

## Proyecto de urbanización UE 01-J "Terra i Mar", Es Jonquet

Subsanación deficiencias - octubre 2022

Promotor: Acciona Inmobiliaria SLU

Arquitectos: José M Mayol Comas y Antonio Ramis Ramos

Fecha: Octubre 2022

ÁMBITO- PREFIJO

**GEISER**

Nº registro

**REGAGE22e00046655772**

CSV

**GEISER-b313-a3ac-52af-4f49-808f-67a5-1575-0bc7**

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

**<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>**

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

**19/10/2022 09:44:23 Horario peninsular**



**Índice**

**Documento nº 1: MEMORIA Y ANEJOS**

MEMORIA

1. Objeto del proyecto.....5

2. Situación.....5

3. Cartografía.....6

4. Normativa de aplicación.....6

5. Resumen de las superficies.....7

6. Descripción de la solución adoptada.....8

7. Descripción de las obras.....8

    7.1 Estructuras

    7.2 Red viaria interior

    7.3 Red de energía eléctrica

    7.4 Red de alumbrado público

    7.5 Red de drenaje y evacuación de aguas pluviales y residuales

    7.6 Red de abastecimiento de agua potable

    7.7 Red de telefonía y telecomunicaciones

    7.8 Red de abastecimiento de gas natural

    7.9 Señalización

    7.10 Vegetación

    7.11 Mobiliario urbano

    7.12 Pavimentos

    7.13 Derribos y construcción muros - indemnizaciones

    7.14 Adaptación topográfica de las zonas verdes

8. Accesibilidad.....18

9. Reglamento de parques y jardines.....26

ANEJOS

Anejo 1.- Estructuras.....53

Anejo 2.- Viales.....96

Anejo 3.- Dotación de servicios. Instalaciones.....110

**Documento nº 2: PLANOS**

URBANIZACIÓN.....328

01.- Resumen de las actuaciones. Planta general.

02.- Estado actual. Topográfico.

03.- Fotografías del entorno.

04.- Planta general proyectada.

05.- Secciones tipo.

06.- Secciones tipo, zoom.

07.- Secciones por el límite del ámbito.

08.- Detalles constructivos I

09.- Detalles constructivos II

10.- Replanteo.

11.- Mobiliario urbano.

12.- Vegetación.

13.- Pavimentos, parterres y revestimientos.

14.- Accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas.

Código seguro de Verificación : GEISER-b313-a3ac-52af-4f49-808f-67a5-1575-0bc7 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección : <https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

ÁMBITO- PREFIJO

**GEISER**

Nº registro

**REGAGE22e00046655772**

CSV

**GEISER-b313-a3ac-52af-4f49-808f-67a5-1575-0bc7**

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

**<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>**

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

**19/10/2022 09:44:23 Horario peninsular**



VIALES Y ESTRUCTURAS.....342  
01.- Trazado en planta de viales, perfiles longitudinales.  
02.- Firmes y secciones tipo y armados.  
03.- Estructuras, geometría.

DOTACIÓN DE SERVICIOS  
Los planos de instalaciones se encuentran dentro de su propio anejo.

**Documento nº 3: PLIEGOS DE CONDICIONES.....345**

**Documento nº 4: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....356**

**Documento nº 5: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....414**

**Documento nº 6: INFORME AMBIENTAL.....435**

**Documento nº 7: PRESUPUESTO.....482**

Mediciones  
Precios descompuestos

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE22e00046655772

CSV

GEISER-b313-a3ac-52af-4f49-808f-67a5-1575-0bc7

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

19/10/2022 09:44:23 Horario peninsular



## Documento nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

ÁMBITO- PREFIJO

**GEISER**

Nº registro

**REGAGE22e00046655772**

CSV

**GEISER-b313-a3ac-52af-4f49-808f-67a5-1575-0bc7**

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

**<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>**

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

**19/10/2022 09:44:23 Horario peninsular**



## 1. OBJETO DEL PROYECTO.

El presente PROYECTO tiene por objeto la definición de las obras de urbanización de los terrenos delimitados por la UE 01-J "Terra i Mar" en el Plan Especial de Protección del Conjunto Histórico de Es Jonquet.

La empresa ACCIONA INMOBILIARIA SLU es adjudicataria y promotora de todas las obras de urbanización de la UE. De acuerdo con la Ley de Urbanismo de las Islas Baleares (LUIB) y el PGOU de Palma, es necesario redactar un Proyecto de Urbanización que permitirá la gestión y ejecución de las determinaciones del planeamiento vigente. acciona

## 2. SITUACIÓN

El área sobre el que se desarrolla el presente PROYECTO DE URBANIZACIÓN se encuentra ubicada en el ámbito de especial protección de Es Jonquet, en el barrio de Santa Catalina, entre las calles Monsenyor Palmer, San Magí, Llencés y el Paseo Marítimo.

La delimitación del ámbito viene señalada por el Plan Especial de Protección del Conjunto Histórico de Es Jonquet, con pequeños ajustes para adecuarla a la realidad física y a la estructura de la propiedad, encontrándose grafiada su situación exacta en los planos del proyecto de compensación correspondientes.

Se trata de una porción de terreno de forma irregular con los siguientes límites:

**NORTE:** Delimitado por las edificaciones con fachada a la calle Sant Magí. El nuevo vial secundario, conecta el ámbito con la calle Sant Magí.

**OESTE:** Delimitado por las edificaciones con fachada a la calle Monsenyor Palmer. El nuevo vial principal, conecta la calle Monsenyor Palmer con la calle Morenell, perteneciente a la trama urbana existente de Es Jonquet.

**ESTE:** Delimitado por la calle Llencés y su frente edificado ya consolidado.

**SUR:** Delimitado por el talud que conecta el ámbito con el Paseo Marítimo. El límite sur ofrece vista al Paseo Marítimo, el mar Mediterráneo y la catedral.



### 3. CARTOGRAFÍA

Para la redacción de este proyecto se contactó con los servicios topográficos de la empresa Estop, que nos facilitaron las bases de replanteo a las que referir toda la información topográfica a obtener.

También se facilitó por parte del ayuntamiento de Palma, el proyecto en formato cad del Plan Especial de Protección del Conjunto Histórico de Es Jonquet, con el que poder comparar los límites obtenidos en el levantamiento topográfico.

Se contactó con las empresas de suministros, quienes proporcionaron planos y datos topográficos de las redes de abastecimiento, saneamiento, gas y telecomunicaciones existentes en las inmediaciones de la zona a urbanizar.

### 4. NORMATIVA DE APLICACIÓN

#### NORMATIVA GENERAL:

- Ley 5/1990 de 24 de Mayo, de Carreteras de las Illes Balears.
- Norma 6.1 IC Secciones de firme, de la instrucción de carreteras (Boe 12 de diciembre de 2003)
- Norma 6.3 IC Rehabilitación de firmes, de la instrucción de carreteras (Boe 12 de diciembre de 2003)
- Norma de Carreteras 8.2 IC (Marcas Viales)
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08)
- Pliego de Preinscripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes. PG3/75. MOP. (O.M. de 6 de febrero de 1976, BOE 07/07/76, y modificaciones a éste por O. de 21 de Enero de 1988 BOE 03/02/88).
- Nota de servei 3/2011, de 4 de octubre, sobre criterios a tener en cuenta en la redacción de Proyectos de rehabilitación estructural y/o superficial de firmes.
- Guía para la actualización del inventario de firmes de la Red de carreteras del estado, Dirección General de Carreteras, septiembre de 2011.
- Guía para el replanteo de las obras de conservación de firmes. Dirección General de Carreteras, Subdirección de Conservación y Explotación, Junio 1998.
- Ley 8/2017 de accesibilidad universal de les Illes Balears
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

#### NORMATIVA URBANÍSTICA:

- PGOU del ayuntamiento de Palma.

#### NORMATIVA REFERENTE A LA SEGURIDAD Y SALUD:

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el 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, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.



Proyecto de urbanización - UE 01J "Terra i Mar"

- seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
  - Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
  - Resolución de la consejera de Salud y Consumo por la que se actualiza el Protocolo de medidas preventivas sanitarias para limitar la propagación y el contagio del COVID-19 en el sector de la construcción aprobado por la Orden conjunta de la consejera de Salud y Consumo y de los consejeros de Modelo Económico, Turismo y Trabajo, y de Movilidad y Vivienda de 25 de marzo de 2020

**NORMATIVA REFERENTE AL CONTROL DE CALIDAD:**

- Instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- Norma de construcción sismoresistente (NCSE).
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-08).
- Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (pg-3/75).
- Instrucción sobre secciones de firmes en autovías (anexos) s/orden ministerial de 31 de julio de 1.986.
- Orden circular 5/2001 sobre riegos auxiliares, mezclas bituminosas y pavimentos de hormigón. (Dirección General de Carreteras)
- Normas UNE para el cumplimiento de la metodología de los ensayos a realizar sobre los diversos materiales.
- Normas NLTt de la dirección general de carreteras.

**5. RESUMEN DE LAS SUPERFICIES**

Las superficies se han obtenido de las fichas del Plan Especial de Es Jonquet y del proyecto de compensación de la UE 01-J, presentado al ayuntamiento de Palma.

<b>ÁMBITO UE 01-J</b>	<b>8.765,34 m2</b>
<b>SUELO LUCRATIVO</b>	<b>3.622,32 m2</b> (excluidos del ámbito 5,58m2)
<b>SUELO NO LUCRATIVO</b>	<b>5.137,44 m2</b>
ELP 1	807,77 m2
ELP 2	100,42 m2
ELP 3	2.047,20 m2
ELP 4	582,18 m2
ELP 5	109,13 m2
Total ELP	3.646,70 m2
VIALES	1.371,07 m2
RAMPA	119,67 m2

ÁMBITO- PREFIJO

**GEISER**

Nº registro

**REGAGE22e00046655772**

CSV

**GEISER-b313-a3ac-52af-4f49-808f-67a5-1575-0bc7**

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

**https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida**

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

**19/10/2022 09:44:23 Horario peninsular**



## 6. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

El ámbito de la UE 01-J conforma un contorno irregular cuyo lado mayor da al Paseo Marítimo (lado paralelo al mar), a la calle Llencés, y a las edificaciones con fachadas en las calles Monseñor Palmer y Sant Magí.

La urbanización se plantea de modo integral con el planeamiento de la UE 01-J mediante la disposición de dos calles que se conectan al tejido urbano existente, articuladoras de la actuación. Estas calles se disponen de tal manera, que conecten la calle Monsenyor Palmer, con las calles Sant Magí y Morenell.

El trazado de las citadas calles se puede dividir en tres franjas. Una franja inicial que empieza en la calle Monseñor Palmer y se desarrolla en tres niveles distintos: una zona frente a la fachada del edificio existente a la misma cota que la planta baja, un vial de plataforma única con una pendiente ascendente del 5,9%, y la rampa de acceso a los aparcamientos de los tres futuros bloques de viviendas. Este nuevo vial se divide en dos, uno de 4m de ancho que conecta con la calle Sant Magí con una pendiente del 2% (llamado vial secundario), y otro vial de 7m de ancho (llamado vial principal), que conecta con la calle Morenell, con una pendiente media del 4,5%. Ambos viales son de plataforma única, todos los viales de nueva creación estarán empedrados, al igual que están en el entorno de Es Jonquet.

Los tipos de secciones de calle diseñados se pueden ver en el plano de secciones tipo y cuyo detalle es el siguiente:

- **Vial principal: ancho 7 metros en plataforma única**

Acera con zonas de aparcamiento: 2,90 m.

Calzada: 2,75 m.

Acera: 1,35 m.

- **Vial secundario: ancho 4 metros en plataforma única**

Calzada: 4,00 m.

Desde la calle Monsenyor Palmer, se crea el acceso a los aparcamientos subterráneos de la unidad de ejecución, estos aparcamiento se sitúan bajo los futuros edificios, y se conectan entre ellos en la planta segunda de aparcamiento, mediante un vial situado bajo la nueva calle que conecta las calles Monsenyor Palmer y Morenell, de esta manera, entre estas nuevas estructuras y los viales, queda una altura de 2 metros para el paso de las instalaciones y servicios de la zona.

Tanto las edificaciones, como la posición y superficie de las zonas verdes, se corresponden a las señaladas en las normas urbanísticas y sus fichas del Plan Especial de Protección del Conjunto Histórico de Es Jonquet.

