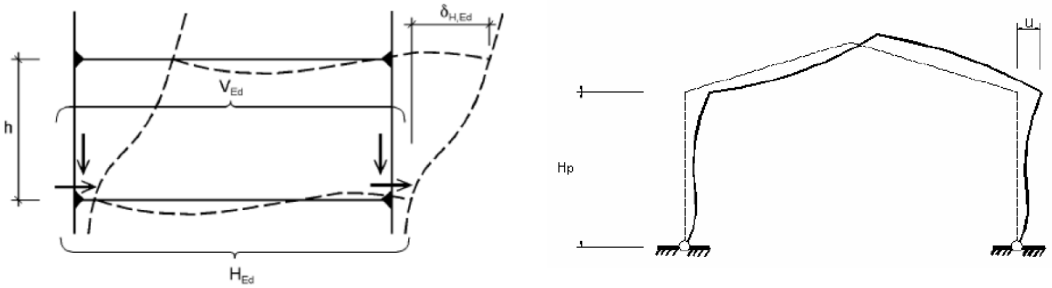
3.5.1.2. Método de cálculo de la estructura

Traslacionalidad

Se denominan estructuras traslacionales a aquellas en las que los desplazamientos tienen una influencia sustancial en los esfuerzos.

Una forma de evaluar la influencia de los desplazamientos en la distribución de esfuerzos y, por tanto, de caracterizar la condición de traslacionalidad, aplicable a estructuras de pórticos planos, consiste en realizar un primer análisis en régimen elástico lineal y obtener, para cada planta, el coeficiente:

$$r = \frac{V_{Ed}}{H_{Ed}} \cdot \frac{\delta_{H,d}}{h}$$



siendo:

H_{Ed} valor de cálculo de las cargas horizontales totales (incluyendo las debidas a imperfecciones) en la planta considerada y en todas las superiores. Coincide con el cortante total en los pilares de la planta.

V_{Ed} valor de cálculo de las cargas verticales totales en la planta considerada y en todas las superiores. Coincide con el axial total en los pilares de la planta.

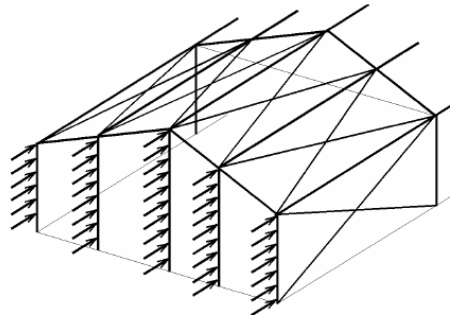
h (H_P) altura de la planta o pilar.

$\delta_{H,d}$ (U_P) desplazamiento horizontal relativo de la planta (del forjado de techo al de suelo).

Si para alguna planta el valor del coeficiente r es superior a 0,1 (r > 0,1), la estructura debe considerarse traslacional. Las estructuras traslacionales deben analizarse utilizando un método de cálculo que incluya los incrementos producidos en los esfuerzos por causa de formaciones (efectos de 2º orden).

En estructuras de naves metálicas aporticadas, la intraslacionalidad en el plano de los pórticos hay que obtenerla de forma resistente, verificando que los desplazamientos de las cabezas de los pilares son despreciables.

En el plano ortogonal al pórtico, la intraslacionalidad se consigue disponiendo un sistema de arriostramientos, que conformen una denominada viga contra viento.



Software de cálculo

Se empleará el siguiente software de cálculo de estructuras metálicas para el dimensionamiento de la misma:

- Nombre del programa: Tricalc Pórticos
- Versión: 7.2.0
- Autor: Arktec S.A.

Metodología de análisis

El programa realiza el cálculo de solicitaciones por métodos matriciales, mediante el método de la rigidez. El método consiste en la determinación, a partir de un sistema de ecuaciones lineales, de los desplazamientos y giros de todos los nudos de la estructura, frente a las distintas hipótesis de carga. Posteriormente se calculan los esfuerzos en todos los puntos de las barras y de los elementos finitos a partir los desplazamientos y giros obtenidos en los nudos.

El análisis por defecto se efectúa sólo teniendo en cuenta las solicitaciones de carga, es decir, un cálculo de 1er orden. Si se solicita un cálculo en 2º orden real (tiene sentido en estructuras

traslacionales), el programa calcula los efectos producidos por la aplicación de las cargas sobre la estructura deformada. Este cálculo se realiza para las combinaciones de carga que se seleccionen.

La ecuación a resolver en 1er orden es:

$$[K] \cdot [d] = [P]$$

Donde: [K] es la matriz de rigidez

[d] es la matriz de incógnitas, incluyendo desplazamientos y giros de cada grado de libertad

[P] es la matriz de cargas o fuerzas externas aplicadas a la estructura

En cada iteración de 2º orden, será necesario resolver el sistema:

$$[K]\cdot [d]= [P]+ [K_G]\cdot [d]$$

Donde: [P] es la matriz de cargas o fuerzas externas aplicadas a la estructura

$[K_G]$ es una matriz geométrica que considera como fuerzas exteriores las deformaciones producidas en las barras

La generalidad del método es aplicado a todas las barras, en cualquier posición del espacio, no solamente a los pilares verticales, considerando $\{d\} =\{d_x, d_y, d_z\}$ en sus tres componentes espaciales.

Posteriormente, el programa comprueba que el equilibrio de las cargas aplicadas en los nudos y nodos de la estructura con las fuerzas internas de cada barra o elemento. También se comprueba el equilibrio global entre todas las cargas aplicadas y las reacciones obtenidas en los apoyos.

El método es iterativo, hasta lograr una divergencia despreciable entre los valores de entrada y salida en la ecuación matricial. Dichos valores corresponden a los esfuerzos y desplazamientos que satisfacen el estado de carga.

Este procedimiento se repetirá para cada estado de carga (hipótesis de combinación) obteniendo un espectro de resultados para cada situación posible.

Comprobación de E.L.U.

El software de referencia efectuará las siguientes comprobaciones en las barras de la estructura, a fin de verificar que no se rebasan los E.L.U.

Comprobación de resistencia

Aplicación de la metodología expuesta en CTE DB SE-A en su *apartado 6.2 y 6.3.4* para secciones y/o piezas sometidas a solicitación pura o con interacción de varias solicitaciones. La comprobación se efectúa para todas las barras.

Comprobación de pandeo

Aplicación de la metodología expuesta en CTE DB SE-A en su *apartado 6.3.2* para secciones a compresión. La comprobación se efectúa para todas las barras sometidas a compresión.

Comprobación de pandeo lateral

Aplicación de la metodología expuesta en CTE DB SE-A en su *apartado 6.3.3.2* para secciones a flexión. La comprobación se efectúa normalmente en barras a flexión, normalmente vigas y/o dinteles.

Comprobación de abolladura del alma

Aplicación de la metodología expuesta en CTE DB SE-A en su *apartado 6.3.3.4* para secciones a flexión. La comprobación se efectúa normalmente en barras a flexión, normalmente vigas y/o dinteles.

Comprobación de E.L.S.

El software de referencia efectuará las siguientes comprobaciones en las barras de la estructura, a fin de verificar que no se rebasan los E.L.S.

Comprobación de flecha en vigas

Se establecerán los siguientes límites de flecha para elementos sometidos a flexión, tales como vigas o dinteles, considerando su distancia "L" entre apoyos o arriostramientos:

Elemento	Tipo de flecha	Límite
Correas	Máxima	L/300
Dinteles de cubierta	Activa	L/300
Dinteles secundarios	Máxima	L/300
Vigas de atado	Activa	L/300
Vigas de forjado y escalera	Activa	L/500

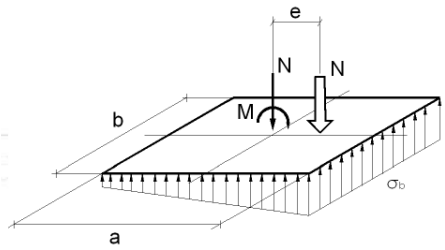
Comprobación de desplomes

Se establecerá un límite de desplome en cabeza de pilares de H/250, siendo H la altura del pilar considerado.

3.5.1.3. Método de cálculo de las placas de anclaje

Los pilares transmitirán los esfuerzos cortantes, momentos y esfuerzos normales a la cimentación por medio de las placas, que se anclarán con pernos corrugados roscados y tuercas fijadas con soldadura. El acero se empleará para las placas será de tipo S-275.

Los pilares transmiten los esfuerzos a la cimentación a través de una placa de asiento y los correspondientes anclajes de ésta en la zapata o macizo. Los pilares estarán sometidos a un esfuerzo de compresión N, un esfuerzo cortante Q y un momento M. La excentricidad e de la resultante de las fuerzas es en general mayor que D/2 saliéndose de la placa de asiento.



Tensión de compresión del hormigón

Para las comprobaciones posteriores, determinaremos la tensión de compresión del hormigón sobre la placa mediante la siguiente expresión:

$$f_{ed} = 0.75 \cdot \sqrt{\frac{a_1 \cdot b_1}{a \cdot b}} \cdot \frac{f_{cd}}{1.5}$$

Donde a_1 y b_1 son los valores más pequeños entre los siguientes:

a_1 = min [(3a),(a+h)] *b_1 = min [(3b),(b+h)]*

Dimensiones de la placa y distribución de tensiones

Siendo la excentricidad de las fuerzas: *e = M / N*

Si e < a/6

La carga está situada dentro del núcleo central de la sección, por lo que la placa sólo está sometida a tensiones de compresión.

$$\delta_b = \frac{N}{a \cdot b} + \frac{6 \cdot M}{b \cdot a^2} \leq f_{ed}$$

Si a/6 < e < 0.375 a

En este caso la distribución de tensiones es triangular, aunque la zona comprimida y traccionada tienen dimensiones similares por lo que se consideran equilibrados.

$$\delta_b = \frac{2 \cdot N}{x \cdot b} \leq f_{ed} \qquad \text{con} \qquad x = 3 \cdot \left(\frac{a}{2} - \frac{M}{N} \right)$$

Si e > 0.375 a

En este caso la distribución de tensiones es también triangular, aunque la zona comprimida es mucho mayor que la traccionada. Se aplicará el método plástico.

$$\delta_b = \frac{4 \cdot \left[M + N \cdot \left(\frac{a}{2} - g \right) \right]}{a \cdot b \cdot (0{,}875 \cdot a - g)} \leq f_{ed}$$

Siendo el valor total de tracción en los pernos "Z":

$$Z = -N + \frac{M + N \cdot \left(\frac{a}{2} - g \right)}{0{,}875 \cdot a - g}$$

Dimensionamiento de los pernos

La tensión de tracción por perno es: $Z_p = Z / n$

Donde "n" es el número de pernos traccionados (dentro de la zona de tracción). La longitud básica de anclaje es:

$$L_b = 0{,}254 \cdot \frac{\delta_e \cdot A_r}{\phi_a \cdot \tau_b}$$

Donde: σ_e : Límite elástico del acero del perno

A_r : Área transversal resistente del perno

Φ_a : Diámetro del perno

τ_b : Tensión de adherencia.

f_{ck}: resistencia característica del hormigón en Kp/cm^2

La longitud de anclaje será: $L_a = 0{,}7 \cdot L_b$, cumpliendo: $L_a \geq 0{,}3 \cdot L_b$ // $L_a \geq 10 \cdot \Phi_a$ // $L_a \geq 15$ cm.

Espesor de la placa

Se supone la placa como una viga biapoyada con voladizos, de longitud "b" y sección transversal "a·t". La comprobación es:

$$t = \sqrt{4{,}4 \cdot \frac{M_{\max}}{\sigma_u}}$$

Siendo "σ_u" la tensión límite del acero utilizado en la placa, y "M_{max}" el momento máximo entre el generado en los voladizos y en el vano.

Comprobación de cartelas a resistencia

Para reducir el espesor de la placa se suelen disponer cartelas metálicas.

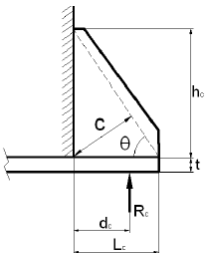
La comprobación se basa en cumplir: $R_c \cdot d_c < c_E \cdot M_p$

Donde tenemos:

M_p: momento último de la sección: $M_p = \frac{t_c \cdot c^2 \cdot \sigma_u}{4}$

T_c: espesor de la cartela (cm)

C_E: coeficiente de escuadría *(tabulado prontuario Ensidesa)*



Comprobación de cartelas a abolladura

Verificar que se cumple: $1 \leq L_c/h_c \leq 2$

Comprobación de cordones de soldadura en las cartelas

Se verificará que la tensión del cordón no sobrepasa su límite último:

$$\frac{T_c}{2 \cdot a \cdot L_c} \leq \frac{0{,}46 \cdot f_u}{\beta_w}$$

Donde: $T_c = (R_c \cdot L_c) / h_c$

a: garganta del cordón

f_u , β_w: coeficientes tabulados

Acero	f_u (N/mm^2)	β_w

S-235	360	0,80
S-275	430	0,85
S-355	510	0,90

Comprobación a cortante

En condiciones normales se deja a los pernos de anclaje la función de absorber el esfuerzo cortante. Para casos más extremos se dispondrán de sistemas de contención de dicho esfuerzo aumentando la superficie en el sentido transversal dentro de la propia zapata.

Se verificará que: *Q / N < 0,40* siendo Q y N el esfuerzo cortante y el axil respectivamente.

3.5.1.4. Método de cálculo de la cimentación

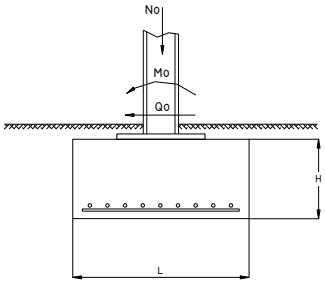
Tipología de cimentación

La cimentación de la nave se efectuará a base de zapatas rectangulares y aisladas. Las zapatas transmitirán los esfuerzos generados en la superestructura al terreno, donde serán disipados. Serán de hormigón armado con armadura de barras corrugadas de acero normalizado.

Cálculo de zapatas

E.L.U. Estabilidad estructural (art. 41 EHE)

La geometría tipo de las zapatas será la siguiente:



Donde L es la longitud de la zapata, H es el canto y B será su anchura. El pilar transmite unos esfuerzos (sin mayorar) a la zapata que serán un axial (N_0), un cortante (Q_0) y un momento (M_0). Si el tipo de apoyo del pilar es articulado no se transmitirá momento.

Estas solicitaciones pueden referirse al plano de cimentación realizando la siguiente transformación:

$$N_h = N_0 + \gamma_h \cdot L \cdot B \cdot H \qquad M_h = M_0 + Q_0 \cdot H \qquad Q_h = Q_0$$

Donde γ_h es el peso específico del hormigón (γ_h=2.500 Kp/m^3). El terreno de cimentación quedará definido por su tensión máxima admisible σ_{adm} y por su ángulo de rozamiento interno efectivo ϕ_e.

Las zapatas tienen que cumplir las condiciones de estabilidad dispuestas en CTE DB SE-C, que son:

Seguridad frente a vuelco:

$$1{,}8\ (M_{vuelco}) \leq 0{,}9\ (M_{estabilizador})$$

Teniendo en cuenta que la excentricidad en la base de la zapata es e = M / N, resulta de la condición anterior que e ≤ L/4. Por lo tanto, si la resultante de las acciones N pasa por el núcleo central, es decir e<L/6 se cumple este estado límite y no es necesaria su comprobación.

Seguridad frente a deslizamiento:

Para que exista seguridad frente a este estado límite debe cumplirse la siguiente condición:

$$1{,}5\ (F_{desestab}) \leq F_{estab}$$

Para la comprobación de ese estado límite, en situaciones con drenaje, si los parámetros efectivos del terreno de cimentación son c´ y Φ´, DB-SE-C indica que los valores de c_d y Φ_d a emplear en la expresiones anteriores son:

$$c_d = 0 \quad y \quad \Phi_d = ¾\ \Phi'$$

Ahora bien para la comprobación de una situación transitoria sin drenaje, los parámetros son:

$$c_d = c_u \quad y \quad \Phi_d = 0$$

Siendo c_u la cohesión no drenada del suelo.

Seguridad frente a hundimiento del terreno

La distribución de tensiones en el terreno de cimentación va a depender de la interacción entre el terreno y la estructura, en concreto de la rigidez relativa entre ambos materiales. En este sentido, el DB-SE-Cimientos en el anejo E indica que para admitir que la distribución de tensiones sobre el terreno es lineal se debe cumplir la siguiente expresión:

$$v_{\max} \leq \frac{\pi}{4}\sqrt[4]{\frac{4 \cdot E_c \cdot I_c}{B \cdot K_{sB}}}$$

Siendo: v_{max} = Vuelo máximo de la zapata

E_c = Módulo de deformación del hormigón de la zapata

I_c = Momento de inercia de la sección perpendicular a la dirección del vuelo máximo

B = anchura o lado menor de la zapata

K_{sB} = Coeficiente de balasto representativo de las dimensiones del cimiento

Caso de no cumplirse la expresión anterior, la zapata se considerará flexible y la distribución de tensiones sobre el terreno deberá obtenerse a partir de modelos que tengan en cuenta la interacción zapata-terreno. No obstante, la condición de zapata rígida de la norma EHE-08 ($v_{max} \leq$ 2h) suele ser más restrictiva que la condición impuesta por el DB-SE-C, salvo para suelos muy rígidos o rocas que tienen un alto valor de K_{sB}.

Para que se cumpla el estado límite último de hundimiento el CTE-DB-C exige que se cumpla la siguiente condición:

$$q_b \leq q_{admisible}$$

Siendo: $q_{admisible}$: La presión admisible del terreno de cimentación definida en el apartado 3.3.8

q_b = La presión total bruta media que actúa en la base del cimiento, definida como el cociente entre el esfuerzo axial total actuante N, que incluye el peso del cimiento y aquello que pueda gravitar sobre él, y el área equivalente del cimiento.

Comprobación de la estabilidad global

Por último, será necesario comprobar la estabilidad general de la estructura, ya que esta puede fallar globalmente si se produce una superficie de deslizamiento que abarque a toda o parte de la

misma. Esto se puede dar en estructuras cimentadas en las proximidades de un talud o a media ladera.

Para realizar esta comprobación es necesario que el coeficiente de seguridad frente al deslizamiento en diversas superficies de rotura sea según el DB-SE-C mayor de 1, considerando un coeficiente parcial de seguridad para las propiedades del terreno de 1,8. Los métodos para realizar el análisis de la estabilidad del talud se pueden consultar en cualquier libro de Mecánica de suelos.

E.L.U. agotamiento por tensiones normales (art. 42 EHE)

La tensión transmitida al terreno puede calcularse en función de la excentricidad e = M_h / N_h:

e > L / 6: diagrama trapecial:

$$\sigma_{\max,\min} = \frac{N}{L \cdot B}\left(1 \pm \frac{6e}{L}\right)$$

e > L / 6: diagrama triangular:

$$\sigma_{max} = \frac{4N}{3B(L-2e)}$$

En cimentaciones que agrupen más de un pilar será necesario tener en cuenta la excentricidad creada por la disposición de los pilares. Además, cuando existan esfuerzos en las dos direcciones principales de la zapata la distribución de tensiones será distinta en cada esquina de ella. Por ello se adoptará un esquema de tensiones rectangular, de valor igual a la tensión máxima que se genere.

Todas las zapatas proyectadas serán rígidas (v<2h) y por tanto no será necesario la comprobación a cortante y punzonamiento. Para el cálculo del armado se aplicarán los siguientes criterios:

- Método de las bielas (art. 58.4.1 EHE) cuando el peso de la zapata pueda ser despreciado.
- Método de flexión (art. 58.4.2 EHE) cuando el peso de la zapata no pueda ser despreciado.

Este método adopta un modelo de transmisión de esfuerzos de bielas y tirantes, comportamiento bastante parecido al real si la zapata es rígida, es decir, si cumple que V ≤ 2h.

E.L.U. Esfuerzo cortante (art. 44 EHE)

Según lo dispuesto en el artículo 44.2.3 de la EHE, no será necesaria esta comprobación en zapatas rígidas. Como norma general, siempre diseñaremos estos elementos como tal.

E.L.U. Punzonamiento (art. 46 EHE)

Según lo dispuesto en el artículo 46.2 de la EHE, no será necesaria esta comprobación en zapatas rígidas. Como norma general, siempre diseñaremos estos elementos como tal.

Comprobación de adherencia

La EHE, al igual que las normas vigentes en muchos países, ha suprimido la comprobación de este antiguo estado límite último, ya que en la mayoría de las normas se tiene en cuenta el estado de adherencia en las reglas de anclaje de la armadura (artículo 66.5.2).

Asimismo, la EHE en su artículo 31.2, obliga a que las barras corrugadas que se utilicen para la fabricación de hormigón armado, presenten en el ensayo de adherencia por flexión (UNE 36740:98) unos valores mínimos de tensión de adherencia media y de tensión de rotura de adherencia que son función del diámetro de la barra.

Por lo tanto, si se cumplen las reglas de anclaje de barras corrugadas descritas en el artículo 66.5.2 y se emplean aceros certificados, no es necesario realizar la comprobación de adherencia de las barras corrugadas.

E.L.S. Fisuración (art. 49 EHE)

Las secciones de referencia también deberán comprobarse a fisuración para garantizar un correcto servicio. El ancho de fisura se calculará de la forma prevista en el artículo 49.2.3 de la EHE-08.

E.L.S. Asiento (art. 2.4.3 CTE DB SE-C)

El valor del asiento que presenta un suelo en función de la carga deberá estimarse mediante los ensayos de laboratorio normalizados, no pudiendo superar este valor los valores límites de asiento especificados en la tabla 2.2 de DB SE-C.

3.5.2. Cálculo del edificio civil

3.5.2.1. Caracterización geométrica

Las características geométricas más significativas de la construcción se relacionan a continuación.

- Luz máxima (entre ejes): 4,90m
- Nº de vanos de la nave: 3
- Nº vertientes en cubierta: 1 agua
- Pendiente de cubierta: 20%
- Altura máx. en cumbrera: 4,20m
- Altura máxima de pilares (eje): 4,00m
- Altura mínima de pilares (eje): 3,00m
- Separación entre pórticos (entre ejes): 4,90m
- Fondo total de nave (entre ejes): 14,70 m

3.5.2.2. Materiales. Coeficientes de minoración

Acero laminado

Elemento estructural	Acero	f_y (N/mm^2)	Control	Coef. Min.
Correas de cubierta	S275	275	normal	CTE DB SE-A*
Correas de cerramiento	S275	275	normal	CTE DB SE-A*
Pilares	S275	275	normal	CTE DB SE-A*
Dinteles	S275	275	normal	CTE DB SE-A*
Arriostramientos	S275	275	normal	CTE DB SE-A*

Elemento estructural	Acero	f_y (N/mm^2)	Control	Coef. Min.
Placas de anclaje	S275	275	normal	CTE DB SE-A*
Rigidizadores	S275	275	normal	CTE DB SE-A*

* Para los coeficientes parciales para la resistencia se adoptarán, normalmente, los siguientes valores:

a) γ_{M0} = 1.05 coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material

b) γ_{M1} = 1.05 coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad

c) γ_{M2} = 1.25 coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión

Acero conformado

Elemento estructural	Acero	f_y (N/mm^2)	Control	Coef. Min.
No existen	S235	235	normal	CTE DB SE-A*

* Para los coeficientes parciales para la resistencia se adoptarán, normalmente, los siguientes valores:

a) γ_{M0} = 1.05 coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material

b) γ_{M1} = 1.05 coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad

c) γ_{M2} = 1.25 coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión

Hormigón estructural (EHE)

Elemento estructural	Hormigón	f_{ck} (N/mm^2)	Control	Coef. Min.
Losa	HA-30/P/20/IIa+Qb	30	estadístico	1.5

Acero en barras (EHE)

Elemento estructural	Acero	f_{yk} (N/mm^2)	Control	Coef. Min.
Losa	B500S	500	estadístico	1.5

Cubierta

Panel sandwich de 0,6mm de espesor, que ofrece un peso total aproximado de 12 Kp/m^2. Para la separación entre correas prevista (1,02m) la flecha que alcanza el panel está por debajo de L/250 con un coeficiente de seguridad de 2.

3.5.2.3. Coeficientes de mayoración de acciones

Se adoptan los siguientes coeficientes de minoración, según CTE DB SE-AE y EHE.

	E.L.U.		E.L.S.
	Acero estructural	Hormigón armado	Todos
NIVEL DE CONTROL PREVISTO	Normal	Estadístico	-
COEFICIENTES DE MAYORACIÓN:			
Acciones permanentes	1.35	1.35	1.00
Acciones variables	1.50	1.50*	0.00

* Para las acciones variables gravitatorias se adoptará un valor de 1.6.

3.5.2.4. Acciones consideradas

Se consideran las siguientes acciones en el cálculo, de acuerdo con la norma CTE DB SE-AE:

Acciones Permanentes (Gk):

- Gk1 **Peso propio**: el correspondiente al de los diferentes elementos que componen la estructura o gravitan sobre ella.
- Gk2 **Peso de solería y elem. fijos**

Acciones Variables (Qk):

- Qk1 **Sobrecarga de uso**.
- Qk2 **Nieve**: según CTE DB SE-AE.
- Qk3 **Viento**: según CTE DB SE-AE.

Acciones Accidentales (A):

- **Sismo**: no aplica (ver apartados anteriores).

El valor de las acciones consideradas que afectan a la estructura se calcularán aplicando la metodología expuesta, según CTE-DB-SE-AE.

Conforme a lo establecido en CTE DB-SE-AE en la tabla 3.1 y al Anexo A.1 y A.2 de la EHE, las acciones gravitatorias, así como las sobrecargas de uso, tabiquería y nieve que se han considerado para el cálculo de la estructura de este edificio son las indicadas:

Niveles	Sobrecarga de Uso	Sobrecarga de Tabiquería	Peso propio Forjado/cubierta	Carga Total
Nivel 0 (N.P.T: +0,00). Planta baja única.	-	-	-	-
Nivel 1 (N.P.T: variable). Cubierta.	0,40 KN/m^2	-	0,12 KN/m^2	0,62 KN/m^2

3.5.2.5. Resumen de resultados

CORREAS DE CUBIERTA

Perfil de acero laminado en caliente **IPE-140** cada 1,02m, sin tirantillas.

ESTRUCTURA

Sistema	Elemento	Cuerpo dos aguas
Pórtico hastial	Pilares	HEA-180
	Dinteles	IPE-220
Pórtico central	Pilares	HEA-180
	Dinteles	IPE-220
Vigas atado	Cabeza de pilares	HEA-120
Arriostramientos	Cruces S. Andrés	Ø6 (Redondos)

PLACAS DE ANCLAJE

	Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Cartelas (mm)	Pernos (mm)	L total pernos (mm)
Placa tipo único	450	450	20	2 x 10mm	4 x Ø20	650

CIMENTACIÓN

	Largo (cm)	Ancho (cm)	Canto (cm)	Armadura inferior	Armadura superior	Armadura cortante
Zapatas tipo A	1600	600	35	Ø16/15cm (X,Y)	Ø16/15cm (X,Y)	-

En el correspondiente anexo del presente anejo se detallan los cálculos efectuados.

APÉNDICE

LISTADOS DEL ANEJO DE CÁLCULOS ESTRUCTURALES

LISTADO 1.1

ESTRUCTURA DE DESCARGA DE CAMIONES

ESFUERZOS EN MODELO DE ELEMENTOS FINITOS (SAP 2.000)

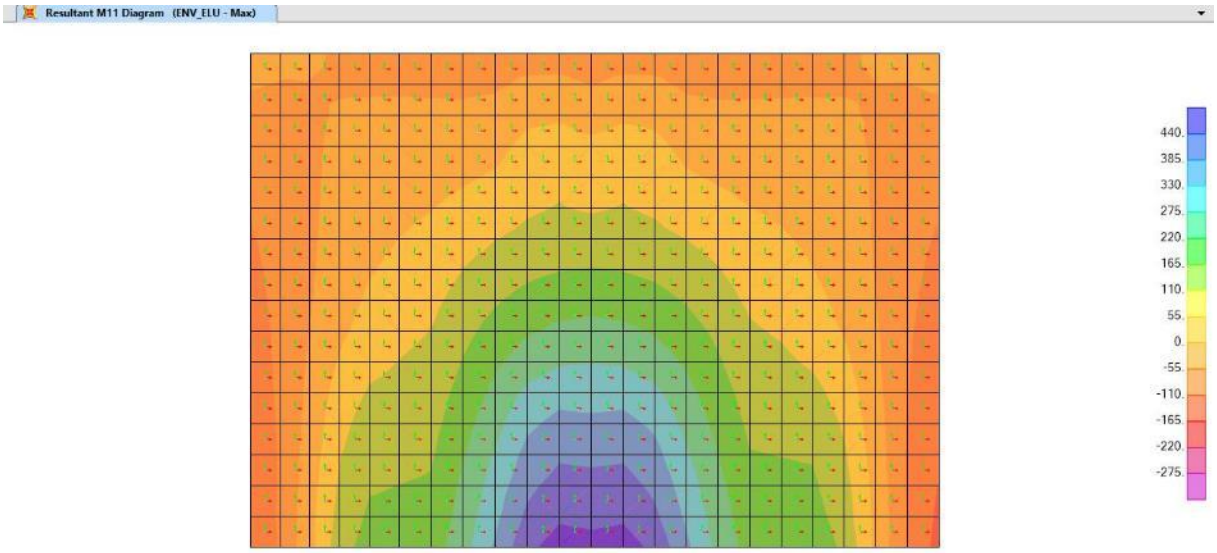


Figura 1.- Losa superior. Momento según x MAX

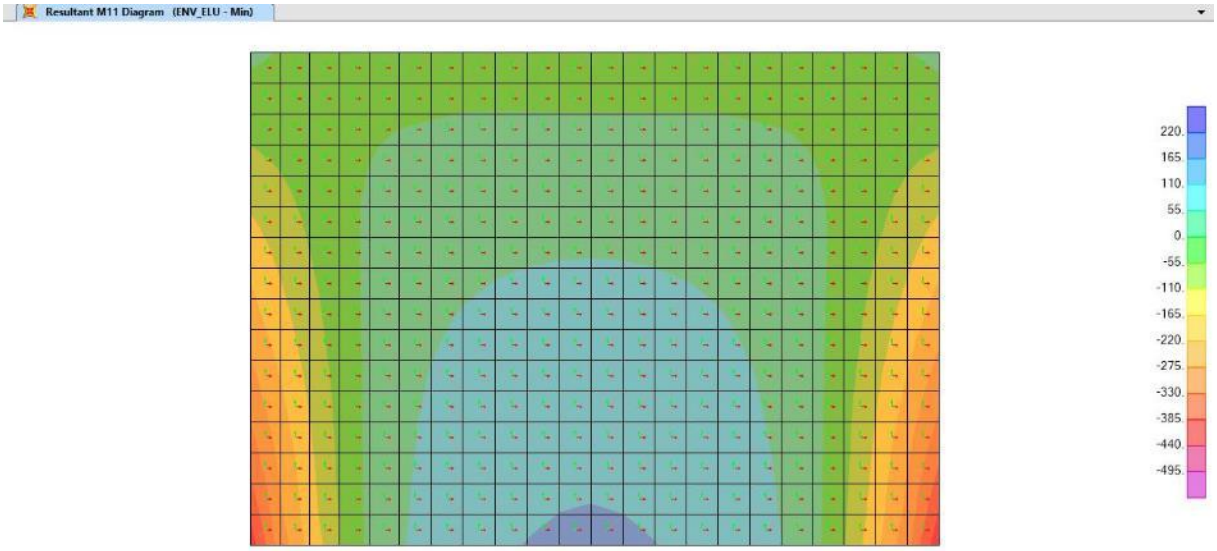


Figura 2.- Losa superior. Momento según x MIN

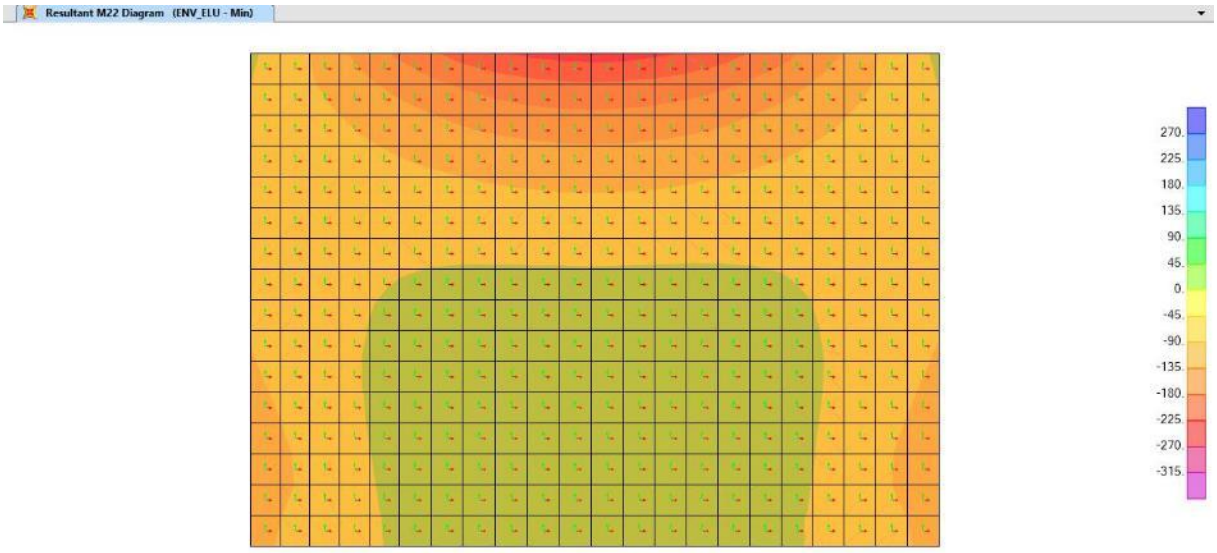


Figura 3.- Losa superior. Momento según y

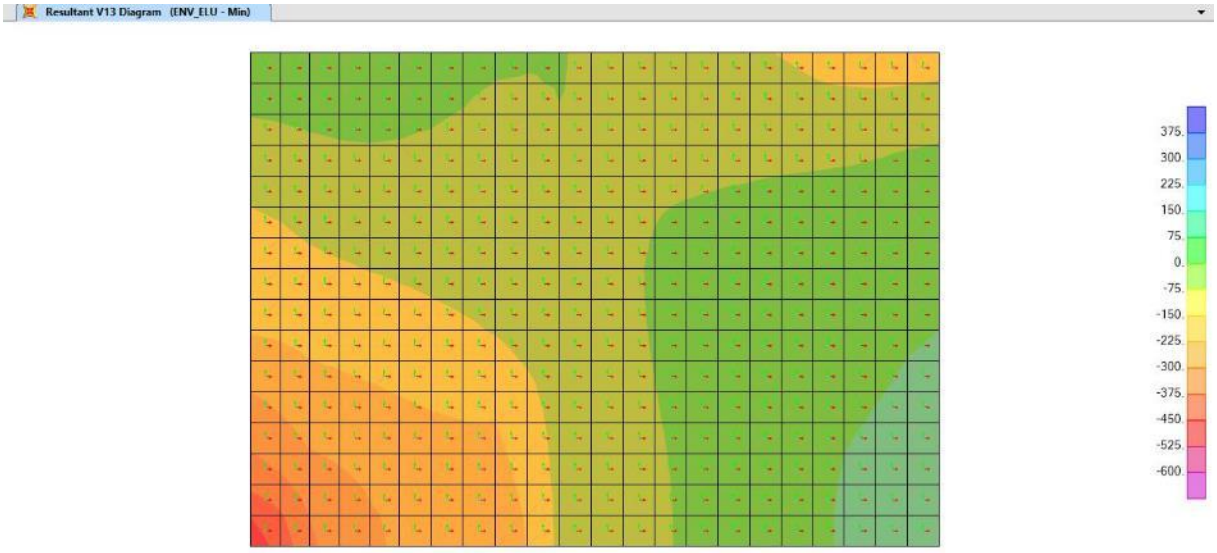


Figura 4.- Losa superior. Cortante X

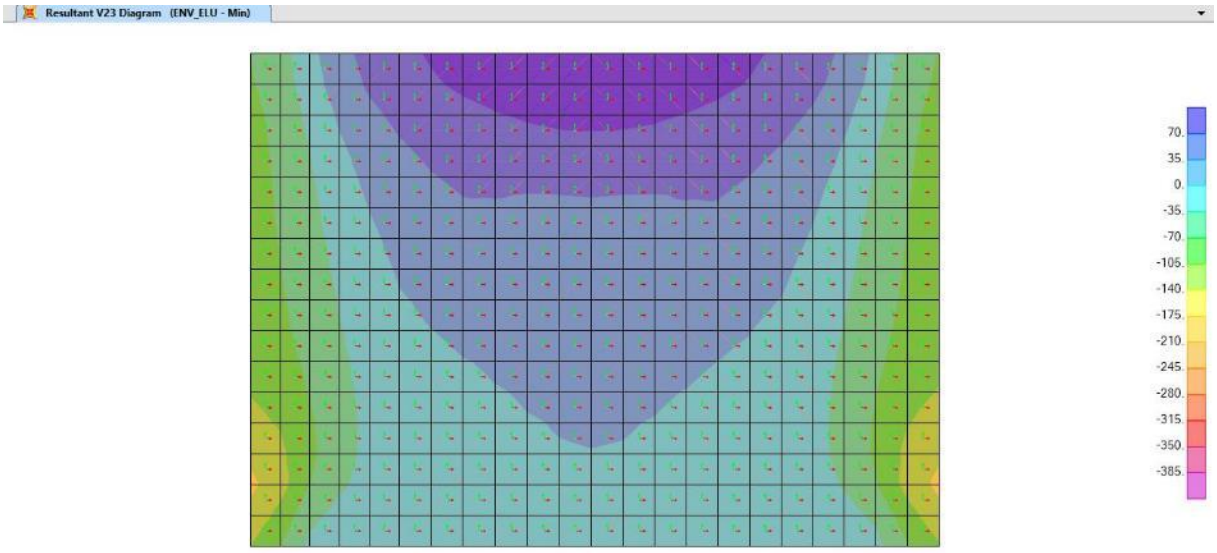


Figura 5.- Losa superior. Cortante y

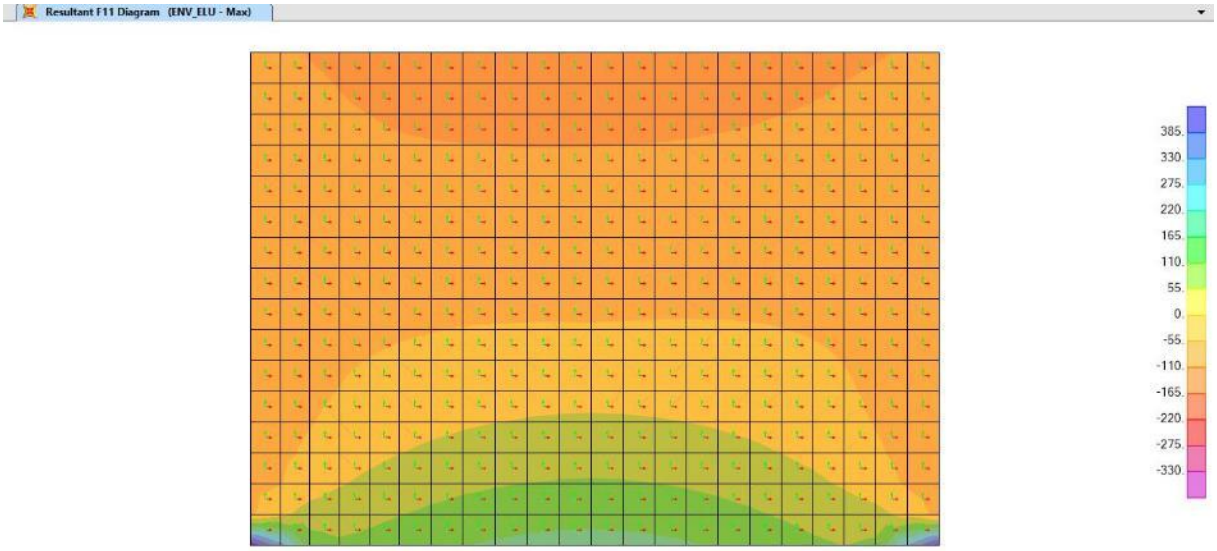


Figura 6.- Losa superior. Axil x

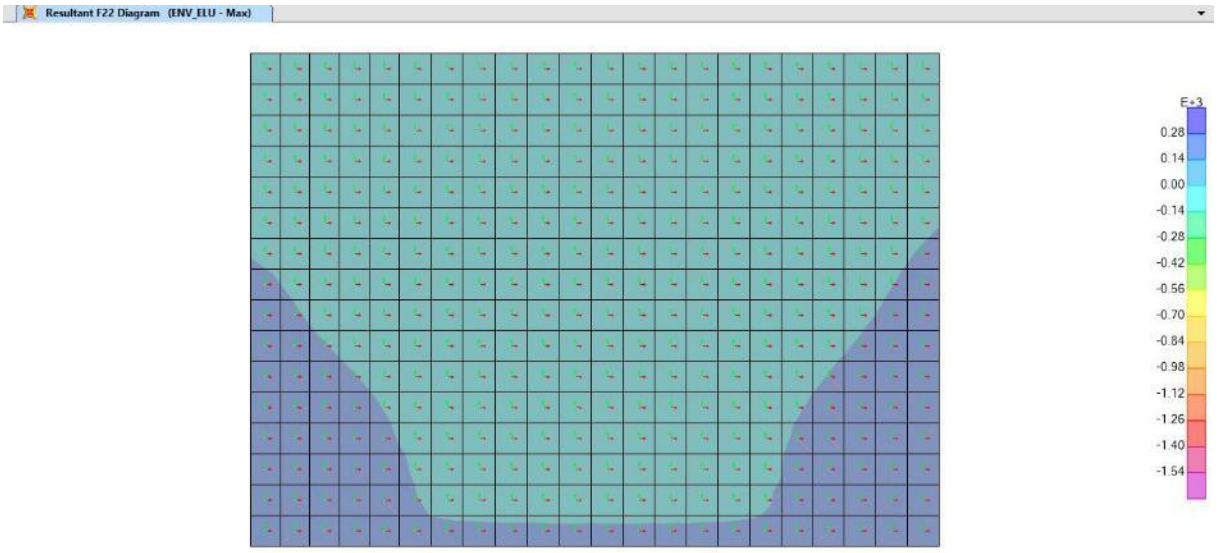


Figura 7.- Losa superior. Axil y

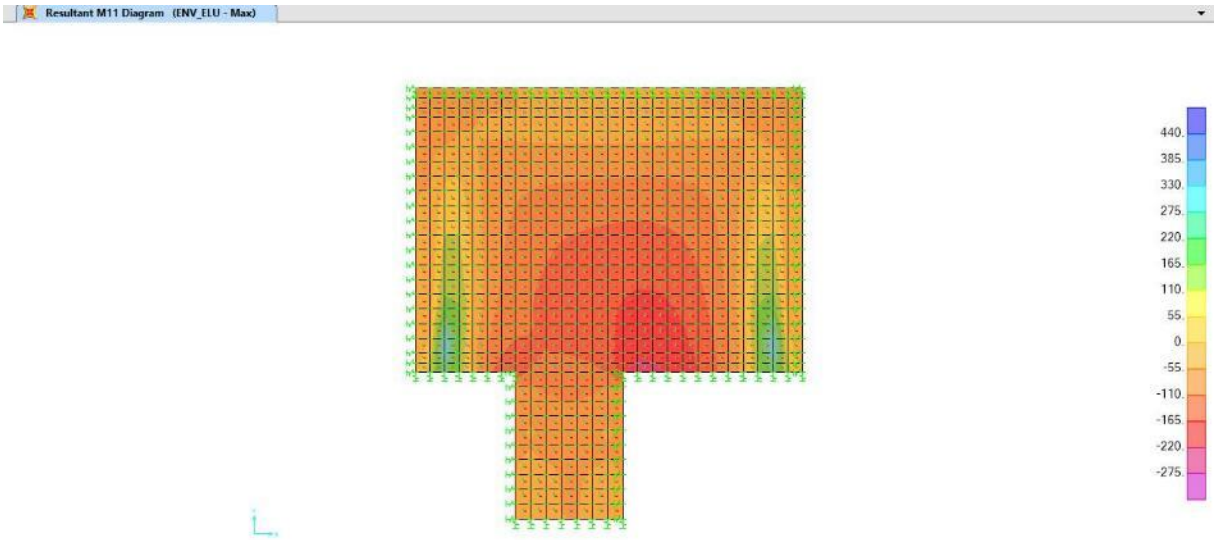


Figura 8.- Cimentación. Momento según x MAX

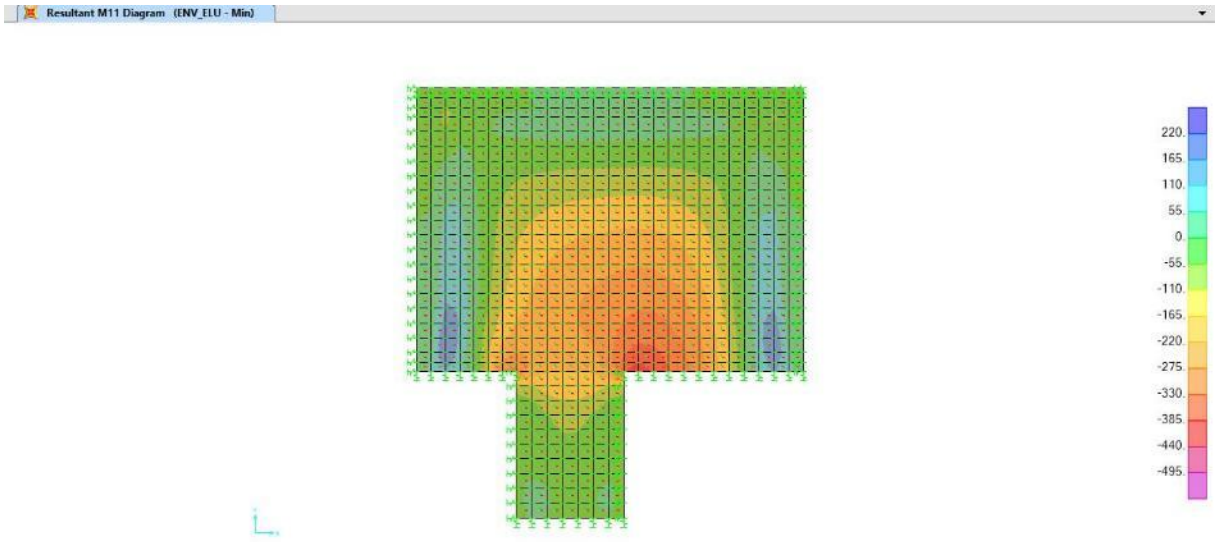


Figura 9.- Cimentación. Momento segun x MIN

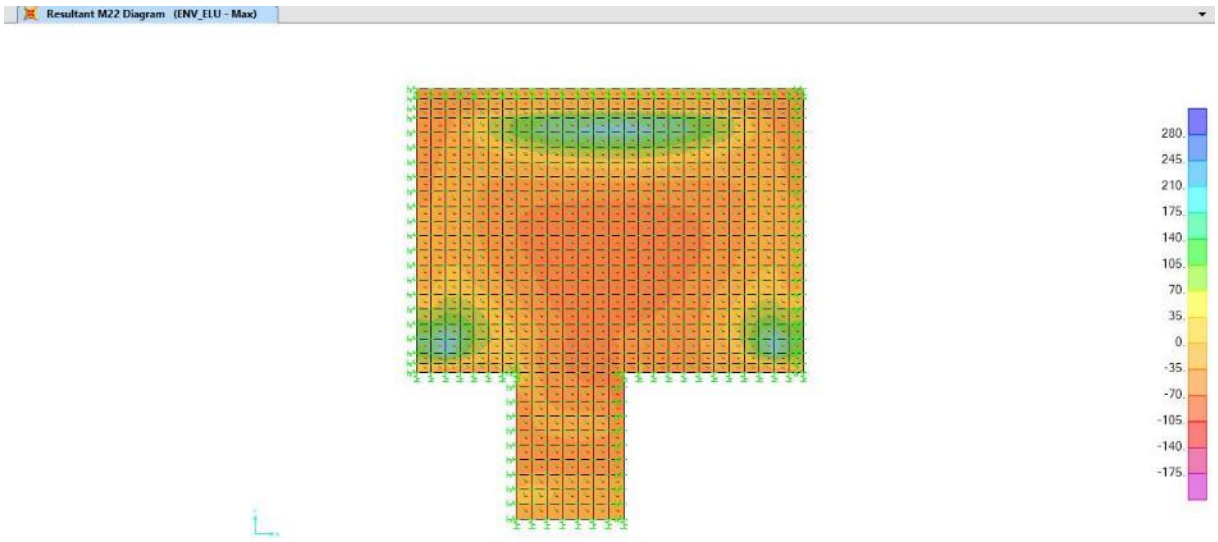


Figura 10.- Cimentación. Momento según y MAX

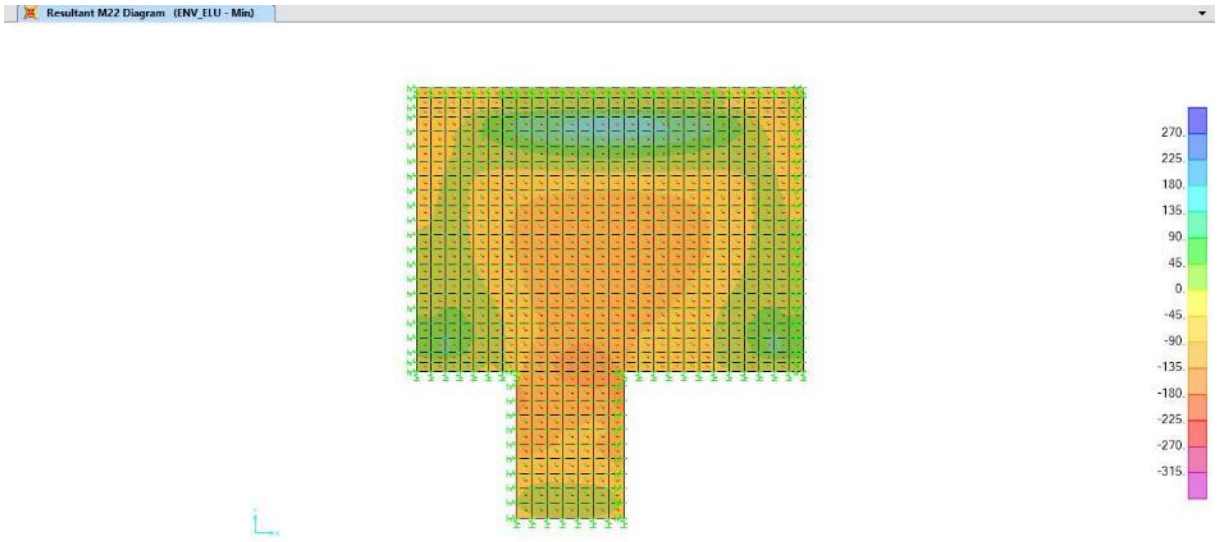


Figura 11.-Cimentación. Momento según y MIN

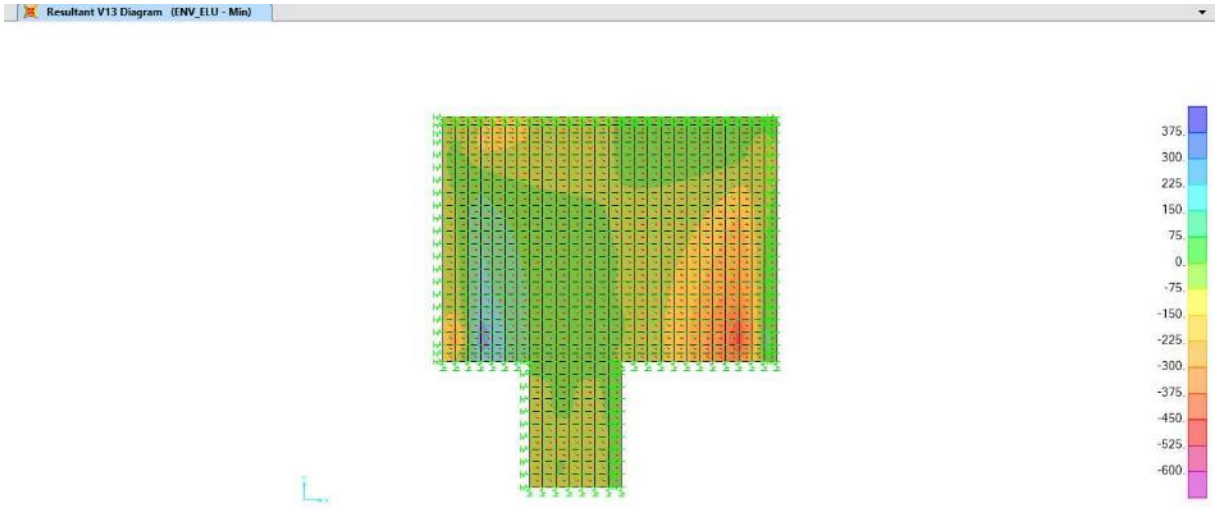


Figura 12.- Cimentación. Cortante según x

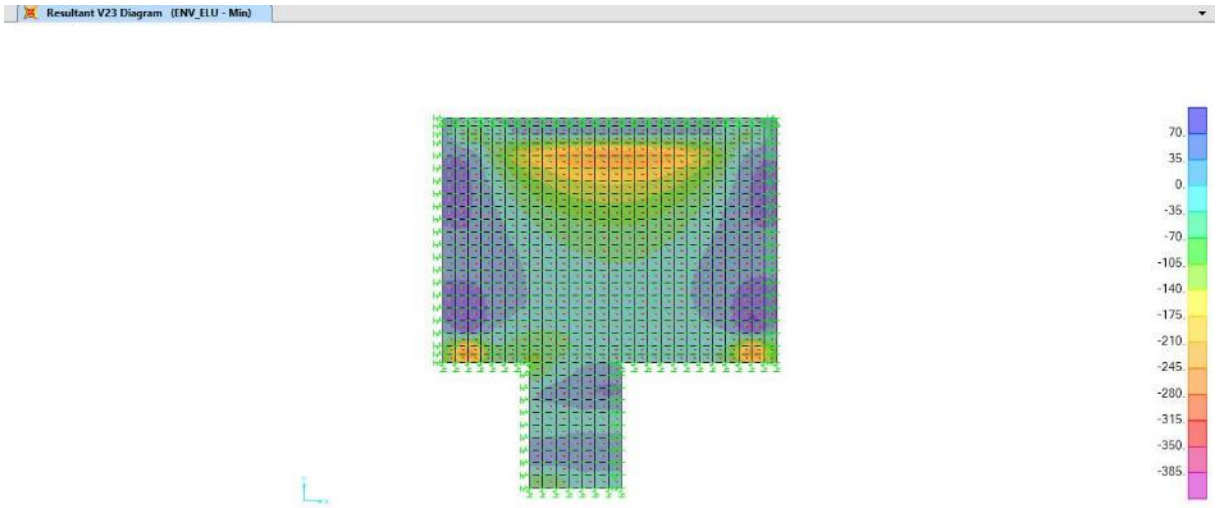


Figura 13.- Cimentación. Cortante y

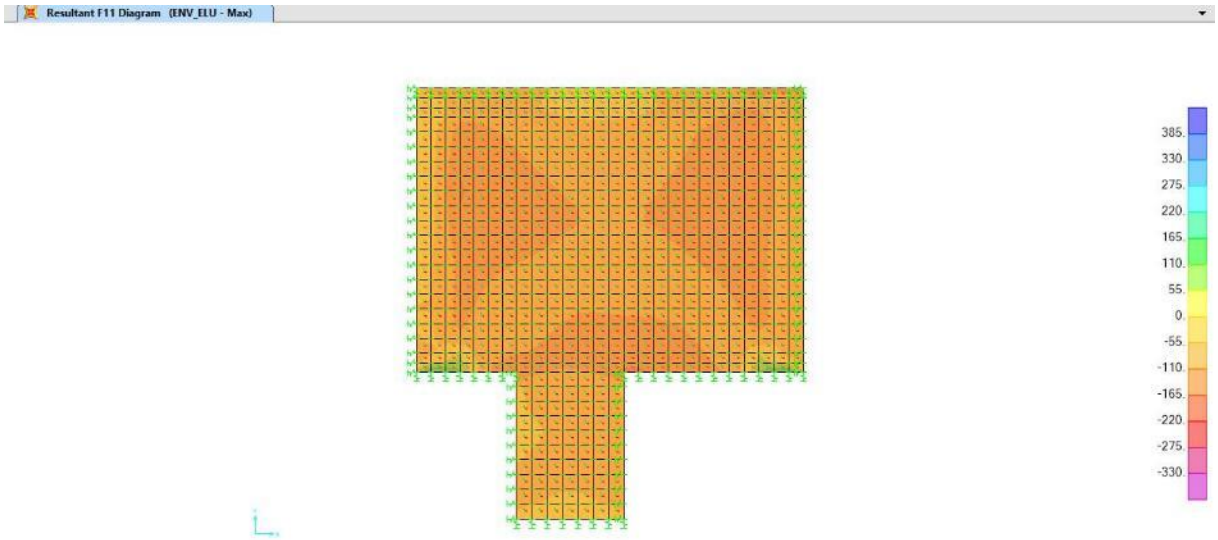


Figura 14.- Cimentación. Axil x

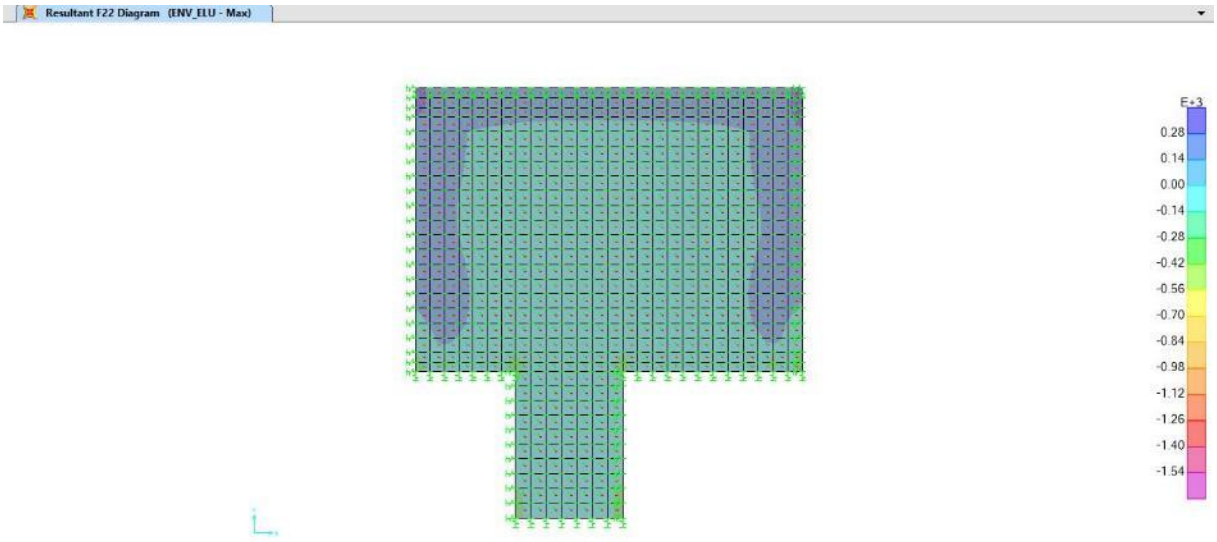


Figura 15.- Cimentación. Axil y

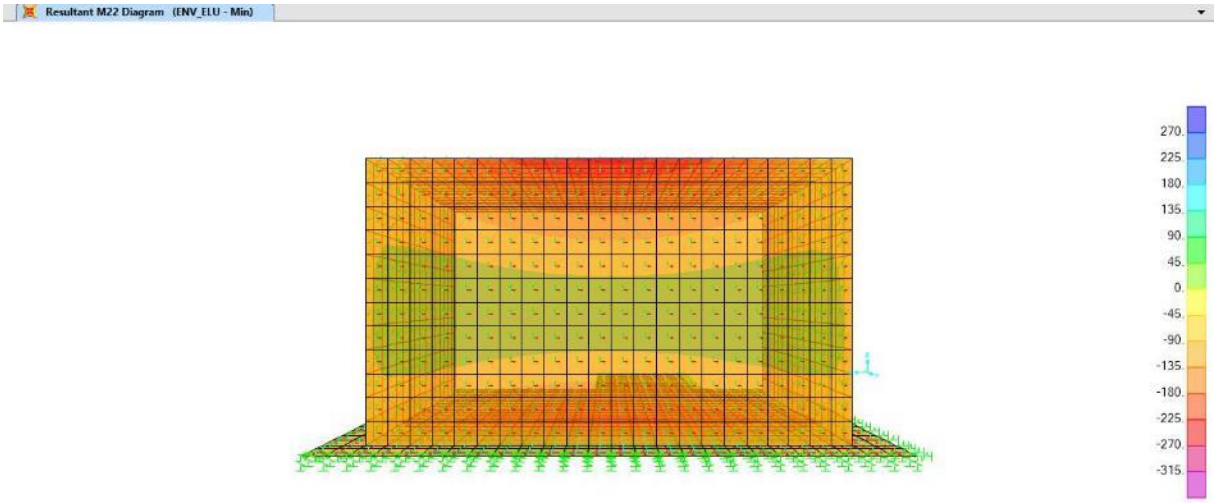


Figura 16.- Muro trasero. Momento vertical

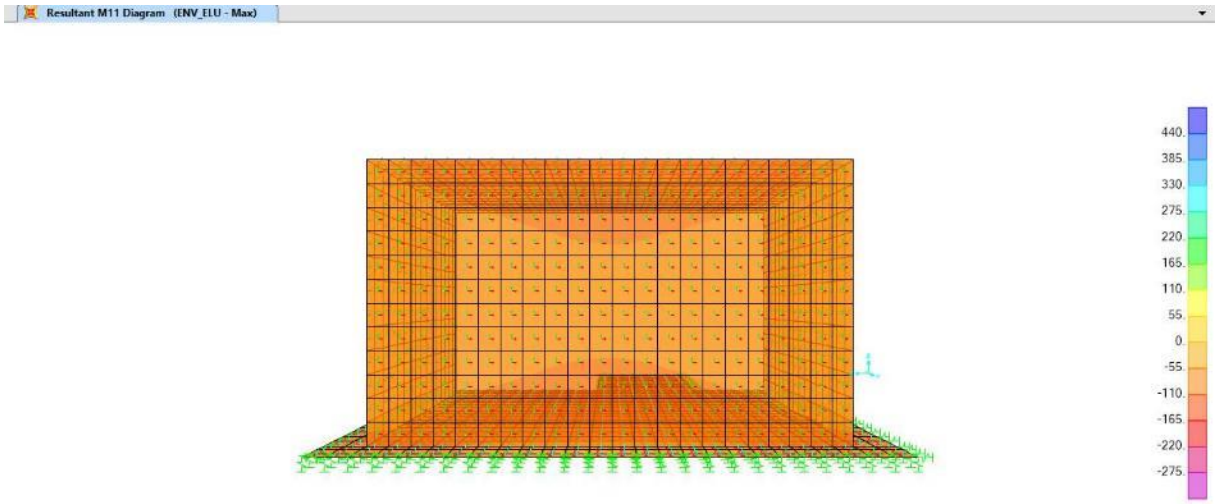


Figura 17.- muro trasero, momento horizontal

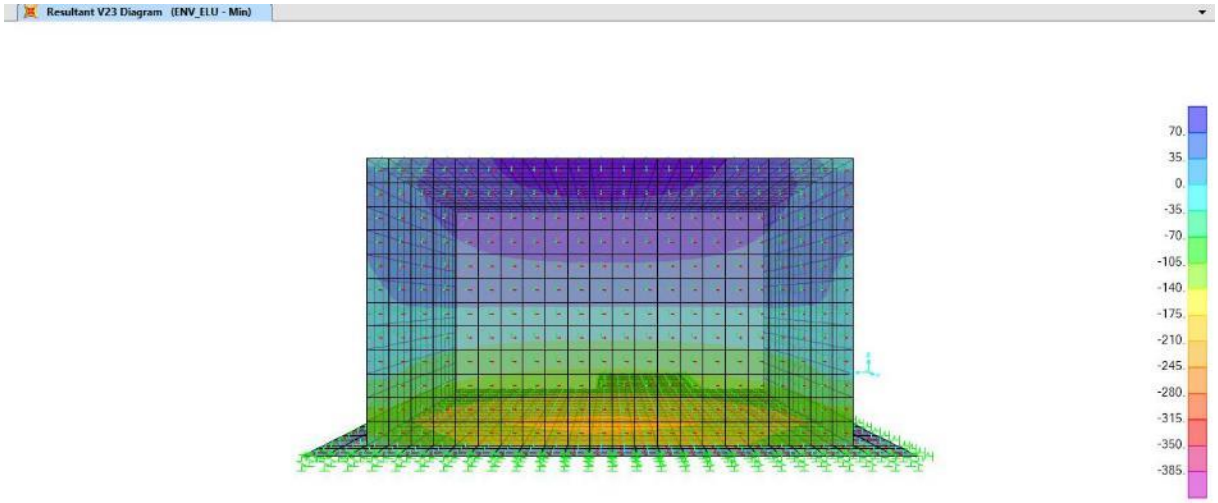


Figura 18.- muro trasero, cortante vertical

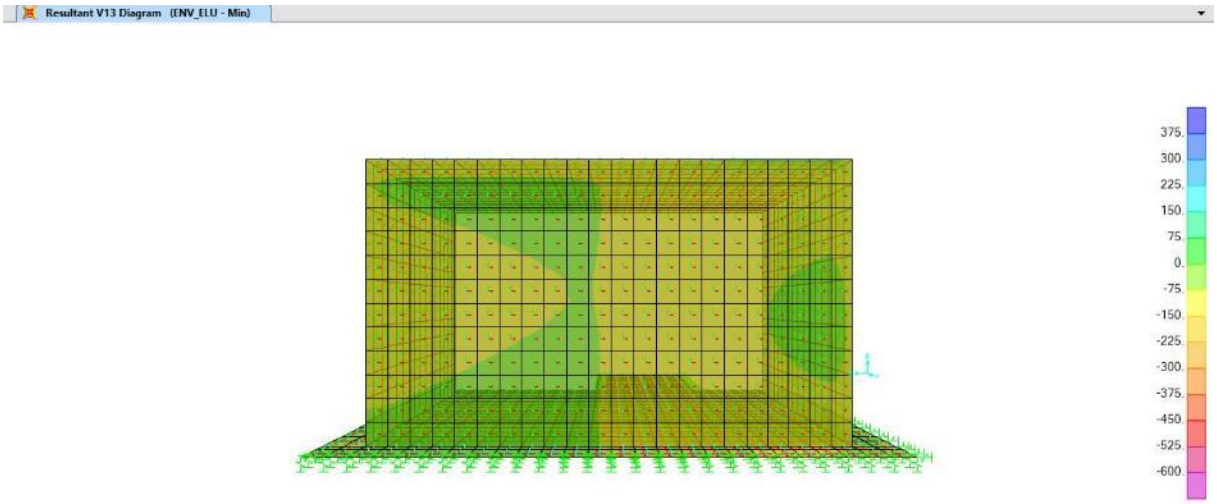


Figura 19.- Muro trasero. Cortante horizontal

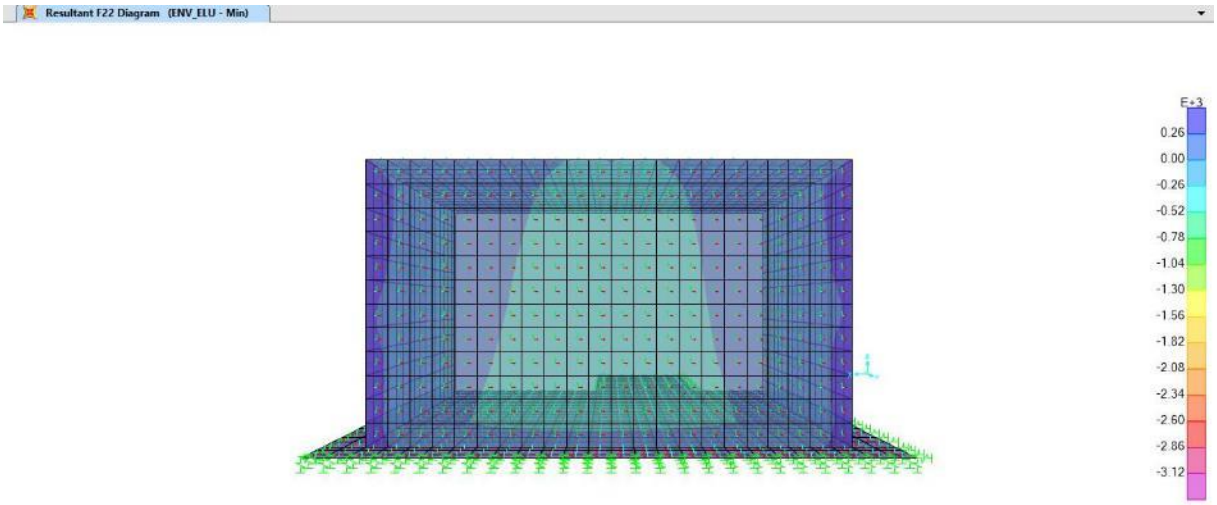


Figura 20.- muro trasero. Axil vertical

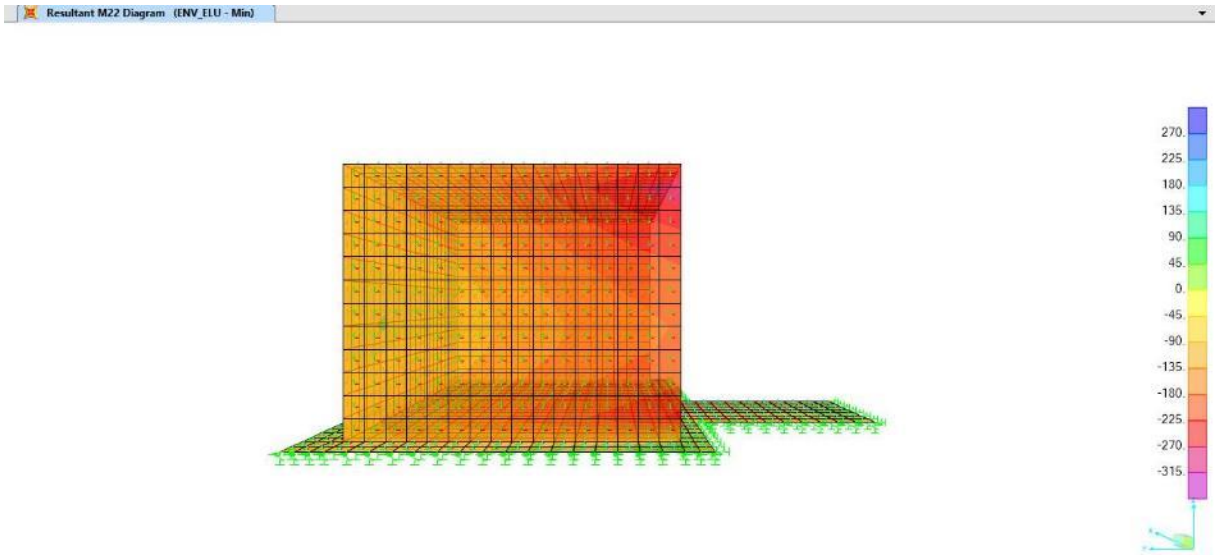


Figura 21.- Aletas. Momento vertical

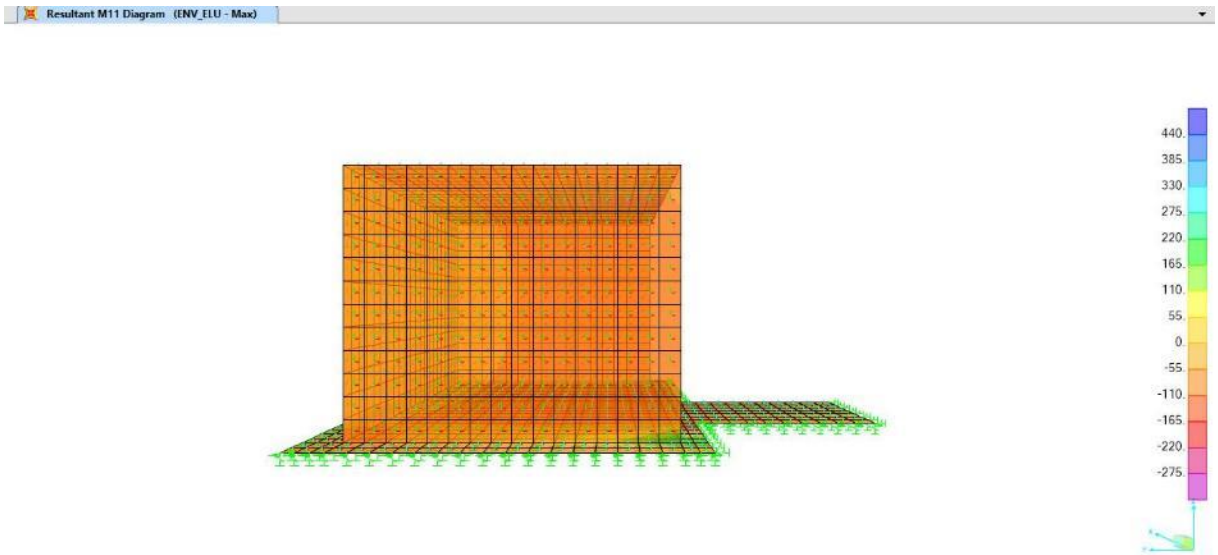


Figura 22.- Aletas. Momento horizontal

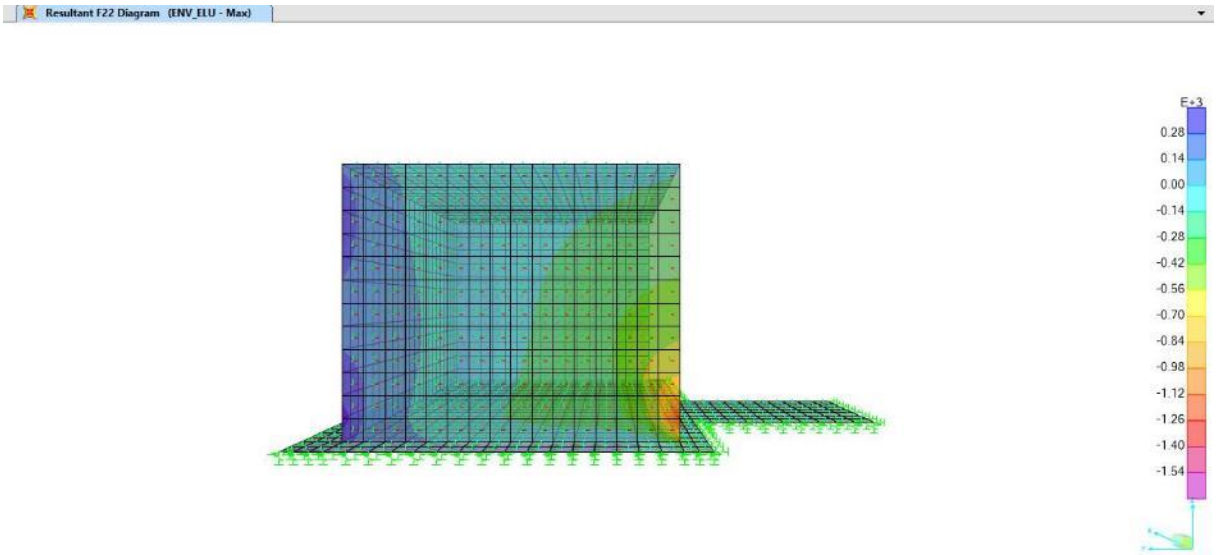


Figura 23.- Aletas. Axil vertical

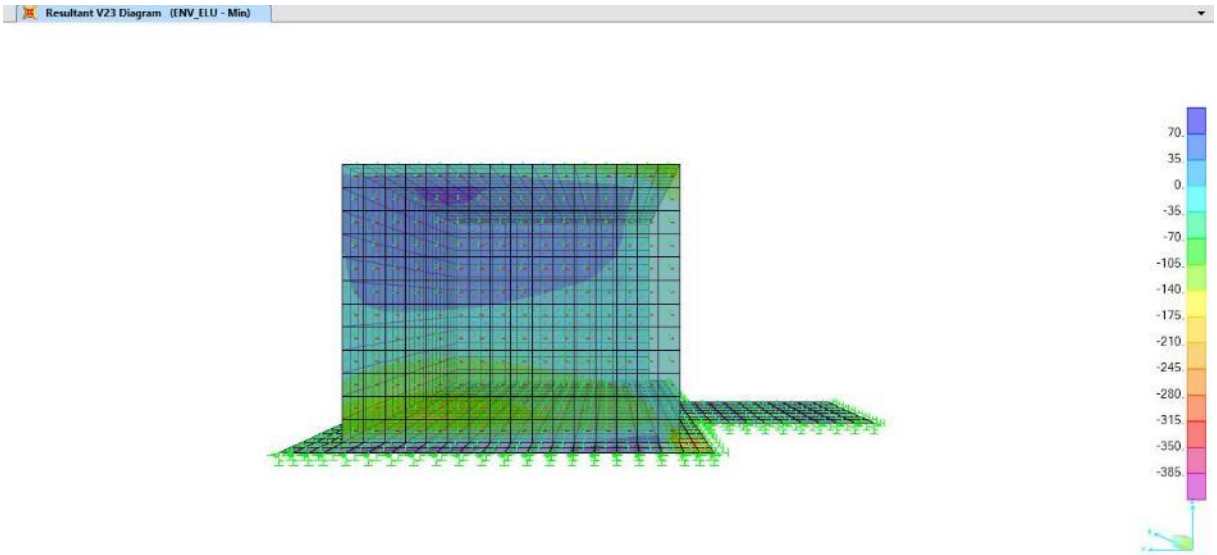


Figura 24.- Aletas. Cortante vertical

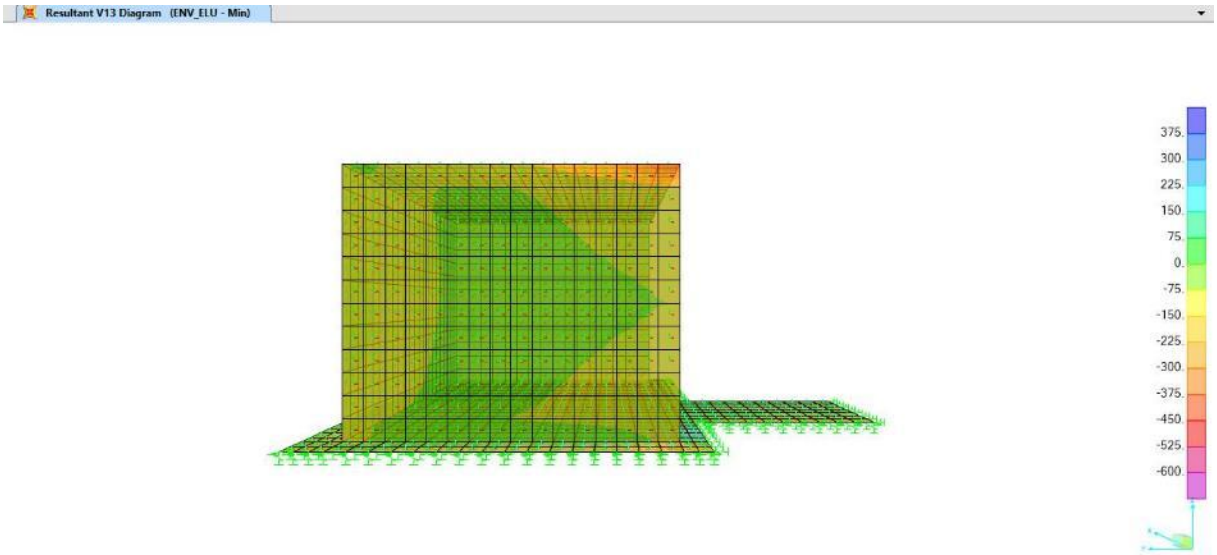


Figura 25.- Aletas. Cortante horizontal

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	TABLE: Joint Reactions											
2	Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3		
3	Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m		
1335	1662	ENV_ELS	Combination	Min	0,129	0	7,695	0	0	0		
1336	1663	ENV_ELS	Combination	Max	0,344	29,524	17,549	0	0	0		
1337	1663	ENV_ELS	Combination	Min	0,33	29,508	11,026	0	0	0		
1338	1664	ENV_ELS	Combination	Max	0	29,708	16,75	0	0	0		
1339	1664	ENV_ELS	Combination	Min	0	29,692	10,671	0	0	0		
1340	1665	ENV_ELS	Combination	Max	0	29,855	15,918	0	0	0		
1341	1665	ENV_ELS	Combination	Min	0	29,839	10,289	0	0	0		
1342	1666	ENV_ELS	Combination	Max	0	29,998	15,056	0	0	0		
1343	1666	ENV_ELS	Combination	Min	0	29,983	9,9	0	0	0		
1344	1667	ENV_ELS	Combination	Max	0	30,138	14,189	0	0	0		
1345	1667	ENV_ELS	Combination	Min	0	30,122	9,515	0	0	0		
1346	1668	ENV_ELS	Combination	Max	0	30,274	13,334	0	0	0		
1347	1668	ENV_ELS	Combination	Min	0	30,258	8,951	0	0	0		
1348	1669	ENV_ELS	Combination	Max	0	30,406	12,484	0	0	0		
1349	1669	ENV_ELS	Combination	Min	0	30,39	8,318	0	0	0		
1350	1670	ENV_ELS	Combination	Max	0,258	30,499	11,632	0	0	0		
1351	1670	ENV_ELS	Combination	Min	0,244	30,483	7,672	0	0	0		
1352				**MAX**	**0,344**	**32,61**	**25,337**		**125,121**	**KPA TENSIÓN TERRENO**		
1353				**MIN**	**-4,035**	**0**	**7,455**		**TRACCIONES DE MUELLES DESPRECIABLES**			
1354												

Figura 26.- Extracto del listado de reacciones de cimentación

LISTADO 1.2

PLATAFORMA DE DESCARGA - DIMENSIONAMIENTO DE H.A.

PLANTA DE TRANSFERENCIA DE R. S. U. EN CHICLANA					
ESFUERZOS EN DESCARGA DE CAMIONES					
ESTADO LÍMITE ÚLTIMO ESFUERZOS MAYORADOS					
ELEMENTO	HIPOTESIS	ZONA	M mt/M	N T/M	V T/M
LOSA SUPERIOR	LSY -	NEGATIVOS Y	24,1	8,3	30,3
	LSX -	NEGATIVOS X	38,5	8,4	45,7
	LSX +	POSITIVOS X	45,7	17,0	4,0
	LSY +	POITIVOS Y	8,5	1,0	10,5
MURO TRASERO	MTVE -	NEGATIVOS VERTICAL EXTERIOR	23,2	17,8	20,0
	MTVI -	NEGATIVOS VERTICAL INTERIOR	4,1	19,8	1,4
	MTHI +	POSITIVOS HORIZONTAL INTERIOR	3,0	6,7	3,4
	MTHE +	POSITIVOS HORIZONTAL EXTERIOR	3,0	1,9	3,4
ALETAS	AVE -	NEGATIVOS VERTICAL EXTERIOR	31,1	44,8	10,7
	AVI -	NEGATIVOS VERTICAL INTERIOR	0,5	5,4	6,3
	AHÍ +	POSITIVOS HORIZONTAL INTERIOR	3,7	4,2	1,4
	AHE +	POSITIVOS HORIZONTAL EXTERIOR	2,6	7,6	4,3
CIMENTACIÓN	ZY -	NEGATIVOS TRASERO	10,3	10,0	26,3
	ZX -	NEGATIVOS ALETAS	31,9	-9,7	9,1
	ZX +	POSITIVOS X	29,1	-4,0	47,1
	ZY +	POITIVOS Y	20,3	-1,2	18,6

FLEXION COMPUESTA --- ARMADURA ASIMETRICA--- (SIN ARM EN COMPRESION) ---- μ<0,31									
		ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA DE R. S. U, EN CHICLANA							
		DESCARGA CAMIONES - LOSA SUPERIOR Y MURO TRASERO							
DATOS GENERALES									
γc	1,5	γs	1,15	γf	1,00	HA	30	ACERO	500
DATOS DE SECIONES									
SECCION		LSY -	LSX -	LSX +	LSY +	MTVE -	MTVI -	MTHI +	MTHE +
ANCHO	M	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
CANTO	M	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
RECUBRIMIENTO	M	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045
M	MT	24,1	38,5	45,7	8,5	23,2	4,1	3,0	3,0
N	N>0 COM	0,0	0,0	0,0	0,0	17,8	19,8	6,7	1,9
V	T	30,3	45,7	4,0	10,5	20,0	1,4	3,4	3,4
ARMADURA DE FLEXION						SI	μ>0,31	MADURA EN COMPRES	
μ		0,039	0,062	0,074	0,014	0,045	0,015	0,008	0,006
AZUL SI $\mu-0,31>0$	ROJO	-0,271	-0,248	-0,236	-0,296	-0,265	-0,295	-0,302	-0,304
ν		0,000	0,000	0,000	0,000	0,016	0,018	0,006	0,002
δ'		0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081
ω		0,041	0,066	0,080	0,014	0,031	-0,003	0,002	0,004
Afyd	Tn	45,0	73,6	88,4	15,4	34,3	0,0	1,8	4,3
Afyd MIN	Tn	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00
Afyd ADOP	Tn	48,00	73,61	88,36	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00
φ 10	CM	7,1	4,6	3,9	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
φ 12	CM	10,2	6,7	5,6	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2
φ 16	CM	18,2	11,9	9,9	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2
φ 20	CM	28,5	18,6	15,5	28,5	28,5	28,5	28,5	28,5
φ 25	CM	30,0	29,0	24,2	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
SECCION		LSY -	LSX -	LSX +	LSY +	MTVE -	MTVI -	MTHI +	MTHE +
ARMADURA DE CORTANTE									
ξ		1,6003	1,6003	1,6003	1,6003	1,6003	1,6003	1,6003	1,6003
ρl		0,0018	0,0028	0,0034	0,0018	0,0018	0,001840	0,0018	0,0018
fck	N/mm2	30	30	30	30	30	30	30	30
$\sigma'cd$	N/mm2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,2967	0,3300	0,1117	0,0317
Vu2	Tn	30,8	30,8	30,8	30,8	33,2	33,5	31,7	31,0
ARMADURA CORTANTE		0	SI	0	0	0	0	0	0
CON ARMADURA DE CORTANTE									
Vcu	N	0	180997	0	0	0	0	0	0
Aefyd90	N/mm	0,0	552,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ae	mm2/mm	0,0000	1,5886	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ae	mm2/M	0	1589	0	0	0	0	0	0
SEPARACION DE ESTRIBOS EN CMS CON n RAMAS									
Nº RAMAS		4	4	4	4	4	4	4	4
s (cm) con φ	8	0	13	0	0	0	0	0	0
s (cm) con φ	10	0	20	0	0	0	0	0	0
s (cm) con φ	12	0	28	0	0	0	0	0	0
s (cm) con φ	16	0	33	0	0	0	0	0	0
s (cm) con φ	20	0	33	0	0	0	0	0	0
SECCION		LSY -	LSX -	LSX +	LSY +	MTVE -	MTVI -	MTHI +	MTHE +
ADOPTADO		.	16						

FISURACION EN LOSAS									
DATOS GENERALES									
		fctm	2,90	N/mm2			Es	210.000	N/mm2
SECCIONES									
SECCION		LSY -	LSX -	LSX +	LSY +	MTVE -	MTVI -	MTHI +	MTHE +
CANTO	mm	600	600	600	600	600	600	600	600
Φ	mm	20	25	25	16	20	16	16	16
RECUB	mm	45	45	45	45	45	45	45	45
RECUB NETO	mm	35	32,5	32,5	37	35	37	37	37
Afyd flexion	tn	48,00	73,61	88,36	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00
SEP FLEX (>=15¢)	mm	285	290	242	182	285	182	182	182
Acef LOSAS	mm2	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000
SEPARACION ADOP	mm	85	80	67	172	105	182	182	182
As (POR FISURACION)	mm2	3.715	6.142	7.377	1.168	3.004	1.104	1.104	1.104
M CARAC	mt	24,1	38,5	45,7	8,5	23,2	4,1	3,0	3,0
N CARAC	t	0,0	0,0	0,0	0,0	17,8	19,8	6,7	1,9
M COMPROBACION	mt	24,1	38,5	45,7	8,5	19,6	0,1	1,7	2,6
d	mm	555	555	555	555	555	555	555	555
σs	N/mm2	132,8	128,4	126,8	149,0	133,8	2,6	30,8	48,6
σsr	N/mm2	93,654	56,650	47,166	297,844	115,803	315,148	315,148	315,148
(σsr/σs)^2		0,497	0,195	0,138	3,997	0,749	14732,020	104,786	42,065
εs2		0,0006	0,0006	0,0006	0,0007	0,0006	0,0000	0,0001	0,0002