## 7. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las distintas actuaciones que describimos en esta memoria se dividen en:

- Estructuras. Contención de tierras, rampas y conexiones de los aparcamientos subterráneos.
- Red viaria interior.
- Red de energía eléctrica.
- Red de alumbrado público.
- Drenaje y evacuación aguas pluviales y residuales.
- Red de abastecimiento de agua potable.
- Red de telefonía y telecomunicaciones.
- Red de abastecimiento de gas.



- Señalización.
- Parques, jardines y mobiliario urbano

### 7.1 ESTRUCTURAS

Uno de los mayores factores delimitantes de la parcela es la disposición de los aparcamientos bajo rasante. En el Plan Especial de Protección del Conjunto Histórico de Es Jonquet, en su estudio de la movilidad generada, se plantea un único acceso para todos los aparcamientos.

Dada la topografía y los condicionantes del emplazamiento, los accesos y la contención de tierras se han resuelto mediante distintos muros de contención de sección variable. Se trata de una estructura de hormigón armado de altura variable entre 5,8 y 2,4 metros que contiene las tierras del vial principal y el acceso peatonal lateral, permitiendo la creación de una rampa que conecte con el paso bajo el nuevo vial con los aparcamientos.

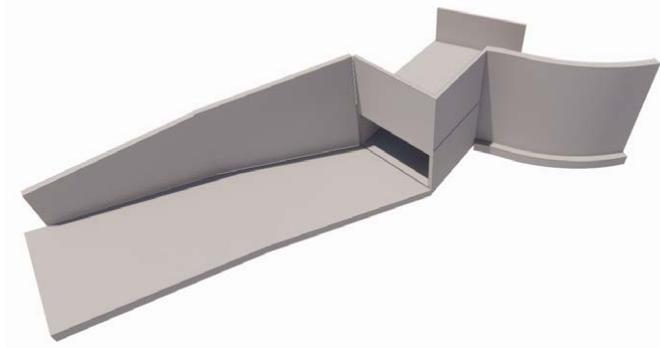


Imagen 3D del acceso al aparcamiento y la contención de tierras.

Este apartado se encuentra desarrollado, en el anejo número 1, estructuras.

### 7.2 RED VIARIA INTERIOR

En el plan especial de protección del conjunto histórico de Es Jonquet, en su estudio de la movilidad generada, se marcan la disposición y premisas básicas de los viales a disponer en la parcela UE-01J, todos ellos dispuestos como zona áreas de circulación restringida (ACIRE).

En la siguiente figura se muestra la planta de los perfiles indicados en el plan especial, y la denominación que se ha dado por parte del proyectista para su definición particular.



Viales diseñados acorde al Plan Especial



Proyecto de urbanización - UE 01J "Terra i Mar"

**VIAL PRINCIPAL:** Se trata del vial que da acceso a las edificaciones de la urbanización Mar y Terra. Tiene su inicio en la calle Montsenyor Palmer y finaliza en el Morenell. Será de sentido único. Se prevé tráfico rodado únicamente de residentes. Se dispondrá sobre el vial zonas para aparcamiento.

**VIAL SECUNDARIO:** Calle situada entre el vial principal y la calle Sant Magí. Su función es proporcionar acceso al edificio situado en el noroeste de la parcela y dar continuación a la urbanización. Se prevé un uso peatonal y de ciclistas del vial.

**RAMPA:** Se trata del acceso al parking subterráneo de los edificios desde la calle Montsenyor Palmer.

Tras un estudio previo, se decide cambiar la disposición en la planta de la rampa de acceso al aparcamiento, debido a la existencia de un local con terraza en la planta baja del edificio existente junto al que se preveía poner la rampa. De este modo también se agrupan los accesos a los aparcamiento de los futuros edificios y a los aparcamiento bajo el edificio de la calle Monsenyor Palmer, esquina con el Paseo Marítimo.

Este apartado se encuentra desarrollado, en el anejo número 2, viales.

### 7.3 RED DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Este apartado se encuentra más desarrollado, en el anejo número 3, dotación de servicios.

Estas serán del tipo subterráneo, su diseño y realización se ajusta al tipo de anillo y a la previsión de potencia que para los bloques que han sido definidos en el Plan Especial.

Desde cada uno de los centros de transformación se alimentan las CGP previstas para cada uno de los bloques.

La situación de las CGP es la prevista de acuerdo con la forma prevista de los bloques, pudiendo estas variar durante el periodo de obra si se conociese la posición exacta de los portales de acceso a los bloques. La definición exacta de las características de estas líneas serán función de la definición definitiva que se defina para la distribución de las viviendas.

### 7.4 RED DE ALUMBRADO PÚBLICO

Este apartado se encuentra más desarrollado, en el anejo número 3, dotación de servicios.

#### Luminarias

Las luminarias en alumbrado exterior deberán estar protegidas contra sobretensiones transitorias a través de la red eléctrica de hasta 10kV. Debido a la carga electrostática en zonas con riesgo de tormentas, se recomienda que en las instalaciones que se realicen sobre postes de material aislante (plástico, hormigón, madera) las luminarias sean de clase I.

El diseño de la luminaria permitirá, como mínimo, la reposición del sistema óptico y del dispositivo de control electrónico de manera independiente, de forma que el mantenimiento de los mismos no implique el cambio de la luminaria completa.

Las luminarias utilizadas en el alumbrado exterior serán conformes la norma UNE-EN 60.598 -2-3 y la UNE-EN 60.598 -2-5 en el caso de proyectores de exterior. La Instrucción ITC-BT-09 determina que las luminarias se ajustarán a la norma UNE-EN-60598-2-3 y los proyectores cumplirán la UNE-EN 60598-2-5. Una luminaria es un conjunto óptico, mecánico y eléctrico equipado para recibir una o varias lámparas, que se compone de cuerpo o carcasa, elementos auxiliares (balasto, arrancador y condensador) instalados generalmente en un compartimento de la luminaria, portalámparas, etc. y bloque óptico.



Proyecto de urbanización - UE 01J "Terra i Mar"

En el caso en el que el fabricante suministre tanto la luminaria y el proyector con los equipos auxiliares (balasto, arrancador y condensador) incorporados, el responsable del cumplimiento de la norma de luminarias será el fabricante. Cuando la luminaria, dotada de alojamiento para el equipo auxiliar, y el proyector se suministre sin equipamiento eléctrico (balasto, arrancador y condensador), será responsabilidad del instalador la utilización y conexión adecuada de dichos equipos para asegurar el cumplimiento de los requisitos incluidos en la norma de luminarias del conjunto completo. Para ello se deberán seguir escrupulosamente las instrucciones proporcionadas por el fabricante de la envolvente de la luminaria especialmente en lo relativo a los calentamientos y protección contra los choques eléctricos, así como en el tipo y potencia de lámpara máxima a instalar en la luminaria.

Las luminarias utilizadas en el alumbrado exterior deben tener como mínimo el grado de protección IP 23. Como caso particular en ambientes con contaminación o existencia de componentes corrosivos (zonas industriales, urbanas, costeras, etc.) y con el fin de mantener el rendimiento de la luminaria, es recomendable que tenga los siguientes grados de protección:

- IP66 para el compartimiento óptico.
- IP44 para el alojamiento del equipo auxiliar.

En lo que atañe a la resistencia mecánica, en el caso de luminarias de alumbrado exterior, la norma UNE-EN 60.598-2-3 establece como mínimo los siguientes valores:

- IK04 (0,5 julios) para las partes frágiles (cierres de vidrio, metacrilato, etc.).
- IK05 (0,7 julios) para el resto de las partes (cuerpo o carcasa).

La protección contra los choques mecánicos debe ser apropiada al emplazamiento donde las luminarias están instaladas, cuyo grado mínimo será IK 08 (5 julios), si están situadas a menos de 1,5 m del suelo.

Las partes metálicas accesibles de los soportes de luminarias estarán conectadas a tierra. Todas las estructuras metálicas que estén a una distancia inferior a 2 m de las partes metálicas de la instalación de alumbrado exterior deberán estar unidas equipotencialmente entre sí. Será necesario comprobar si estos elementos metálicos pueden transferir tensiones peligrosas a puntos alejados (por ejemplo vallas metálicas), en cuyo caso deben tomarse las medidas adecuadas para evitarlo, mediante aislamiento de una de las partes simultáneamente accesible, mediante juntas aislantes, mediante puesta a tierra separada de las estructuras metálicas u otras medidas, si fuera necesario.

Lámparas

Se han elegido lámparas LED, con el fin de obtener una buena reproducción del color y suficiente nivel lumínico. Las características de las luminarias y equipos se encuentran en el anexo correspondiente.

Soportes

Las columnas serán de plancha de acero galvanizada de espesor mínimo 4 mm o fundición, tendrán las características fijadas por el Ayuntamiento y deberán cumplir las normas de la legislación vigente dictadas por el Real Decreto 26452/1985 de 18 de Diciembre, real Decreto 401/1989 de 14 de Abril y O.M. del 16 de Mayo de 1989, O.M. de 12 de Junio de 1989 y Real decreto 105/1988 de 12 de Febrero. Así mismo se ajustarán a las normas UNE 37501-884 y 37505-88, relativas a los procesos de Galvanizado.

En la instalación eléctrica en el interior de los soportes, se deberán respetar los siguientes aspectos:

- Los conductores serán de cobre, de sección mínima 2,5 mm<sup>2</sup>, y de tensión nominal de 0,6/1kV, como mínimo; no existirán empalmes en el interior de los soportes.



Proyecto de urbanización - UE 01J "Terra i Mar"

- En los puntos de entrada de los cables al interior de los soportes, los cables tendrán una protección suplementaria de material aislante mediante la prolongación del tubo u otro sistema que lo garantice.
- La conexión a los terminales, estará hecha de forma que no ejerza sobre los conductores ningún esfuerzo de tracción. Para las conexiones de los conductores de la red con los del soporte, se utilizarán elementos de derivación que contendrán los bornes apropiados, en número y tipo, así como los elementos de protección necesarios para el punto de luz.

#### Conductores en canalización subterránea

Los cables serán multipolares o unipolares con conductores de cobre y tensión asignada de 0,6/1 kV. El conductor neutro de cada circuito que parte del cuadro, no podrá ser utilizado por ningún otro circuito.

Se emplearán sistemas y materiales análogos a los de las redes subterráneas de distribución reguladas en la ITC-BT-07. Los cables serán de las características especificadas en la UNE 21123, e irán entubados; los tubos para las canalizaciones subterráneas deben ser los indicados en la ITC-BT-21 y el grado de protección mecánica el indicado en dicha instrucción, y podrán ir hormigonados en zanja o no. Cuando vayan hormigonados el grado de resistencia al impacto será ligero según UNE-EN 50.086-2-4.

Los tubos irán enterrados a una profundidad mínima de 0,4 m del nivel del suelo medidos desde la cota inferior del tubo y su diámetro interior no será inferior a 60 mm. Se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado exterior, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,10 m y a 0,25 m por encima del tubo.

En los cruzamientos de calzadas, la canalización, además de entubada, irá hormigonada y se instalará como mínimo un tubo de reserva. La sección mínima a emplear en los conductores de los cables, incluido el neutro, será de 6 mm<sup>2</sup>. En distribuciones trifásicas tetrapolares, para conductores de fase de sección superior a 6 mm<sup>2</sup>, la sección del neutro será conforme a lo indicado en la tabla 1 de la ITC-BT-07.

Los empalmes y derivaciones deberán realizarse en cajas de bornes adecuadas, situadas dentro de los soportes de las luminarias, y a una altura mínima de 0,3 m sobre el nivel del suelo o en una arqueta registrable, que garanticen, en ambos casos, la continuidad, el aislamiento y la estanqueidad del conductor.

Las fórmulas aplicadas para el cálculo de caída de tensión son las siguientes:

$$W = I \cdot V \cdot \text{COSFI} \quad \Delta V = I \cdot L \cdot \text{COSFI} / 56 \cdot S$$

SIENDO:

*W* = POTENCIA CONSUMIDA EN VATIOS. *I* = INTENSIDAD EN AMPERIOS

*U* = CAÍDA DE TENSIÓN EN VOLTIOS

*S* = SECCIÓN DEL CONDUCTOR EN MM<sup>2</sup>

$\Delta V$  = CAIDA DE TENSIÓN EN VOLTIOS *L* = LONGITUD EN METROS.

*S6* = CONDUCTIBILIDAD EN SIEMENS DEL COBRE *COSFI* = FACTOR DE POTENCIA

#### Tubos para canalizaciones

Las canalizaciones subterráneas se dispondrán con dos tubos de Polietileno o PVC de 75 mm de diámetro de 4 Atm de presión según normas UNE, configurando una instalación de un tubo usado y uno de reserva. Las canalizaciones se efectuarán en zanjas de una dimensión mínima de 50x100 cm en el cruce de calzada y 40x65 cm en acera.