εsmr (AL M)		0,00048	0,00055	0,00056	0,00028	0,00040	0,00000	0,00006	0,00009
ρr		0,025	0,041	0,049	0,008	0,020	0,007	0,007	0,007
SEP MED FIS (Smr)	mm	127	112	104	211	141	219	219	219
Wk (ABER CARAC)	mm	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,00	0,02	0,03
DISMIN SEP (>=0)	mm	200	210	175	10	180			
SECCION		LSY -	LSX -	LSX +	LSY +	MTVE -	MTVI -	MTHI +	MTHE +
DIAMETRO	mm	20	25	25	16	20	16	16	16
SEPARACION	cm	8	8	7	17	10	18	18	18
SEPARACIÓN ADOPTADA		8	7	7	16	8	16	16	16

FLEXION COMPUESTA --- ARMADURA ASIMETRICA--- (SIN ARM EN COMPRESION) ---- μ<0,31									
PROYECTO		ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA DE R. S. U, EN CHICLANA							
ESTRUCTURA		DESCARGA CAMIONES - ALETAS Y LOSA DE CIMENTACIÓN							
DATOS GENERALES									
γc	1,5	γs	1,15	γf	1,00	HA	30	ACERO	500
DATOS DE SECIONES									
SECCION		AVE -	AVI -	AHÍ +	AHE +	ZY -	ZX -	ZX +	ZY +
ANCHO	M	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
CANTO	M	0,60	0,60	0,60	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
RECUBRIMIENTO	M	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045
M	MT	31,1	0,5	3,7	2,6	10,3	31,9	29,1	20,3
N	N>0 COM	44,8	5,4	4,2	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0
V	T	10,7	6,3	1,4	4,3	26,3	9,1	47,1	18,6
ARMADURA DE FLEXION						SI	μ>0,31	MADURA EN COMPRESI	
μ		0,069	0,003	0,008	0,006	0,012	0,037	0,034	0,024
AZUL SI $\mu-0,31>0$	ROJO	-0,241	-0,307	-0,302	-0,304	-0,298	-0,273	-0,276	-0,286
ν		0,040	0,005	0,004	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000
δ'		0,081	0,081	0,081	0,069	0,069	0,069	0,069	0,069
ω		0,033	-0,002	0,004	0,000	0,012	0,039	0,035	0,024
Afyd	Tn	37,0	0,0	4,4	0,0	15,8	50,4	45,9	31,7
Afyd MIN	Tn	48,00	48,00	48,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00
Afyd ADOP	Tn	48,00	48,00	48,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00
SEPARACION EN CMS DE LA ARMADURADE FLEXION PARA ANCHO = I m									
φ 10	CM	7,1	7,1	7,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1
φ 12	CM	10,2	10,2	10,2	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8
φ 16	CM	18,2	18,2	18,2	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6
φ 20	CM	28,5	28,5	28,5	24,4	24,4	24,4	24,4	24,4
φ 25	CM	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
SECCION		AVE -	AVI -	AHÍ +	AHE +	ZY -	ZX -	ZX +	ZY +
ARMADURA DE CORTANTE									
ξ		1,6003	1,6003	1,6003	1,5526	1,5526	1,5526	1,5526	1,5526
ρl		0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,001840	0,0018	0,0018
fck	N/mm2	30	30	30	30	30	30	30	30
$\sigma'cd$	N/mm2	0,7467	0,0900	0,0700	0,1086	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Vu2	Tn	37,0	31,5	31,4	35,8	34,7	34,7	34,7	34,7
ARMADURA CORTANTE		0	0	0	0	0	0	SI	0
CON ARMADURA DE CORTANTE									
Vcu	N	0	0	0	0	0	0	179711	0
Aefyd90	N/mm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	494,1	0,0
Ae	mm2/mm	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,4206	0,0000
Ae	mm2/M	0	0	0	0	0	0	1421	0
SEPARACION DE ESTRIBOS EN CMS CON n RAMAS									
Nº RAMAS		4	4	4	4	4	4	4	4
s (cm) con φ	8	0	0	0	0	0	0	14	0
s (cm) con φ	10	0	0	0	0	0	0	22	0
s (cm) con φ	12	0	0	0	0	0	0	32	0
s (cm) con φ	16	0	0	0	0	0	0	33	0
s (cm) con φ	20	0	0	0	0	0	0	33	0
SECCION		AVE -	AVI -	AHÍ +	AHE +	ZY -	ZX -	ZX +	ZY +
ADOPTADO		.						16	

FISURACION EN LOSAS									
DATOS GENERALES									
		fctm	2,90	N/mm2			Es	210.000	N/mm2
SECCIONES									
SECCION		AVE -	AVI -	AHÍ +	AHE +	ZY -	ZX -	ZX +	ZY +
CANTO	mm	600	600	600	700	700	700	700	700
Φ	mm	25	16	16	16	20	25	25	16
RECUB	mm	45	45	45	45	45	45	45	45
RECUB NETO	mm	32,5	37	37	37	35	32,5	32,5	37
Afyd flexion	tn	48,00	48,00	48,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00
SEP FLEX (>=15¢)	mm	375	182	182	156	244	375	375	156
Acef LOSAS	mm2	150.000	150.000	150.000	175.000	175.000	175.000	175.000	175.000
SEPARACION ADOP	mm	135	182	182	156	224	110	120	106
As (POR FISURACION)	mm2	3.636	1.104	1.104	1.288	1.403	4.463	4.091	1.895
M CARAC	mt	31,1	0,5	3,7	2,6	10,3	31,9	29,1	20,3
N CARAC	t	44,8	5,4	4,2	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0
M COMPROBACION	mt	22,1	0,1	2,9	0,8	10,3	31,9	29,1	20,3
d	mm	555	555	555	655	655	655	655	655
σs	N/mm2	124,7	1,9	53,0	11,1	127,4	124,0	123,4	185,9
σsr	N/mm2	95,686	315,148	315,148	311,539	285,994	89,919	98,093	211,754
(σsr/σs)^2		0,589	28874,759	35,301	782,789	5,042	0,526	0,632	1,298
εs2		0,0006	0,0000	0,0003	0,0001	0,0006	0,0006	0,0006	0,0009
εsmr (AL M)		0,00042	0,00000	0,00010	0,00002	0,00024	0,00044	0,00040	0,00035
ρr		0,024	0,007	0,007	0,007	0,008	0,026	0,023	0,011
SEP MED FIS (Smr)	mm	144	219	219	214	240	136	142	169
Wk (ABER CARAC)	mm	0,10	0,00	0,04	0,01	0,10	0,10	0,10	0,10
DISMIN SEP (>=0)	mm	240				20	265	255	50
SECCION		AVE -	AVI -	AHÍ +	AHE +	ZY -	ZX -	ZX +	ZY +
DIAMETRO	mm	25	16	16	16	20	25	25	16
SEPARACION	cm	14	18	18	16	22	11	12	11
SEPARACIÓN ADOPTADA		7	16	16	16	8	7	7	8

LISTADO 1.3

ZAPATAS DEL EMPUJADOR LATERAL

Referencia: N1 Dimensiones: 90 x 90 x 35 Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Calculado: 0.0705339 MPa	
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.18 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 0.224943 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X (1) - En dirección Y (1) (1) *Sin momento de vuelco*		No procede No procede
Flexión en la zapata: - En dirección X:	Momento: 4.01 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 4.01 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X:	Cortante: 1.08 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 1.08 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 6000 kN/m² Calculado: 174.2 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)*	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N1:	Mínimo: 21 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 0.0002	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 10 cm	

Referencia: N1 Dimensiones: 90 x 90 x 35 Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 (norma EHE-08)) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.13 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.13 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 176.29 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 176.29 kN		

LISTADO 1.4

VIGA CARRIL

ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA 2
1.1.- Normas consideradas 2
1.2.- Estados límite 2
1.2.1.- Situaciones de proyecto 2
1.2.2.- Combinaciones 3

2.- ESTRUCTURA 4
2.1.- Geometría 4
2.1.1.- Nudos 4
2.1.2.- Barras 4
2.2.- Cargas 6
2.2.1.- Nudos 6
2.2.2.- Barras 7
2.3.- Resultados 8
2.3.1.- Nudos 8
2.3.2.- Barras 15

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: E. Zonas de tráfico y aparcamiento para vehículos ligeros

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

1.2.1.- Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{Gj}G_{kj}+\gamma_{Q1}\Psi_{p1}Q_{k1}+\sum_{i>1}\gamma_{Qi}\Psi_{ai}Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{Gj}G_{kj}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Qi}Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente
Q_k Acción variable
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

Desplazamientos

Acciones variables sin sismo

Página 2

	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000

1.2.2.- Combinaciones

- **Nombres de las hipótesis**

G Carga permanente
Q 1 (1) MOVIMIENTO DE CONTENEDOR
Q 1 (2) MOVIMIENTO DE CONTENEDOR
Q 1 (3) MOVIMIENTO DE CONTENEDOR
Q 1 (4) MOVIMIENTO DE CONTENEDOR
Q 1 (5) MOVIMIENTO DE CONTENEDOR
Q 1 (6) MOVIMIENTO DE CONTENEDOR

- **E.L.U. de rotura. Acero laminado**

Comb.	G	Q 1 (1)	Q 1 (2)	Q 1 (3)	Q 1 (4)	Q 1 (5)	Q 1 (6)
1	0.800						
2	1.350						
3	0.800	1.500					
4	1.350	1.500					
5	0.800		1.500				
6	1.350		1.500				
7	0.800			1.500			
8	1.350			1.500			
9	0.800				1.500		
10	1.350				1.500		
11	0.800					1.500	
12	1.350					1.500	
13	0.800						1.500
14	1.350						1.500

- **Desplazamientos**

Comb.	G	Q 1 (1)	Q 1 (2)	Q 1 (3)	Q 1 (4)	Q 1 (5)	Q 1 (6)
1	1.000						
2	1.000	1.000					
3	1.000		1.000				
4	1.000			1.000			
5	1.000				1.000		
6	1.000					1.000	
7	1.000						1.000

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

Δ_x, Δ_y, Δ_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x, θ_y, θ_z: Giros prescritos en ejes globales.

Ux, Uy, Uz: Vector director de la recta o vector normal al plano de dependencia

$K_{\Delta x}$, $K_{\Delta y}$, $K_{\Delta z}$: Coacciones elásticas de los desplazamientos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos															
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior											Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	Dependencias	Ux	Uy	Uz	$K_{\Delta z}$ (kN/m)	
N1	0.000	0.000	0.000	X	-	X	-	-	-	Recta	0.000	1.000	0.000	2716	Empotrado
N2	0.000	7.750	0.000	X	-	X	-	-	-	Recta	0.000	1.000	0.000	2716	Empotrado
N3	0.000	0.387	0.000	X	-	X	-	-	-	Recta	0.000	1.000	0.000	2716	Empotrado
N4	0.000	0.775	0.000	X	-	X	-	-	-	Recta	0.000	1.000	0.000	2716	Empotrado
N5	0.000	1.162	0.000	X	-	X	-	-	-	Recta	0.000	1.000	0.000	2716	Empotrado
N6	0.000	1.550	0.000	X	-	X	-	-	-	Recta	0.000	1.000	0.000	2716	Empotrado
N7	0.000	1.937	0.000	X	-	X	-	-	-	Recta	0.000	1.000	0.000	2716	Empotrado
N8	0.000	2.325	0.000	X	-	X	-	-	-	Recta	0.000	1.000	0.000	2716	Empotrado
N9	0.000	2.712	0.000	X	-	X	-	-	-	Recta	0.000	1.000	0.000	2716	Empotrado
N10	0.000	3.100	0.000	X	-	X	-	-	-	Recta	0.000	1.000	0.000	2716	Empotrado
N11	0.000	3.487	0.000	X	-	X	-	-	-	Recta	0.000	1.000	0.000	2716	Empotrado
N12	0.000	3.875	0.000	X	-	X	-	-	-	Recta	0.000	1.000	0.000	2716	Empotrado
N13	0.000	4.262	0.000	X	-	X	-	-	-	Recta	0.000	1.000	0.000	2716	Empotrado
N14	0.000	4.650	0.000	X	-	X	-	-	-	Recta	0.000	1.000	0.000	2716	Empotrado
N15	0.000	5.037	0.000	X	-	X	-	-	-	Recta	0.000	1.000	0.000	2716	Empotrado
N16	0.000	5.425	0.000	X	-	X	-	-	-	Recta	0.000	1.000	0.000	2716	Empotrado
N17	0.000	5.812	0.000	X	-	X	-	-	-	Recta	0.000	1.000	0.000	2716	Empotrado
N18	0.000	6.200	0.000	X	-	X	-	-	-	Recta	0.000	1.000	0.000	2716	Empotrado
N19	0.000	6.587	0.000	X	-	X	-	-	-	Recta	0.000	1.000	0.000	2716	Empotrado
N20	0.000	6.975	0.000	X	-	X	-	-	-	Recta	0.000	1.000	0.000	2716	Empotrado
N21	0.000	7.362	0.000	X	-	X	-	-	-	Recta	0.000	1.000	0.000	2716	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Página 4

Materiales utilizados							
Material		E	ν	G	f_y	α_t	γ
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(MPa)	(m/m°C)	(kN/m³)

Notación:
E: Módulo de elasticidad
ν: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
α_t: Coeficiente de dilatación
γ: Peso específico

2.1.2.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra	Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$	$Lb_{Inf.}$
Tipo	Designación	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)		(m)			(m)	(m)
Acero laminado	S275	N1/N3	N1/N2	HE 300 B (HEB)	0.388	1.00	1.00	-	-
		N3/N4	N1/N2	HE 300 B (HEB)	0.388	1.00	1.00	-	-
		N4/N5	N1/N2	HE 300 B (HEB)	0.388	1.00	1.00	-	-
		N5/N6	N1/N2	HE 300 B (HEB)	0.388	1.00	1.00	-	-
		N6/N7	N1/N2	HE 300 B (HEB)	0.388	1.00	1.00	-	-
		N7/N8	N1/N2	HE 300 B (HEB)	0.388	1.00	1.00	-	-
		N8/N9	N1/N2	HE 300 B (HEB)	0.388	1.00	1.00	-	-
		N9/N10	N1/N2	HE 300 B (HEB)	0.388	1.00	1.00	-	-
		N10/N11	N1/N2	HE 300 B (HEB)	0.388	1.00	1.00	-	-
		N11/N12	N1/N2	HE 300 B (HEB)	0.388	1.00	1.00	-	-
		N12/N13	N1/N2	HE 300 B (HEB)	0.388	1.00	1.00	-	-
		N13/N14	N1/N2	HE 300 B (HEB)	0.388	1.00	1.00	-	-
		N14/N15	N1/N2	HE 300 B (HEB)	0.388	1.00	1.00	-	-
		N15/N16	N1/N2	HE 300 B (HEB)	0.388	1.00	1.00	-	-
		N16/N17	N1/N2	HE 300 B (HEB)	0.388	1.00	1.00	-	-
		N17/N18	N1/N2	HE 300 B (HEB)	0.388	1.00	1.00	-	-
		N18/N19	N1/N2	HE 300 B (HEB)	0.388	1.00	1.00	-	-
		N19/N20	N1/N2	HE 300 B (HEB)	0.388	1.00	1.00	-	-
		N20/N21	N1/N2	HE 300 B (HEB)	0.388	1.00	1.00	-	-
		N21/N2	N1/N2	HE 300 B (HEB)	0.388	1.00	1.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
$Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
$Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2

Características mecánicas								
Material	Ref.	Descripción	A	Avy	Avz	Iyy	Izz	It

Página 5

Tipo	Designación			(cm²)	(cm²)	(cm²)	(cm4)	(cm4)	(cm4)
Acero laminado	S275	1	HE 300 B , (HEB)	149.10	85.50	25.94	25170.00	8563.00	185.00

Notación:
Ref.: Referencia
A: Área de la sección transversal
Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
It: Inercia a torsión
Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

2.1.2.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N1/N2	HE 300 B (HEB)	7.750	0.116	907.09

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final

2.1.2.5.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	HEB	HE 300 B	7.750	7.750	7.750	0.116	0.116	0.116	907.09	907.09	907.09

2.1.2.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
HEB	HE 300 B	1.778	7.750	13.780
			Total	**13.780**

2.2.- Cargas

2.2.1.- Nudos

Cargas en nudos					
Referencia	Hipótesis	Cargas puntuales (kN)	Dirección		
			X	Y	Z
N1	Q 1 (1)	80.00	0.000	0.000	-1.000
N5	Q 1 (1)	80.00	0.000	0.000	-1.000
N5	Q 1 (2)	80.00	0.000	0.000	-1.000
N6	Q 1 (1)	80.00	0.000	0.000	-1.000
N8	Q 1 (2)	80.00	0.000	0.000	-1.000
N8	Q 1 (3)	80.00	0.000	0.000	-1.000
N9	Q 1 (1)	80.00	0.000	0.000	-1.000

Cargas en nudos					
Referencia	Hipótesis	Cargas puntuales (kN)	Dirección		
			X	Y	Z
N9	Q 1 (2)	80.00	0.000	0.000	-1.000
N11	Q 1 (3)	80.00	0.000	0.000	-1.000
N11	Q 1 (4)	80.00	0.000	0.000	-1.000
N12	Q 1 (2)	80.00	0.000	0.000	-1.000
N12	Q 1 (3)	80.00	0.000	0.000	-1.000
N14	Q 1 (4)	80.00	0.000	0.000	-1.000
N14	Q 1 (5)	80.00	0.000	0.000	-1.000
N15	Q 1 (3)	80.00	0.000	0.000	-1.000
N15	Q 1 (4)	80.00	0.000	0.000	-1.000
N17	Q 1 (5)	80.00	0.000	0.000	-1.000
N17	Q 1 (6)	80.00	0.000	0.000	-1.000
N18	Q 1 (4)	80.00	0.000	0.000	-1.000
N18	Q 1 (5)	80.00	0.000	0.000	-1.000
N20	Q 1 (6)	80.00	0.000	0.000	-1.000
N21	Q 1 (5)	80.00	0.000	0.000	-1.000

2.2.2.- Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras					
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores	Posición	Dirección

Página 7

			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N3	Carga permanente	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	Carga permanente	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Carga permanente	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Carga permanente	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	Carga permanente	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	Carga permanente	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N9	Carga permanente	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	Carga permanente	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N11	Carga permanente	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	Carga permanente	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N13	Carga permanente	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N14	Carga permanente	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	Carga permanente	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	Carga permanente	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N17	Carga permanente	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	Carga permanente	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N19	Carga permanente	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	Carga permanente	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N21	Carga permanente	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N2	Carga permanente	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

2.3.- Resultados

2.3.1.- Nudos

2.3.1.1.- Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.
Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

2.3.1.1.1.- Envolventes

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-17.366	-2.959	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	1.932	3.482	0.000	0.000
N2	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-13.412	-1.256	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	1.940	2.956	0.000	0.000
N3	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-15.962	-2.954	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	1.355	3.435	0.000	0.000
N4	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-14.665	-2.932	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.778	3.355	0.000	0.000
N5	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-13.460	-2.870	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.297	3.359	0.000	0.000
N6	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-12.153	-2.738	0.000	0.000

Página 8

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.063	3.441	0.000	0.000
N7	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-10.732	-2.670	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.159	3.470	0.000	0.000
N8	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-9.853	-2.655	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.161	3.421	0.000	0.000
N9	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-9.700	-2.572	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.163	3.369	0.000	0.000
N10	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-9.287	-2.380	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.164	3.267	0.000	0.000
N11	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-9.668	-2.554	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.165	3.057	0.000	0.000
N12	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-9.668	-2.682	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.165	2.785	0.000	0.000
N13	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-9.289	-2.727	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.165	2.486	0.000	0.000
N14	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-9.634	-2.643	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.164	2.511	0.000	0.000
N15	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-9.684	-2.489	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.163	2.548	0.000	0.000
N16	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-9.755	-2.316	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.161	2.519	0.000	0.000
N17	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-10.688	-2.053	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.159	2.735	0.000	0.000
N18	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-11.409	-1.736	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.196	2.867	0.000	0.000
N19	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-11.928	-1.509	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.658	2.928	0.000	0.000
N20	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-12.444	-1.397	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	1.093	2.950	0.000	0.000
N21	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-12.986	-1.307	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	1.515	2.955	0.000	0.000

2.3.1.2.- Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).
Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

2.3.1.2.1.- Hipótesis

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)

Página 9

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Carga permanente	0.000	0.000	0.383	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	0.000	0.000	46.783	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (2)	0.000	0.000	18.830	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (3)	0.000	0.000	3.024	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	0.000	0.000	-3.834	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (5)	0.000	0.000	-5.631	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (6)	0.000	0.000	-2.944	0.00	0.00	0.00
N2	Carga permanente	0.000	0.000	0.383	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	0.000	0.000	-5.651	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (2)	0.000	0.000	-4.823	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (3)	0.000	0.000	-0.056	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	0.000	0.000	12.325	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (5)	0.000	0.000	36.044	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (6)	0.000	0.000	21.880	0.00	0.00	0.00
N3	Carga permanente	0.000	0.000	0.394	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	0.000	0.000	42.958	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (2)	0.000	0.000	20.549	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (3)	0.000	0.000	6.140	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	0.000	0.000	-1.163	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (5)	0.000	0.000	-4.074	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (6)	0.000	0.000	-2.374	0.00	0.00	0.00
N4	Carga permanente	0.000	0.000	0.406	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	0.000	0.000	39.426	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (2)	0.000	0.000	22.304	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (3)	0.000	0.000	9.276	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	0.000	0.000	1.515	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (5)	0.000	0.000	-2.518	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (6)	0.000	0.000	-1.806	0.00	0.00	0.00
N5	Carga permanente	0.000	0.000	0.415	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	0.000	0.000	36.142	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (2)	0.000	0.000	23.987	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (3)	0.000	0.000	12.417	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	0.000	0.000	4.225	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (5)	0.000	0.000	-0.929	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (6)	0.000	0.000	-1.221	0.00	0.00	0.00
N6	Carga permanente	0.000	0.000	0.424	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	0.000	0.000	32.584	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (2)	0.000	0.000	25.057	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (3)	0.000	0.000	15.522	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	0.000	0.000	6.992	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (5)	0.000	0.000	0.739	0.00	0.00	0.00

Página 10

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
	Q 1 (6)	0.000	0.000	-0.596	0.00	0.00	0.00
N7	Carga permanente	0.000	0.000	0.431	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	0.000	0.000	28.718	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (2)	0.000	0.000	25.865	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (3)	0.000	0.000	18.514	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	0.000	0.000	9.825	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (5)	0.000	0.000	2.532	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (6)	0.000	0.000	0.098	0.00	0.00	0.00
N8	Carga permanente	0.000	0.000	0.437	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	0.000	0.000	25.015	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (2)	0.000	0.000	26.323	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (3)	0.000	0.000	21.267	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	0.000	0.000	12.714	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (5)	0.000	0.000	4.496	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (6)	0.000	0.000	0.890	0.00	0.00	0.00
N9	Carga permanente	0.000	0.000	0.442	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	0.000	0.000	21.499	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (2)	0.000	0.000	25.902	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (3)	0.000	0.000	23.238	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	0.000	0.000	15.619	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (5)	0.000	0.000	6.668	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (6)	0.000	0.000	1.810	0.00	0.00	0.00
N10	Carga permanente	0.000	0.000	0.445	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	0.000	0.000	17.756	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (2)	0.000	0.000	24.591	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (3)	0.000	0.000	24.779	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	0.000	0.000	18.463	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (5)	0.000	0.000	9.075	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (6)	0.000	0.000	2.886	0.00	0.00	0.00
N11	Carga permanente	0.000	0.000	0.447	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	0.000	0.000	14.273	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (2)	0.000	0.000	22.899	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (3)	0.000	0.000	25.810	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	0.000	0.000	21.122	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (5)	0.000	0.000	11.723	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (6)	0.000	0.000	4.141	0.00	0.00	0.00
N12	Carga permanente	0.000	0.000	0.448	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	0.000	0.000	11.120	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (2)	0.000	0.000	20.897	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (3)	0.000	0.000	25.810	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	0.000	0.000	23.054	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (5)	0.000	0.000	14.594	0.00	0.00	0.00

Página 11

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
	Q 1 (6)	0.000	0.000	5.591	0.00	0.00	0.00
N13	Carga permanente	0.000	0.000	0.447	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	0.000	0.000	8.327	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (2)	0.000	0.000	18.227	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (3)	0.000	0.000	24.781	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	0.000	0.000	24.612	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (5)	0.000	0.000	17.635	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (6)	0.000	0.000	7.240	0.00	0.00	0.00
N14	Carga permanente	0.000	0.000	0.445	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	0.000	0.000	5.893	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (2)	0.000	0.000	15.425	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (3)	0.000	0.000	23.241	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	0.000	0.000	25.719	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (5)	0.000	0.000	20.750	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (6)	0.000	0.000	9.075	0.00	0.00	0.00
N15	Carga permanente	0.000	0.000	0.442	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	0.000	0.000	3.793	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (2)	0.000	0.000	12.613	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (3)	0.000	0.000	21.271	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	0.000	0.000	25.859	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (5)	0.000	0.000	23.428	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (6)	0.000	0.000	11.065	0.00	0.00	0.00
N16	Carga permanente	0.000	0.000	0.437	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	0.000	0.000	1.986	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (2)	0.000	0.000	9.864	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (3)	0.000	0.000	18.520	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	0.000	0.000	25.035	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (5)	0.000	0.000	26.058	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (6)	0.000	0.000	13.149	0.00	0.00	0.00
N17	Carga permanente	0.000	0.000	0.431	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	0.000	0.000	0.422	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (2)	0.000	0.000	7.215	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (3)	0.000	0.000	15.530	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	0.000	0.000	23.772	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (5)	0.000	0.000	28.598	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (6)	0.000	0.000	15.237	0.00	0.00	0.00
N18	Carga permanente	0.000	0.000	0.424	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	0.000	0.000	-0.956	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (2)	0.000	0.000	4.675	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (3)	0.000	0.000	12.427	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	0.000	0.000	22.153	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (5)	0.000	0.000	30.563	0.00	0.00	0.00

Página 12

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
	Q 1 (6)	0.000	0.000	16.835	0.00	0.00	0.00
N19	Carga permanente	0.000	0.000	0.415	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	0.000	0.000	-2.203	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (2)	0.000	0.000	2.230	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (3)	0.000	0.000	9.289	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	0.000	0.000	19.829	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (5)	0.000	0.000	31.982	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (6)	0.000	0.000	18.365	0.00	0.00	0.00
N20	Carga permanente	0.000	0.000	0.406	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	0.000	0.000	-3.373	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (2)	0.000	0.000	-0.146	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (3)	0.000	0.000	6.157	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	0.000	0.000	17.344	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (5)	0.000	0.000	33.393	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (6)	0.000	0.000	19.837	0.00	0.00	0.00
N21	Carga permanente	0.000	0.000	0.394	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	0.000	0.000	-4.510	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (2)	0.000	0.000	-2.486	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (3)	0.000	0.000	3.043	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	0.000	0.000	14.819	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (5)	0.000	0.000	34.874	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (6)	0.000	0.000	20.844	0.00	0.00	0.00

2.3.1.2.2.- Envolventes

Envolventes de las reacciones en nudos									
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales						
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-8.627	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	75.466	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-5.248	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	47.166	0.00	0.00	0.00
N2	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-8.659	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	58.282	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-5.269	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	36.426	0.00	0.00	0.00
N3	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-6.124	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	69.364	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-3.679	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	43.352	0.00	0.00	0.00
N4	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-3.624	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	63.730	0.00	0.00	0.00

Página 13

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-2.113	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	39.831	0.00	0.00	0.00
N5	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-1.538	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	58.493	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.805	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	36.558	0.00	0.00	0.00
N6	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.529	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	52.813	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.171	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	33.008	0.00	0.00	0.00
N7	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.431	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	46.639	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.431	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	29.149	0.00	0.00	0.00
N8	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.437	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	42.817	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.437	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	26.761	0.00	0.00	0.00
N9	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.442	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	42.151	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.442	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	26.344	0.00	0.00	0.00
N10	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.445	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	40.359	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.445	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	25.225	0.00	0.00	0.00
N11	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.447	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	42.011	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.447	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	26.257	0.00	0.00	0.00
N12	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.448	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	42.013	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.448	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	26.258	0.00	0.00	0.00
N13	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.447	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	40.365	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.447	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	25.228	0.00	0.00	0.00
N14	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.445	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	41.863	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.445	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	26.165	0.00	0.00	0.00
N15	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.442	0.00	0.00	0.00

Página 14

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	42.081	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.442	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	26.301	0.00	0.00	0.00
N16	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.437	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	42.393	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.437	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	26.496	0.00	0.00	0.00
N17	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.431	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	46.447	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.431	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	29.029	0.00	0.00	0.00
N18	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-1.106	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	49.579	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.532	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	30.987	0.00	0.00	0.00
N19	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-3.110	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	51.836	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-1.788	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	32.397	0.00	0.00	0.00
N20	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-4.991	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	54.077	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-2.967	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	33.798	0.00	0.00	0.00
N21	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-6.822	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	56.430	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-4.116	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	35.269	0.00	0.00	0.00

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

2.3.2.- Barras

2.3.2.1.- Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
Mt: Momento torsor (kN·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

2.3.2.1.1.- Envolventes

Envolventes de los esfuerzos en barras			
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra

Página 15

			0.000 m	0.194 m	0.387 m
N1/N3	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-28.762	-28.462	-28.196
		$Vz_{máx}$	49.519	49.697	49.909
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	0.00	-9.61	-19.26
		$My_{máx}$	0.00	5.54	11.03
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras

Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.194 m	0.387 m
N3/N4	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-59.517	-59.217	-58.979
		$Vz_{máx}$	14.291	14.469	14.709
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-19.26	-16.39	-13.56
		$My_{máx}$	11.03	22.53	33.98
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras

Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.194 m	0.387 m
N4/N5	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-92.921	-92.621	-92.404
		$Vz_{máx}$	18.101	18.279	18.540
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-13.56	-12.35	-15.91
		$My_{máx}$	33.98	51.95	69.87
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00

Página 16

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.194 m	0.387 m
N5/N6	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-46.640	-46.339	-46.139
		$Vz_{máx}$	19.517	19.695	19.973
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-15.91	-19.71	-23.54
		$My_{máx}$	69.87	71.55	73.18
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.194 m	0.387 m
N6/N7	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-69.894	-69.594	-69.405
		$Vz_{máx}$	62.966	63.144	63.433
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-23.54	-27.13	-30.75
		$My_{máx}$	73.18	82.15	91.05
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.194 m	0.387 m
N7/N8	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-97.647	-97.347	-97.165
		$Vz_{máx}$	19.900	20.078	20.375
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-30.75	-33.61	-36.49
		$My_{máx}$	91.05	107.53	123.95
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00

Página 17

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.194 m	0.387 m
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.194 m	0.387 m
N8/N9	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-45.709	-45.409	-45.231
		$Vz_{máx}$	11.752	11.931	12.231
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-36.49	-38.04	-39.62
		$My_{máx}$	123.95	124.83	125.65
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.194 m	0.388 m
N9/N10	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-69.133	-68.835	-68.657
		$Vz_{máx}$	76.597	76.778	77.078
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-39.62	-39.23	-38.88
		$My_{máx}$	125.65	112.78	121.29
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.194 m	0.388 m
N10/N11	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-96.829	-96.530	-96.352
		$Vz_{máx}$	43.502	43.682	43.983

Página 18

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.194 m	0.388 m
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-38.88	-43.05	-51.53
		$My_{máx}$	121.29	137.06	152.78
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.194 m	0.387 m
N11/N12	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-33.421	-33.121	-32.943
		$Vz_{máx}$	22.091	22.270	22.570
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-51.53	-55.82	-60.16
		$My_{máx}$	152.78	152.80	152.77
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.194 m	0.387 m
N12/N13	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-55.316	-55.016	-54.837
		$Vz_{máx}$	94.013	94.190	94.490
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-60.16	-61.22	-62.32
		$My_{máx}$	152.77	137.05	121.27
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.194 m	0.388 m
N13/N14	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000

Página 19

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.194 m	0.388 m
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		Vy_{min}	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		Vz_{min}	-81.772	-81.472	-81.292
		$Vz_{máx}$	66.670	66.848	67.146
		Mt_{min}	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00
		My_{min}	-62.32	-60.97	-59.65
		$My_{máx}$	121.27	125.11	140.52
		Mz_{min}	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.194 m	0.388 m
N14/N15	Acero laminado	N_{min}	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		Vy_{min}	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		Vz_{min}	-34.489	-34.189	-34.009
		$Vz_{máx}$	43.532	43.710	44.008
		Mt_{min}	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00
		My_{min}	-59.65	-56.58	-53.55
		$My_{máx}$	140.52	140.22	139.87
		Mz_{min}	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.194 m	0.387 m
N15/N16	Acero laminado	N_{min}	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		Vy_{min}	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		Vz_{min}	-51.083	-50.782	-50.604
		$Vz_{máx}$	97.185	97.363	97.663
		Mt_{min}	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00
		My_{min}	-53.55	-49.38	-45.24
		$My_{máx}$	139.87	123.83	107.74
		Mz_{min}	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00

Página 20

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.194 m	0.388 m
N16/N17	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		Vy_{min}	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		Vz_{min}	-70.796	-70.500	-70.322
		$Vz_{máx}$	69.412	69.593	69.894
		Mt_{min}	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00
		My_{min}	-45.24	-40.50	-35.78
		$My_{máx}$	107.74	98.98	90.16
		Mz_{min}	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.194 m	0.388 m
N17/N18	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		Vy_{min}	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		Vz_{min}	-25.314	-25.025	-24.847
		$Vz_{máx}$	46.128	46.317	46.617
		Mt_{min}	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00
		My_{min}	-35.78	-30.92	-26.09
		$My_{máx}$	90.16	88.30	86.38
		Mz_{min}	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.194 m	0.388 m
N18/N19	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		Vy_{min}	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		Vz_{min}	-23.852	-23.574	-23.396
		$Vz_{máx}$	96.331	96.531	96.832
		Mt_{min}	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00
		My_{min}	-26.09	-21.50	-16.95
		$My_{máx}$	86.38	67.71	48.98

Página 21

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.194 m	0.388 m
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.194 m	0.388 m
N19/N20	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-26.365	-26.103	-25.925
		$Vz_{máx}$	66.611	66.828	67.128
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-16.95	-13.01	-9.11
		$My_{máx}$	48.98	36.06	37.69
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.194 m	0.387 m
N20/N21	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-15.395	-15.155	-14.977
		$Vz_{máx}$	63.995	64.233	64.534
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-9.11	-6.15	-3.24
		$My_{máx}$	37.69	25.28	21.03
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.194 m	0.388 m
N21/N2	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-8.561	-8.349	-8.171

Página 22

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.194 m	0.388 m
		$Vz_{máx}$	54.016	54.282	54.582
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-3.24	-1.60	0.00
		$My_{máx}$	21.03	10.55	0.00
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00

2.3.2.2.- Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
Mt: Momento torsor (kN·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η: Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $\eta \leq 100$ %.

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N1/N3	10.38	0.388	0.000	0.000	49.909	0.00	-19.22	0.00	G	Cumple
N3/N4	12.38	0.000	0.000	0.000	-59.517	0.00	11.03	0.00	G	Cumple
N4/N5	19.32	0.000	0.000	0.000	-92.921	0.00	33.98	0.00	G	Cumple
N5/N6	15.51	0.388	0.000	0.000	-8.260	0.00	73.18	0.00	G	Cumple
N6/N7	19.30	0.388	0.000	0.000	-45.818	0.00	91.05	0.00	G	Cumple
N7/N8	26.28	0.388	0.000	0.000	-84.598	0.00	123.95	0.00	G	Cumple
N8/N9	26.64	0.388	0.000	0.000	-4.073	0.00	125.65	0.00	G	Cumple
N9/N10	26.64	0.000	0.000	0.000	76.477	0.00	125.65	0.00	G	Cumple
N10/N11	32.39	0.388	0.000	0.000	-80.960	0.00	152.78	0.00	G	Cumple
N11/N12	32.39	0.194	0.000	0.000	0.022	0.00	152.80	0.00	G	Cumple

Página 23

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N12/N13	32.39	0.000	0.000	0.000	81.002	0.00	152.77	0.00	G	Cumple
N13/N14	29.79	0.388	0.000	0.000	-79.422	0.00	140.52	0.00	G	Cumple
N14/N15	29.79	0.000	0.000	0.000	1.398	0.00	140.52	0.00	G	Cumple
N15/N16	29.65	0.000	0.000	0.000	82.614	0.00	139.87	0.00	G	Cumple
N16/N17	22.84	0.000	0.000	0.000	45.071	0.00	107.74	0.00	G	Cumple
N17/N18	19.11	0.000	0.000	0.000	9.432	0.00	90.16	0.00	G	Cumple
N18/N19	20.14	0.388	0.000	0.000	96.832	0.00	48.98	0.00	G	Cumple
N19/N20	13.96	0.388	0.000	0.000	67.128	0.00	23.08	0.00	G	Cumple
N20/N21	13.42	0.388	0.000	0.000	64.534	0.00	12.80	0.00	G	Cumple
N21/N2	11.35	0.388	0.000	0.000	54.582	0.00	0.00	0.00	G	Cumple

2.3.2.3.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	
N1/N3	N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.387 m η = 4.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.387 m η = 10.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	x: 0.194 m η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(10)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 10.4**
N3/N4	N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.387 m η = 7.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 12.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(10)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 12.4**
N4/N5	N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.387 m η = 14.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 19.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(10)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 19.3**
N5/N6	N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.387 m η = 15.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 9.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(10)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 15.5**
N6/N7	N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.387 m η = 19.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 14.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(10)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 19.3**
N7/N8	N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.387 m η = 26.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 20.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(10)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 26.3**
N8/N9	N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.387 m η = 26.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 9.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(10)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 26.6**
N9/N10	N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 26.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.388 m η = 16.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(10)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 26.6**
N10/N11	N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.388 m η = 32.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 20.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(10)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 32.4**
N11/N12	N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.194 m η = 32.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 7.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(10)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 32.4**
N12/N13	N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 32.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.387 m η = 19.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(10)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 32.4**
N13/N14	N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.388 m η = 29.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 17.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(10)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 29.8**
N14/N15	N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 29.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.388 m η = 9.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(10)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 29.8**
N15/N16	N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 29.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.387 m η = 20.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(10)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 29.7**
N16/N17	N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 22.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 14.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(10)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 22.8**
N17/N18	N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 19.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.388 m η = 9.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(10)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 19.1**
N18/N19	N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 18.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.388 m η = 20.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(10)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 20.1**
N19/N20	N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 10.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.388 m η = 14.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(10)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 14.0**
N20/N21	N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 8.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.387 m η = 13.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(10)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 13.4**
N21/N2	N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 4.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.388 m η = 11.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(10)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 11.4**

Página 24

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	

Notación:

- $\bar{\lambda}$: *Limitación de esbeltez*
- N_t: *Resistencia a tracción*
- N_c: *Resistencia a compresión*
- M_Y: *Resistencia a flexión eje Y*
- M_Z: *Resistencia a flexión eje Z*
- V_Z: *Resistencia a corte Z*
- V_Y: *Resistencia a corte Y*
- M_YV_Z: *Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados*
- M_ZV_Y: *Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados*
- NM_YM_Z: *Resistencia a flexión y axil combinados*
- $NM_YM_ZV_YV_Z$: *Resistencia a flexión, axil y cortante combinados*
- M_t: *Resistencia a torsión*
- M_tV_Z: *Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados*
- M_tV_Y: *Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados*
- x: *Distancia al origen de la barra*
- η: *Coeficiente de aprovechamiento (%)*
- N.P.: *No procede*

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

- [a] *La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.*
- [b] *La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.*
- [c] *La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.*
- [d] *La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.*
- [e] *La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.*
- [f] *No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
- [g] *No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
- [h] *No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
- [i] *La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.*
- [j] *No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*

Página 25

LISTADO 2.1

MUROS DE 2.50 M DE ALTURA LIBRE

EMPUJE A REPOSO EN MUROS					
PROYECTO	PLANTA DE TRANSFERENCIA DE R.S.U. EN CHICLANA DE LA FRA.				
MURO TIPO	ALTURA HASTA	3,20 M		VALIDO ACERO B 500S	
DIMENSIONES	MURO	ALTURA TOTAL			3,20
		ESPESOR			0,40
		DENSIDAD			2,50
	ZAPATA	CANTO			0,50
		TACON			1,80
		VUELO			0,50
		TOTAL (Lt)			2,70
		DENSIDAD			2,50
TERRENO	ANG. ROZ. INT.	φ			30
	COEFICIENTE DE EMPUJE	Cr			0,50
	DENSIDAD	γ			2,00
EMPUJES	REPOSO	Er			5,12
		σ			3,20
		$\sigma 1$			2,70
		ha			1,07
	SOBRECARGAS	s			1,00
		Es			1,60
		σs			0,50
		hs			1,60
	TOTAL	Et			6,72
	ALTURA DE APLICACIÓN	ht			1,19
PESOS	TIERRAS	P1			9,72
	MURO	P2			2,70
	ZAPATA	P3			3,375
CARGAS LINALES	CARGA 1	P4			
	Dist. Extrem tacon tierr	d4			
	CARGA 2	P5			
		d5			
	CARGA 3	P6			
		d6			
CARGA TOTAL	RESULTANTE	R			17,60
	DISTANCIA AL TACON	x			1,06
VUELCO Y PRESION SOBRE EL TERRENO	DISTANCIA DESDE x	d			0,46
	DIS DE R DESPLAZ AL TACON	x+d			1,52
	TERCIO EXTERIOR (Le=Lt/3)	Le			0,90
	DISTANCIA DE R AL VUELO (Lv=Lt-x-d)				1,18
	COEF SEGUR AL VUELCO	γv			2,59
	SI Le-Lv<0:TRIANGULAR		0,28		
		σ	VALIDO SI ES NEGATIVO		
	SI Le-Lv>0:TRAPECIAL		0,28		
		σi			4,07
		σd			8,96
DESLIZAMIENTO	ALTURA RASTRILLO NETA	a			
	CANTO RASTRILLO	b			
	RESULTANTE VERTICAL	Rv			17,595
	EMPUJE PASIVO	Ep			0,00
	RESULTANTE HORIZONTAL	Rh	OPUESTA AL DESLIZAMIENTO		10,16
	COEF SEGUR DESLIZAMIENTO	γd			1,51
MATERIALES	RECUBRIMIENTO	0,05	γf	1,6	
	HORMIGON	3000	γc	1,5	
	ACERO	50000	γs	1,15	
MURO	ARMADURA HORIZONTAL POR CARA	Ah	SECCION CM2		6,4
		SEPARACION CON Φ		10	12
		SEPARACION CON Φ		12	17
		SEPARACION CON Φ		16	31
		ADOPTAMOS Φ	12	a	17
	ARMADURA VERTICAL SECUNDARIA	Avs	SECCION CM2		3,6
		SEPARACION CON Φ		10	21
		SEPARACION CON Φ		12	31
		ADOPTAMOS Φ	10	a	20
	MOMENTO VERTICAL	M	**PARA FLEXION - FISURACION**		**5,10**
	PESO MURO	N	**PARA FLEXION - FISURACION**		**2,70**
	CORTANTE	V	**PARA FLEXION - FISURACION**		**6,07**

FLEXION COMPUESTA --- ARMADURA ASIMETRICA--- (SIN ARM EN COMPRESION) --- $\mu<0,31$										
PROYECTO		ESTACION DE TRANSFERENCIA DE R.S.U. EN CHICLANA DE LA FRA.								
ESTRUCTURA		MURO 2,50 M EMPUJE A REPOSO								
DATOS GENERALES										
γc	1,5	γs	1,15	γf	1,50	HA	30	ACERO	500	
DATOS DE SECIONES										
SECCION		M 2,50 R								
ANCHO	M	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
CANTO	M	0,40								
RECUBRIMIENTO	M	0,050								
M	MT	5,1								
N	N>0 COM	2,7								
V	T	6,1								
ARMADURA DE FLEXION						SI	μ>0,31	ARMADURA EN COMPRESION		
μ		0,033								
SI μ−0,31>0	ROJO	-0,277								
ν		0,006								
δ'		0,143								
ω		0,029								
Afyd	Tn	20,1								
Afyd MIN	Tn	32,00								
Afyd ADOP	Tn	32,00								
SEPARACION EN CMS DE LA ARMADURADE FLEXION PARA ANCHO = I m										
φ 10	CM	10,7								
φ 12	CM	15,4								
φ 16	CM	27,3								
φ 20	CM	30,0								
φ 20	CM	30,0								
SECCION		M 2,50 R								
ARMADURA DE CORTANTE										
ξ		1,7559								
ρ1		0,0018								
fck	N/mm2	30								
σ'cd	N/mm2	0,0675								
Vu2	Tn	22,7								
ARMADURA CORTANTE		0								
CON ARMADURA DE CORTANTE										
Vcu	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acfyd90	N/mm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ae	mm2/mm	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ae	mm2/M	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SEPARACION DE ESTRIBOS EN CMS CON n RAMAS										
Nº RAMAS		4								
s (cm) con φ	8	0								
s (cm) con φ	10	0								
s (cm) con φ	12	0								
s (cm) con φ	16	0								
s (cm) con φ	20	0								
SECCION		M 2,50 R								
FISURACION EN LOSAS										
DATOS GENERALES										
		fctm	2,90	N/mm2		Es	210.000	N/mm2		
ANCHO DE FISURA CARACRERÍSTICA Y ARMADUARA DE FLEXIÓN										
SECCION		**M 2,50 R**								
CANTO	mm	400								
Φ	mm	16								
RECUB	mm	50								
RECUB NETO	mm	42								
Afyd flexion	tn	32,00								
SEP FLEX (>=15Φ)	mm	240								
Acef LOSAS	mm2	100.000								
SEPARACION ADOP	mm	200								
As (POR FISURACION)	mm2	1.005								
M CARAC	mt	5,1								
N CARAC	t	2,7								
M COMPROBACION	mt	4,7								
d	mm	350								
σs	N/mm2	195,2								
σsr	N/mm2	243,907								
(σsr/σs)^2		2,595								
εs2		0,0007								
εsm (AL M)		0,00029								
ρr		0,010								
SEP MED FIS (Sm)	mm	354								
Wk (ABER CARAC)	mm	0,10								
DISMIN SEP (>=0)	mm	40								
SECCION		**M 2,50 R**								
DIAMETRO	**mm**	**16**								
SEPARACION	**cm**	**20**								