En las zonas mencionadas, las zanjas se rellenarán con hormigón H-125 de cemento Portland hasta 10 cm por encima de los tubos.



Arquetas de registro

Las arquetas estarán formadas por paredes de hormigón en masa de 40x40x60 cm en el caso de arquetas de registro para cada farola y de 60x60x80 cm en el caso de arquetas de cruce o final de canalización, todas ellas revestidas interiormente con mortero con dosificación 1:4 de cemento portland.

El cierre superior de estas arquetas estará formado por marco y tapa de fundición dúctil de 40x40 cm o 60x60 cm. Deberán cumplir la Norma UNE 41-300-87 y la Norma Europea EN 124, de tal forma que puedan soportar una carga de rotura de 12,5 toneladas. Tanto los marcos como las tapas deberán estar fuertemente anclados a las paredes que forman las arquetas, mediante empotramiento y cadena antirrobo respectivamente, según se grafía en plano correspondiente. El embaldosado llegará hasta el marco de la arqueta y estará a nivel de éste, cortándose la baldosa de tal manera que el corte sea limpio y ajuste perfectamente. Las tapas llevarán la inscripción "Alumbrado Público" grafiada, tal como se describe en los planos que se adjuntan y deberán ser reforzadas con cadena.

Empalmes y cambios de sección

Únicamente se permitirá el empalme de conductores en la base del fuste de los báculos, debiendo realizarse dichos empalmes mediante bornas de cobre protegidas con material plástico o cerámico de capacidad adecuada.

En todos los cambios de sección de conductores (que sólo se permitirán en la base o fuste de los báculos o columnas), así como en las derivaciones a receptor, se colocará en cada fase activa C/C de capacidad suficiente y fusibles apropiadamente calibrados, se instalarán unos cofrets o cajas que contienen los bornes y fusibles en su interior, conforme se indica en los esquemas de líneas y conexiones y debidamente aislados.

Protección contra contactos directos e indirectos

Las luminarias serán de Clase I o de Clase II.

Las partes metálicas accesibles de los soportes de luminarias estarán conectadas a tierra. Se excluyen de esta prescripción aquellas partes metálicas que, teniendo un doble aislamiento, no sean accesibles al público en general. Para el acceso al interior de las luminarias que estén instaladas a una altura inferior a 3 m sobre el suelo o en un espacio accesible al público, se requerirá el empleo de útiles especiales. Las partes metálicas de los kioscos, marquesinas, cabinas telefónicas, paneles de anuncios y demás elementos de mobiliario urbano, que estén a una distancia inferior a 2 m de las partes metálicas de la instalación de alumbrado exterior y que sean susceptibles de ser tocadas simultáneamente, deberán estar puestas a tierra.

Cuando las luminarias sean de Clase I, deberán estar conectadas al punto de puesta a tierra del soporte, mediante cable unipolar aislado de tensión asignada 450/750V con recubrimiento de color verde-amarillo y sección mínima 2,5 mm<sup>2</sup> en cobre.

Puestas a tierra

A efectos de seguridad, se efectuará instalación de toma de tierra en la parte de la instalación que es enterrada mediante cable de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> de sección, que se colocará al fondo de las zanjas, antes de efectuarse el relleno de las mismas. Estos cables se unirán mediante terminales y bornas de cobre a la piqueta de toma de tierra de 2 mts. de largo, con la base de los báculos y columnas y a la toma de tierra de la línea de empalme, asegurando un adecuado contacto. Los empalmes de estos cables en las arquetas se efectuarán mediante bridas. La resistencia a tierra será inferior a 25 ohmios, como se justifica a continuación.



Se pondrá una piqueta de toma de tierra de 2 m de longitud según se detalla en planos.

La máxima resistencia de puesta a tierra será tal que, a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24 V, en las partes metálicas accesibles de la instalación (soportes, cuadros metálicos, etc.). La puesta a tierra de los soportes se realizará por conexión a una red de tierra común para todas las líneas que partan del mismo cuadro de protección, medida y control. En las redes de tierra, se instalará como mínimo un electrodo de puesta a tierra cada 5 soportes de luminarias, y siempre en el primero y en el último soporte de cada línea. Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos deberán ser:

- Desnudos, de cobre, de 35 mm<sup>2</sup> de sección mínima, si forman parte de la propia red de tierra, en cuyo caso irán por fuera de las canalizaciones de los cables de alimentación.
- Aislados, mediante cables de tensión asignada 450/750V, con recubrimiento de color verde- amarillo, con conductores de cobre, de sección mínima 16 mm<sup>2</sup> para redes subterráneas, y de igual sección que los conductores de fase para las redes posadas, en cuyo caso irán por el interior de las canalizaciones de los cables de alimentación.

El conductor de protección que une de cada soporte con el electrodo o con la red de tierra, será de cable unipolar aislado, de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, y sección mínima de 16 mm<sup>2</sup> de cobre. Todas las conexiones de los circuitos de tierra, se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

#### 7.5 RED DE DRENAJE Y EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES Y RESIDUALES

Este apartado se encuentra más desarrollado, en el anejo número 3, dotación de servicios.

La red de evacuación está gestionada por la empresa EMAYA, los puntos de conexión, así como los diámetros de las tuberías, han sido prescritos por la compañía suministradora.

Se diseña en este proyecto una red interior separativa integrada dentro de la red calculada para el ámbito, utilizándose tubería de PVC de rigidez circunferencial esférica RCE=8 Kn/m<sup>2</sup> según normativa UNE-EN-ISO 9969, para diámetros superiores a 300 mm y de RCE=6 Kn/m<sup>2</sup> para diámetros iguales o inferiores a 250 mm. Las aguas residuales se recogerán en colectores de diámetros 300, 400, 500 y 600 mm, mientras que las pluviales se harán a través de colectores de 300, 400, 500 y 600mm.

Las dos redes completas vienen reflejadas en los correspondientes planos.

La red de saneamiento de aguas residuales ira dotada de arquetas de acometida domiciliaria situadas en la acera. Estas acometidas a las parcelas se realizarán mediante arquetas de 40x40cm con tapa de fundición dúctil norma EN-124, según modelo del Ayuntamiento de Palma.

Las aguas pluviales se recogerán a través de imbornales y canales situados en los cruces de calles y puntos bajos, a distancias en torno a 30 m. formados por arquetas de hormigón con marco y rejilla de fundición dúctil, o bien, con canales de rejilla ranurada que acometerán al colector a través de pozos de registro mediante tubería de PVC.

La red de evacuación de aguas pluviales ira dotada de arquetas de acometida domiciliaria situadas en la acera. Estas acometidas a las parcelas se realizarán mediante arquetas de 40x40cm con tapa de fundición dúctil norma EN-124, según modelo del Ayuntamiento de Palma.



#### 7.6 RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Este apartado se encuentra más desarrollado, en el anejo número 3, dotación de servicios.

La red de agua potable está gestionada por la empresa EMAYA.

El suministro se realizará mediante conexión con la red municipal. Se realizarán dos puntos de conexión. Desde el C/ Sant Magi y desde C/ Moli den Garleta. conectándose a redes de fibrocemento de Ø80mm en Sant Magin, y de fundición dúctil de Ø100mm en C/ Moli den Garleta.

Sobre la tubería se instalan 8 bocas de riego (a distancia entre ellas de 40 m) y entre ambas parcelas 2 hidrante contra incendios homologado.

La red de riego de calles se establece de modo que las bocas de riego queden separadas entre sí una distancia no mayor de 50 m. Para el arbolado de las calles se dispone una red de riego por goteo conectada a la red anterior accionada por electro- válvulas que se detallan en el anejo.

El hidrante contra incendios tendrá entrada de 100 mm y dos salidas de 70 mm, de acuerdo con la norma NBE-CPI-91 (Art. 2.4), se ubica sobre aceras en lugares fácilmente accesibles, fuera del espacio destinado a circulación y estacionamiento de vehículos, debidamente señalizados y distribuidos de tal manera que la distancia entre ellos, medida por espacios públicos, no sea mayor de 200 m.

La tubería a emplear será en todos los tramos de fundición dúctil y se han previsto en los puntos de ramificación las válvulas en número suficiente para poder aislar los diferentes tramos de la red.

Toda la distribución interior, así como los diámetros necesarios en cada tramo, los puntos de enganche a la red municipal y las piezas especiales se definen con el adecuado detalle en el plano correspondiente.

En el presupuesto se consideraran incluidos todos los elementos de maniobra y piezas especiales totalmente instalados, así como las arquetas para válvulas y bocas de riego en hormigón en masa, incluso marco y tapa de fundición modelo municipal, totalmente acabados. También se han incluido las partidas correspondientes a las pruebas de presión de la red necesarias, previas a su entrega al Ayuntamiento.

#### 7.7 RED DE TELEFONÍA Y TELECOMUNICACIONES

Este apartado se encuentra más desarrollado, en el anejo número 3, dotación de servicios.

La red de telecomunicaciones se ha proyectado tal y como se nos ha indicado por parte de Telefónica que tiene un convenio con ORANGE por el que utilizan las mismas canalizaciones. De igual forma VODAFONE nos ha indicado trazado y necesidades de sus canalizaciones.

#### 7.8 RED DE ABASTECIMIENTO DE GAS NATURAL

Este apartado se encuentra más desarrollado, en el anejo número 3, dotación de servicios.

Las obras a realizar corresponden a la realización de la excavación y la instalación de una conducción enterrada de canalización longitudinal para Redexis, común a los edificios de las citadas calles. Para ello se ha contactado con la cia suministradora y se esta ha pedido la instalación de la red proyectada.

Dicha Red, estará construida de acuerdo con la Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIG-5.3, del Reglamento de Redes y Acometidas de Combustibles Gaseosos, irá alojada en una zanja, según se describe en los planos de DETALLE DE ZANJA adjuntos.



**7.9 SEÑALIZACIÓN**

Señalización horizontal

Los nuevos viales al ser de plataforma única, tendrán la señalización horizontal indispensable, se marcaran los ejes de las calles, las flechas indicadoras de dirección, símbolos y pasos de cebra (si el ayuntamiento lo considera necesario), que se realizarán con pintura de dos componentes y se dotará de elementos antiderrapantes que garanticen un coeficiente de resistencia al deslizamiento de cómo mínimo 45 RST.

Señalización vertical

En la señalización vertical se colocaran las señales necesarias para regular convenientemente el tráfico de la zona y sus conexiones con el resto de la red viaria de la ciudad. La señalización vertical será de aluminio, reflectante, con postes de sección circular de mas de 50 mm de diámetro y espesor superior a 5 mm. El poste estar lacado en color rojo Burdeos (RAL 3004), termotratado a mas de 150 grados y la altura libre mínima de las señales verticales será de 2,10 m.

**7.10 VEGETACIÓN**

En principio, las especies propuestas responden positivamente a los criterios establecidos para la plantación en el mencionado ámbito teniendo en cuenta las condiciones del entorno (proximidad en el mar y a vías de circulación de vehículos, clima cálido con una limitada pluviometría anual, etc.). Con todo, para la propuesta de especies se han tenido en cuenta 12 criterios, que son los siguientes:

- En los árboles de alineación de desarrollo de copa de envergadura se trata de especies con un porte que permita realizar una cruz viable a una altura mínima de 2,4 m de levantada.
- Carencia de de excrecencias y de emisiones biogénicas.
- Baja o nul capacidad de producir alergias a la ciudadanía.
- Elevada viabilidad a la costa y borde en el mar.
- Especies tolerantes o resistentes a: el calor, la sequía, la cal del agua y la salinidad.
- Baja afectación al pavimento (en el caso de plantación de árboles a las aceras).
- Baja afectación de las raíces a los servicios sepultados (como por ejemplo las cañerías de agua o de gas)
- Sin sensibilidad destacable a plagas o enfermedades.
- Baja o nula generación de aleopatias (restricciones del crecimiento otras especies vegetales a su proximidad).
- Resistentes a la contaminación atmosférica y, además, que contribuyan a la captación de los contaminantes emitidos por los vehículos (partículas en suspensión, óxidos de nitrógeno, ozono...)
- Propuesta de variedades inermes (sin pinchos), en caso de que hay la posibilidad.
- Con resistencia a inclemencias de vientos de alta intensidad.

En todo caso se han tenido en cuenta las prescripciones de los informes del Ayuntamiento de Palma de 30 de enero, 9 de abril y 22 de mayo de 2019, y el Reglamento técnico de Parques y Jardines del mismo ayuntamiento.

Con todo, se ha considerado en el proyecto la conservación en su posición actual de los ejemplares de arbolado que se encuentran en buen estado de desarrollo y sanitario, y presentan un valor patrimonial no sustituible. Es el caso del pino situado junto al teatro Mar i Terra.

Finalmente, en cuanto al riego también se tendrán en consideración las prescripciones que se establecen en el Reglamento técnico de Parques y Jardines del Ayuntamiento de Palma (Título III Redes de riego y anexos



correspondientes).

La posición y tipo de las especies vegetales seleccionadas, se puede ver en el plano nº13 del proyecto de urbanización.

### 7.11 MOBILIARIO URBANO

El mobiliario urbano a definir en proyecto deberá cumplir la normativa vigente según el documento normas y especificaciones técnicas sobre ajardinamiento, obras complementarias y mobiliario urbano para la elaboración y ejecución de los proyectos de urbanización. Estas normas aplicables son las normas europeas UNE-EN 1106 y UNE-EN 1177.

La posición y modelos del mobiliario urbano seleccionado, se pueden ver en el plano nº12 del proyecto de urbanización. Los modelos de mobiliario que aparecen tanto en los planos como en la memoria, podrán ser sustituidos por modelos de otras marcas comerciales equivalentes.

### 7.12 PAVIMENTOS

Se han seleccionado tres tipos de pavimentos distintos, según la zona del ámbito y el uso previsto. La posición de cada uno, se puede ver en el plano nº15 del proyecto de urbanización.

#### Pavimento 1 - panot

Una pequeña zona contigua a la calle Monseny Palmer, se va a pavimentar con panots, con el objetivo de mantener el mismo tipo de acer a la ya existente. En esta zona actualmente, se sitúa la terraza de un local comercial. El pavimento estará compuesto de las siguientes capas:

- EXPLANADA: Terreno natural adecuadamente compactado hasta alcanzar una capacidad portante mínima.
- SUELO SELECCIONADO: Conjunto de capas naturales, de material granular seleccionado, estabilizado y compactado, situadas directamente sobre la explanada.
- BASE: Principal elemento portante de la estructura, situada sobre la subbase. Estará realizada con hormigón HM-25 de 13cm de espesor.
- LECHO DE ARENA: Base de apoyo de los panots, destinada a absorber sus diferencias de espesor debidas a la tolerancia de fabricación, de manera que éstos una vez compactados formen una superficie homogénea.
- PANOTS: Elementos prefabricados de hormigón, cuya cara exterior, una vez colocados, forman la capa de rodadura de la superficie a pavimentar. Una vez encastrados en el lecho de árido, sus juntas precisan un relleno final para transferir a los elementos contiguos las cargas a las que sean sometidos por acción del tráfico.

#### Pavimento 2 - piedra natural

Todos los viales de nueva creación serán de plataforma única, y el pavimento de piedra natural dará continuidad a los pavimentos ya existentes que se pueden observar en las calles aledañas de Es Jonquet. El pavimento estará compuesto de las siguientes capas:

- EXPLANADA: Terreno natural adecuadamente compactado hasta alcanzar una capacidad portante mínima.
- SUELO SELECCIONADO: Conjunto de capas naturales, de material granular seleccionado, estabilizado y compactado, situadas directamente sobre la explanada.
- BASE: Principal elemento portante de la estructura, situada sobre la subbase. Estará realizada con hormigón HM-25 de 13cm de espesor.
- CAMA DE MORTERO: Base de apoyo de la piedra natural, destinada a fijar las piedras a la base y a absorber sus diferencias de espesor debidas a que se trata de un material natural.
- PIEDRA NATURAL: Piedra natural de Binissalem abujardada de 4cm de espesor aproximadamente. Una vez encastrados en el lecho de mortero, sus juntas precisan un relleno final para transferir a los elementos contiguos las cargas a las que sean sometidos por acción del tráfico.



### 7.13 DERRIBOS Y CONTRUCCIÓN MUROS - INDEMNIZACIONES

Tal y como recoge el proyecto de reparcelación de la UE-01J, en los planos números 10 y 11, se deberá realizar una serie de intervenciones de derribo, reconstrucción de muros y patios de algunas de las fincas que se incorporan parcialmente en el sector.

Estos trabajos quedan recogidos en la documentación gráfica del proyecto de reparcelación, pero presupuestados en los trabajos de este proyecto de urbanización. Estos trabajos quedan recogidos en los capítulos del presupuesto: demoliciones y gestión de residuos y reconstrucciones.

### 7.14 ADAPTACIÓN TOPOGRÁFICA DE LAS ZONAS VERDES

Con el fin de realizar el mínimo movimiento de tierras en las zonas verdes, se propone la realización de "marjadas" en la zona verde junto al mar, que sigan las curvas de nivel del terreno, de tal manera que se consiga una adaptación topográfica óptima y unos bancos corridos con visuales a distintos puntos de la bahía de Palma. Las conexiones entre el nuevo vial principal del sector y el talud que conecta con el Paseo Marítimo, se realiza mediante caminos de sauló y con un camino pavimentado con piedra de Binisalem, con una pendiente máxima del 4,00%, y con pendientes transversales como máximo del 2,00%. En la documentación gráfica del proyecto, se puede observar el correcto encaje de la propuesta a los límites urbanos existentes y a la topografía.



Nueva zona verde, adaptada a la topografía.

## 8. ACCESIBILIDAD

Son de aplicación, la Llei 8/2017 de 3 d'agost d'Accessibilitat Universal de les Illes Balears, establece, sin tener desarrollo reglamentario, las directrices más importantes para orientar el concepto de accesibilidad hacia un sentido universal, para evitar recorridos, excesos y espacios alternativos para personas con discapacidad y la Orden Ministerial TMA/851/2021, de 23 de julio, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y la utilización de los espacios públicos urbanizados.

En los siguientes párrafos se justifica el cumplimiento de artículos concretos que son de aplicación:



**Artículo 7: Accesibilidad en los espacios urbanos de uso público:**

1. La planificación y urbanización de los espacios urbanos de uso público se efectuará de manera que sean accesibles, en los términos y las condiciones básicos de accesibilidad establecidos reglamentariamente. A tal efecto, tanto el planeamiento general y derivado como los instrumentos de ejecución urbanística garantizarán la accesibilidad universal de los espacios urbanos de uso público, de acuerdo con los criterios básicos fijados en esta ley y según las condiciones básicas establecidas reglamentariamente.
2. Los espacios urbanos de uso público existentes se adaptarán progresivamente para asegurar la accesibilidad universal. Las intervenciones de accesibilidad que se realicen en dichos espacios deberán cumplir los ajustes razonables en los plazos y términos establecidos reglamentariamente.

En el ámbito, no existirán barreras arquitectónicas de ningún tipo una vez ejecutados los trabajos, ya que los viales serán de plataforma única. De esta manera, se obtiene una sección de calle libre de barreras, escalones o pasos estrechos y que es totalmente compatible con la accesibilidad.

**Artículo 9: Elementos de urbanización y mobiliario urbano**

1. Los elementos de urbanización y el mobiliario urbano que se instalen en el sistema vial y en los espacios de uso público cumplirán las condiciones de accesibilidad establecidas reglamentariamente y respetarán siempre la zona de itinerario accesible.
2. Reglamentariamente se determinarán la proporción de unidades accesibles y sus características con criterios de diseño para todos, de ubicación y del espacio de interacción libre de obstáculos que deben tener los elementos de urbanización y el mobiliario urbano, a fin de que el mayor número posible de personas pueda disfrutar de un entorno accesible.

Se obtiene en nuestro caso un itinerario accesible en toda la superficie del ámbito, ya que se trata de una plataforma única con tráfico restringido, las zonas verdes son también completamente accesibles.

En cuanto a la ORDEN TMA/851/2021, que es el desarrollo del documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados, en el siguiente apartado se justifica el cumplimiento de los artículos 3 al 30:

**Artículo 3: Los espacios públicos urbanizados.**

Este artículo indica que *los espacios públicos urbanizados nuevos serán diseñados, construidos, mantenidos y gestionados cumpliendo con las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad que se desarrollan en el presente documento técnico.*

Se considera que el diseño propuesto cumple con esta condición, ya que como se ha indicado anteriormente se obtiene una plataforma única totalmente accesible.

**Artículo 4: Las áreas de uso peatonal.**

En este artículo se indica lo siguiente:

1. *Todo espacio público urbanizado destinado al tránsito o estancia peatonal se denomina área de uso peatonal. Deberá asegurar un uso no discriminatorio y contar con las siguientes características:*
  - a) *No existirán resaltes ni escalones aislados en ninguno de sus puntos.*
  - b) *En todo su desarrollo poseerá una altura libre de paso no inferior a 2,20 m.*
  - c) *La pavimentación reunirá las características de diseño e instalación definidas en el artículo 11.*



2. Se denomina itinerario peatonal a la parte de área de uso peatonal destinada específicamente al tránsito de personas, incluyendo las zonas compartidas de forma permanente o temporal, entre éstas y los vehículos.

La constitución de una plataforma única compartida es compatible con lo establecido en el artículo, ya que no hay resaltes ni escalones, ya que la calle está toda al mismo nivel, la altura libre de paso es mayor de 2.20 m, y como se verá más adelante, la pavimentación reúne las características definidas en el artículo 11.

**Artículo 5. Condiciones generales del itinerario peatonal accesible.**

1. Son itinerarios peatonales accesibles aquellos que garantizan el uso no discriminatorio y la circulación de forma autónoma y continua de todas las personas. Siempre que exista más de un itinerario posible entre dos puntos, y en la eventualidad de que todos no puedan ser accesibles, se habilitarán las medidas necesarias para que el recorrido del itinerario peatonal accesible no resulte en ningún caso discriminatorio, ni por su longitud, ni por transcurrir fuera de las áreas de mayor afluencia de personas.

2. Todo itinerario peatonal accesible deberá cumplir los siguientes requisitos:

a) *Discurrirá siempre de manera colindante o adyacente a la línea de fachada o elemento horizontal que materialice físicamente el límite edificado a nivel del suelo.*

En nuestro caso, la zona peatonal queda marcada en el pavimento (al mismo nivel) y delimitada por las alineaciones del arbolado o las fachadas de las nuevas edificaciones.

b) *En todo su desarrollo poseerá una anchura libre de paso no inferior a 1,80 m, que garantice el giro, cruce y cambio de dirección de las personas independientemente de sus características o modo de desplazamiento.*

Se ha previsto un itinerario accesible en la nueva zona urbanizada, que conecta con el tejido urbano existente. Ver plano nº15 de accesibilidad.

c) *En todo su desarrollo poseerá una altura libre de paso no inferior a 2,20 m.*

Se cumple este requerimiento en todos los espacios libres, incluso bajo las copas de los árboles del nuevo vial.

d) *No presentará escalones aislados ni resaltes.*

El diseño de la plataforma única garantiza que no hay escalones ni resaltes en toda la zona vial, si que existentes tramos de escalera no aislados, en algunas de las zonas verdes dada la topografía del lugar.

e) *Los desniveles serán salvados de acuerdo con las características establecidas en los artículos 14, 15, 16 y 17.*

f) *Su pavimentación reunirá las características definidas en el artículo 11.*

Este punto se justifica en el apartado de pavimentos.

g) *La pendiente transversal máxima será del 2%.*

La pendiente transversal de los viales (hay un punto bajo en el centro) es de un 2% máximo.

h) *La pendiente longitudinal máxima será del 6%.*



La pendiente longitudinal de cada uno de los viales es como máximo del 6%.

*i) En todo su desarrollo dispondrá de un nivel mínimo de iluminación de 20 luxes, proyectada de forma homogénea, evitándose el deslumbramiento.*

Esta condición se cumple, ver estudio lumínico.

*j) Dispondrá de una correcta señalización y comunicación siguiendo las condiciones establecidas en el capítulo XI.*

Se propone en el proyecto la señalización obligatoria de plataforma única, y esta señalización cumplirá con lo establecido en el capítulo XI.

*3. Cuando el ancho o la morfología de la vía impidan la separación entre los itinerarios vehicular y peatonal a distintos niveles se adoptará una solución de plataforma única de uso mixto.*

Esta es la solución adoptada en nuestro caso.