LISTADO 2.2

MUROS DE 2.50 M DE TROJE

EMPUJE ACTIVO EN MUROS					
PROYECTO	PLANTA DE TRANSFERENCIA DE R.S.U. EN CHICLANA DE LA FRA.				
MURO TIPO	ALTURA HASTA	3,20 M		VALIDO ACERO B 500S	
DIMENSIONES	MURO	ALTURA TOTAL			3,20
		ESPESOR			0,40
		DENSIDAD			2,50
	ZAPATA	CANTO			0,50
		TACON			0,85
		VUELO			0,85
		TOTAL (Lt)			2,10
		DENSIDAD			2,50
TERRENO	ANG. ROZ. INT.	φ			30
		$90+\varphi$			120,00
		$sen2(90+\varphi)$			0,75
	COEFICIENTE DE EMPUJE				0,333
	DENSIDAD	γ			1,20
EMPUJES	ACTIVO	Ea			2,05
		σ			1,28
		$\sigma 1$			1,08
		ha			1,07
	SOBRECARGAS	s			1,00
		Es			1,07
		σs			0,33
		hs			1,60
	TOTAL	Et			3,11
	ALTURA DE APLICACIÓN	ht			1,25
PESOS	TIERRAS	P1			2,75
	MURO	P2			2,70
	ZAPATA	P3			2,63
CARGAS LINALES	CARGA 1	P4			
	Dist. Extrem tacon tierr	d4			
	CARGA 2	P5			
		d5			
	CARGA 3	P6			
		d6			
CARGA TOTAL	RESULTANTE	R			8,93
	DISTANCIA AL TACON	x			0,76
PRESION SOBRE EL TERRENO	DISTANCIA DESDE x	d			0,44
	DIS DE R DESPLAZ AL TACON	x+d			1,19
	TERCIO EXTERIOR (Le=Lt/3)	Le			0,70
	DISTANCIA DE R AL VUELO (Lv=Lt-x-d)				0,91
VUELCO	COEF SEGUR AL VUELCO	γv			2,08
	SI Le-Lv<0:TRIANGULAR		0,21		
		σ	VALIDO SI ES NEGATIVO		
	SI Le-Lv>0:TRAPECIAL		0,21		
		σi			2,51
		σd			5,99
DESLIZAMIENTO	ALTURA RASTRILLO NETA	a			0
	CANTO RASTRILLO	b			0
	RESULTANTE VERTICAL	Rv			8,929
	EMPUJE PASIVO	Ep			0,00
	RESULTANTE HORIZONTAL	Rh	OPUESTA AL DESLIZAMIENTO		5,16
	COEF SEGUR DESLIZAMIENTO	γd			1,66
MATERIALES	RECUBRIMIENTO	0,05	γf	1,6	
	HORMIGON	2500	γc	1,5	
	ACERO	50000	γs	1,15	
MURO	ARMADURA HORIZONTAL POR CARA	Ah	SECCION CM2		3,2
		SEPARACION CON Φ		10	24
		SEPARACION CON Φ		12	35
		SEPARACION CON Φ		16	62
		ADOPTAMOS Φ	10	a	15
	ARMADURA VERTICAL SECUNDARIA	Avs	SECCION CM2		3,6
		SEPARACION CON Φ		10	21
		SEPARACION CON Φ		12	31
		ADOPTAMOS Φ	10	a	15
	MOMENTO VERTICAL	M	**PARA FLEXION - FISURACION**		**2,53**
	PESO MURO	N	**PARA FLEXION - FISURACION**		**2,70**
	CORTANTE	V	**PARA FLEXION - FISURACION**		**4,62**

FLEXION COMPUESTA --- ARMADURA ASIMETRICA--- (SIN ARM EN COMPRESION) --- $\mu<0,31$									
PROYECTO		ESTACION DE TRANSFERENCIA DE R.S.U. EN CHICLANA DE LA FRA.							
ESTRUCTURA		MURO 2,50 M EMPUJE ACTIVO							
DATOS GENERALES									
γc	1,5	γs	1,15	γf	1,50	HA	25	ACERO	500
DATOS DE SECIONES									
SECCION		M 2,50 A							
ANCHO	M	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
CANTO	M	0,40							
RECUBRIMIENTO	M	0,050							
M	MT	2,53							
N	N>0 COM	2,70							
V	T	4,62							
ARMADURA DE FLEXION						SI	$\mu>0,31$	ARMADURA EN COMPRESION	
μ		0,021							
SI $\mu-0,31>0$	RONLO	-0,289							
ω		0,007							
δ'		0,143							
ω		0,013							
Afyd	Tn	9,6							
Afyd MIN	Tn	26,67							
Afyd ADOP	Tn	26,67							
SEPARACION EN CM DE LA ARMADURADE FLEXION PARA ANCHO = I m									
φ 10	CM	12,6							
φ 12	CM	18,4							
φ 16	CM	30,0							
φ 20	CM	30,0							
φ 25	CM	30,0							
SECCION		M 2,50 A							
ARMADURA DE CORTANTE									
ξ		1,7559							
ρ l		0,0015							
fck	N/mm2	25							
σ'cd	N/mm2	0,0675							
Vu2	Tn	20,7							
ARMADURA CORTANTE		0							
CON ARMADURA DE CORTANTE									
Vcu	N	0							
Asfyd90	N/mm	0,0							
Ae	mm2/mm	0,0000							
Ae	mm2/M	0							
SEPARACION DE ESTRIBOS EN CMS CON n RAMAS									
Nº RAMAS		4							
S (cm) con φ	8	0							
S (cm) con φ	10	0							
S (cm) con φ	12	0							
S (cm) con φ	16	0							
S (cm) con φ	20	0							
SECCION		M 2,50 A							

FISURACION EN LOSAS									
DATOS GENERALES									
		fctm	2,56	N/mm2			Es	210.000	N/mm2
ANCHO DE FISURA CARACRERISTICA Y ARMADUARA DE FLEXIÓN									
SECCION		M 2,50 A							
CANTO	mm	400							
Φ	mm	16							
RECUB	mm	50							
RECUB NETO	mm	42							
Afyd flexion	tn	26,67							
EP. FLEX (p=15	mm	240							
Acef LOSAS	mm2	100.000							
EPARACION ADO	mm	240							
(POR FISURACIO	mm2	800							
M CARAC	mt	2,5							
N CARAC	t	2,7							
COMPROBACIO	mt	2,2							
d	mm	360							
σs	N/mm2	84,0							
σ sr	N/mm2	269,190							
(σsr/σs)*2		9,523							
εs2		0,0004							
εsmr (AL M)		0,00016							
ρr		0,000							
EP MED F.S (Sm	mm	227							
Wk (ABER CARAC	mm	0,06							
DISMIN SEP (p=0	mm	0							
SECCION		M 2,50 A							
DIAMETRO	mm	16							
SEPARACION	cm	24							

LISTADO 3

MUROS DE REPIÉ DE 1.30 M DE ALTURA LIBRE

CALCULO DE MUROS DE PARAMENTOS INCLINADOS (β>=90º) SIN SISMO			
PROYECTO	PLANTA DE TRANSFERENCIA DE R. S. UU EN CHICLANA		
MURO	ALTURA DE MURO 1,5 + ZAPATA	PAG	1
DATOS			
DATOS TIERRAS	ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	φ	25	º
	ANGULO DELTRASDOS (TIERRAS) CON LA HORIZONTAL	β	90	º
	ANGULO DELTRASDOS (TIERRAS) CON HORIZONTAL (RAD)	β	1,571	
	ANGULO INTRADOS (VISTO) CON LA HORIZONTAL	β'	90	º
	ANGULO DE ROZAMIENTO MURO - RELLENO	δ	0	º
	ANGULO SUPERFICIE TERRENO CON LA HORIZONTAL	i	0,637	rad
	PESO ESPECIFICO DE LAS TIERRAS	γt	2,00	T/M3
	SOBRECARGA UNIFORME	s	1,00	T/M2
DATOS MURO	ALTURA MURO SIN ZAPATA (H)	H	1,50	M
	ANCHO DE LA BASE	B	0,40	M
	PESO ESPECIFICO DEL MURO	γm	2,50	T/M3
	ANCHO DE CORONACION	C	0,40	M
SISMO	COEFICENTE DE MAYORACION EMPUJE HORIZONTAL	γsis	1,000	
DATOS ZAPATA	VUELO	V	0,50	M
	TACON LADO TIERRAS	T	1,25	M
	ANCHO TOTAL ZAPATA	LZ	2,15	M
	CANTO	CZ	0,50	M
DATOS RASTRILLO	ALTURA NETA DEL RASTRILLO	HRA	0,00	M
	ESPESOR DEL RASTRILLO	ESR	0,00	M
CALCULO DEL CUERPO DEL MURO			
CALCULO COEFIC EMPUJE (COULOMB)	$\beta+\varphi$		115	
	sen2($\beta+\varphi$)		0,821	
	sen2(β)		1,000	
	$\beta-\delta$		90	
	sen($\beta-\delta$)		1,000	
	$\varphi+\delta$		25	
	sen($\varphi+\delta$)		0,423	
	$\varphi-$i		24,363	
	sen($\varphi-$i)		0,413	
	$\beta+$i		90,637	
	sen ($\beta+$i)		1,000	
	K	COEFICIENTE DE EMPUJE	0,40876	
EMPUJES MURO	EMPUJE ACTIVO	Ea	0,92	T/ML
	EMPUJE SOBRECARGA	Es	0,61	T/ML
	EMPUJE HORIZONTAL TOTAL		1,53	
	EMPUJE HORIZONTAL TOTAL CON SISMO	EHT	1,53	T/ML
	EMPUJE VERTICAL TOTAL	EVT	0,00	T/ML
	ALTURA DE APLICACIÓN	Hm	0,60	M
	DISTANCIA DEL EVT AL TRASDOS	D	0,00	M
CALCULO DEL MURO	BASE TRIANGULO EXTERIOR DEL MURO	X1	0,00	M
	BASE TRIANGULO INTERIOR DEL MURO (LADO TIERRAS)	X2	0,00	M
	PESO TRIANGULO EXTERIOR	PTE	0,00	T/ML
	PESO CENTRAL	PC	1,50	T/ML
	PESO TRIANGULO INTERIOR	PTI	0,00	T/ML
	PESO DEL MURO	PM	1,50	T/ML
	DISTANCIA DEL PM AL TRASDOS (SI<0 FUERA DE LA BASE)	DT-PM	0,20	M
	RESULTANTE TOTAL (EVT+PM)	RTCV	1,50	T/ML
	DISTANCIA AL BORDE TRASDOS DE RTM	XM	0,20	M
VUELCO DEL MURO	MOMENTO ESTABILIZADOR	ME	0,30	MT/ML
	MOMENTO DE VUELCO	MV	0,92	MT/ML
	COEF SEGURIDAD A VUELCO DEL CUERPO DEL MURO	γv	0,33	

CALCULO DE MUROS DE PARAMENTOS INCLINADOS (β>90º) CON SISMO				
PROYECTO	PLANTA DE TRANSFERENCIA DE R. S. UU EN CHICLANA			
MURO	ALTURA DE MURO 1,5 + ZAPATA		PAG	2
CALCULO DEL CONJUNTO MURO - ZAPATA				
EMPUJE SOBRE EL CONJUNTO	ALTURA TOTAL	HT	2,00	M
	EMPUJE ACTIVO CONJUNTO	EaC	1,64	T/ML
	EMPUJE SOBRECARGAS CONJUNTO	EsC	0,82	T/ML
	EMPUJE HORIZONTAL CONJUNTO CON SISMO	EHC	2,45	T/ML
	EMPUJE VERTICAL CONJUNTO	EVC	0,00	T/ML
	ALTURA DE APLICACIÓN	HC	0,78	T/ML
	DISTANCIA DE EVC AL TACON (SI<0 CAE FUERA BASE)	DC	1,25	M
CALCULO CONJUNTO	PESO ZAPATA	PZ	2,69	T/ML
	ALTURA TIERRAS SOBRE TACON	I	1,50	M
	PESO TIERRAS SOBRE TACON	PT	3,75	T/ML
	RESULTANTE VERTICAL TOTAL CONJUNTO	RVTC	7,94	T/ML
	DISTANCIA BORDE TACON - RVTC	XC	1,23	M
VUELCO DEL CONJUNTO	MOMENTO ESTABILIZADOR CONJUNTO	MEC	7,31	MT/ML
	MOMENTO DE VUELCO CONJUNTO	MVC	1,91	MT/ML
	COEFICIENTE SEGURIDA VUELCO CONJUNTO	γvc	3,83	
PRESIONES SOBRE EL TERRENO	DISTANCIA DE XC AL PUNTO APLICACIÓN	d	0,240	M
	DISTANCIA DE (XC+d) AL VUELO	Lv	0,68	M
	TENSION S/TERRENO TRIANGULAR (SI Lv<=LZ/3)	σtr	7,77	T/M2
	TENSIONES TRIAPECIALES SOBRE TERRENO (SI Lv>LZ/3)	σ1		T/M2
	" " " " "	σ2		T/M2
	PRESION A 1/4 DEL VUELO (DEBE SER <= QUE ADMISIBLE)	σ1/4	5,83	T/M2
DESLIZAMIENTO CONJUNTO	RESULTANTE VERTICAL CON RASTRILLO	RCR	7,94	T/ML
	EMPUJE PASIVO SOBRE RASTRILLO	EP	0,00	T/ML
	RESULTANTE HORIZON OPUESTA DESLIZAM	ROD	3,70	T/ML
	COEFICIENTE SEGURIDA AL DESLIZAMIENTO CONJUNTO	γdc	1,51	
MEDICIONES	ZAPATA	VOL ZAP	1,08	M3/ML
	RASTRILLO	VOL RAS	0,00	M3/ML
	MURO	VOL MUR	0,60	M3/ML

FLEXION COMPUESTA --- ARMADURA ASIMETRICA--- (SIN ARM EN COMPRESION) ---- $\mu<0,31$										
PROYECTO		PLANTA DE TRANSFERENCIA DE R. S. U. EN CHICLANA								
ESTRUCTURA		MURO DE REPIÉ								
DATOS GENERALES										
γc	1,5	γs	1,15	γf	1,50	HA	30	ACERO	500	
DATOS DE SECIONES										
SECCION		REPIÉ								
ANCHO	M	1,00								
CANTO	M	0,40								
RECUBRIMIENTO	M	0,050								
M	MT	0,9								
N	N>0 COM	1,3								
V	T	1,5								
ARMADURA DE FLEXION						SI $\mu>0,31$		ARMADURA EN COMPRESION		
μ		0,007								
SI $\mu-0,31>0$	ROJO	0,303								
ν		0,003								
δ'		0,143								
ω		0,004								
Afyd	Tn	2,6								
Afyd MIN	Tn	32,00								
Afyd ADOP	Tn	32,00								
SEPARACION EN CMS DE LA ARMADURADE FLEXION PARA ANCHO = I m										
φ 10	CM	10,7								
φ 12	CM	15,4								
φ 16	CM	27,3								
φ 20	CM	30,0								
φ 25	CM	30,0								
SECCION		REPIÉ								
ARMADURA DE CORTANTE										
ξ		1,7559								
$\rho 1$		0,0018								
fck	N/mm2	30								
$\sigma'cd$	N/mm2	0,0325								
Vu2	Tn	22,5								
ARMADURA CORTANTE		0								
CON ARMADURA DE CORTANTE										
Vcu	N	0								
Aefyd90	N/mm	0,0								
Ae	mm2/mm	0,0000								
Ae	mm2/M	0								
SEPARACION DE ESTRIBOS EN CMS CON n RAMAS										
Nº RAMAS		4								
s (cm) con φ	8	0								
s (cm) con φ	10	0								
s (cm) con φ	12	0								
s (cm) con φ	16	0								
s (cm) con φ	20	0								
SECCION		REPIÉ								

FISURACION EN LOSAS										
DATOS GENERALES										
		fctm	2,90	N/mm2			Es	210.000	N/mm2	
ANCHO DE FISURA CARACRERÍSTICA Y ARMADUARA DE FLEXIÓN										
SECCION		REPIÉ								
CANTO	mm	400								
Φ	mm	12								
RECUB	mm	50								
RECUB NETO	mm	44								
Afyd flexion	tn	32,00								
SEP FLEX (>=15Φ)	mm	153,6652								
Acef LOSAS	mm2	100.000								
SEPARACION ADOP	mm	154								
As (POR FISURACION	mm2	736								
M CARAC	mt	0,9								
N CARAC	t	1,3								
M COMPROBACION	mt	0,7								
d	mm	350								
σs	N/mm2	32,9								
σsr	N/mm2	333,156								
(σsr/σs)^2		102,306								
εs2		0,0002								
εsmr (AL M)		0,00006								
ρr		0,007								
SEP MED FIS (Smr)	mm	200								
Wk (ABER CARAC)	mm	0,02								
DISMIN SEP (>=0)	mm	0								
SECCION		REPIÉ								
DIAMETRO	**mm**	**12**								
SEPARACION	**cm**	**15**								

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA DE CHICLANA, T.M. DE CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

ANEJO Nº 8. INSTALACIONES

INDICE

1. ABASTECIMIENTO DE AGUA DE SERVICIO 3

1.1 ABASTECIMIENTO DEL AGUA DE SERVICIO 3
1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA RED 3
1.3 RED INTERIOR DEL EDIFICIO DE CONTROL Y VESTUARIOS 4
1.3.1 Condiciones mínimas de suministro en el edificio 4
1.3.2 Diseño de la instalación 5
1.3.3 Dimensionamiento 6
1.3.4 Construcción de la red 9
1.3.5 Productos de construcción 9
1.3.6 Mantenimiento y conservación 9
1.4 RED EXTERIOR 10
1.4.1 Diseño de la red 10
1.4.2 Dimensionamiento 10
1.4.3 Criterios constructivos 12
1.5 DIMENSIONAMIENTO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO 13

2. RED DE SANEAMIENTO 15

2.1 RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES 15
2.1.1 Generalidades de la red 15
2.1.2 Cálculos hidrológicos 15
2.1.3 Cálculo hidráulico de imbornales y rejillas 16
2.1.4 Cálculos hidráulicos de colectores 16
2.1.5 Consideraciones constructivas 18
2.2 RED DE AGUAS RESIDUALES 18
2.2.1 Generalidades de la red 18
2.2.2 Cálculo hidráulico de la red 19
2.2.3 Construcción de la red 20
2.2.4 Productos de construcción 20
2.2.5 Mantenimiento y conservación 20

3. RED DE LIXIVIADOS 21

3.1 GENERALIDADES DE LA RED 21
3.2 CÁLCULOS HIDROLÓGICOS 21
3.3 CÁLCULO HIDRÁULICO DE REJILLAS 22
3.4 CÁLCULO HIDRÁULICO DE COLECTORES 22
3.5 CÁLCULO DEL DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO 23
3.6 CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS 23

4. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 25

4.1 INTRODUCCIÓN 25
4.2 EDIFICIO DE CONTROL Y VESTUARIOS 25
4.2.1 TIPO DE ESTABLECIMIENTO 25
4.2.2 NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DE INCENDIO 25
4.2.3 REQUISITOS CONSTRUCTIVOS EN FUNCIÓN DE SU CLASIFICACIÓN 27
4.2.4 EVACUACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL 32
4.2.5 VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES 33
4.2.6 ALMACENAMIENTOS 33
4.2.7 INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS 33

4.2.8 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 34
4.3 ZONA DE TRANSFERENCIA (EXTERIOR) 35
4.3.1 TIPO DE ESTABLECIMIENTO 35
4.3.2 NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DE INCENDIO 35
4.3.3 REQUISITOS CONSTRUCTIVOS EN FUNCIÓN DE SU CLASIFICACIÓN 36
4.3.4 EVACUACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL 37
4.3.5 VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES 37
4.3.6 INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS 37
4.3.7 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 38
4.4 ZONA DE GESTIÓN DE FRACCIONES (EXTERIOR) 39
4.4.1 TIPO DE ESTABLECIMIENTO 39
4.4.2 NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DE INCENDIO 39
4.4.3 REQUISITOS CONSTRUCTIVOS EN FUNCIÓN DE SU CLASIFICACIÓN 40
4.4.4 EVACUACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL 41
4.4.5 VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES 41
4.4.6 INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS 41
4.4.7 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 41

5. BAJA TENSIÓN 43

5.1 INTRODUCCIÓN 43
5.2 OBJETO DEL PROYECTO 43
5.3 PREVISIÓN DE POTENCIA 43
5.4 MEMORIA 43
5.4.1 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES 44
5.4.2 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN 44
5.5 CÁLCULOS ELÉCTRICOS 57
5.5.1 FÓRMULAS EMPLEADAS 57

1. ABASTECIMIENTO DE AGUA DE SERVICIO

1.1 ABASTECIMIENTO DEL AGUA DE SERVICIO

La parcela carece de punto de suministro desde la red general de agua, por lo que se adoptarán alternativas para dar solución a las necesidades de la estación de transferencia.

Para el suministro de agua potable destinado al consumo humano se propone la instalación de una fuente de agua mineral embotellada en garrafas para oficinas y el contrato con una empresa distribuidora del servicio.

Para disponer de agua de servicio y atender las necesidades del personal en vestuarios, comedor y en tomas de baldeo repartidas por la superficie de la E.T. para la limpieza de la misma se contempla la instalación de tres depósitos en paralelo de 3000l cada uno que supondrá una reserva suficiente, contemplando su recarga con el suministro periódico a través de camiones cisterna.

El agua de consumo humano se define en la normativa sanitaria como "…todas aquellas aguas, ya sea en su estado original, ya sea después del tratamiento, utilizadas para beber, cocinar, preparar alimentos, higiene personal y para otros usos domésticos, sea cual fuere su origen e independientemente de que se suministren al consumidor, a través de redes de distribución públicas o privadas, de cisternas, de depósitos públicos o privados.", "…aguas utilizadas en la industria alimentaria, tanto en la fabricación, tratamiento, conservación o comercialización de productos o sustancias destinadas al consumo humano, así como, las utilizadas en la limpieza de las superficies, objetos y materiales que puedan estar en contacto con los alimentos…", y las "…aguas suministradas para consumo humano como parte de una actividad comercial o pública, con independencia del volumen medio diario de agua suministrado...".

Por tanto será de aplicación lo dispuesto en el Real Decreto 140/2003 en cuanto a la calidad del agua de servicio suministrada, puesto que parte del uso que se le pretende dar a esta agua se encuentra definido en la normativa como agua de consumo humano.

1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA RED

La estación de transferencia contará con una red presurizada de agua para abastecer al edificio de oficinas y la red que discurrirá perimetralmente al recinto disponiendo puntos de suministro para conexión rápida de mangueras dedicadas a baldeo o limpieza.

Para ello se empleará un grupo de bombeo dimensionado acorde a las exigencias de la instalación. Se dispondrán dos bombas en paralelo de activación automática por presostato dotadas de variadores de frecuencia, calderín de dimensiones adecuadas, llaves de cierre, dispositivos anti-retroceso y dispositivo de ventosa para la evacuación del aire en la red.

En general se emplearán los criterios de diseño, dimensionamiento y ejecución recogidos en el documento HS-4. Suministro de aguas del CTE.

1.3 RED INTERIOR DEL EDIFICIO DE CONTROL Y VESTUARIOS

1.3.1 Condiciones mínimas de suministro en el edificio

Caudal mínimo para cada tipo de aparato (general)

Tipo de aparato	**Caudal instantáneo mínimo de agua fría** [dm^3/s]	**Caudal instantáneo mínimo de ACS** [dm^3/s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-
Puntos baldeo (consideración propia)	0,30	-

En nuestro caso y tomando el caso más desfavorable en el que el factor de simultaneidad sea 1:

Tipo de aparato	**Cantidad**	**Caudal instantáneo mínimo de agua fría** [dm^3/s]	**Caudal instantáneo mínimo de ACS** [dm^3/s]
Lavabo	x 4	0,10	0,065
Ducha	x 2	0,20	0,10
Inodoro con cisterna	x 2	0,10	-
Fregadero doméstico	x 1	0,20	-
Caudal de diseño		1,20	0,56
Caudal total de diseño	1,76 [dm^3/s]		**6,336 [m^3/h]**

Presiones mínima y máxima

En los puntos de consumo la presión mínima será 100 KPa para grifos comunes y 150 KPa para el resto. En cuanto a la presión máxima, no se sobrepasarán los 500 KPa en ningún punto de la red.

1.3.2 Diseño de la instalación

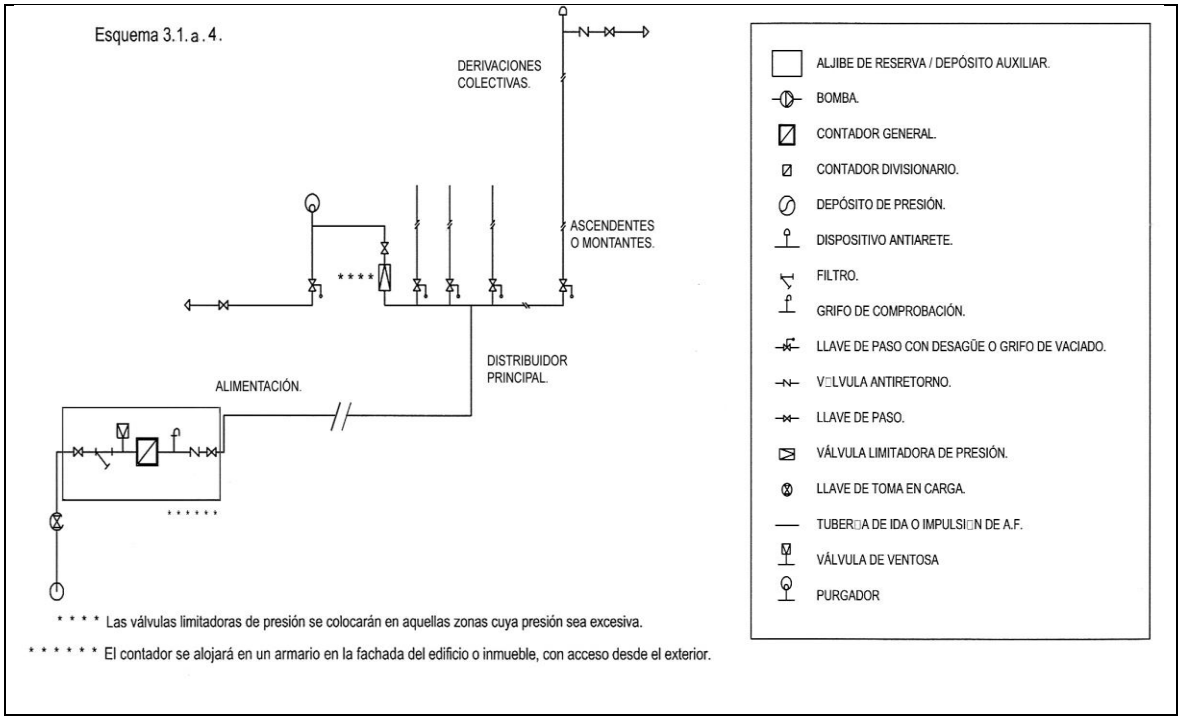
Esquema general de la instalación de agua fría.

En función de los parámetros de suministro de caudal (continúo o discontinúo) y presión (suficiente o insuficiente) correspondientes al municipio, localidad o barrio, donde vaya situado el edificio se elegirá alguno de los esquemas que figuran a continuación:

☒ *Edificio o inst. con un solo titular.* (Coincide en parte la Instalación Interior General con la Instalación Interior Particular).	☒	Aljibe y grupo de presión. (Suministro público discontinúo y presión insuficiente).
	☐	Depósito auxiliar y grupo de presión. (Sólo presión insuficiente).
	☐	Depósito elevado. Presión suficiente y suministro público insuficiente.
	☐	Abastecimiento directo. Suministro público y presión suficientes.

☐ *Edificio o inst. con múltiples titulares.*	☐	Aljibe y grupo de presión. Suministro público discontinúo y presión insuficiente.
	☐	Depósito auxiliar y grupo de presión. Sólo presión insuficiente.
	☐	Abastecimiento directo. Suministro público continúo y presión suficiente.

Aljibe y grupo de presión. (Suministro público discontinúo y presión insuficiente).



(El esquema presenta un modelo tipo, no representa la instalación a acometer puesto que no se dispone de suministro público y al ser una red aislada, carece de contadores y otros elementos singulares)

1.3.3 Dimensionamiento

Reserva de espacio para el contador general

En los edificios dotados con contador general único se preverá un espacio para un armario o una cámara para alojar el contador general de las dimensiones indicadas en la tabla 4.1.

Dimensiones en mm	Diámetro nominal del contador en mm										
	Armario					Cámara					
	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
Largo	600	600	900	900	1300	2100	2100	2200	2500	3000	3000
Ancho	500	500	500	500	600	700	700	800	800	800	800
Alto	200	200	300	300	500	700	700	800	900	1000	1000

Al tratarse de una instalación particular en la estación de transferencia y aislada de la red general no resulta de aplicación puesto que no procede la instalación de contador.

Dimensionamiento de las redes de distribución

El cálculo se realizará con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente habrá que comprobar en función de la pérdida de carga que se obtenga con los mismos.

Este dimensionado se hará siempre teniendo en cuenta las peculiaridades de cada instalación y los diámetros obtenidos serán los mínimos que hagan compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

Dimensionamiento de los tramos

El dimensionado de la red se hará a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se partirá del circuito considerado como más desfavorable que será aquel que cuente con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se hará de acuerdo al procedimiento siguiente:

a) el caudal máximo de cada tramo será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla.
b) establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado.
c) determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
d) elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
    i) tuberías metálicas: entre 0,50 y 2,00 m/s
    ii) tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,50 y 3,50 m/s
e) Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

Comprobación de la presión

Se comprobará que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera con los valores mínimos indicados en el apartado anterior y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

a) determinar la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas podrán estimarse en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo o evaluarse a partir de los elementos de la instalación.

b) comprobar la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se verifica si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable. En el caso de que la presión disponible en el punto de consumo fuera inferior a la presión mínima exigida sería necesaria la instalación de un grupo de presión.

Dimensionado de las derivaciones y ramales de enlace

Los ramales de enlace a los aparatos domésticos o puntos de consumo se dimensionarán conforme a lo que se establece en las tabla 4.2 de HS-4. En el resto, se tomarán en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y se dimensionará en consecuencia:

	Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace			
		Tubo de acero (")		Tubo de cobre o plástico (mm)	
		NORMA (Dmin)	**PROYECTO**	**NORMA** (Dmin)	**PROYECTO**
☐	Lavamanos	½	-	12	-
☒	Lavabo, bidé	½	-	12	20
☒	Ducha	½	-	12	20
☐	Bañera <1,40 m	¾	-	20	-
☐	Bañera >1,40 m	¾	-	20	-
☒	Inodoro con cisterna	½	-	12	20
☐	Inodoro con fluxor	1- 1 ½	-	25-40	-
☐	Urinario con grifo temporizado	½	-	12	-
☐	Urinario con cisterna	½	-	12	-
☒	Fregadero doméstico	½	-	12	20
☐	Fregadero industrial	¾	-	20	-
☐	Lavavajillas doméstico	½ (rosca a ¾)	-	12	-
☐	Lavavajillas industrial	¾	-	20	-
☐	Lavadora doméstica	¾	-	20	-
☐	Lavadora industrial	1	-	25	-
☐	Vertedero	¾	-	20	-
☐	Puntos baldeo (consideración propia)	1	-	25	-

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se dimensionarán conforme al procedimiento establecido en el apartado 4.2 de HS-4, adoptándose como mínimo los valores de la tabla 4.3:

	Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación			
		Acero (")		Cobre o plástico (mm)	
		NORMA (Dmin)	**PROYECTO**	**NORMA** (Dmin)	**PROYECTO**
☒	Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	¾	-	**20**	25
☐	Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	¾	-	**20**	-
☐	Columna (montante o descendente)	¾	-	20	-
☒	Distribuidor principal	1	-	25	40

Dimensionado de las redes de ACS

Dimensionado de las redes de impulsión de ACS

Para las redes de impulsión o ida de ACS se seguirá el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.

Dimensionado de las redes de retorno de ACS

1 Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se estimará que en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura sea como máximo de 3 ºC desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso.
2 En cualquier caso no se recircularán menos de 250 l/h en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico.
3 El caudal de retorno se podrá estimar según reglas empíricas de la siguiente forma:
   a) considerar que se recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.
   b) los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la tabla 4.4.

Diámetro de la tubería (pulgadas)	Caudal recirculado (l/h)
½	140
¾	300
1	600
1 ¼	1.100
1 ½	1.800
2	3.300

Cálculo del aislamiento térmico

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se dimensionará de acuerdo a lo indicado en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios RITE y sus Instrucciones Técnicas complementarias ITE.

Cálculo de dilatadores

En los materiales metálicos se considera válido lo especificado en la norma UNE 100 156:1989 y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2002.

En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se deben adoptar las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

1.3.4 Construcción de la red

Se estará a lo dispuesto en el apartado **(*5) Construcción*** del ***Documento Básico HS Salubridad Sección HS-4 Suministro de agua*** del Código Técnico de la Edificación (CTE) y en el Pliego de Condiciones del proyecto.