*4. En las plataformas únicas de uso mixto, la acera y la calzada estarán a un mismo nivel, teniendo prioridad el tránsito peatonal. Quedará perfectamente diferenciada en el pavimento la zona preferente de peatones, por la que discurre el itinerario peatonal accesible, así como la señalización vertical de aviso a los vehículos.*

En nuestro caso se prevé una plataforma única con preferencia de peatones en todo el ancho de la calle, y con acceso restringido de vehículos.

*5. Se garantizará la continuidad de los itinerarios peatonales accesibles en los puntos de cruce con el itinerario vehicular, pasos subterráneos y elevados.*

En nuestro caso los itinerarios peatonales accesibles son continuos, en los cruces de calle y cambios de dirección se han previsto zanjas de pavimento podotáctil.

*6. Excepcionalmente, en las zonas urbanas consolidadas, se permitirán estrechamientos puntuales, siempre que la anchura libre de paso resultante no sea inferior a 1,50 m.*

La anchura libre de paso es de 1.80 m en todos los itinerarios peatonales accesibles.

#### **Artículo 6. Condiciones generales de las áreas de estancia.**

*1. Las áreas de estancia son las partes del área de uso peatonal, de perímetro abierto o cerrado, donde se desarrollan una o varias actividades (esparcimiento, juegos, actividades comerciales, paseo, deporte, etc.), en las que las personas permanecen durante cierto tiempo, debiéndose asegurar su utilización no discriminatoria por parte de las mismas.*

*2. El acceso a las áreas de estancia desde el itinerario peatonal accesible debe asegurar el cumplimiento de los parámetros de ancho y alto de paso, y en ningún caso presentarán resaltes o escalones.*

El proyecto cumple con los requerimientos de este punto, todas las zonas verdes son completamente accesibles, y no cuentan con ningún resalto o escalón.

#### **Artículo 7. Parques y jardines.**

*1. Todas las instalaciones, actividades y servicios disponibles en parques y jardines deberán estar conectadas entre sí y con los accesos mediante, al menos, un itinerario peatonal accesible.*

*2. En estos itinerarios peatonales accesibles se admitirá la utilización de tierras apisonadas con una*



Proyecto de urbanización - UE 01J "Terra i Mar"

compactación superior al 90% del proctor modificado, que permitan el tránsito de peatones de forma estable y segura, sin ocasionar hundimientos ni estancamientos de aguas. Queda prohibida la utilización de tierras sueltas, grava o arena.

3. El mobiliario urbano, ya sea fijo o móvil, de carácter permanente o temporal, cumplirá lo establecido en el capítulo VIII.

4. Deberán preverse áreas de descanso a lo largo del itinerario peatonal accesible en intervalos no superiores a 50 m. Las áreas de descanso dispondrán de, al menos, un banco que reúna las características establecidas en el artículo 26.

Todas las zonas verdes y viales están conectados entre sí, mediante itinerarios peatonales accesibles. En la gran zona verde, se realizará una compactación de las tierras, tal y como establece el punto 2. El mobiliario urbano cumplirá con los requisitos de accesibilidad (los bancos contarán con respaldo y apoya brazos), y está situado según los requisitos que establece el punto 4.

#### **Artículo 8. Sectores de juegos.**

1. Los sectores de juegos estarán conectados entre sí y con los accesos mediante itinerarios peatonales accesibles.

2. Los elementos de juego, ya sean fijos o móviles, de carácter temporal o permanente, permitirán la participación, interacción y desarrollo de habilidades por parte de todas las personas, considerándose las franjas de edades a que estén destinados.

3. Se introducirán contrastes cromáticos y de texturas entre los juegos y el entorno para favorecer la orientación espacial y la percepción de los usuarios.

4. Las mesas de juegos accesibles reunirán las siguientes características:

a) Su plano de trabajo tendrá una anchura de 0,80 m, como mínimo.

b) Estarán a una altura de 0,85 m como máximo.

c) Tendrán un espacio libre inferior de 70 x 80 x 50 cm (altura x anchura x fondo), como mínimo.

5. Junto a los elementos de juego se preverán áreas donde sea posible inscribir un círculo de 1,50 m de diámetro para permitir la estancia de personas en silla de ruedas; dichas áreas en ningún caso coincidirán con el ámbito de paso del itinerario peatonal accesible.

Las zonas de juego infantiles previstas en la zona verde, cumplirán con los requisitos establecidos en este artículo. Todos los juegos infantiles propuestos son accesibles e inclusivos, y el pavimento propuesto de caucho, permite la correcta accesibilidad a todos los juegos.

#### **Artículo 9. Playas urbanas.**

Este artículo no es de aplicación al proyecto, ya que se trata de viales urbanos y zonas verdes y no hay playas urbanas.

#### **Artículo 10. Condiciones generales de los elementos de urbanización.**

1. Se consideran elementos comunes de urbanización las piezas, partes y objetos reconocibles individualmente que componen el espacio público urbanizado de uso peatonal, tales como pavimentación, saneamiento, alcantarillado, distribución de energía eléctrica, gas, redes de telecomunicaciones, abastecimiento y distribución de aguas, alumbrado público, jardinería, y todas aquellas que materialicen las previsiones de los instrumentos de ordenación urbanística. Los elementos de urbanización vinculados al cruce entre itinerarios peatonales e itinerarios vehiculares se desarrollan en el capítulo VI.

2. El diseño, colocación y mantenimiento de los elementos de urbanización que deban ubicarse en áreas de uso peatonal garantizarán la seguridad, la accesibilidad, la autonomía y la no discriminación de todas las personas. No presentarán cejas, ondulaciones, huecos, salientes, ni ángulos vivos que puedan provocar el tropiezo de las



personas, ni superficies que puedan producir deslumbramientos.

3. *Los elementos de urbanización nunca invadirán el ámbito libre de paso de un itinerario peatonal accesible.*

En nuestro caso se cumple con esta condición. Los elementos de urbanización que se van a instalar son bancos y farolas, y éstos cumplen con lo anteriormente expuesto.

#### **Artículo 11. Pavimentos.**

1. *El pavimento del itinerario peatonal accesible será duro, estable, antideslizante en seco y en mojado, sin piezas ni elementos sueltos, con independencia del sistema constructivo que, en todo caso, impedirá el movimiento de las mismas. Su colocación y mantenimiento asegurará su continuidad y la inexistencia de resaltes.*

La piedra irregular cumplen con las especificaciones del punto anterior, ya que son pavimentos duros, antideslizantes en seco y en mojado, no tienen piezas ni elementos sueltos y no hay resaltes. Las juntas entre las piedras estará rellena, para evitar cualquier tipo de resalte.

2. *Se utilizarán franjas de pavimento táctil indicador de dirección y de advertencia siguiendo los parámetros establecidos en el artículo 45.*

Se van a realizar franjas de pavimento podotáctil, con la misma piedra de Binissalem. El pavimento direccional estará fresado y tendrá un color distinto al resto de pavimentos.

#### **Artículo 12. Rejillas, alcorques y tapas de instalación.**

1. *Las rejillas, alcorques y tapas de instalación ubicados en las áreas de uso peatonal se colocarán de manera que no invadan el itinerario peatonal accesible, salvo en aquellos casos en que las tapas de instalación deban colocarse, necesariamente, en plataforma única o próximas a la línea de fachada o parcela.*

En nuestro caso, se trata de una plataforma única.

2. *Las rejillas, alcorques y tapas de instalación se colocarán enrasadas con el pavimento circundante, cumpliendo además los siguientes requisitos:*

a) *Cuando estén ubicadas en áreas de uso peatonal, sus aberturas tendrán una dimensión que permita la inscripción de un círculo de 1 cm de diámetro como máximo.*

b) *Cuando estén ubicadas en la calzada, sus aberturas tendrán una dimensión que permita la inscripción de un círculo de 2,5 cm de diámetro como máximo.*

c) *Cuando el enrejado, ubicado en las áreas de uso peatonal, este formado por vacíos longitudinales se orientarán en sentido transversal a la dirección de la marcha.*

d) *Los alcorques deberán estar cubiertos por rejillas que cumplirán con lo dispuesto en el párrafo 3 del presente artículo. En caso contrario deberán rellenarse de material compactado, enrasado con el nivel del pavimento circundante.*

e) *Estará prohibida la colocación de rejillas en la cota inferior de un vado a menos de 0,50 m de distancia de los límites laterales externos del paso peatonal.*

El diseño de los alcorques cumple con las determinaciones del punto anterior, ya que se rellenarán con tierra hasta enrasarse con el pavimento.

#### **Artículo 13. Vados vehiculares.**

1. *Los vados vehiculares no invadirán el ámbito de paso del itinerario peatonal accesible ni alterarán las pendientes longitudinales y transversales de los itinerarios peatonales que atraviesen.*



2. Los vados vehiculares no deberán coincidir en ningún caso con los vados de uso peatonal.

El vado vehicular único de nueva creación en la calle Monsenyor Palmer, cumplirá estas determinaciones.

#### **Artículo 14. Rampas.**

1. En un itinerario peatonal accesible se consideran rampas los planos inclinados destinados a salvar inclinaciones superiores al 6% o desniveles superiores a 20 cm y que cumplan con las siguientes características:
  - a) Los tramos de las rampas tendrán una anchura mínima libre de paso de 1,80 m y una longitud máxima de 10 m.
  - b) La pendiente longitudinal máxima será del 10% para tramos de hasta 3 m de longitud y del 8% para tramos de hasta 10 m de longitud.
  - c) La pendiente transversal máxima será del 2%.
  - d) Los rellanos situados entre tramos de una rampa tendrán el mismo ancho que esta, y una profundidad mínima de 1,80 m cuando exista un cambio de dirección entre los tramos; ó 1,50 m cuando los tramos se desarrollen en directriz recta.
  - e) El pavimento cumplirá con las características de diseño e instalación establecidas en el artículo 11.
2. Se colocarán pasamanos a ambos lados de cada tramo de rampa. Serán continuos en todo su recorrido y se prolongarán 30 cm más allá del final de cada tramo. En caso de existir desniveles laterales a uno o ambos lados de la rampa, se colocarán barandillas de protección o zócalos. Los pasamanos, barandillas y zócalos cumplirán con los parámetros de diseño y colocación establecidos en el artículo 30.
3. Al inicio y al final de la rampa deberá existir un espacio de su misma anchura y una profundidad mínima de 1,50 m libre de obstáculos, que no invada el itinerario peatonal accesible.
4. Se señalizarán los extremos de la rampa mediante el uso de una franja de pavimento táctil indicador direccional, colocada en sentido transversal a la marcha, siguiendo los parámetros establecidos en el artículo 46.

Las rampas del proyecto situadas en itinerarios accesibles, cumplen todos los apartados del capítulo anterior, y también, dan cumplimiento al CTE DB SUA, cuyos requerimientos son más restrictivos que los que establece esta orden.

#### **Artículo 15. Escaleras.**

1. Las escaleras que sirvan de alternativa de paso a una rampa situada en el itinerario peatonal accesible, deberán ubicarse colindantes o próximas a ésta.
2. Los tramos de las escaleras cumplirán las siguientes especificaciones:
  - a) Tendrán 3 escalones como mínimo y 12 como máximo.
  - b) La anchura mínima libre de paso será de 1,20 m.
  - c) Su directriz será preferiblemente recta.
3. Los escalones tendrán las siguientes características:
  - a) Una huella mínima de 30 cm y una contrahuella máxima de 16 cm. En todo caso la huella H y la contrahuella C cumplirán la relación siguiente:  $54 \text{ cm} \leq 2C + H \leq 70 \text{ cm}$ .
  - b) No se admitirán sin pieza de contrahuella o con discontinuidades en la huella.
  - c) En una misma escalera, las huellas y contrahuellas de todos ellos serán iguales.
  - d) El ángulo formado por la huella y la contrahuella será mayor o igual a  $75^\circ$  y menor o igual a  $90^\circ$ .
  - e) No se admitirá bocel.
  - f) Cada escalón se señalizará en toda su longitud con una banda de 5 cm de anchura enrasada en la huella y situada a 3 cm del borde, que contrastará en textura y color con el pavimento del escalón.
4. Los rellanos situados entre tramos de una escalera tendrán el mismo ancho que ésta, y una profundidad mínima de 1,20 m.
5. El pavimento reunirá las características de diseño e instalación establecidas en el artículo 11.
6. Se colocarán pasamanos a ambos lados de cada tramo de escalera. Serán continuos en todo su recorrido y se



Proyecto de urbanización - UE 01J "Terra i Mar"

prolongarán 30 cm más allá del final de cada tramo. En caso de existir desniveles laterales a uno o ambos lados de la escalera, se colocarán barandillas de protección. Los pasamanos y barandillas cumplirán con los parámetros de diseño y colocación definidos en el artículo 30.