La red de distribución principal interna del edificio así como la de distribución secundaria discurrirá por el falso techo del edificio fijada, siempre que se pueda a elementos no estructurales, con cintas perforadas, soportes con flejes de acero o embridadas a soportes fijos interponiéndose en todo caso un elemento elástico, mientras que las derivaciones de tomas irán empotradas en la pared en disposición vertical hasta los puntos de consumo.

Las derivaciones a los cuartos húmedos serán independientes. Cada una de estas derivaciones contará con una llave de corte, tanto para agua fría como para agua caliente, de tal forma que en caso de avería en cualquier punto no deba interrumpirse todo el suministro. Las calderas individuales de producción de ACS instaladas en el falso techo registrable, y en general los aparatos sanitarios llevarán una llave de corte individual.

Se instalará una válvula limitadora de presión en la tubería de acometida del edificio para evitar que se supere la presión de servicio máxima admitida por el *CTE* fijada en 500kPa.

1.3.5 Productos de construcción

Se estará a lo dispuesto en el apartado **(*6) Productos de construcción*** del ***Documento Básico HS Salubridad Sección HS-4 Suministro de agua*** del Código Técnico de la Edificación (CTE) y en el Pliego de Condiciones del proyecto.

Se emplearán tuberías de polietileno reticulado (PEX) y accesorios específicos compatibles fabricados acorde a la *Norma UNE EN ISO 15875:2004.*

1.3.6 Mantenimiento y conservación

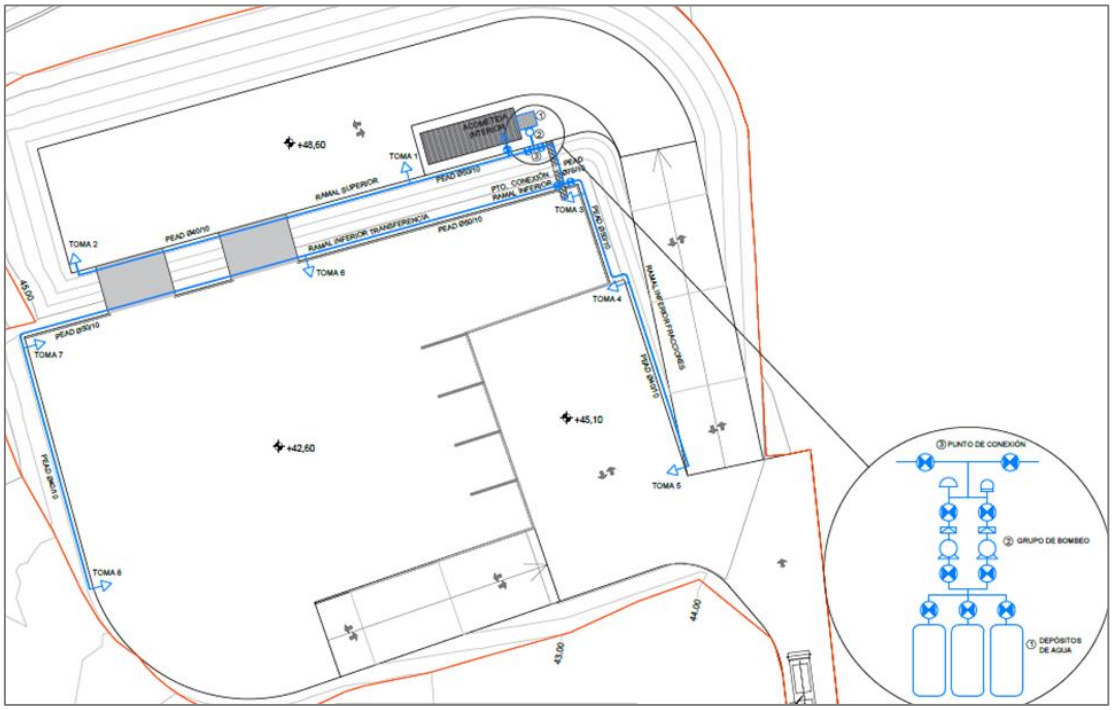
Se estará a lo dispuesto en el apartado **(*7) Mantenimiento y conservación*** del ***Documento Básico HS Salubridad Sección HS-4 Suministro de agua*** del Código Técnico de la Edificación (CTE) y en el Pliego de Condiciones del proyecto.

1.4 RED EXTERIOR

1.4.1 Diseño de la red

La estación de transferencia contará con una red ramificada de agua a presión para abastecer al edificio de oficinas y la red que discurrirá perimetralmente al recinto, y que dispondrá únicamente de puntos de suministro para conexión rápida de mangueras, dedicados a baldeo o limpieza. Esta red discurrirá enterrada en zanja siempre que sea posible, o grapeada al muro en caso contrario.

Se proyectan 8 tomas atendiendo a criterios de demanda previsible, disponiéndolas sensiblemente equidistantes entre sí. Se instalarán grapeadas al muro en el perímetro de la plataforma inferior y en arquetas enterradas tanto en la zona exterior de los viales como en la plataforma superior.



1.4.2 Dimensionamiento

Para el cálculo de la red, se optará por calcular el tramo más desfavorable. La simultaneidad máxima de las tomas será de N=3, por lo que se calculará la instalación funcionando las dos tomas más alejadas del punto de impulsión.

Dado que el suministro es privado y se realiza a través de depósitos y grupo de bombeo aislado de la red general, se consideran las condiciones de presión y caudal de estudio a las del grupo de bombeo según los datos de diseño.

Se empleará para la justificación hidráulica de la conducción la ecuación estricta de Darcy-Weissbach con el factor de fricción *f*, de la forma:

$$h_f = f\frac{8 \cdot L \cdot Q^2}{g \cdot \pi^2 \cdot D^5}$$

Siendo h_f la pérdida (m), L la longitud de la conducción (m), D el diámetro de la conducción (m) y Q el caudal circulante (m^3/s). El factor de fricción *f* se calculará mediante iteración de la ecuación de Colebrook-White:

$$1/\lambda^{0.5} = - 2 \cdot \log_{10} [(k_a / (3{,}71 \cdot D) + (2.51 / (Re \cdot \lambda^{0.5})]$$

Donde: $\lambda = f$ = factor de fricción de Darcy-Weissbach

K_a = rugosidad equivalente del material.

D = diámetro interior del colector (m)

Re = número de Reynolds

En **situación dinámica**, la presión en cada punto será la suma de la presión hidrostática menos la pérdida de carga en la tubería hasta ese punto. Se adoptará una pérdida de carga adicional en accesorios del 20% de la longitud.

Se realiza el cálculo para los distintos ramales que componen la instalación. De este modo, se contempla un primer ramal que parte del grupo de bombeo, y da servicio en la plataforma superior, en el que se encuentra el edificio de oficinas y vestuarios, y a la zona alta de la transferencia. Un segundo ramal que parte del grupo de bombeo, y transcurre por el talud entre plataformas para dar servicio al nivel intermedio donde se encuentra el muelle de descarga de las fracciones. Y un tercer ramal que conecta con el ramal 2 en su cota más baja, y transcurre perimetralmente a la plataforma inferior en sentido anti horario, para dar servicio en su camino, a la parte baja de la transferencia.

- Tramo Ramal Superior (Edificio de control y dependencias)

NUDO	COTA	P (m.c.a.)	Q (m³/h)	L (m)	Material	Ø ext.	Øint (mm)	u (m/s)	f	Hf (mca)
Conexión EB	49	**54,00**	-	-	-	-	-	-	-	-
Conex. EB - Acom edif.	49	**53,91**	16,00	3	PEAD	75/10	66,0	1,30	0,01880	0,09
Acom edif. - T1	49	**52,40**	10,00	17	PEAD	50/10	44,0	1,83	0,01915	1,51
T1 - T2	49	**48,42**	5,00	53	PEAD	40/10	35,2	1,43	0,02117	3,98
			TOTAL L	**73**					**TOTAL Hf**	**5,58**

- Tramo Ramal inferior 1 (Zona fracciones)

NUDO	COTA	P (m.c.a.)	Q (m³/h)	L (m)	Material	Ø ext.	Øint (mm)	u (m/s)	f	Hf (mca)
Pto conexión EB	49	**54,00**	-	-	-	-	-	-	-	-
Conex. EB - P.C.R.Inf.	43	**59,29**	10,00	8	PEAD	50/10	44,0	1,83	0,01915	0,71
P.C.R.Inf. - T3	43	**58,84**	10,00	5	PEAD	50/10	44,0	1,83	0,01915	0,45
T3 - T4	43	**57,33**	10,00	17	PEAD	50/10	44,0	1,83	0,01915	1,51
T4 - T5	43	**55,08**	5,00	30	PEAD	40/10	35,2	1,43	0,02117	2,25
			TOTAL L	**60**					**TOTAL Hf**	**4,92**

- Tramo Ramal inferior 2 (Zona transferencia)

NUDO	COTA	P (m.c.a.)	Q (m³/h)	L (m)	Material	Ø ext.	Øint (mm)	u (m/s)	f	Hf (mca)
Pto. Conex.Ram.Inf	43	**59,29**	-	-	-	-	-	-	-	-
P.C.R.Inf. - T6	43	**55,55**	10,00	42	PEAD	50/10	44,0	1,83	0,01915	3,74
T6 - T7	45	**48,78**	10,00	48	PEAD	50/10	44,0	1,83	0,01915	4,27
T7 - T8	45	**45,85**	5,00	39	PEAD	40/10	35,2	1,43	0,02117	2,93
			TOTAL L	**129**					**TOTAL Hf**	**10,94**

Como puede observarse, la pérdida de carga es casi despreciable. La presión mínima y máxima, así como el golpe de ariete se encuentran dentro del rango establecido.

En **situación estática**, la presión en cada punto será la presión hidrostática en cada punto. El caudal en este momento es igual a cero, por tanto no existen perdidas de carga en el fluido. Se realizará el cálculo para los mismos puntos de la red que se contemplaron en la situación anterior.

- Tramo Ramal Norte + Ramal interior 1

NUDO	COTA	P (m.c.a.)	Q (m³/h)	L (m)	Material	Ø ext.	Øint (mm)	u (m/s)	f	Hf (mca)
Conexión EB	49	**54,00**	-	-	-	-	-	-	-	-
Conex. EB - Acom edif.	49	**54,00**	0,00	3	PEAD	75/10	66,0	0,00	0,00206	0,00
Acom edif. - T1	49	**54,00**	0,00	17	PEAD	50/10	44,0	0,00	0,00213	0,00
T1 - T2	49	**54,00**	0,00	53	PEAD	40/10	35,2	0,00	0,00217	0,00
			TOTAL L	**73**					**TOTAL Hf**	**0,00**

- Ramal interior 2 (Tramo Punto de conexión ramal interior – toma 6)

NUDO	COTA	P (m.c.a.)	Q (m³/h)	L (m)	Material	Ø ext.	Øint (mm)	u (m/s)	f	Hf (mca)
Pto conexión EB	49	**54,00**	-	-	-	-	-	-	-	-
Conex. EB - P.C.R.Inf.	43	**60,00**	0,00	8	PEAD	50/10	44,0	0,00	0,00213	0,00
P.C.R.Inf. - T3	43	**60,00**	0,00	5	PEAD	50/10	44,0	0,00	0,00213	0,00
T3 - T4	43	**60,00**	0,00	17	PEAD	50/10	44,0	0,00	0,00213	0,00
T4 - T5	43	**60,00**	0,00	30	PEAD	40/10	35,2	0,00	0,00217	0,00
			TOTAL L	**60**					**TOTAL Hf**	**0,00**

- Ramal sur

NUDO	COTA	P (m.c.a.)	Q (m³/h)	L (m)	Material	Ø ext.	Øint (mm)	u (m/s)	f	Hf (mca)
Pto. Conex.Ram.Inf	43	**60,00**	-	-	-	-	-	-	-	-
P.C.R.Inf. - T6	43	**60,00**	0,00	42	PEAD	50/10	44,0	0,00	0,00213	0,00
T6 - T7	45	**57,50**	0,00	48	PEAD	50/10	44,0	0,00	0,00213	0,00
T7 - T8	45	**57,50**	0,00	39	PEAD	40/10	35,2	0,00	0,00217	0,00
			TOTAL L	**129**					**TOTAL Hf**	**0,00**

Puede corroborarse que la presión a lo largo de la tubería siempre es positiva, permaneciendo en todo momento dentro de los límites de seguridad establecidos por el fabricante y la Norma.

1.4.3 Criterios constructivos

La red de distribución de agua de servicio se construirá con tuberías de polietileno expandido de alta densidad (PEAD) y accesorios específicos compatibles fabricados y montados acorde a la *Norma UNE-EN 12201.* Todos los componentes de la red, tanto tuberías como accesorios, **serán al menos PN-10**.

La red enterrada discurrirá por zanjas de al menos 80cm de profundidad, serán señalizadas disponiendo una malla azul enterrada sobre ella a una profundidad de 20cm acorde a los detalles constructivos aportados.

Todas las tomas, incluyendo la correspondiente al edificio, serán registrables así como cada una de las derivaciones de la red principal, las cuales contarán con una llave de corte de tal forma que en caso de avería en cualquier punto del ramal, pueda evitarse la interrupción de todo el suministro.

Las derivaciones de tomas se instalarán grapeadas al muro perimetral de la plataforma inferior y en arquetas enterradas tanto en la zona exterior de los viales como en la plataforma superior.

1.5 DIMENSIONAMIENTO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO

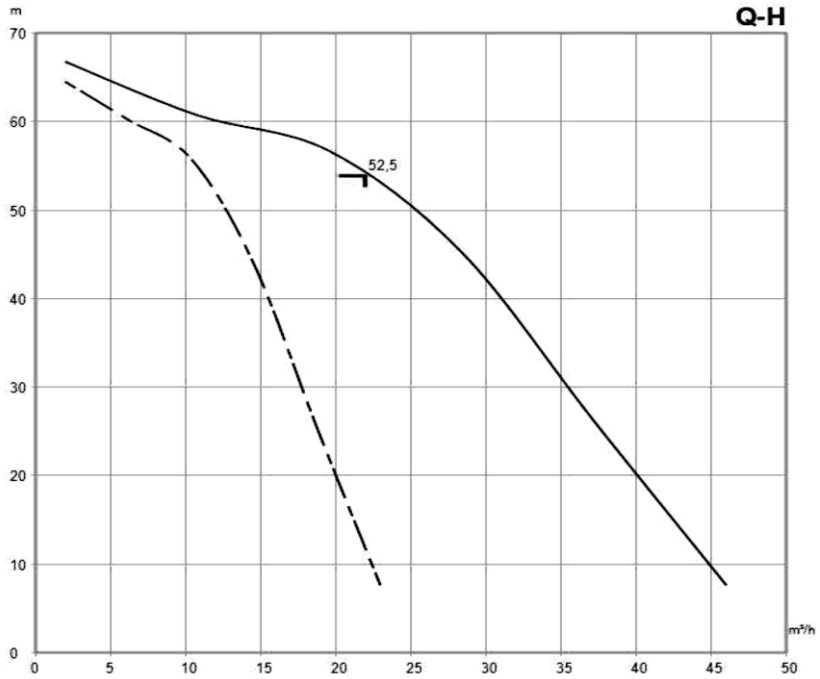
Para el almacenamiento del agua de servicio se ha optado por la instalación de 3 depósitos de polietileno de alta densidad en paralelo con capacidad de 3000l cada uno. Se garantiza con ello capacidad suficiente de suministro para cubrir las necesidades de la estación de transferencia.

Estos depósitos se instalarán sobre la solera de hormigón, junto a la caseta de control y vestuarios. El carácter modular permitirá futuras ampliaciones si fueran necesarias a la vez que facilita el montaje y mantenimiento de los mismos.

Según los requerimientos descritos en apartados anteriores, el sistema de bombeo propuesto de forma orientativa es el Varivip3 2V 1040T (o similar), compuesto por dos bombas en paralelo de 3 kW cada una, que proporcionan un caudal máximo de 22 m3/h a 54 mca.

El grupo estará dotado de variadores independientes por bombas, calderín acumulador de 25l, manómetro y traductor de presión. Sus características son las siguientes:

DATOS DEL GRUPO DE BOMBEO	
Modelo orientativo:	Bombas Ideal VARIAVIP3 2V 1040T (o similar)
Caudal de servicio:	22 m3/h
Altura de servicio:	52 m.c.a.
Variador de frecuencia:	Integrado
Calderín:	25l
Tensión:	230/400 V
Potencia:	2x3.0 Kw
Velocidad:	2.900 r.p.m.



Curva característica de las bombas seleccionadas

2. RED DE SANEAMIENTO

2.1 RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

2.1.1 Generalidades de la red

La estación de transferencia contará con sistema separativo, dotándose de una red de evacuación de aguas pluviales aislada de otras redes de aguas residuales generadas en la instalación. Esta red captará y reconducirá las aguas pluviales que inciden sobre la plataforma, así como las que por gravedad lleguen a ella desde los viales a distinto nivel que, por condicionantes del terreno, no sea posible evacuarlas desde esos mismos puntos al exterior de la parcela.

La captación de agua pluvial en el interior de la plataforma se llevará a cabo mediante la formación de pendientes en el pavimento y la instalación de imbornales y rejillas repartidos en la superficie.

Se procede a realizar la separación entre la escorrentía natural y la escorrentía contaminada o generación de lixiviados. Por tanto, se distinguirá entre la red de pluviales y la red de lixiviados.

Las conducciones serán de PVC corrugado (liso interior) SN-8 con enchufe-campana (UNE-EN 13476), instaladas en zanja y reforzada con hormigón en masa HM-20 cuando sea necesario. Las arquetas y pozos estarán realizados con muros de ladrillo perforado sobre solera de hormigón en masa HM-20, enfoscados y bruñidos interiormente, o con elementos prefabricados en su caso, con tapas de hormigón armado en arquetas y de fundición en pozos.

Los puntos de vertido de pluviales propuestos se localizan al norte de la parcela hacia la cuneta existente que evacúa las aguas pluviales del vertedero, construida tras las obras del sellado del mismo.

2.1.2 Cálculos hidrológicos

Para el cálculo del caudal instantáneo se ha adoptado el valor máximo de precipitación diaria anual para la zona donde se ubican las instalaciones y para un periodo de retorno de 100 años. El procedimiento de cálculo se detalla en el Anejo nº6.

Un resumen de los caudales obtenidos para las cuencas que afectan a la red son los siguientes:

CUENCA	Qe (m³/s)	CUENCA	Qe (m³/s)	CUENCA	Qe (m³/s)
D1	0,058	**D6**	0,004	**D11**	0,162
D2	0,029	**D7**	0,005	**D12**	0,045
D3	0,023	**D8**	0,004	**D13**	0,094
D4	0,023	**D9**	0,005	**D14**	0,040
D5	0,151	**D10**	0,020	**D15**	0,009

2.1.3 Cálculo hidráulico de imbornales y rejillas

Los imbornales se calcularán aplicando la siguiente fórmula:

$$Q\ (l/s) = P\ H^{3/2}/60$$

Donde:

Q = Caudal que captará cada imbornal.

P = Superficie efectiva de captación.

H = altura permisible de agua sobre sí mismo.

En base a lo expuesto, y aceptando una altura máxima de agua de 5cm sobre el imbornal, el cálculo hidráulico es el siguiente:

Imbornal	L (m)	A (m)	Q (m³/s)	hw (cm)	P (cm)	Qmax (l/s)	Cumple
Im-tipo	0,70	0,30	0,029	5	180	33,54	Ok

En nuestro caso, tras un proceso iterativo de prueba-error, se opta por la instalación de 1 imbornal de 70x30cm que recogerá la escorrentía generada en la cuenca D2. Estos imbornales serán de hormigón prefabricado con tapa de rejilla de fundición dúctil.

Por otro lado, la evacuación de las aguas pluviales de la cuenca D5 se llevará a cabo mediante 5 interrupciones en el bordillo perimetral, derivando el caudal hacia la cuneta C-7.

En cuanto a las rejillas, se adoptará la recomendación del Manual de Saneamiento de Uralita, consistente en una captación máxima de 15 l/s por metro cuadrado de rejilla.

Por tanto:

Rejilla	L (m)	A (m)	Q (m³/s)	Q (l/s)	Srej (m²)	Cumple
R-1	12,00	0,30	0,047	47	3,13	Ok
R-2	12,00	0,30	0,047	47	3,13	Ok

2.1.4 Cálculos hidráulicos de colectores

Se dimensionarán los colectores que conforman la red empleando la ecuación estricta de Prandtl – Colebrook.

$$1/\lambda^{0.5} = -2 \cdot \log_{10} [(k_a / (3{,}71 \cdot D) + (2.51 / (Re \cdot \lambda^{0.5})]$$

Donde:

λ = factor de fricción de Darcy-Weissbach

K_a = rugosidad equivalente del material: K_a = 0.008 m para PE

D = diámetro interior del colector (m)

Re = número de Reynolds

Por otro lado, el factor de fricción puede sustituirse en cada miembro por su expresión genérica de Darcy – Weissbach, quedando una ecuación que representa la velocidad media a sección llena de la tubería:

$$v = -(2 \cdot g \cdot D \cdot J)^{0.5} \cdot \log_{10} [(k_a / (3{,}71 \cdot D) + ((2{,}51 \cdot \upsilon) / (D \cdot (2g \cdot D \cdot J)^{0.5}))]$$

Donde: J = pendiente de la tubería

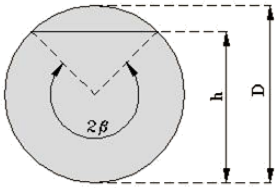
υ = viscosidad cinemática del fluido. Agua residual: $\upsilon = 1.31 \cdot 10^{-6}$ m^2/s

g = aceleración de la gravedad = 9.81 m/s^2

La situación normal del colector no será ir a sección llena, ya que no es una tubería a presión. Por tanto, el calado será inferior al máximo y la velocidad real será superior a la teórica con sección llena. Tanto calado como velocidad real puede estimarse empleando los coeficientes correctores de Thormann-Franque:

$$W = \frac{v_p}{v} = \left[\frac{2\beta - sen^2\beta}{2(\beta - \gamma sen\beta}\right]^{0.625}$$

$$Q = \frac{q_p}{q} = \frac{(2\beta - sen^2\beta)^{1.625}}{9.69(\beta + \gamma sen\beta)^{0.625}}$$



Estos coeficientes se encuentran tabulados. La situación normal es calcular el caudal necesario a movilizar entre el homólogo calculado a sección llena, y obtener los coeficientes W y Q. Indirectamente se obtiene β, y por tanto el calado del tubo.

Las velocidades admisibles a mantener en la red son las siguientes:

- V_{min} = 0.5 m/s, para evitar sedimentaciones.
- V_{max} = 5 m/s, para evitar pérdidas de carga excesivas y problemas de empuje.

La pendiente mínima que se adoptará para los tubos es del 1,5%. En cuanto al diámetro, por criterio de mantenimiento no se instalarán diámetros inferiores a 250mm, ya que son susceptibles de atascarse con mayor facilidad.

Para el caso de las cuencas D-3 y D-4 correspondientes a las zonas próximas al muelle de descarga y compactadoras pequeñas, se preverá la instalación de una arqueta dotada con compuerta a fin de seleccionar la red que gestione las aguas captadas allí, a través de canaletas con rejilla enterradas, puesto que estas aguas podrán estar contaminadas con lixiviados, siendo determinante la naturaleza de los residuos que ahí se gestionen.

En este caso, se contemplará para el dimensionamiento de ambas redes la casuística más desfavorable, asumiendo que suman caudal en ambas redes. No así ocurre con la cuenca D-1, D-7 y D-9, perteneciente a la zona de compactación de R.S.U., que se prevé siempre la producción de lixiviados.

El resultado del dimensionamiento es el siguiente:

COL.	TRAMO	Cota ini (msnm)	Cuenca	Q (m³/s)	L (m)	J (m/m)	DN (mm)	K/D (mm)	h calado (mm)	u real (m/s)	Cota fin (msnm)
T1	IMB1-PZ1	41,95	D2	0,029	6,0	0,015	315	3,66E-05	212,9	1,93	41,86
T2	PZ1-PZ2	41,40	D2/10/15 + Qcaseta	0,060	36,3	0,015	315	3,66E-05	259,4	2,35	40,86
T3	PZ2-PZ3	40,86	D2/3/4/8/ 10/15+ Qcaseta	0,110	26,1	0,015	315	3,66E-05	292,1	2,65	40,46
T4	PZ3-Cuneta existente	40,46	D2/3/4/8/10 /15/5/14/6 + Qcaseta	0,304	105,8	0,004	630	1,83E-05	577,7	1,99	40,04
T5	Arq Discr-PZ2	41,88	D3/4	0,046	26,8	0,015	315	3,66E-05	243,0	2,21	41,48
T6	Caseta-C-4	47,00	Q caseta	0,002	25,5	0,080	315	3,66E-05	71,0	1,61	44,96

2.1.5 Consideraciones constructivas

Los imbornales serán de hormigón prefabricado con tapa de rejilla de fundición dúctil, con dimensiones 0,70x0,30x0,30 m.

Las canaletas de captación serán prefabricadas de hormigón-polímero y rejilla de fundición dúctil con dimensiones Lx0,30x0,30 m.

Las conducciones serán de PVC corrugado (liso interior) SN-8 con enchufe-campana (UNE-EN 13476), instaladas en zanja y reforzada con hormigón en masa HM-20 cuando sea necesario. Las arquetas y pozos estarán realizados con muros de ladrillo perforado sobre solera de hormigón en masa HM-20, enfoscados y bruñidos interiormente, o con elementos prefabricados en su caso, con tapas de hormigón armado en arquetas y de fundición en pozos.

2.2 RED DE AGUAS RESIDUALES

2.2.1 Generalidades de la red

La estación de transferencia contará con un sistema separativo, en el que la red de aguas residuales generadas en el edificio vestuarios y comedor, estará aislada con respecto a otras redes de aguas residuales.

Al no existir red de alcantarillado público en las inmediaciones, la instalación contará con un sistema de tratamiento de las aguas residuales, previo vertido, con sistema de tratamiento mixto (pretratamiento + fosa séptica + sistema biológico)

Los colectores procedentes de los cuartos húmedos desaguarán por gravedad en una arqueta sifónica instalada dentro del mismo edificio situada cerca del punto de evacuación. Posterior a este punto y antes de proceder al vertido en el depósito enterrada, se instalará enterrada una arqueta registrable.

2.2.2 Cálculo hidráulico de la red

Para el cálculo de la red de saneamiento del edificio se ha usado el método descrito en el CTE HS-5 para conocer el tamaño mínimo de tuberías, aplicando el sistema de adjudicación del número de unidades de desagüe a cada unidad a cada aparato sanitario en función de que el uso sea público o privado.

Tipo de aparato sanitario		Unidades de desagüe UD		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
Inodoro	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
Fuente para beber		-	0.5	-	25
Sumidero sifónico		1	3	40	50
Lavavajillas		3	6	40	50
Lavadora		3	6	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	-

En nuestro caso, y aunque a lo sumo tengamos una carga de 30 unidades de desagüe, partiendo del diseño de la instalación en cuanto a disposición de aparatos sanitarios y de los diámetros mínimos de tuberías según C.T.E., se opta por dimensionar las tuberías de derivaciones de inodoros con PVC DN-125, y el resto de derivaciones individuales con PVC DN-50, todas con pendientes constantes del 3% hacia la arqueta interior que será de 80x80x80cm. El colector de salida del edificio será DN-250 con pendiente constante del 3%.

Se justifica la solución adoptada en base a la unificación de criterios, a las longitudes de las tuberías, asegurando en todo momento el correcto funcionamiento de la instalación sin atascos.

2.2.3 Construcción de la red

Se estará a lo dispuesto en el apartado ***(5) Construcción*** del ***Documento Básico HS Salubridad Sección HS-5 Evacuación de aguas*** del Código Técnico de la Edificación (CTE) y en el Pliego de Condiciones del proyecto.

El sistema de instalación se proyecta enterrado en zanja cuyas paredes serán verticales. Su anchura será el diámetro del tubo más 500 mm, y como mínimo de 0,60 m, su profundidad será tal que se permita la pendiente del 3% según lo descrito anteriormente.

Los tubos se apoyarán en toda su longitud sobre un lecho de material granular (arena/grava) o arena de rio. Se compactarán los laterales y se dejarán al descubierto las uniones hasta haberse realizado las pruebas de estanqueidad. El relleno se realizará por capas de 10 cm, compactando, hasta 30 cm del nivel superior en que se realizará un último vertido y la compactación final.

Las arquetas serán prefabricadas, se apoyarán sobre una solera de hormigón en masa HM-20 de 10 cm de espesor, se cubrirán con una tapa hermética con junta de goma que asegure su estanqueidad evitando con ello el paso de olores y gases, y se enterrarán de igual modo que las zanjas.

2.2.4 Productos de construcción

Se estará a lo dispuesto en el apartado ***(6) Productos de construcción*** del ***Documento Básico HS Salubridad Sección HS-5 Evacuación de aguas*** del Código Técnico de la Edificación (CTE) y en el Pliego de Condiciones del proyecto.

Las tuberías serán de PVC según normas UNE EN 1329-1:1999, UNE EN 1401-1:1998, UNE EN 1453-1:2000, UNE EN 1456-1:2002, UNE EN 1566-1:1999. Las uniones se sellarán con colas sintéticas impermeables de gran adherencia asegurando su estanqueidad.

El sistema de depuración compacto será de polietileno de alta densidad, totalmente estanco y enterrable, fabricado según norma UNE-EN 12.566.

Dispondrá de dos bocas de hombre de Ø 400 mm que facilite su instalación y mantenimiento, puesto que periódicamente deberá retirarse fangos decantados y sobrenadantes.

2.2.5 Mantenimiento y conservación

Se estará a lo dispuesto en el apartado ***(7) Mantenimiento y conservación*** del ***Documento Básico HS Salubridad Sección HS-5 Evacuación de aguas*** del Código Técnico de la Edificación (CTE) y en el Pliego de Condiciones del proyecto.

3. RED DE LIXIVIADOS

3.1 GENERALIDADES DE LA RED

La estación de transferencia contará con sistema separativo, dotándose de una red de evacuación de lixiviados aislada de otras redes de pluviales y otras aguas residuales, generadas en la instalación. La red captará y reconducirá estas aguas contaminadas hasta dos depósitos enterrados estancos situados al sur de la parcela, donde serán almacenadas hasta el momento de su recogida y posterior entrega a un gestor autorizado.

Las zonas en las que se prevé producir este residuo se localizan en los muelles de descarga de camiones y en las inmediaciones de los compactadores. El pavimento en estas zonas se construirá con una pendiente del 0,5 % decreciente hacia los puntos de recogida, para lo cual se dispondrán canaletas enterrada con tapa de rejilla, a fin de interrumpir el flujo de escorrentía.

En la zona de las compactadoras pequeñas, destinadas a la gestión de cartón, plástico, así como en la compactadora de rodillo destinada a gestionar residuos voluminosos de madera y restos de poda, se dispondrá de un dispositivo que permita seleccionar el destino de las aguas allí recogidas, puesto que el carácter contaminante de las mismas depende de los residuos gestionados en ese momento. Una arqueta enterrada provista de compuerta dará esta posibilidad a quien gestione las instalaciones.

Las conducciones serán de PVC corrugado (liso interior) SN-8 con enchufe-campana (UNE-EN 13476), instaladas en zanja y reforzada con hormigón en masa HM-20 cuando sea necesario. Las arquetas y pozos estarán realizados con muros de ladrillo perforado sobre solera de hormigón en masa HM-20, enfoscados y bruñidos interiormente, o con elementos prefabricados en su caso, con tapas de hormigón armado en arquetas y de fundición en pozos.

3.2 CÁLCULOS HIDROLÓGICOS

La principal fuente de generación de lixiviados es el agua pluvial, que al entrar en contacto con los residuos se contamina por contacto. Por otro lado, la propia descomposición del residuo gestionado en las instalaciones genera un volumen de lixiviado adicional, aunque de magnitud muy inferior al considerado por lluvias.

Para el cálculo del caudal instantáneo se ha adoptado el valor máximo de precipitación diaria anual para la zona donde se ubican las instalaciones y para un periodo de retorno de 100 años. El procedimiento de cálculo se detalla en el Anejo nº6, arrojando los siguientes valores para las cuencas susceptibles de generar lixiviados:

CUENCA	Qe (m^3/s)
D1	0,058
D3	0,023
D4	0,023

CUENCA	Qe (m^3/s)
D7	0,005
D9	0,005

3.3 CÁLCULO HIDRÁULICO DE REJILLAS

Para el cálculo de las rejillas se adoptará la recomendación del Manual de Saneamiento de Uralita, consistente en una captación máxima de 15 l/s por metro cuadrado de rejilla.

Por tanto:

Rejilla	L (m)	A (m)	Q (m^3/s)	Q (l/s)	Srej (m^2)	Cumple
R-1	30,10	0,30	0,058	58	3,87	Ok
R-2	10,30	0,30	0,005	5	0,33	Ok
R-3	10,30	0,30	0,005	5	0,33	Ok
R-4	37,60	0,30	0,023	23	1,53	Ok
R-5	32,00	0,30	0,023	23	1,53	Ok

3.4 CÁLCULO HIDRÁULICO DE COLECTORES

Se dimensionarán los colectores que conforman la red de lixiviados, los cuales transportan el agua colectada por los puntos de captación (imbornales, rejilla, etc.) hacia el depósito enterrado.

La metodología de cálculo se detalla en el apartado anterior “Red de saneamiento”.

La pendiente mínima que se adoptará para los tubos es del 1,5%. En cuanto al diámetro, por criterio de mantenimiento no se instalarán diámetros inferiores a 315mm, ya que son susceptibles de atascarse con mayor facilidad.

Para el caso de las cuencas D-3 y D-4 correspondientes a las zonas próximas al muelle de descarga y compactadoras pequeñas, se preverá la instalación de una arqueta dotada con compuerta a fin de seleccionar la red que gestione las aguas captadas allí, a través de canaletas con rejilla enterradas, puesto que estas aguas podrán estar contaminadas con lixiviados, siendo determinante la naturaleza de los residuos que ahí se gestionen.

En este caso, se contemplará para el dimensionamiento de ambas redes la casuística más desfavorable, asumiendo que suman caudal en ambas redes. No así ocurre con la cuenca D-1, D-7 y D-9, perteneciente a la zona de compactación de R.S.U., que se prevé siempre la producción de lixiviados.

En los muelles de descarga de R.S.U., en la plataforma de nivel superior, para la captación de lixiviados se instalarán rejillas de 30cm de ancho y de 10,5m de largo, conduciéndolo el fluido a través de un bajante hasta la plataforma inferior evitando que se produzcan salpicaduras. Esto mismo se reproducirá en la plataforma superior de la zona de transferencia de fracciones.

El resultado del dimensionamiento es el siguiente:

COL.	TRAMO	Cota ini (msnm)	Cuenca	Q (m³/s)	L (m)	J (m/m)	DN (mm)	K/D (mm)	h calado (mm)	u real (m/s)	Cota fin (msnm)
L1	Rej. D-4-Arq. Discr.	42,05	D4	0,023	11,3	0,015	315	3,66E-05	202,0	1,83	41,88
L2	Arq. Discr.-Depósito	41,88	D4+D3	0,046	49,0	0,015	315	3,66E-05	243,0	2,21	41,15
L3	Rej. D1-PZ-3	41,95	D1+D7+D9	0,068	8,2	0,015	315	3,66E-05	267,5	2,43	41,83

3.5 CÁLCULO DEL DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO

Se dimensionará el depósito de lixiviados en base a los datos de pluviometría media anual y a los tiempos entre recogidas del residuo. Para ello se calculará el volumen de lixiviados captados en un año en la situación más desfavorable, contando siempre con el aporte de las cuencas D1, D7, D9, D3 y D4 al 100%.

Además, se considerará una producción de lixiviado adicional del 10%, debido a descomposición de la materia orgánica y humedad intrínseca.

$$V = 1{,}1 \cdot 10^{-3} \cdot P \cdot S$$

Dónde:

V = Volumen [m^3]

P = Pluviometría media [mm] = 646mm

S = Superficie total generación lixiviados [m^2] = 2040 m^2

Los cálculos arrojan un volumen de 1.450m^3 de lixiviados a gestionar en el año.

Dada la estacionalidad de la época de lluvias en la zona se opta por instalar dos depósitos enterrados y estancos con capacidad para 20.000l cada uno, aportando una reserva de 40.000l. Esto permitirá espaciar en el tiempo las recogidas del residuo estimándose una periodicidad entre recogidas de 1 semana (variable).

3.6 CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS

Las canaletas o puntos de captación serán prefabricadas de hormigón-polímero y rejilla de fundición dúctil de longitud variable, anchura 0,30m y profundidad 0,30m.

Las conducciones serán de PVC corrugado (liso interior) SN-8 con enchufe-campana (UNE-EN 13476), instaladas en zanja y reforzada con hormigón en masa HM-20 cuando sea necesario. Las

arquetas y pozos estarán realizados con muros de ladrillo perforado sobre solera de hormigón en masa HM-20, enfoscados y bruñidos interiormente, o con elementos prefabricados en su caso, con tapas de hormigón armado en arquetas y de fundición en pozos.

Los depósitos será cilíndrico horizontal, de polietileno fabricados especialmente para ser enterrado y según la norma ISO 9001:2000. Deberán poseer el correspondiente certificado de estanqueidad.

Para la instalación del depósito se tendrá en cuenta que la descarga y manipulación se realizará mediante eslingas abrazando el depósito en todo su perímetro y deberán introducirse en el foso utilizando las orejas de elevación.

Se debe construir una losa de hormigón en masa de 200mm o de hormigón armado de 150mm en ambos casos, el hormigón debe presentar 175 Kg/cm² de resistencia. La superficie de la losa ha de rebasar, en planta, 300mm las dimensiones del depósito.

Una vez construida la losa de hormigón se situará el tanque sobre ésta, se anclarán mecánicamente mediante eslingas de sujeción a la losa de hormigón una vez fraguado y se procederá a rellenar el foso con material granular (arena o gravilla fina lavada, cribada y libre de polvo, sin arcilla ni materia orgánica y totalmente libre de objetos gruesos, que puedan dañar el depósito, y de una granulometría no inferior a 4mm ni superior a 16mm).

Entre el depósito y la pared del foso debe quedar, como mínimo una distancia de 300mm en todo el perímetro, y entre los dos depósitos 400mm.

En la coronación del relleno del foso de dispondrá el pavimento proyectado de manera que sea posible el tránsito de vehículos sobre el mismo.

Además se dispondrán arquetas de ladrillo que de acceso a la boca de los depósitos.

4. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

4.1 INTRODUCCIÓN

En el presente documento se establecerán y justificarán las medidas a adoptar para el cumplimiento de las condiciones de protección contra incendios en las instalaciones proyectadas.

La actividad industrial que se desarrollará es la transferencia (gestión) de Residuos Urbanos y asimilables (no peligrosos), comprendiendo esta actividad la recepción, almacenamiento temporal y entrega de los mismos a un gestor autorizado. El almacenaje de los residuos se efectuará en contenedores metálicos normalizados.

En base a lo expuesto, se aplicará la siguiente reglamentación:

- **R.D.2267/2004:** Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI), de aplicación en las zonas de producción y almacenaje de productos sólidos.

Las dependencias de control y oficinas que se existen en las instalaciones tienen una superficie inferior a 250 m², por lo que la normativa de aplicación en la totalidad del edificio será el R.D. 2267/2004.

Dado que en el establecimiento industrial coexisten edificios cerrados con zonas abiertas, la aplicación de los reglamentos se efectuará de forma diferenciada para cada uno de ellos.

4.2 EDIFICIO DE CONTROL Y VESTUARIOS

4.2.1 TIPO DE ESTABLECIMIENTO

La nave está catalogada por su configuración y ubicación como establecimiento **Tipo C**: "el establecimiento ocupa totalmente un edificio que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo".

4.2.2 NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DE INCENDIO

Para establecer el nivel de riesgo del establecimiento industrial se determina la densidad de carga de fuego de cada zona de dicho establecimiento, corregida con un coeficiente en función del grado de peligrosidad de los combustibles y otro del riesgo de activación asociado.

La densidad de carga de fuego puede calcularse mediante las fórmulas propuestas en el reglamento:

<u>Actividades de producción, transformación, reparación o cualquier otra distinta al almacenamiento:</u>

$$Q_S = \frac{\sum_i q_{si} \cdot S_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a$$

Donde:

- Q_s = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector de incendio en MJ/m^2.
- q_s = Densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente en MJ/m^2.
- S_i = Superficie de cada zona con proceso diferente en m^2.
- C_i = Coeficiente que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles ($_i$) que existen en el sector de incendios.
- A = Superficie construida del sector de incendios en m^2.
- R_a= Coeficiente que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad que se desarrolla en el sector de incendios.

Actividades de almacenamiento:

$$Q_S = \frac{\sum_i q_{vi} \cdot S_i \cdot h_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a$$

Donde:

- Q_s, C_i, R_a y A tienen la misma significación que en la fórmula anterior
- q_{vi} = Carga de fuego, aportada por cada m^3 de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m^3.
- S_i = Superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento existente en el sector de incendio en m^2.
- h_i = Altura de almacenamiento de cada uno de los combustibles, (i), en m.

Para el conjunto del establecimiento, edificio o área, la carga de fuego ponderada y corregida será:

$$Q_E = \frac{\sum_i q_{si} \cdot S_i \cdot C_i + \sum_i q_{vi} \cdot S_i \cdot h_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a$$

Los valores de carga de fuego superficial q_{si} de diversos procesos industriales y de carga de fuego volumétrica q_{vi}, aportada por cada uno de los combustibles, así como del riesgo de activación R_a, se recogen en las tablas del Reglamento.

En el edificio en cuestión se realiza el control general de las instalaciones, así como la dotación de vestuarios y aseos para el personal. No es por tanto un edificio con funciones de producción o almacenamiento estrictas.

Se consideran las siguientes actividades, vista a estimar la carga de fuego:

ZONA	SUP (m^2)	ACTIVIDAD	Qs MJ/m2	Ra	C_i
EDIFICIO DE CONTROL Y PERSONAL	75	OFICINAS	800	1,5	1,30

El riesgo de activación que se considerará será R_a=1,5 (criterio conservador), correspondiente con el más elevado que se presenta en alguna de las actividades consideradas. Aplicando la metodología expuesta, la carga de fuego corregida y ponderada del establecimiento es:

$$Q_s = 1.560 \text{ MJ/m}^2$$

Por tanto, el nivel de riesgo intrínseco del establecimiento es MEDIO de grado 4, según lo dispuesto en el R.D. 2267/2004.

4.2.3 REQUISITOS CONSTRUCTIVOS EN FUNCIÓN DE SU CLASIFICACIÓN

4.2.3.1 Condiciones previas

Para el correcto acceso e intervención de los servicios de extinción de incendios (bomberos) se establecen las siguientes prescripciones de carácter general.

4.2.3.2 Fachadas accesibles

Las fachadas de los edificios deben posibilitar y facilitar la intervención de los servicios de extinción. Por ello, deben disponer de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción. Dichos huecos deben cumplir las condiciones siguientes:

a) Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20 m.

b) Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser, al menos, 0,80 m y 1,20 m respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 m, medida sobre la fachada.

c) No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no exceda de 9 m.

Se constata que la fachada cuenta con huecos suficientes y que cumplen con las condiciones anteriormente expuestas, dentro de las limitaciones propias de la actividad industrial.

4.2.3.3 Condiciones de aproximación y entorno

Para que las fachadas sean consideradas como accesibles el entorno del edificio tiene que cumplir de igual forma con unas condiciones que aseguren dicha accesibilidad. Estas condiciones se fijan en el Documento Básico “Seguridad en caso de incendio” del C.T.E.

Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra para la extinción deben cumplir las condiciones siguientes:

a) anchura mínima libre 3.50 m

b) altura mínima libre o gálibo 4.50 m

c) capacidad portante del vial 20 kN/m²

En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m.

Los edificios con una altura de evacuación descendente mayor que 9 m deben disponer de un espacio de maniobra para los bomberos que cumpla las siguientes condiciones a lo largo de las fachadas en las que estén situados los accesos, o bien al interior del edificio, o bien al espacio abierto interior en el que se encuentren aquellos:

a) anchura mínima libre 5 m
b) altura libre la del edificio
c) separación máxima del vehículo de bomberos a la fachada del edificio:
    - edificios de hasta 15 m de altura de evacuación 23 m
    - edificios de más de 15 m y hasta 20 m de altura de evacuación 18 m
    - edificios de más de 20 m de altura de evacuación 10 m
d) distancia máxima hasta los accesos al edificio necesarios para poder llegar hasta todas sus zonas 30 m
e) pendiente máxima 10%
f) resistencia al punzonamiento del suelo 100 kN sobre 20 cm de diámetro

El espacio de maniobra para bomberos al que hace mención el artículo debe situarse delante de las fachadas en las que estén los accesos, o bien al interior del edificio, o bien al espacio abierto interior de la manzana a la que pertenezca el edificio y en el cual se encuentren los accesos al interior del mismo.

No obstante, estas condiciones sólo serán exigibles a los elementos de urbanización que permanezcan adscritos al edificio, según aclara el propio Documento Básico.

En el caso que nos ocupa, los viales interiores cumplen con las dimensiones mínimas.

4.2.3.4 Ubicaciones permitidas

El establecimiento (edificio) queda fuera de cualquiera de las ubicaciones no permitidas definidas en el R.D. 2267/2004, ya que se trata de un establecimiento de tipo C, con riesgo intrínseco MEDIO-4, construido en planta sobre rasante y alejado de masas forestales.

4.2.3.5 Sectores de incendio

La máxima superficie construida admisible de cada sector de incendios, para un nivel de riesgo intrínseco MEDIO-4 y una configuración del edificio de tipo C es de 3.500 m^2, teniendo la nave una superficie inferior a la indicada. Por tanto, conformará UN SOLO SECTOR DE INCENDIO.

4.2.3.6 Materiales empleados

Los productos de revestimiento utilizados serán como mínimo de la siguiente clase de reacción al fuego:

- En suelos: C_{FL} – S1 o más favorable.
- En paredes y techos: C-s3 d0 o más favorable.

- Instalaciones para eliminación de humos situadas en cubierta: D-s2 d0.
- Revestimiento exterior de fachadas: C-s3 d0 o más favorable.
- Los productos incluidos en paredes y cerramientos serán de unas características suficientes para obtener una clase EI30 en el conjunto de la pared más revestimiento.
- Los productos situados en el interior de falsos techos o suelos elevados, deben ser de clase B-s3 d0 o más favorable.
- Los cables eléctricos serán no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida.

Los productos empleados en la construcción de la nave y de sus dependencias interiores son las siguientes:

Estructura portante: Acero laminado (A1).

Fachadas y Cerramientos: Muro de fábrica de 22 cm de ladrillo perforado enfoscada exterior e interiormente. (A1) y chapa de acero lacada B_{ROOF} (t1) de 0.6mm de espesor y lacado inferior a 200 μm en panel sandwich.

Cubierta: Chapa de acero lacada B_{ROOF} (t1) de 0.6mm de espesor y lacado inferior a 200 μm en panel sandwich.

Forjados: no existen.

Pavimentos y suelos: solera de hormigón fratasado ($A1_{FL}$) revestida con solería.

Tabiquería interior: no existe.

Techos: no existen.

4.2.3.7 Estabilidad al fuego de elementos portantes

La estabilidad al fuego exigida para los elementos estructurales portantes, para un nivel de riesgo intrínseco MEDIO en un establecimiento de tipo C, con planta sobre rasante y primera, como es el caso del edificio que nos ocupa, no será inferior a R-60.

A no tener ningún edificio adosado a la nave no es necesario disponer de franja cortafuegos perimetral.

Estructuras de acero

La determinación de la estabilidad al fuego de las estructuras de acero, puede determinarse por los métodos de cálculo analítico establecidos en el Anejo D del Documento Básico "Seguridad en caso de Incendio" del Código Técnico de la Edificación.

Este método permite establecer correlaciones válidas entre los siguientes factores:

- Estabilidad al fuego de un perfil de acero contorneado por el material aislante de protección.
- Masividad o factor de forma del perfil de acero.

- Espesor del material aislante de protección.

El concepto masividad o factor de forma de un perfil de sección constante se define como la relación entre el perímetro del perfil expuesto al fuego y el área de su sección. Las dimensiones de masividad corresponden a la relación m/m^2, esto es m^{-1}.

Para perfiles continuos (laminados normalizados) de la misma sección recta, la masividad se calcula mediante la relación:

$$\text{Masividad} = \frac{P}{A}\ (m^{-1})$$

Donde:

P = perímetro de la sección recta del perfil (m) expuesto al fuego.

A = área de la sección recta del perfil (m^2).

Dado que parte de la estructura quedará embutida en el cerramiento de fachada, contará con recubrimiento de mortero en el emparchado. No obstante se aplicará a los perfiles metálicos un recubrimiento de pintura intumescente (retardante) tal que garantice la obtención de R-60 en toda la estructura portante.

En la siguiente tabla se expone la estabilidad al fuego en minutos que alcanzan los distintos elementos de la estructura sin proteger, en función de su masividad.

ELEMENTO	PERFIL	A/V (m^{-1})	R
Correas de cubierta	IPE-140 (exposición a 3 caras)	209,9	<15
Pilares	HEA-180 (exposición a 3 caras)	185,4	<15
Dinteles	IPE-220 (exposición a 3 caras)	221,1	<15
Vigas de atado	HEA-120 (exposición a 3 caras)	217,9	<15

Como se puede observar, ningún elemento satisface la estabilidad al fuego exigida por la norma. Con el fin de asegurar los valores mínimos necesarios se aplicará un recubrimiento de pintura intumescente hasta lograr una estabilidad al fuego R-60.

Los espesores se calcularán mediante aplicación del anejo D del Documento Básico “Seguridad en caso de incendio”.

ELEMENTO	PERFIL	A/V (m^{-1})	Espesor pintura int.
Correas de cubierta	IPE-140 (exposición a 3 caras)	209,9	1.350 µm
Pilares	HEA-180 (exposición a 3 caras)	185,4	1.350 µm
Dinteles	IPE-220 (exposición a 3 caras)	221,1	1.350 µm
Vigas de atado	HEA-120 (exposición a 3 caras)	217,9	1.350 µm

El espesor de revestimiento calculado se entiende como espesor mínimo de cálculo, quedando supeditado a todos los efectos de conformidad a los valores recogidos en la ficha técnica del producto a emplear específicamente en la ejecución, que deberá poseer el correspondiente marcado CE y ensayos acreditados y efectuados según norma UNE vigente.

Se deberá tener en cuenta en la aplicación que:

- La superficie del acero a pintar deberá estar seca, limpia, sin polvo ni humedad, exenta de grasas, aceites, óxido, etc.
- Se aplicará una capa de imprimación ignífuga de 30-40 micras
- El mortero se proyectará mediante dosificación en las capas necesarias para alcanzar el espesor previsto, según las prescripciones de la ficha técnica del producto.

Muros de fábrica.

No existen muros de fábrica con función portante en el edificio considerado.

Estructuras de hormigón

No existen estructuras de hormigón con función portante en el edificio considerado.

4.2.3.8 Resistencia al fuego de cerramientos

La nave cuenta con un sólo sector de incendio y no linda con ninguna otra edificación, por lo que no es exigible ninguna condición a los cerramientos exteriores.

Igualmente, se establece en el reglamento que si existen medianerías, forjados o cerramientos compartimentadores de sectores de incendio que acometan a fachada, la resistencia al fuego exigible a ésta (la fachada) será al menos, igual a la mitad de la exigida a aquel elemento constructivo, en una franja cuya anchura será como mínimo de 1m. No procede en nuestro caso, ya que la nave conforma un solo sector de incendio.

Las medianerías y elementos compartimentadores de sectores de incendio que acometan a cubierta deberán cumplir con lo dispuesto respecto de la necesidad de franjas de encuentro medianería-cubierta que proporcionen una resistencia al fuego igual a la mitad de la que posee el cerramiento medianero, en un ancho de franja de 1 m. En nuestro edificio no son de aplicación, ya que no existen elementos constructivos que acometan a cubierta.

Al existir un solo sector de incendios, los lucernarios de cubierta (si los hubiere) y los huecos de fachada comparten sector, por lo que no es de aplicación las exigencias en cuanto distancias mínimas entre ellos.

Las puertas y ventanas existentes no se encuentran en elementos compartimentadores de sectores de incendio, por lo que no deben cumplir exigencia sobre su resistencia al fuego.

Todos los huecos y conductos comunicantes con el exterior deberán estar correctamente sellados, con materiales de resistencia al fuego mínima a la especificada para los paramentos que atraviesan.

4.2.4 EVACUACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL

La ocupación se determina en función del número de personas (p) que constituyen la plantilla que ocupa el sector de incendio, de acuerdo con la documentación laboral que legaliza la actividad. Consideramos como una estimación generosa una plantilla de trabajo de 4 personas, que ocuparán el sector de incendio. La ocupación de cálculo (P) es por tanto de 5 personas.

4.2.4.1 Número y disposición de salidas

Para edificios de riesgo intrínseco MEDIO será obligatoria la disposición de una salida, con un recorrido máximo para los recorridos de evacuación de 25 m hasta llegar a ellas.

La caseta comedor está dividida en 5 estancias distintas y todas cuentan con salida al exterior, por lo que cumple sobradamente con las exigencias de recorrido de evacuación. La distancia de evacuación desde cualquier punto de la nave hasta alcanzar una salida es inferior a 25 m, en todos los casos.

En cuanto a las escaleras, no existen.

4.2.4.2 Dimensionamiento de salidas, pasillos y escaleras

Las puertas se dimensionan a razón de:

$$A = P/200 \geq 0{,}80 \text{ m} \;\; ; \;\; A = 5/200 = 0{,}025 \text{ m} \leq 0{,}80\text{m} \rightarrow A \geq 0{,}80\text{m}$$

Siendo A el ancho del elemento y P la ocupación. La puerta de salida es de grandes dimensiones, debiendo contar con hoja peatonal de fácil apertura y anchura superior a 80 cm

En cuanto a los pasillos que se conformarán en el interior de las zonas de proceso y almacenaje, se dimensionarán según:

$$A = P/200 \geq 1.00\text{m}$$

La anchura mínima a disponer y mantener despejada en los mismos será de 1 m. Las escaleras no protegidas previstas para evacuación descendente se dimensionan según:

$$A = P/160 \geq 0.80\text{m} \; (P \leq 10) \text{ ó } 1.00\text{m}$$

No existen escaleras en nuestro edificio.

4.2.4.3 Características de las puertas

Las puertas de salida serán abatibles con eje de giro vertical, salvo en los establecimientos de tipo C, en los que se permiten además las deslizantes o correderas. Dado que la nave es de tipo C, se pueden disponer puertas abatibles o correderas, y contarán con un dispositivo de cierre de fácil y rápida apertura. Cumplirán con lo previsto en la sección SI3 del Documento Básico “Seguridad en caso de Incendio”, del Código Técnico de la Edificación.

4.2.4.4 Características de los pasillos y escaleras (no protegidos)

Las escaleras, en caso de existir, deberán cumplir con las prescripciones señaladas en la Sección SU1 “Seguridad frente al riesgo de caídas”, del Documento Básico “Seguridad de utilización” del Código Técnico de la Edificación en lo relativo a números de peldaños por tramo, dimensiones de huella y contrahuella, rellanos, así como la existencia de pasamanos.

4.2.4.5 Señalización e iluminación

Las salidas de los edificios estarán señalizadas con el rótulo correspondiente de "SALIDA". Las salidas de emergencia (si existieran) se señalizarán específicamente y los recorridos sin salida se señalizarán con el rótulo "SIN SALIDA".

Los rótulos y señales cumplirán con lo establecido en el Art. 7 de la sección 3 del Documento Básico Seguridad en caso de incendio del Código Técnico de la Edificación.

El alumbrado será capaz de aportar los niveles de iluminación mínimos que establece la Sección SU4 "Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada", del Documento Básico "Seguridad de utilización" del Código Técnico de la Edificación.

De forma complementaria, se cumplirá con lo dispuesto en el R.D. 487/1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

4.2.5 VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES

En establecimientos con nivel de riesgo intrínseco medio o alto es necesario disponer de sistema de evacuación de humos, según la superficie ocupada. Para una edificación o sector de incendio de riesgo intrínseco MEDIO y actividad de almacenamiento la máxima superficie ocupada sin necesidad de disponer un Sistema de Control de Temperatura y Evacuación de Humos (SCTEH) es de 1.000 m^2.

Dado que la nave de proceso cuenta con una superficie útil muy inferior no será obligatorio.

4.2.6 ALMACENAMIENTOS

Los sistemas de almacenaje cumplirán con lo dispuesto en el RSCIE a este respecto. Referente a estanterías metálicas, las que se dispongan para almacenaje de cargas pesadas deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Materiales de construcción clase A1
- Revestimientos acreditados no inflamables con clase Bs3d0 o mejor.
- En establecimientos de tipo C y riego medio no se exige resistencia al fuego.

4.2.7 INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS

Todas las instalaciones técnicas de servicios: energía eléctrica, mecánica, etc., cumplirán los requisitos establecidos por los reglamentos vigentes que específicamente las afectan.

4.2.8 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

En el anexo 3 del Real Decreto se indica la tipología de instalación contra incendios que debe implantarse en función del tipo de establecimiento, el nivel de riesgo intrínseco y su superficie. Normalmente estará compuesta de varias instalaciones diferentes.

Tanto los equipos, aparatos y sistemas a instalar, como su propio diseño, instalación y mantenimiento cumplirá con lo preceptuado en el R.D. 513/2017 Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI).

Para un establecimiento de tipo C, con un nivel de riesgo intrínseco MEDIO-4 y una superficie construida interior de 75 m^2, las únicas instalaciones que se deben realizar son las especificadas en los siguientes apartados.

4.2.8.1 Sistema automático de detección de incendios

Se instalarán en edificios de tipo C con una superficie construida mayor a 2.000 m². Esta instalación cumplirá específicamente con lo prescrito en el R.D. 513/2017 (Reglamento de Protección Contra Incendios), en cuanto diseño, instalación, mantenimiento y otras características recogidas.

Dado que la superficie de la nave es inferior **NO** es preceptiva su instalación.

4.2.8.2 Sistema manual de alarma de incendio

Será obligatorio por no disponer de sistema automático. Se instalarán pulsadores de alarma junto a las salidas y además, adicionalmente, los necesarios para que la distancia máxima a recorrer para alcanzar los pulsadores sea de 25 m (ver plano correspondiente).

4.2.8.3 Sistema de comunicación de alarma de incendio

Se instalará un sistema de comunicación de alarma cuando la superficie total del establecimiento sea mayor a 10.000 m². Por tanto, **NO** es preceptiva su instalación.

4.2.8.4 Sistema de hidrantes exteriores

Se instalará un sistema de hidrantes exteriores al desarrollar una actividad en un edificio de tipo C con una superficie construida mayor a 2.000 m². Dado que la superficie de la nave es inferior **NO** es preceptiva su instalación.

4.2.8.5 Extintores de incendios

La clase de fuego asimilable al sector de incendio es clase A-B, al existir teóricos combustibles de clase A y B, aunque cabe decir que los posibles combustibles líquidos (B) se encuentran en una proporción muy reducida.

Se dispondrán en la nave 2 extintores de 9 Kg de polvo seco polivalente ABC de eficacia 34A-233BC, situados donde exista mayor probabilidad de originarse un incendio, en lugares de fácil visibilidad y acceso y de forma que la distancia desde cualquier punto del sector hasta un extintor sea inferior a los 15 m (ver plano correspondiente). Además, junto a los cuadros eléctricos se instalarán extintores de 5Kg de CO_2, y cercana en las inmediaciones de esta un carro de de polvo ABC de 25kg.

Se colocarán sobre soporte fijado a los paramentos verticales y pilares, de forma que la parte superior de los extintores no sobrepase la distancia de 1,70 m desde el suelo.

4.2.8.6 Sistema de bocas de incendio equipadas (BIEs)

Se instalará un sistema de BIEs al desarrollar una actividad en un edificio de tipo C y riesgo intrínseco MEDIO con una superficie construida mayor a 1.000 m², cumpliendo específicamente con lo establecido en el R.D. 513/2017.

Dado que la superficie de la nave es inferior **NO** es preceptiva su instalación.

4.2.8.7 Sistema de alumbrado de emergencia

Se instalará un sistema de alumbrado de emergencia al desarrollar una actividad en un edificio de riesgo intrínseco MEDIO con una ocupación superior a 10 personas. No es el caso que nos ocupa, no obstante se instalará alumbrado de emergencia junto a las salidas y repartidas de forma estratégica de forma que la iluminancia media a nivel del suelo sea de al menos 1 lux. En el centro de control, si existe, deberá asegurarse una iluminancia media de 5 lux.

La autonomía mínima de los equipos será de 60 minutos entrarán en funcionamiento automáticamente bajo caídas de tensión superiores al 70%.

4.2.8.8 Señalización

Se señalizarán las salidas y recorridos de evacuación según las prescripciones de capítulos anteriores. Los medios de extinción manuales se señalizarán de igual forma. Se tendrá en cuenta lo dispuesto en el R.D. 486/1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

4.3 ZONA DE TRANSFERENCIA (EXTERIOR)

4.3.1 TIPO DE ESTABLECIMIENTO

Al estar conformada esta zona por espacios abiertos o parcialmente cubiertos en un porcentaje menor del 50%, sin fachadas laterales o con alguna de sus fachadas sin cerramiento, se cataloga como tipo E.

La superficie total dedicada a la actividad de transferencia es de 1.659 m^2, correspondiente a muelles, maquinaria y zona de contenedores.

4.3.2 NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DE INCENDIO

Los valores de carga de fuego superficial q_{si} de diversos procesos industriales y de carga de fuego volumétrica q_{vi}, aportada por cada uno de los materiales combustibles, así como del riesgo de activación R_a, se recogen en las tablas del Reglamento. Se asignan las siguientes actividades:

ZONA	VOLUMEN (m^3)	MATERIAL ALM.	Qv MJ/m3	Ra	C_i
ALM. R.S.U. (TOLVAS)	160	MATERIALES USADOS, TRATAMIENTO	3.400	1,5	1,30
ALM. R.S.U. (CONTENEDORES)	160	MATERIALES USADOS, TRATAMIENTO	3.400	1,5	1,30

ZONA	SUP (m2)	ACTIVIDAD	Qs MJ/m2	Ra	C_i
ZONAS CARGA - DESCARGA (PLAT.SUP.)	546	MUELLES DE CARGA CON MERC.	800	1,5	1,30
ZONAS CARGA - DESCARGA (PLAT.INF.)	905	MUELLES DE CARGA CON MERC.	800	1,5	1,30
ZONA MOTORES DE TRANSFERENCIA	151	MOTORES ELÉCTRICOS	300	1,0	1,30

El riesgo de activación que se considerará será R_a=1,5 (criterio conservador), correspondiente con el más elevado que se presenta en alguna de las actividades consideradas. Aplicando la metodología expuesta, la carga de fuego corregida y ponderada del establecimiento es:

$$\mathbf{Q_s = 2.696{,}50\ MJ/m^2}$$

Por tanto, el nivel de riesgo intrínseco del establecimiento es MEDIO de grado 5, según lo dispuesto en el R.D. 2267/2004.

4.3.3 REQUISITOS CONSTRUCTIVOS EN FUNCIÓN DE SU CLASIFICACIÓN

4.3.3.1 Condiciones previas

Los requisitos son similares a los expuestos para la nave de proceso. Al formar parte de la misma parcela se verifican todas las exigencias.

4.3.3.2 Ubicaciones permitidas

El establecimiento queda fuera de cualquiera de las ubicaciones no permitidas ya que se trata de un área de tipo E, con riesgo intrínseco MEDIO-5, construido en planta sobre rasante, alejado de masas forestales.

4.3.3.3 Sectores de incendio

Las limitaciones en este sentido para áreas de tipo D y E son las siguientes:

- Superficie máxima de pila: 500 m^2
- Volumen máximo de pila: 3.500 m^3
- Altura máxima de pila: 15 m
- Longitud máxima de pila: 20 m
- Pasillos entre pilas de anchura ≥ 1,50 m

Durante el funcionamiento de la estación de transferencia se aplicarán estos condicionantes en la ordenación de las zonas de almacenamiento temporal, es decir, respecto a la disposición del resto de contenedores.

4.3.3.4 Materiales empleados

Los productos de revestimiento utilizados serán como mínimo de las clases de reacción al fuego especificadas en el apartado homólogo de la nave de proceso. Los productos empleados en la construcción del área evaluada son los siguientes:

Estructuras: hormigón armado (A1)

Fachadas y Cerramientos: hormigón armado (A1)

Cubierta: hormigón armado (A1)

Pavimentos y suelos: solera de hormigón fratasado ($A1_{FL}$)

4.3.3.5 Estabilidad al fuego de elementos portantes

No se exigen condicionantes para áreas de tipo D y E.

4.3.3.6 Resistencia al fuego de cerramientos

El cerramiento perimetral de la parcela, salvo en el caso de que se conserve una distancia igual o superior a 5 m respecto de otras zonas edificables, tendrá resistencia al fuego EI-120 o superior.

En la parcela que nos ocupa, no existen establecimientos a esa distancia.

4.3.4 EVACUACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL

En establecimientos de tipo D y E, las disposiciones en materia de evacuación y señalización se reducen a las siguientes:

- Existencia de franja perimetral libre de anchura igual a la altura de pila, con un mínimo de 5 m.
- Existencia de caminos de emergencia con separación máxima de 65 m entre ellos, y anchura mínima de 4.50 m.
- Existencia de pasillos entre pilas, con anchura mínima de 1 m.

Se aplicarán estas restricciones en el resto de zonas de almacenamiento durante la fase de explotación, al ser el resto de zonas diáfanas sin contenedores de almacenaje.

Igualmente, en la fase de explotación el establecimiento cumplirá con las disposiciones contempladas en el R.D. 485/1997 (disposiciones mínimas respecto a señalización en lugares de trabajo) y en el R.D. 486/1997 (disposiciones mínimas de seguridad y salud en lugares de trabajo).

4.3.5 VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES

Al ser un área de incendio con al menos una fachada sin cerrar (tipo D o E), no existen disposiciones a este respecto.

4.3.6 INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS

Todas las instalaciones técnicas de servicios: energía eléctrica, mecánica, etc., cumplirán los requisitos establecidos por los reglamentos vigentes que específicamente las afectan.

4.3.7 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Tanto los equipos, aparatos y sistemas a instalar, como su propio diseño, instalación y mantenimiento cumplirá con lo preceptuado en el R.D. 513/2017 Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI).

Para un establecimiento de tipo E, con un nivel de riesgo intrínseco MEDIO-5 y una superficie asignada de 1.659 m^2, las únicas instalaciones que se deben realizar son las especificadas a los siguientes apartados.

4.3.7.1 Sistema automático de detección de incendios

No existen prescripciones para áreas de tipo D y E.

4.3.7.2 Sistema manual de alarma de incendio

Será obligatorio por no disponer de sistema automático. Se instalarán dos pulsadores de alarma en el nivel inferior junto a las entradas de las estructuras, y un tercero en la plataforma superior entre los dos muelles de descarga, de forma que la distancia máxima a recorrer para alcanzar los pulsadores sea de 25 m.

4.3.7.3 Sistema de comunicación de alarma de incendio

Se instalará un sistema de comunicación de alarma cuando la superficie total del establecimiento sea mayor a 10.000 m^2. Por tanto, **NO** es preceptiva su instalación.