7. Se señalizarán los extremos de la escalera mediante el uso de una franja de pavimento táctil indicador direccional colocada en sentido transversal a la marcha, siguiendo los parámetros establecidos en el artículo 46.

Las escaleras del proyecto situadas en itinerarios accesibles, cumplen todos los apartados del capítulo anterior, y también, dan cumplimiento al CTE DB SUA, cuyos requerimientos son más restrictivos que los que establece esta orden.

#### **Artículo 16. Ascensores.**

En este proyecto no hay ascensores, por lo que no es de aplicación este artículo.

#### **Artículo 17. Tapices rodantes y escaleras mecánicas.**

En los viales y plaza considerados en este proyecto no hay escaleras mecánicas ni tapices rodantes, por lo que no es de aplicación este artículo.

#### **Artículo 18. Vegetación.**

1. *Los árboles, arbustos, plantas ornamentales o elementos vegetales nunca invadirán el itinerario peatonal accesible.*
2. *El mantenimiento y poda periódica de la vegetación será obligatorio con el fin de mantener libre de obstáculos tanto el ámbito de paso peatonal como el campo visual de las personas en relación con las señales de tránsito, indicadores, rótulos, semáforos, etc., así como el correcto alumbrado público.*

El Proyecto cumple con las determinaciones anteriores, ya que los árboles existentes están en alcorques, no en itinerarios peatonales, y su mantenimiento no es objeto del proyecto.

#### **Artículo 19. Condiciones generales de los puntos de cruce en el itinerario peatonal.**

1. *Los puntos de cruce entre itinerarios peatonales e itinerarios vehiculares deberán asegurar que el tránsito de peatones se mantenga de forma continua, segura y autónoma en todo su desarrollo.*
2. *Cuando el itinerario peatonal y el itinerario vehicular estén en distintos niveles, la diferencia de rasante se salvará mediante planos inclinados cuyas características responderán a lo dispuesto en el artículo 20. Las soluciones adoptadas para salvar el desnivel entre acera y calzada en ningún caso invadirán el ámbito de paso del itinerario peatonal accesible que continua por la acera.*
3. *Se garantizará que junto a los puntos de cruce no exista vegetación, mobiliario urbano o cualquier elemento que pueda obstaculizar el cruce o la detección visual de la calzada y de elementos de seguridad, tales como semáforos, por parte de los peatones.*
4. *La señalización táctil en el pavimento en los puntos de cruce deberá cumplir con las características establecidas en el artículo 46.*

El diseño propuesto de las calles y zonas verdes cumple con las determinaciones del artículo anterior. Por ello, el tránsito de peatones se mantendrá de forma continua.

#### **Artículo 20. Vados peatonales.**

En las calles consideradas, al ser una plataforma única, no hay vados peatonales.



**Artículo 21. Pasos de peatones.**

Este artículo no es de aplicación en este proyecto, por el mismo motivo que el expuesto en el artículo anterior.

**Artículo 22. Isletas.**

En las calles consideradas no hay isletas, por lo que no es de aplicación este artículo.

**Artículo 23. Semáforos.**

En las calles consideradas no se añaden semáforos, por lo que no es de aplicación este artículo.

**Artículo 24. Condiciones generales (urbanización de frentes de parcela).**

En este proyecto no se urbaniza ningún frente de parcela no urbanizado actualmente, no se modifica la rasante de la acera actual ni se cambia la alineación de los viales.

**Artículo 26: Bancos**

1. A efectos de facilitar la utilización de bancos a todas las personas y evitar la discriminación, se dispondrá de un número mínimo de unidades diseñadas y ubicadas de acuerdo con los siguientes criterios de accesibilidad:

a) Dispondrán de un diseño ergonómico con una profundidad de asiento entre 0,40 y 0,45 m y una altura comprendida entre 0,40 m y 0,45 m.

b) Tendrán un respaldo con altura mínima de 0,40 m y reposabrazos en ambos extremos.

c) A lo largo de su parte frontal y en toda su longitud se dispondrá de una franja libre de obstáculos de 0,60 m de ancho, que no invadirá el itinerario peatonal accesible. Como mínimo uno de los laterales dispondrá de un área libre de obstáculos donde pueda inscribirse un círculo de diámetro 1,50 m que en ningún caso coincidirá con el itinerario peatonal accesible.

2. La disposición de estos bancos accesibles en las áreas peatonales será, como mínimo, de una unidad por cada agrupación y, en todo caso, de una unidad de cada cinco bancos o fracción.

Los bancos propuestos en este proyecto y su unicación cumplen con las determinaciones de este artículo.

**9. REGLAMENTO DE PARQUES Y JARDINES**

---

El reglamento técnico de jardinería, riego, mobiliario urbano y juegos infantiles regula el tratamiento y las actuaciones que deben ser objeto los espacios libres públicos y las vías públicas con vegetación incluidas en el suelo urbanizable, ya sean de nueva ejecución o remodelaciones.

Las zonas verdes objeto de este proyecto, han sido presentadas en dos reuniones, a la gerencia de urbanismo del ayuntamiento de Palma, y se han incorporado al proyecto todos sus comentarios y consideraciones.

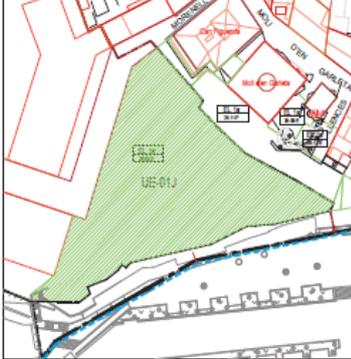
Las zonas verdes de nueva creación, vienen definidas en las fichas de espacios libres públicos, del Plan Especial de Protección del Conjunto Histórico de Es Jonquet.



1.- Zona verde junto al teatro "Mar i Terra 2"

Fitxa de Sistemes		IDENTIF	EL1a
		CODI	26-07b-P
<b>1 - Identificació</b>		CARRER	*
DENOMINACIÓ	MAR I TERRA 2	REF. CAD.	08703024
SITUACIÓ	26 ES JONQUET		
FULL UTM	68-80-S		
FULL 500	*		
FULL 1000	G-20		
FULL 5000	*		
<b>2 - Característiques Funcionals</b>		DOMINI	PÚBLIC
SUPERFÍCIE	739,34	ÚS	PÚBLIC
NÚN. INVENT.	*		
<b>3 - Normativa d'Aplicació</b>		CATALEGS	*
ORDENACIÓ	EL1a	CLASIF. SÒL	S.U.
PLANEJAM. APROV.	PEP		
PLANEJAMENT	*		
ALTRES	*		
<b>4 - Gestió del sòl</b>		ASSIGNACIÓ (*)	SISTEMA COMP
ÀMBIT	UE UE-01J	ETAPES	0-4
<b>5 - Observacions</b>		inclos en la UE-01J	

2.- Zona verde con fachada en el Paseo Marítimo - Plaça Molins

Fitxa de Sistemes		IDENTIF	EL1b
		CODI	26-08-P
<b>1 - Identificació</b>		CARRER	*
DENOMINACIÓ	PLAÇA MOLINS	REF. CAD.	08602602
SITUACIÓ	26 ES JONQUET		
FULL UTM	68-80-S		
FULL 500	*		
FULL 1000	G-20		
FULL 5000	*		
<b>2 - Característiques Funcionals</b>		DOMINI	PÚBLIC
SUPERFÍCIE	2.002,23	ÚS	PÚBLIC
NÚN. INVENT.	*		
<b>3 - Normativa d'Aplicació</b>		CATALEGS	*
ORDENACIÓ	EL1b	CLASIF. SÒL	S.U.
PLANEJAM. APROV.	PEP		
PLANEJAMENT	*		
ALTRES	*		
<b>4 - Gestió del sòl</b>		ASSIGNACIÓ	PRIVAT
ÀMBIT	UE UE-01J	ETAPES	0-4
<b>5 - Observacions</b>		inclos en la UE-01J	



3.- Zona verde junto a la calle Monseyor Palmer

Fitxa de Sistemes		IDENTIF	EL1a
		CODI	26-10-P
<b>1 - Identificació</b>		DENOMINACIÓ	ELP MONSENYOR.PALMER
		SITUACIÓ	26 ES JONQUET
		FULL UTM	68-80-S
		FULL 500	*
		FULL 1000	G-20
		FULL 5000	*
<b>2 - Característiques Funcionals</b>		DOMINI	PÚBLIC
		NÚN. INVENT.	*
<b>3 - Normativa d'Aplicació</b>		ORDENACIÓ	EL1a
		PLANEJAM. APROV.	PEP
		PLANEJAMENT	*
		ALTRES	*
<b>4 - Gestió del sòl</b>		ASSIGNACIÓ	PRIVAT
		ÀMBIT	UE UE-01J
<b>5 - Observacions</b>		SISTEMA	COMP
		ETAPES	0-4
		CLASIF. SÒL	S.U.
		CATALEGS	*
		CARRER	*
		REF. CAD.	08602602



En el siguiente apartado se justifica el cumplimiento del reglamento, citando únicamente los artículos que son de aplicación para este proyecto de urbanización en concreto.

**Artículo 5: Ordenación de los ELP**

ELP	Tipo ELP	Tipo Parque	Superficie	Cobertura sombra
1 Mar i Terra 2	EL1a	EL Barrio	807,77 m2	61%
2 Plaça Molins	EL1b	EL Sector	2.619,77 m2*	52%
3 ELP Mn. Palmer	EL1a	EL Barrio	109,13 m2	70%

\*Incluyendo como superficie y superficie pavimentada las rampas y escaleras anexas al talud, que se encuentran dentro de la UE-01J.

**Artículo 6: Tipos de superficies**

1.- Cada tipo de parque deberá tener una superficie pavimentada, y otra superficie de cultivo o no pavimentada.

ELP	Tipo ELP	Norma % pavimentado	Superficie pavimentada	Proyecto % pavimentado
1 Mar i Terra 2	EL1a	80 - 40%	385,41 m2	47,71%
2 Plaça Molins	EL1b	50 - 20%	965,89 m2	36,86 %
3 ELP Mn. Palmer	EL1a	80 - 40%	64,33 m2	58,94%

**Artículo 7: Superficies pavimentadas**

1.- Se denominan superficies pavimentadas, o zonas de esparcimiento, aquellas áreas con acceso permitido al usuario.

2.- Los pavimentos utilizados serán duros, si bien, a juicio del proyectista, podrá optarse por pavimentos blandos o semiduros.



3.- En cualquier caso, deberá resolverse la evacuación de las aguas pluviales y el drenaje de las diferentes áreas, con el objeto de evitar encharcamientos y acumulaciones de lodo.

Los pavimentos previstos serán duros, piedra caliza y panots. Ver punto 7.12 pavimentos, de la memoria. Las zonas quedarán drenadas y se evitarán ebcharcamientos, con la colocación de sumideros y canaletas en distintos puntos del proyecto. Ver anejo 3, dotación de servicios.

**Artículo 8: Superficies de cultivo**

- 1.- Se denominarán superficies de cultivo, ó zonas de cultivo, las áreas dedicadas exclusivamente a la siembra o plantación de especies vegetales.
- 2.- Cuando se realicen en estas zonas movimientos de tierra que supriman las capas de suelo fértil, o en aquellos casos en que el suelo no presente características favorables a la vida vegetal, se proyectará y presupuestará la aportación de tierras vegetales en capa no inferior a 50 centímetros.
- 3.- Las tierras de las zonas de cultivo serán tierras francas y fértiles con suficiente proporción de materia orgánica.
- 4.- Las tierras de las zonas de cultivo cumplirán con las especificaciones de la tierra vegetal de este reglamento, correspondiente al artículo 25º.
- 5.- En todo caso, deberá preverse un abonado de fondo anterior a la instalación del jardín y, si los análisis lo aconsejaran, se realizarán las enmiendas que resulten pertinentes.

En todas las zonas independientemente, se realicen movimientos de tierra o no, está previsto el aporte de un mínimo de 15cm de tierra vegetal. En las zonas donde se produzcan movimientos de tierra, y se supriman las capas de suelo fértil, se garantizará un mínimo de tierra fértil de 50cm de espesor.

**Artículo 9: Cobertura arbórea**

- 1.- Se denominará cobertura arbórea a la superficie, ya sea pavimentada o no, cubierta mediante la sombra producida por la vegetación arbolada.
- 2.- La cobertura de sombra total deberá ser del 50% de la superficie global de los ELP, tal y como se indica en el artículo 5º.
- 3.- Para el cómputo de superficie de sombra, no se tendrán en cuenta los elementos de obra, tales como pérgolas o similares.
- 4.- Las especies recomendadas por el Ayuntamiento de Palma, se encuentran en los anejos 25 y 26.
- 5.- En caso que el proyectista considere la implantación de otras especies no incluidas en los anejos 25 y 26, este deberá presentar justificación técnica de la nueva propuesta.
- 6.- Los cálculos de cobertura arbórea se realizaran mediante la sección media de copa en ejemplares adultos de las especies elegidas. Las medidas de los árboles usados normalmente en el TM de Palma, se encuentran en los anejos 25 y 26, mientras que las demás medidas pueden encontrarse en manuales de jardinería o botánica comunes.
- 7.- El total de cobertura de una especie en una determinada área se calculará multiplicando la sección de la copa media por el mínimo de ejemplares presentes.
- 8.- El número de árboles de hoja caduca podrá variar entre el 80 y el 90% de la totalidad de árboles de la zona, mientras que el resto serán árboles de hoja perenne.

Superficies arbórea a cubrir:

ELP	Tipo ELP	Superficie	Superficie arbórea (50% superficie)
1 Mar i Terra 2	EL1a	807,77 m2	403,88 m2
2 Plaça Molins	EL1b	1.847,54 m2*	923,77 m2
3 ELP Mn. Palmer	EL1a	109,13 m2	54,56 m2



Proyecto de urbanización - UE 01J "Terra i Mar"

Cumplimiento de la cobertura total, en base a las especies elegidas y consensuadas con la gerencia de urbanismo, que aparecen en los anejos 25 y 26 del reglamento.

\*No se ha tenido en cuenta la superficie que ocupan las rampas, escaleras y la zona del mirador más próxima al talud, esta zona de la urbanización, forma parte del proyecto de urbanización del Paseo Marítimo, redactado por los arquitectos Martínez Lapeña - Torres, aunque esta zona se encuentra dentro de los límites de la UE 01J.

1.- Zona verde junto al teatro "Mar i Terra 2"

Árbol	Nº árboles	Copa media (m)	Radio (m)	Área copa (m2)	Área total (m2)
Erythina crista-galli	3	7	3,50	38,48	115,44
Pinus pinea	1	9	4,50	63,62	63,62
Morus alba fruitless	3	5	2,50	19,64	58,91
Salix babylonica	1	8	4,00	50,27	50,27
				<b>TOTAL</b>	<b>288,24</b>

La superficie arborea asciende a un 36%, (288,24 m2 < 403,88 m2). Dada la configuración del espacio público, la proximidad de las fachadas y el paso que se debe dejar para conectar el teatro Mar i Terra con el nuevo vial, los redactores del proyecto no creen conveniente llegar al 50% de la superficie arborea, ya que además, los propios edificios proporcionarán sombra al espacio durante el día.

2.- Zona verde con fachada en el Paseo Marítimo - Plaça Molins

Árbol	Nº árboles	Copa media (m)	Radio (m)	Área copa (m2)	Área total (m2)
Erythina crista-galli	8	7	3,50	38,48	307,84
Salix babylonica	3	8	4,00	50,27	150,81
Quercus ilex ilex	3	9	4,50	63,62	190,86
Morus alba fruitless	16	5	2,50	19,64	314,24
				<b>TOTAL</b>	<b>963,75</b>

La superficie arborea asciende a un 52%, (963,75 m2 > 923,77 m2).

3.- Zona verde junto a la calle Monseyor Palmer

Árbol	Nº árboles	Copa media (m)	Radio (m)	Área copa (m2)	Área total (m2)
Salix babylonica	1	8	4,00	50,27	50,27
Citrus aurantium	2	3	1,50	7,07	14,14
				<b>TOTAL</b>	<b>64,41</b>

La superficie arborea asciende a un 59%, (64,41 m2 > 54,56 m2).

En los viales de plataforma única, se sembrarán 19 árboles de la especie Citrus aurantium, en alcorques de 100x100 cm. Esta especie aparece en el anejo de 26, arbolado para alineaciones.

**Arbolado en zonas verdes**

Árbol	Nº árboles	Grupo	% sobre total
Erythina crista-galli	11	Caducas	28,20%
Pinus pinea	1	Coníferas	5,26%
Salix babylonica	5	Caducas	12,82%
Morus alba fruitless	19	Caducas	48,71%
Quercus ilex ilex	3	Perenne	7,69%
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>		

Los árboles de hoja caduca son el 89,73% del total del arbolado.

**Arbolado en viales**

Árbol	Nº árboles	Grupo	% sobre total
Citrus aurantium (viales)	19	Perenne	100%
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>		



**Artículo 10: Estudio de arbolado patrimonial**

- 1.- El estudio de arbolado patrimonial, no solo se ceñirá al ámbito del ELP, si no a todo el ámbito de la urbanización.
- 2.- El estudio consistirá en la elaboración de un documento técnico, en el que se expongan los caracteres ornamentales, patrimoniales y de viabilidad del arbolado, u otros elementos vegetales, en el ámbito del proyecto de urbanización.
- 3.- El estudio deberá contemplar la valoración de cada uno de los ejemplares mediante la Norma Granada.
- 4.- El documento final contemplará las actuaciones necesarias a realizar sobre cada uno de los ejemplares existentes en el ámbito del proyecto de urbanización.
- 5.- Una vez aprobado el proyecto de urbanización, y antes de la firma del acta de replanteo, se requerirá la visita de un Técnico Municipal para el replanteo de las acciones marcadas en el estudio.

1. Pinus halepensis - teatro "Mar i Terra"

En la actual parcela del teatro "Mar i Terra", se encuentra un árbol de la especie Pinus Halepensis. Según el proyecto de compensación de la UE-01J, este ejemplar de pino, quedará dentro de un parterre hecho a medida en la zona verde 1"Mar i Terra", como se puede observar en el plano de vegetación de la documentación gráfica adjunta a la memoria.



Pino dentro de la parcela del teatro "Mar i Terra"

Actualmente, el árbol está mantenido por los servicios municipales, al encontrarse dentro de un equipamiento municipal. Se considera que el estado de conservación del ejemplar es bueno, y que deberá procederse a su protección durante el periodo en que se lleven a cabo las obras de urbanización, según establece el reglamento de parques y jardines.

Valoración del ejemplar según la Norma Granada, de la Asociación Española de Parques y Jardines Públicos

Se procede a medir las variables dendométricas obteniendo como resultado:

Perímetro del tronco a 1m de altura: 1,95m

Altura: 12m

Diámetro de la copa: 9,90m

Al tratarse de una conífera de crecimiento rápido, según los anexos:

$$y(x) = 0,03x^2 + 10,87x$$



Proyecto de urbanización - UE 01J "Terra i Mar"

$$y(x) = 2.125,50€$$

Ahora se debe consultar el valor de  $\lambda$ . Se consulta en un vivero el precio de un Pinus Halepensis en el intervalo de perímetro de 10-12cm. Siendo el precio, 180€, por tanto este será nuestro valor  $\lambda$ .

El siguiente paso, es utilizar la fórmula correspondiente para el cálculo del valor básico:

$$Vb = (\lambda/40) \times y(x)$$

$$Vb = (180/40) \times 2.125,50 = 9.564,75€$$

Por tanto, el valor básico de un Pinus Halepensis de 195cm de perímetro de tronco, en el momento de consulta a los viveros de la zona, es de 9.564,75€.

- Bloque de factores intrínsecos

### Estructura

Este bloque presenta 28 ítems en total, de los cuales el ejemplar presenta las siguientes características (li): Raíces superficiales, compactación del suelo, inclinación del tronco, grietas o fisuras en el tronco y copa desequilibrada.

Los grados de afección (Ai), se establecen según la siguiente tabla.

Grado de afección contribución (Ai)	
Muy bajo	20%
Bajo	40%
Medio	60%
Alto	80%
Muy alto	100%

Se ha considerado, que el ejemplar presenta raíces superficiales que afectan a la estructura del árbol en un grado bajo, la compactación del suelo es baja y por tanto la afección es de grado muy bajo, la inclinación del tronco tiene una afección muy alta, las grietas y fisuras en la base del tronco tiene una afección baja y la copa desequilibrada en sus ramas, afectan a la estructura del árbol en grado medio.



Proyecto de urbanización - UE 01J "Terra i Mar"

Estructura		Ii	Ai*	Wi
Zona radical y cuello	Raíces superficiales			30
	Raíces estrangulantes			40
	Heridas y estrangulamientos			40
	Cavidades			40
	Compactación del suelo			30
Tronco	Inclinación			40
	Torsión sobre el eje			30
	Grietas o fisuras			40
	Fendas			30
	Heridas			30
	Cavidades			50
	Protuberancias			30
Ramas principales y cruz	Descompensación			40
	Heridas			30
	Codominancia			30
	Cavidades			40
	Grietas o fisuras			40
	Protuberancias			30
	Corteza incluida			40
	Uniones múltiples			30
Ramas secundarias	Copa desequilibrada			30
	Heridas			30
	Codominancia			30
	Cavidades			30
	Grietas o fisuras			30
	Corteza incluida			30
Otros			30	

Teniendo en cuenta las características del ejemplar, el valor es el resultado de:

$$Vi = (Ii \times Ai \times Wi) / 10000$$

$$BIE = (1 - \sum Vi / (n^\circ \text{ total ítems} / n^\circ \text{ ítems marcados})) \times (1 - (\sum Wi / \sum W))$$

$$\sum Vi = (1 \times 40 \times 30 / 10000) + (1 \times 20 \times 30 / 10000) + (1 \times 100 \times 40 / 10000) + (1 \times 40 \times 40 / 10000) + (1 \times 60 \times 30 / 10000) = 0,92$$

$$n = n^\circ \text{ total ítems} / n^\circ \text{ ítems marcados} = 28 / 5 = 5,6$$

$$\sum Wi / \sum W = 30 + 30 + 40 + 40 + 30 / 950 = 0,1789$$

$$BIE = (1 - (0,92 / 5,6)) \times (1 - 0,1789) = 0,68$$

**Estado sanitario**

Puesto que el ejemplar no presenta ninguna de las características que se evalúan en este bloque, el valor de BIES es igual a 1.

**Especie**

Se debe tener en cuenta, si la especie es invasora o no (Inv=1, Inv=0 si no lo es) y la biodiversidad (B) de la especie y diversidad de la clase diamétrica (CD).

Según el RD 630/2013, por el que se regula el catálogo español de especies exóticas invasoras, el pinus halepensis no se considera una especie invasora.



La diversidad de la clase diamétrica, se determina en función de la siguiente tabla, y siguiendo los siguientes pasos:

1. Identificar la clase diamétrica del ejemplar (diámetro del tronco). En nuestro caso 62cm.
2. Identificar el porcentaje de la clase diamétrica de la ciudad correspondiente al ejemplar.
3. Comparar los valores con los de la tabla. Resultando un valor CD de 0,4.

%CD	Valor CD	<20cm	20-40cm	40-60cm	>60cm
Buena	0,4	30-40%	20-30%	10-20%	5-10%
Baja	0	Distinta a la otra			

Para la biodiversidad, se emplea la siguiente tabla, según se cumplan los porcentajes para especie, género y/o familia de la ciudad se seleccionarán los valores que correspondan. En este caso, no se cumplen los porcentajes de especie, género y familia, por lo que el valor B es de 0.

Especie <10%	Género <20%	Familia <30%	Valores B
x	x	x	0,6
x	x		0,5
x		x	0,4
x			0,3
	Resto		0

Teniendo en cuenta estos datos, se calcula el resultado del bloque:

$$BIS = B + CD - (0,2 \times Inv)$$

$$BIS = 0 + 0,4 - (0,2 \times 0) = 0,4$$

- Bloque de factores extrínsecos

**Valores de carácter social**

En este bloque se evalúan 13 características del árbol que aportan valor de carácter social. Este ejemplar, presenta una forma atractiva y, según los datos del anexo II, el Pinus Halepensis tiene un potencial máximo alérgico (PMA) de 2.

Utilizando esta tabla, se transforma el valor PMA 2 a 0,75.