4.3.7.4 Sistema de hidrantes exteriores

Se instalará un sistema de hidrantes exteriores al desarrollar una actividad en un área de tipo E con una superficie construida mayor a 5.000 m^2. Dado que la superficie dedicada a la actividad de transferencia es inferior **NO** es preceptiva su instalación.

4.3.7.5 Extintores de incendios

La clase de fuego asimilable al sector de incendio es clase A-B, al existir teóricos combustibles de clase A y B, aunque cabe decir que los posibles combustibles líquidos (B) se encuentran en una proporción muy reducida y serían puntuales o en tránsito.

Se dispondrán 8 extintores portátiles de 6 Kg de polvo seco polivalente ABC de eficacia 21A-113BC, dispuestos a ambos lados de cada muelle de la transferencia y en los accesos a la estructura en el nivel inferior, situados donde exista mayor probabilidad de originarse un incendio, en lugares de fácil visibilidad y acceso y de forma que la distancia desde cualquier punto del sector hasta un extintor sea inferior a los 25 m (ver plano correspondiente).

Se colocarán sobre soporte fijado a los paramentos verticales o pilares, de forma que la parte superior de los extintores no sobrepase la distancia de 1,70 m desde el suelo.

4.3.7.6 Sistema de bocas de incendio equipadas (BIEs)

Se instalará un sistema de BIEs al desarrollar una actividad en un área de tipo E con una superficie construida mayor a 5.000 m^2. Dado que la superficie dedicada a la actividad de transferencia es inferior **NO** es preceptiva su instalación.

4.3.7.7 Sistema de alumbrado de emergencia

No existen prescripciones para áreas de tipo D y E.

4.3.7.8 Señalización

Se señalizarán las salidas y recorridos de evacuación según las prescripciones de capítulos anteriores. Los medios de extinción manuales se señalizarán de igual forma. Se tendrá en cuenta lo dispuesto en el R.D. 487/1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

4.4 ZONA DE GESTIÓN DE FRACCIONES (EXTERIOR)

4.4.1 TIPO DE ESTABLECIMIENTO

Al estar conformada esta zona por espacios abiertos o parcialmente cubiertos en un porcentaje menor del 50%, sin fachadas laterales, se cataloga como tipo E.

La superficie total dedicada a la actividad es de 1.635 m^2, correspondiente a muelles, maquinaria y zona de contenedores.

4.4.2 NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DE INCENDIO

Los valores de carga de fuego superficial q_{si} de diversos procesos industriales y de carga de fuego volumétrica q_{vi}, aportada por cada uno de los materiales combustibles, así como del riesgo de activación R_a, se recogen en las tablas del Reglamento. Se asignan las siguientes actividades:

ZONA	VOLUMEN (m^3)	MATERIAL ALM.	Qv MJ/m3	Ra	C_i
ALM. RESIDUOS MADERA Y PODA	40	MADERA, MEZCLADA O VARIADA	4.200	2,0	1,30
ALM. RESIDUOS PLASTICO	40	POLIETILENO (RESIDUOS)	12.600	2,0	1,30
ALM. ENSERES Y MUEBLES	40	MUEBLES DE MADERA	800	1,5	1,30
ALM. RESIDUOS PAPEL-CARTÓN	40	PAPEL DESECHOS PRENSADOS	2.100	2,0	1,30

ZONA	SUP (m2)	MATERIAL ALM.	Qs MJ/m2	Ra	C_i
ACOPIO VIDRIO	60	VIDRIO TRATAMIENTO	200	1,5	1,00
ACOPIO VOLUM. (ELECTRODOMESTICOS)	60	APARATOS DOMÉSTICOS	200	1,0	1,30
ZONAS CARGA - DESCARGA	824	MUELLES DE CARGA CON MERCANCIAS	800	1,5	1,30

El riesgo de activación que se considerará será R_a=2 (criterio conservador), correspondiente con el más elevado que se presenta en alguna de las actividades consideradas. Aplicando la metodología expuesta, la carga de fuego corregida y ponderada del establecimiento es:

$$\mathbf{Q_s = 2.335{,}12\ MJ/m^2}$$

Por tanto, el nivel de riesgo intrínseco del establecimiento es MEDIO de grado 5, según lo dispuesto en el R.D. 2267/2004.

4.4.3 REQUISITOS CONSTRUCTIVOS EN FUNCIÓN DE SU CLASIFICACIÓN

4.4.3.1 Condiciones previas

Los requisitos son similares a los expuestos para la nave de proceso. Al formar parte de la misma parcela se verifican todas las exigencias.

4.4.3.2 Ubicaciones permitidas

El establecimiento queda fuera de cualquiera de las ubicaciones no permitidas ya que se trata de un área de tipo E, con riesgo intrínseco MEDIO-5, construido en planta sobre rasante, alejado de masas forestales.

4.4.3.3 Sectores de incendio

Las limitaciones en este sentido para áreas de tipo D y E son las siguientes:

- Superficie máxima de pila: 500 m^2
- Volumen máximo de pila: 3.500 m^3
- Altura máxima de pila: 15 m
- Longitud máxima de pila: 20 m
- Pasillos entre pilas de anchura ≥ 1,50 m

Durante el funcionamiento del punto limpio se aplicarán estos condicionantes en la ordenación de las zonas de almacenamiento, es decir, respecto a la disposición del resto de contenedores.

4.4.3.4 Materiales empleados

Los productos de revestimiento utilizados serán como mínimo de las clases de reacción al fuego especificadas en el apartado homólogo de la nave de proceso. Los productos empleados en la construcción del área evaluada son los siguientes:

Estructuras: hormigón armado (A1)

Fachadas y Cerramientos: no existen

Cubierta: no existen

Pavimentos y suelos: solera de hormigón fratasado ($A1_{FL}$)

4.4.3.5 Estabilidad al fuego de elementos portantes

No se exigen condicionantes para áreas de tipo D y E.

4.4.3.6 Resistencia al fuego de cerramientos

El cerramiento perimetral de la parcela, salvo en el caso de que se conserve una distancia igual o superior a 5 m respecto de otras zonas edificables, tendrá resistencia al fuego EI-120 o superior.

En la parcela que nos ocupa, no existen establecimientos a esa distancia.

4.4.4 EVACUACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL

En establecimientos de tipo D y E, las disposiciones en materia de evacuación y señalización se reducen a las siguientes:

- Existencia de franja perimetral libre de anchura igual a la altura de pila, con un mínimo de 5 m.
- Existencia de caminos de emergencia con separación máxima de 65 m entre ellos, y anchura mínima de 4.50 m.
- Existencia de pasillos entre pilas, con anchura mínima de 1 m.

Se aplicarán estas restricciones en el resto de zonas de almacenamiento durante la fase de explotación, al ser el resto de zonas diáfanas sin contenedores de almacenaje.

Igualmente, en la fase de explotación el establecimiento cumplirá con las disposiciones contempladas en el R.D. 485/1997 (disposiciones mínimas respecto a señalización en lugares de trabajo) y en el R.D. 486/1997 (disposiciones mínimas de seguridad y salud en lugares de trabajo).

4.4.5 VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES

Al ser un área de incendio con al menos una fachada sin cerrar (tipo D o E), no existen disposiciones a este respecto.

4.4.6 INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS

Todas las instalaciones técnicas de servicios: energía eléctrica, mecánica, etc., cumplirán los requisitos establecidos por los reglamentos vigentes que específicamente las afectan.

4.4.7 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Tanto los equipos, aparatos y sistemas a instalar, como su propio diseño, instalación y mantenimiento cumplirá con lo preceptuado en el R.D. 513/2017 Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI).

Para un establecimiento de tipo E, con un nivel de riesgo intrínseco MEDIO-5 y una superficie asignada de 1.083 m^2, las únicas instalaciones que se deben realizar son las especificadas a los siguientes apartados.

4.4.7.1 Sistema automático de detección de incendios

No existen prescripciones para áreas de tipo D y E.

4.4.7.2 Sistema manual de alarma de incendio

Será obligatorio por no disponer de sistema automático. Se instalará un pulsador de alarma en la parte alta del muelle de descarga y dos en las esquinas opuestas de los trojes, en el muro de hormigón, de forma que la distancia máxima a recorrer para alcanzar los pulsadores sea de 25 m.

4.4.7.3 Sistema de comunicación de alarma de incendio

Se instalará un sistema de comunicación de alarma cuando la superficie total del establecimiento sea mayor a 10.000 m². Por tanto, **NO** es preceptiva su instalación.

4.4.7.4 Sistema de hidrantes exteriores

Se instalará un sistema de hidrantes exteriores al desarrollar una actividad en un área de tipo E con una superficie construida mayor a 5.000 m². Dado que la superficie dedicada a la actividad de gestión de fracciones es inferior **NO** es preceptiva su instalación.

4.4.7.5 Extintores de incendios

La clase de fuego asimilable al sector de incendio es clase A-B, al existir teóricos combustibles de clase A y B, aunque cabe decir que los posibles combustibles líquidos (B) se encuentran en una proporción muy reducida y serían puntuales o en tránsito.

Se dispondrán 8 extintores portátiles de 6 Kg de polvo seco polivalente ABC de eficacia 21A-113BC, situados donde exista mayor probabilidad de originarse un incendio, en lugares de fácil visibilidad y acceso y de forma que la distancia desde cualquier punto del sector hasta un extintor sea inferior a los 25 m (ver plano correspondiente).

Se colocarán sobre soporte fijado a los paramentos verticales o pilares, de forma que la parte superior de los extintores no sobrepase la distancia de 1,70 m desde el suelo.

4.4.7.6 Sistema de bocas de incendio equipadas (BIEs)

Se instalará un sistema de BIEs al desarrollar una actividad en un área de tipo E con una superficie construida mayor a 5.000 m². Dado que la superficie dedicada a la actividad gestión de fracciones es inferior **NO** es preceptiva su instalación.

4.4.7.7 Sistema de alumbrado de emergencia

No existen prescripciones para áreas de tipo D y E.

4.4.7.8 Señalización

Se señalizarán las salidas y recorridos de evacuación según las prescripciones de capítulos anteriores. Los medios de extinción manuales se señalizarán de igual forma. Se tendrá en cuenta lo dispuesto en el R.D. 487/1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

5. BAJA TENSIÓN

5.1 INTRODUCCIÓN

5.2 OBJETO DEL PROYECTO

Este Apéndice tiene por objeto definir las características de las Instalaciones en Baja Tensión destinados al suministro de energía eléctrica a los receptores considerados en el presente proyecto, así como justificar y valorar los materiales empleados en las mismas.

Los cálculos eléctricos deberán realizarse de nuevo en obra con las potencias realmente instaladas, siendo este anejo orientativo en base a las previsiones del proyecto.

El contratista quedará obligado a tramitar la instalación y legalizarla en el organismo competente.

5.3 PREVISIÓN DE POTENCIA

ALIMENTACION	Potencia (W)
Compact-fracc	9.300
Compact-fracc	9.300
Compact-rod	5.500
Compact-Trans 1	78.000
Compact-Trans 2	78.000
Caseta control	10.240
Entrada-báscula	10.000
Cuadro de Alumbr.	7.600
LA-1	2.000
LA-2	1.600
LA-3	1.600
LA-4	1.200
LA-5	1.200
TOTAL ESTRICTA	**218.901**

5.4 MEMORIA

Respecto a la potencia motores hay que tener en cuenta según la IT-CBT-47 que, a efectos de incremento de temperatura en las líneas de alimentación, se deberá considerar una corriente de un 125 % de la nominal para tener en cuenta el incremento de corriente durante el arranque. En el caso de tratarse de bombas con funcionamiento en paralelo no se prevé el arranque simultáneo por lo que la corriente total se calcula como el 125 % de la corriente nominal de una de ellas más la corriente a plena carga de las restantes.

En el caso de los receptores de alumbrado, para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista será de 1,8 veces la potencia de las lámparas.

5.4.1 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Código Técnico de la Edificación.

5.4.2 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

5.4.2.1 Acometida

Es parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la Caja General de Protección o unidad funcional equivalente (CGP).

Respecto a las acometidas a realiza en Baja Tensión destacar que, al tratarse de un solo abonado, no existe Línea General de Alimentación y se integrará en la llamada Caja de Protección y Medida, tanto la Caja General de Protección como el Módulo de Contadores.

Destacar asimismo que, según instrucciones de la Compañía Eléctrica Endesa Distribución Eléctrica, S.L., se deberá colocar la Caja de Protección y Medida (CPM) en el arranque de la línea, junto al transformador que se instale (fuera del alcance del proyecto), por lo que la acometida se reduce a la conexión de dicha caja en el Centro de Transformación. El resto de la línea de la CPM hasta las instalaciones corresponderá a la Derivación Individual.

5.4.2.2 Instalaciones de enlace

Caja de Protección y Medida

Para el caso de suministros a un único usuario, al no existir línea general de alimentación, se colocará en un único elemento la Caja General de Protección (CGP) y el equipo de medida; dicho elemento se denominará Caja de Protección y Medida. En consecuencia, el fusible de seguridad ubicado antes del contador coincide con el fusible que incluye una CGP.

Se instalará siempre en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102 y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. Los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar situados a una altura comprendida entre 0,70 y 1,80 m.

En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos de entrada de la acometida.

Dentro de las cajas se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación.

Las cajas de protección y medida cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439-1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la norma UNE-EN 60.439-3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK 09 según UNE-EN 50.102 y serán precintables.

La envolvente deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones. El material transparente para la lectura será resistente a la acción de los rayos ultravioleta.

Derivación individual

Es la parte de la instalación que, partiendo de la caja de protección y medida, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. Está regulada por la ITC-BT-15.

En el caso de las acometidas en Media Tensión, la Derivación Individual es la que conecta el cuadro de baja tensión del centro de transformación con el Cuadro General de Mando y Protección.

Las derivaciones individuales estarán constituidas en todos los casos por conductores aislados en el interior de tubos enterrados.

Los cables podrán ser de cobre o aluminio de nivel de aislamiento 750 V y preferentemente unipolares. Si se utilizan cables multiconductores o conductores aislados en el interior de tubos enterrados siendo su nivel de aislamiento de 0,6/1 kV.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 o a la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción.

La caída de tensión máxima admisible será, para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación, del 1,5 %.

Se dispondrán arquetas tipo A2 en los puntos de conexión, empalme o cambios de dirección y arquetas tipo A1 en el resto de los casos de forma que la distancia máxima entre arquetas sea de 40 m.

Dispositivos generales e individuales de mando y protección

Los dispositivos generales de mando y protección se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual. Se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1 y 2 m.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. La cubierta y partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicos. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán:

Un interruptor general automático de corte omnipolar, de intensidad nominal mínima 25 A, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (según ITC-BT-22). Tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5 kA como mínimo. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.

- Un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, de forma que siempre que queden protegidos todos los circuitos. Se cumplirá la siguiente condición:

  Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores (según ITC-BT-22).
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23.
- Contactos auxiliares para la comunicación con el sistema de control y telemando.

5.4.2.3 Instalaciones interiores

Conductores

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre y aislados. La tensión asignada no será inferior a 450/750 V. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior (3-5 %) y la de la derivación individual (1,5 %), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas (4,5-6,5 %). Para instalaciones que se alimenten directamente en alta tensión, mediante un transformador propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen a la salida del transformador, siendo también en este caso las caídas de tensión máximas admisibles del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional.

Identificación de conductores

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

Subdivisión de las instalaciones

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo a un sector del edificio, a una planta, a un solo local, etc., para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- Evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
- Facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.
- Evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse.

Equilibrado de cargas

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

Tensión nominal instalación	Tensión ensayo corriente continua (V)	Resistencia de aislamiento (MΩ)
≤ 500 V	500	≥ 0,50

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de 2U + 1000 V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

Conexiones

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes.

Las cajas de conexión, interruptores, tomas de corriente y, en general, toda la aparamenta utilizada, deberá presentar el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua, IPX1. Sus cubiertas y las partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicos.

Sistemas de instalación

La instalación de las líneas interiores se realizará bajo tubos protectores, preferentemente con un circuito en cada tubo, aunque no siempre es posible.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

Las canalizaciones serán estancas, utilizándose, para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas o dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua, IPX1.

Para el caso que nos ocupa correspondiente a la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

- El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21.
- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:
- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

5.4.2.4 Protección contra sobreintensidades

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas atmosféricas.

a) Protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado. El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

b) Protección contra cortocircuitos. En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

La norma UNE 20.460-4-43 recoge todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección. La norma UNE 20.460-4-473 define la aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20.460-4-43 según sea por causa de sobrecargas o cortocircuito, señalando en cada caso su emplazamiento u omisión.

5.4.2.5 Protección contra sobretensiones

Categorías de las sobretensiones

Las categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben de tener los equipos, determinando a su vez, el valor límite máximo de tensión residual que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño de dichos equipos.

Se distinguen 4 categorías diferentes, indicando en cada caso el nivel de tensión soportada a impulsos, en kV, según la tensión nominal de la instalación.

Tensión nominal instalación	Tensión soportada a impulsos 1,2/50 (kV)			
Sistemas trifásicos	Categoría IV	Categoría III	Categoría II	Categoría I
230/400	6	4	2,5	1,5

Categoría I

Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija (ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles, etc). En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico.

Categoría II

Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija (herramientas portátiles y otros equipos similares).

Categoría III

Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad (armarios de distribución, embarrados, aparamenta: interruptores, seccionadores, tomas de corriente, etc, canalizaciones y sus accesorios: cables, caja de derivación, etc., motores con conexión eléctrica fija: ascensores, máquinas industriales, etc.

Categoría IV

Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores de energía, aparatos de telemedida, equipos principales de protección contra sobreintensidades, etc).

Medidas para el control de las sobretensiones

En el caso que nos ocupa se considera situación controlada ya que es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias en el origen de la instalación, pues la instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar. En la instalación proyectada se instalarán protectores de sobretensión de 1,5 kV en todos los casos por considerar que se instalarán equipos de Categoría I.

Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

5.4.2.6 Protección contra contactos directos o indirectos

Protección contra contactos directos

La protección debe ser efectiva por medio de alguno de los sistemas siguientes:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Protección contra contactos indirectos

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 24 V por tratarse de locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$Ra \times Ia \leq U$$

donde:

Ra: suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

Ia: corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de protección (corriente diferencial-residual asignada).

U: tensión de contacto límite convencional (24 V para locales húmedos).

5.4.2.7 Puestas a tierra

Introducción

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplen los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

Uniones a tierra

Estarán formadas por los siguientes elementos:

Tomas de tierra.

Se adoptan conductores de 35 mm², desnudos, de cobre, enterrados a 50 cm del suelo, al cual se conecta una pica vertical de 2 m, en paralelo, en caso de que fuera necesario. En la siguiente tabla se recogen las puestas a tierra de las masas metálicas:

Masa metálica		Longitud cable cobre desnudo 35 mm2	Nº PICAS
Fracciones	Comp. Fracc. 1 Comp. Fracc. 2 Comp. Rod.	54 m	0
Comp. Tranfs. 1		34 m	0
Comp. Tranfs. 2		34 m	0
Báscula		17 m	2
Caseta control		40 m	0

Aunque debería bastar con la puesta a tierra del trafo existente, al tener en cuenta que el éste queda fuera del alcance del presente proyecto, se dispondrán picas de puesta a tierra en el Cuadro de Protección y Mando General de la instalación (CPM1 del esquema unifilar), permaneciendo del lado de la seguridad. De esta manera, serán necesarias 7 picas de puesta a tierra adicionales quedando el cuadro general debidamente puesto a tierra. A pesar de ello, será necesario comprobar la correcta puesta a tierra del trafo en el lado de baja tensión. Por tanto:

Elemento	Nº PICAS
Báscula	2
Cuadro General de Protección y Mando (CPM1)	7

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm²)	Sección conductores protección (mm²)
$Sf \leq 16$	Sf
$16 < S f \leq 35$	16
$Sf > 35$	Sf/2

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

Conductores de equipotencialidad

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm². Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm² si es de cobre.

La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos.

Separación entre las tomas de tierra de las masas de las instalaciones de utilización y de las masas del centro de transformación

Se verificará que las masas puestas a tierra en una instalación de utilización, así como los conductores de protección asociados a estas masas o a los relés de protección de masa, no están unidas a la toma de tierra de las masas del centro de transformación, para evitar que durante la evacuación de un defecto a tierra en el centro de transformación, las masas de la instalación de utilización puedan quedar sometidas a tensiones de contacto peligrosas. Si no se hace el control de independencia (50 V entre la puesta a tierra de las masas de las instalaciones de utilización respecto a la puesta a tierra de protección o masas del centro de transformación), se considerará que las tomas de tierra son eléctricamente independientes cuando se cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

- No exista canalización metálica conductora (cubierta metálica de cable no aislada especialmente, canalización de agua, gas, etc.) que una la zona de tierras del centro de transformación con la zona en donde se encuentran los aparatos de utilización.
- La distancia entre las tomas de tierra del centro de transformación y las tomas de tierra u otros elementos conductores enterrados en los locales de utilización sea al menos igual a 15 metros para terrenos cuya resistividad no sea elevada (<100 ohmios.m). Cuando el terreno sea muy mal conductor, la distancia deberá ser calculada.
- El centro de transformación esté situado en un recinto aislado de los locales de utilización o bien, si esta contiguo a los locales de utilización o en el interior de los mismos, esté establecido de tal manera que sus elementos metálicos no están unidos eléctricamente a los elementos metálicos constructivos de los locales de utilización.

Sólo se podrán unir la puesta a tierra de la instalación de utilización (edificio) y la puesta a tierra de protección (masas) del centro de transformación, si el valor de la resistencia de puesta a tierra única es lo suficientemente baja para que se cumpla que en el caso de evacuar el máximo valor previsto de la corriente de defecto a tierra (Id) en el centro de transformación, el valor de la tensión de defecto (Vd = Id x Rt) sea menor que la tensión de contacto máxima aplicada.

Revisión de las tomas de tierra

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad cualquier instalación de toma de tierra, deberá ser obligatoriamente comprobada por un Instalador Autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté más seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra, y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren.

En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, éstos y los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra, se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.

5.4.2.8 Receptores de alumbrado

Introducción

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598. Estarán protegidas contra la caída vertical de agua, IPX1 y no serán de clase 0. Los aparatos de alumbrado portátiles serán de clase II.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

Red de alumbrado

Se dispondrá de dos tipos distintos de Alumbrado:

Alumbrado Interior y de emergencia.

En el interior del edifico se dispondrá de lámparas fluorescentes o LED.

En el interior de las instalaciones se dispondrá de luminarias de emergencia para facilitar la salida en caso de emergencia.

Alumbrado Exterior.

En el exterior de la planta se dispondrán luminarias de dos tipos según las características particulares y las exigencias que de iluminación requiera cada zona, encontrándonos de este modo luminarias de urbanización sobre columnas o báculos de 6,00 m de 250 W VSAP y por otro lado, cuando en ciertas zonas se requiera mayor iluminación, se montarán dobles en columna proyectores de 400 W, colocadas estratégicamente y alternando las fases, con el fin de obtener un alumbrado de operación y vigilancia óptimo.

5.4.2.9 Receptores a motor

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460-4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

- De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5
- De 1,50 kW a 5 kW: 3,0
- De 5 kW a 15 kW: 2
- Más de 15 kW: 1,5

5.5 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

5.5.1 FÓRMULAS EMPLEADAS

5.5.1.1 Cálculo de la corriente y caídas de tensión

Emplearemos las siguientes expresiones:

Sistema Trifásico

$$I = Pc / \sqrt{3} \times U \times Cos\varphi \times R = amp\ (A)$$

$$e = (L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times Pc \times Xu \times Sen\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times Cos\varphi) = voltios\ (V)$$

Sistema Monofásico:

$$I = Pc / U \times Cos\varphi \times R = amp\ (A)$$

$$e = (2 \times L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times Pc \times Xu \times Sen\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times Cos\varphi) = voltios\ (V)$$

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Watios

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm².

Cos φ = Coseno de fi. Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = Nº de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

Tmax = Temperatura máxima admisible del conductor (ºC): XLPE, EPR = 90ºC, PVC = 70ºC

5.5.1.2 Conductividad eléctrica

$$K = 1/\rho$$

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

$$T = T_0 + [(Tmax-T0)\ (I/Imax)^2]$$

Siendo:

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ 20 = Resistividad del conductor a 20ºC: Cu = 0.018 / Al = 0.029

α = Coeficiente de temperatura: Cu = 0.00392 / Al = 0.00403

T = Temperatura del conductor (ºC)

T_0 = Temperatura ambiente (ºC): Cables enterrados = 25ºC / Cables al aire = 40ºC

Tmax = Temperatura máxima admisible del conductor (ºC): XLPE, EPR = 90ºC, PVC = 70ºC

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

Imax = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

5.5.1.3 Cortocircuito

$$IpccI = Ct\ U / \sqrt{3}\ Zt$$

Siendo:

IpccI: intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

Ct: Coeficiente de tensión.

U: Tensión trifásica en V.

Zt: Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$IpccF = Ct\ UF / 2\ Zt$$

La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Zt = (Rt^2 + Xt^2)^{1/2}$$

Siendo:

Rt: R1 + R2 + ...+ Rn (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Xt: X1 + X2 + ... + Xn (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = L \cdot 1000 \cdot CR / K \cdot S \cdot n\ (mohm)\quad X = Xu \cdot L / n\ (mohm)$$

R: Resistencia de la línea en mohm.

X: Reactancia de la línea en mohm.

L: Longitud de la línea en m.

CR: Coeficiente de resistividad.

K: Conductividad del metal.

S: Sección de la línea en mm^2.

Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

$$tmcicc = Cc \cdot S^2 / IpccF^2$$

Siendo:

tmcicc: Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una Ipcc.

Cc= Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S: Sección de la línea en mm².

IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

Curvas válidas (Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D Y MA	IMAG = 20 In

5.5.1.4 Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$Rt = 0,8 \cdot r / P$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$Rt = r / L$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$Rt = 2 \cdot r / L$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$Rt = 1 / (Lc/2r + Lp/r + P/0,8r)$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

Lc: Longitud total del conductor (m)

Lp: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

Instalación BT (REBT)

E.T. CHICLANA DE LA FRA.

P = POTENCIA EN (W).
I = INTENSIDAD (A)
INT.CO = INTENSIDAD CORREGIDA
ARRANQUE DIRECTO = 1,25
ARRANQUE ESTRELLA TRIANGULO = 1,1
ALUMBRADO = 1,8

CONDUCTORES AIRE
TEMPERATURA c = 0,96
(Tabla 13. ITC-BT-07)

Conductor de Cu. Polietileno Reticulado
CONDUCTORES ENTERRADOS
BANDEJA c = 0,85
ENTUBADO c = 0,8
TEMPERATURA c = 0,92 (Tabla 6. ITC-BT-07)
MAS DE N CONDUCT. c = según tramo más desfavorable (Tabla 8. ITC-BT-07)

Resisten. de los cables (Ohms mm²/m) = 0,018
Reactancia de los cables (mOhms/m) = 0,08

T = Trifasica
M = Monofásica

Puesta a tierra alumbrado exterior Desnudo

ALIMENTACION	Simult. (1/0)	Potencia (W)	T/M	Longi (m)	Tensión (V)	Caida Tens %	Cos fi	Arran que	Instalación	Intensidad (A)	Int. Corregida (A)	Secc. teorica c.d.t. (mm²)	Secc. norm. c.d.t. (mm²)	Secc. a emplear (mm²)	Caida de Tensión real (V) corr	Caida Tensión Total (%)	Cumple u%	Intensidad Máxima Admisible REBT	Cumple calent.	Presentación	
CPM1 - Compact-fracc 1	1	9.300	T	150	400	5	0,8	1,25	0,50	16,78	20,97	3,89	4,	**16,**	4,87	1,22	**CUMPLE**	57	**CUMPLE**	**RV-K (0,6/1 kV)**	**4x16+TTx16**
CPM1 - Compact-fracc 2	1	9.300	T	150	400	5	0,8	1,25	0,50	16,78	20,97	3,89	4,	**16,**	4,87	1,22	**CUMPLE**	57	**CUMPLE**	**RV-K (0,6/1 kV)**	**4x16+TTx16**
CPM1 - Rodillo	0	5.500	T	150	400	5	0,8	1,25	0,50	9,92	12,4	2,3	2,5	**16,**	2,88	0,72	**CUMPLE**	57	**CUMPLE**	**RV-K (0,6/1 kV)**	**4x16+TTx16**
CPM1 - Compact-Trans 1	1	78.000	T	105	400	5	0,8	1,25	0,58	140,73	175,91	22,85	25,	**95,**	4,81	1,20	**CUMPLE**	181	**CUMPLE**	**RV-K (0,6/1 kV)**	**3x95+1x50+TTx50**
CPM1 - Compact-Trans 2	1	78.000	T	105	400	5	0,8	1,25	0,58	140,73	175,91	22,85	25,	**95,**	4,81	1,20	**CUMPLE**	181	**CUMPLE**	**RV-K (0,6/1 kV)**	**3x95+1x50+TTx50**
CPM1 -CCC (Caseta control)	1	10.240	T	10	400	5	0,8	1,25	0,84	18,48	23,09	,29	1,5	**6,**	0,95	0,24	**CUMPLE**	55	**CUMPLE**	**RV-K (0,6/1 kV)**	**4x6+TTx16**
CCC - Linea alumbrado	1	240	M	40	220	5	0,8	1,25	1,00	1,36	1,7	,18	1,5	**2,5**	0,78	0,35	**CUMPLE**	21	**CUMPLE**	**H07V-K (450/750 V)**	**2x2,5+TTx2,5**
CCC - Tomas 1	0,2	5.000	M	20	220	5	0,8	1,25	1,00	28,41	35,51	1,84	2,5	**6,**	3,38	1,54	**CUMPLE**	36	**CUMPLE**	**H07V-K (450/750 V)**	**2x6+TTx6**
CCC - Tomas 2	0,2	5.000	M	20	220	5	0,8	1,25	1,00	28,41	35,51	1,84	2,5	**6,**	3,38	1,54	**CUMPLE**	36	**CUMPLE**	**H07V-K (450/750 V)**	**2x6+TTx6**
CPM1 - CCB (caseta báscula)	1	10.000	T	200	400	5	0,8	1,25	0,44	18,04	22,55	5,58	6,	**16,**	6,98	1,74	**CUMPLE**	51	**CUMPLE**	**RV-K (0,6/1 kV)**	**4x16+TTx16**
CCB - Báscula	1	5.656	T	15	400	5	0,8	1,25	0,44	10,2	12,76	,24	1,5	**10,**	0,47	0,12	**CUMPLE**	39	**CUMPLE**	**RV-K (0,6/1 kV)**	**4x10+TTx10**
CCB - Linea alumbrado	1	120	M	15	220	5	0,8	1,25	1,00	,68	,85	,03	1,5	**6,**	0,06	0,03	**CUMPLE**	36	**CUMPLE**	**H07V-K (450/750 V)**	**2x6+TTx6**
CCB - Tomas	0,2	4.224	M	15	220	5	0,8	1,25	1,00	24,	30,	1,17	1,5	**6,**	2,14	0,97	**CUMPLE**	36	**CUMPLE**	**H07V-K (450/750 V)**	**2x6+TTx6**
ALUMBRADO EXTERIOR																					
CPM1 - C.AL (ALUMBRADO)	1	7.600	M	20	220	3	0,85	1,8	0,84	40,64	73,16	6,73	10,	**16,**	2,78	1,26	**CUMPLE**	97	**CUMPLE**	**RV-K (0,6/1 kV)**	**2x16+TTx16**
C.AL. - LA-1	1	2.000	M	150	220	3	0,85	1,8	0,44	10,7	19,25	13,28	16,	**16,**	5,48	2,49	**CUMPLE**	51	**CUMPLE**	**RV-K (0,6/1 kV)**	**2x16+TTx35**
C.AL. - LA-2	1	1.600	M	80	220	3	0,85	1,8	0,44	8,56	15,4	5,67	6,	**10,**	3,74	1,70	**CUMPLE**	39	**CUMPLE**	**RV-K (0,6/1 kV)**	**2x10+TTx35**
C.AL. - LA-3	1	1.600	M	75	220	3	0,85	1,8	0,44	8,56	15,4	5,31	6,	**10,**	3,51	1,59	**CUMPLE**	39	**CUMPLE**	**RV-K (0,6/1 kV)**	**2x10+TTx35**
C.AL. - LA-4	1	1.200	M	200	220	3	0,85	1,8	0,44	6,42	11,55	10,63	16,	**16,**	4,38	1,99	**CUMPLE**	51	**CUMPLE**	**RV-K (0,6/1 kV)**	**2x16+TTx35**
C.AL. - LA-5	1	1.200	M	145	220	3	0,85	1,8	0,44	6,42	11,55	7,7	10,	**10,**	5,08	2,31	**CUMPLE**	39	**CUMPLE**	**RV-K (0,6/1 kV)**	**2x10+TTx35**
POTENCIA SIMULT. (W)		**218.901**																			

ALIMENTACION		Potencia (W)	T/M	Longi (m)	Tensión (V)	Caida Tens %	Cos fi	Arran que	Instalación	Intensidad (A)	Int. Corregida (A)	Secc. Teorica (mm²)	Secc. Normalizada (mm²)	Secc. a emplear (mm²)	Caida de Tensión real (V)	Caida Tensión Total (%)	Cumple u%	Intensidad Máxima Admisible REBT	Cumple calent.	Presentación	
Derivación individual hasta CPM1		220.000	(la mitad de intensidad por cada pata)																		
--- Se adopta (2x150) por fase	-	110.000	T	120	400	1,5	0,8	1,1	0,79	198,46	218,31	108,04	120,	150,	4,32	1,08	**CUMPLE**	317	**CUMPLE**	**RV-K (0,6/1 kV)**	**3x(2x150)+1x(2x95)+TT(2x95)**
										,	,	,	,		**0**	**0**					