PA	0	1	2	3 y 4
Valor	0	0,5	0,75	1



Valores de carácter social		Ii	Wi
<b>Singularidades</b>	Históricas, culturales, simbólicas, tamaño	60	+
<b>Estéticos</b>	Forma o porte atractivos	40	+
	Atractivo cromático	30	+
	Floración intensa	40	+
	Fragancia de las flores	30	+
	Poda topiaria	20	+
	Poda inadecuada	50	-
	Deterioro por vandalismo	40	-
<b>Diservicios</b>	Potencial máximo alergénico *	40	-
	Toxicidad	30	-
	Espinas	30	-
	Frutos malolientes	30	-
	Frutos y flores que manchan	20	-

$$k = 1 - ((\sum W/100) / n^{\circ} \text{ total ítems})$$

$$BES = ((\sum I_i \times W_i/100) / n^{\circ} \text{ ítems positivos}) + k \times ((\sum I_i \times W_{pos}/\sum W_{pos}) - (\sum I_i \times W_{neg}/\sum W_{neg}))$$

k representa el valor que falta para que la media de las ponderaciones llegue a 100. Esto se debe a que las ponderaciones oscilan entre 10 y 60. Presenta únicamente dos decimales.

$$k = 1 - 4,6/13 = 0,65$$

$$(\sum I_i \times W_i/100) / n^{\circ} \text{ ítems positivos}) + k = (((1 \times 40/100) - (0,75 \times 40/100))/6) + 0,65 = 0,67$$

$$((\sum I_i \times W_{pos}/\sum W_{pos}) - (\sum I_i \times W_{neg}/\sum W_{neg})) = 1 \times 40/220 - 0,75 \times 40/240 = 0,057$$

$$BES = 0,67 \times 0,057 = 0,04$$

#### Valores de carácter ambiental

Este bloque presenta 8 ítems, 1 de los cuales se considera perjudicial. Las características que pesenta el ejemplar se han oobtenido de la siguiente tabla, y son: sombra, control de la erosión, captación de CO2, reducción de la contaminación y emisión de compuestos orgánicos volátiles.

Valores de carácter ambiental	Ii	Ii*	Wi
Pantalla sonora*			40 +
Pantalla visual*			40 +
Sombra*	1	100	60 +
Control de la erosión*			40 +
Reducción del viento*			40 +
Captación de CO2**	1	60	50 +
Reducción de contaminación*	1	100	50 +
Emisión compuestos orgánicos volátiles***	1	40	30 -

Puesto que el ejemplar presenta un diámetro de copa de 9,90m y la altura de la copa ocupa 2/3 de la altura total del árbol, el grado de contribución según la tabla es de 100.



Proyecto de urbanización - UE 01J "Terra i Mar"

Docpa (m) / Relación ente Alturas	1/4	1/3	1/2	2/3
>16	60	80	100	100
[12,16)	40	60	100	100
[8,12)	40	60	80	100
[4,8)	20	40	60	80
(0,4)	20	40	40	60

El factor de captación de CO2, puesto que el diámetro de tronco es de 62cm, el grado es 60.

Clase diamétrica del ejemplar	Grado de contribución (A)
0-30	20
30-50	40
50-70	60
70-90	80
>90	100

Para conocer el factor de emisión de compuestos orgánicos volátiles, se debe consultar la base de datos en la que se asocia para cada especie un grado de contribución que refleja el valor de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles. En este caso, para el Pinus Halepensis es de 40.

Teniendo en cuenta todo esto, se calcula el valor mediante las siguientes fórmulas:

$$Vi = (li \times Ai \times Wi) / 10000$$

$$BEA = ((\sum Vi / n^{\circ} \text{ total ítems} - 1) + k) \times (\sum Wpos / \sum Wpos) - (I\_x W\_x A\_)$$

$$k = 1 - ((\sum W / 100) / n^{\circ} \text{ total ítems}) = 1 - (3,5 / 8) = 0,57$$

$$((\sum Vi / n^{\circ} \text{ total ítems} - 1) + k) = (1,68 / 8 - 1) + 0,57 = 0,81$$

$$(\sum Wpos / \sum Wpos) - (I\_x W\_x A\_ ) = (60+40+50+50 / 320) - (1 \times 30 \times 40 / 10000) = 0,505$$

$$BEA = 0,81 \times 0,505 = 0,41$$

**Localización**

En cuanto a la localización, seleccionamos los valores asignados a parque, visibilidad alta y valor singular, al tener una forma y posición especial.

Localización	Ii	Visibilidad*	+% Sí=1*	10	+% Sí=1**	20	Wi
Parque	1	10					70
Jardín				Pocos árboles en la zona		único árbol en la zona	60
Vía pública							70
Acera							60

Visibilidad	%
Alta	10
Media	5
Baja	1
Nula	0

$$BEL = \sum Ii \times Wi + \text{Visibilidad} + \text{Valor especial}$$

$$BEL = 1 \times 70 / 100 + 10 / 100 = 0,8$$



Para calcular el valor final, utilizamos los siguientes valores:

BIE	0,68
BIES	1
BIS	0,4
BES	0,04
BEA	0,41
BEL	0,8

$$Vf = \text{Valor básico} \times BI \times (1+BE) = Vb \times [(0,4BIE+0,4BIES+0,2BIS)] \times [1+(0,45BES+0,45BEA+0,1BEL)]$$

$$Vf = 9.564,75 \times [(0,4 \times 0,68 + 0,4 \times 1 + 0,2 \times 0,4)] \times [1 + (0,45 \times 0,04 + 0,45 \times 0,41 + 0,1 \times 0,8)]$$

$$Vf = 9.564,75 \times 2,03 = 19.459,48€$$

En el resto de ámbito de la UE-01J, no se encuentra ningún árbol más.



Fotografía de la UE 01-J en su estado actual.

#### Artículo 12: Diseño del ELP

- 1.- El diseño de la nueva Zona Verde deberá ser acorde, en el diseño y en los materiales, con el medio circundante.
- 3.- El diseño del parque se proyectará teniendo en consideración la Norma UNE EN 170001 de Accesibilidad universal
- 4.- Todos los accesos y caminos deberán cumplir con la Ley 3/1993, de 4 de mayo, para la Mejora de la Accesibilidad y de la Supresión de Barreras Arquitectónicas y el Decreto 110/2010 de 15 de octubre sobre el Reglamento para la mejora de la accesibilidad y la supresión de barreras arquitectónicas.
- 8.- Las arquetas y registros de todo tipo se ceñirán a los tipos homologados en su momento por los Servicios Técnicos del Ayuntamiento, ya sean de EMAYA o de Parques y Jardines.
- 9.- En cualquier caso, se deberán seguir las prescripciones de las características, tanto de trabajos como materiales, del Capítulo III y IV del presente Reglamento.

El diseño de las futuras zonas verdes es acorde al conjunto histórico de Es Jonquet, también se ha integrado en los planos del proyecto, las futuras obras de urbanización del Paseo Marítimo, puesto que los límites de esta actuación coinciden con los límites del ámbito de la UE 01-J.

Todo el proyecto cumple con la normativa de accesibilidad nacional, autonómica y local. Orden TMA/851/2021, que es el desarrollo del documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados, la Llei 8/2017 de 3 d'agost d'Accessibilitat Universal de les Illes Balears y el Código Técnico de la Edificación DB SUA. Ver apartado 8 de la presente memoria, y plano nº04 del proyecto de urbanización.

En el caso de las arquetas, se ha contactado con la empresa municipal EMAYA, y se han seguido sus indicaciones. Ver anejo 3, dotación de servicios.



**Artículo 13: Diseño de la jardinería**

- 1.- Todos los elementos de jardinería proyectados, se deberán adaptar a las características climáticas propias del municipio de Palma.
- 2.- En la medida de lo posible, se utilizarán especies autóctonas.
- 3.- En ningún caso se utilizarán especies catalogadas como invasoras.
- 4.- Se implantará césped en las zonas intensivas, mientras que en las zonas extensivas se implantará prado natural.
- 5.- Todos los elementos de jardinería deberán tener sistema de riego propio.
- 6.- Los árboles deberán contar con un sistema de riego en profundidad, de 50cm o más.
- 7.- Los arbustos que se solapan con zonas de césped carecerán de sistema de riego propio, ya que estos se regarán mediante el sistema de riego del césped.
- 8.- Los arbustos contarán con sistema de riego por goteo enterrado a 5-8 cm de profundidad.
- 9.- Los árboles y arbustos que se solapan con las zonas de césped tendrán un coeficiente de especie similar o equiparable al del césped.
- 10.- Las alineaciones arbóreas en zonas de tránsito dentro de los ELP, cumplirán con todos los requisitos expuestos en el artículo 14º y 19º.
- 11.- En ningún caso se admitirá la tierra de cultivo sin ningún tipo de elemento tapizante, ya sea se vegetal o inerte.
- 12.- En los casos donde existan taludes o inclinaciones pronunciadas del terreno, estos se estabilizarán con tapizantes.
- 13.- En cualquier caso, se deberán seguir las prescripciones de las características, tanto de trabajos como materiales, marcadas en los Capítulos III y IV de este mismo Reglamento.

En principio, las especies propuestas responden positivamente a los criterios establecidos para la plantación en el mencionado ámbito teniendo en cuenta las condiciones del entorno (proximidad en el mar y a vías de circulación de vehículos, clima cálido con una limitada pluviometría anual, etc.). Con todo, para la propuesta de especies se han tenido en cuenta 12 criterios, que son los siguientes:

- En los árboles de alineación de desarrollo de copa de envergadura se trata de especies con un porte que permita realizar una cruz viable a una altura mínima de 2,4 m de levantada.
- Carencia de de excrecencias y de emisiones biogénicas.
- Baja o nul capacidad de producir alergias a la ciudadanía.
- Elevada viabilidad a la costa y borde en el mar.
- Especies tolerantes o resistentes a: el calor, la sequía, la cal del agua y la salinidad.
- Baja afectación al pavimento (en el caso de plantación de árboles a las aceras).
- Baja afectación de las raíces a los servicios sepultados (como por ejemplo las cañerías de agua o de gas)
- Sin sensibilidad destacable a plagas o enfermedades.
- Baja o nula generación de alelopatías (restricciones del crecimiento otras especies vegetales a su proximidad).
- Resistentes a la contaminación atmosférica y, además, que contribuyan a la captación de los contaminantes emitidos por los vehículos (partículas en suspensión, óxidos de nitrógeno, ozono...)
- Propuesta de variedades inermes (sin pinchos), en caso de que hay la posibilidad.
- Con resistencia a inclemencias de vientos de alta intensidad.

En todo caso se han tenido en cuenta las prescripciones de los informes del Ayuntamiento de Palma de 30 de enero, 9 de abril y 22 de mayo de 2019, y el Reglamento técnico de Parques y Jardines del mismo ayuntamiento.



Proyecto de urbanización - UE 01J "Terra i Mar"

Se proponen especies arbustivas que son adecuadas porque o bien se trata de especies autóctonas o bien se encuentran adaptadas al clima mediterráneo. Son por lo tanto, especies tolerantes a la proximidad en el mar, a terrenos y aguas con tendencia a tener cierta dureza y resistentes al calor y a la sequía. También son especies poco afectadas por posibles enfermedades.

En relación a la cobertura de los suelo y a los céspedes, se han tenido en cuenta las prescripciones de los informes del Ayuntamiento de Palma de 30 de enero de 2019 y concretamente, el hecho que se minimicen los parterres de céspedes, y que, en su caso, se prioricen especies de bajo consumo de agua, baja velocidad de desarrollo, tolerando al riego con aguas salinas, buscando otros elementos alternativos más sostenibles para la cobertura del suelo. Se emplean como elementos alternativos más sostenibles plantas reptantes, como por ejemplo la Capparis Spinosa en los taludes y la Zoysa Japonica, que corresponde a una especie C4, de clima cálido, resistente a las temperaturas elevadas, a la sequía y a la salinidad del agua, con un crecimiento lento y bajo consumo de agua, en los parterres de la zona verde junto al teatro Mar i Terra. En las zonas verdes de la plaça Molins, la cobertura del suelo se realizará con Capparis Spinosa en la zona más próxima al paseo marítimo y Zoysia Japonica en el reto de parterres.

Finalmente, en cuanto al riego también se tendrán en consideración las prescripciones que se establecen en el Reglamento técnico de Parques y Jardines del Ayuntamiento de Palma (Título III Redes de riego y anexos correspondientes).

La posición y tipo de las especies vegetales seleccionadas, se puede ver en el plano nº14 del proyecto de urbanización.

**Artículo 14: Diseño de alineaciones arbóreas en viales**

- 1.- Se proyectará la implantación de alineaciones arbóreas en viales, cuando la sección del vial supere los XX m de ancho y la acera posea una separación mínima de fachada de 3,5 m.
- 2.- Se podrán proyectar plantaciones en un solo lado del vial.
- 3.- El marco de plantación será el adecuado según la especie elegida.
- 4.- Se deberán tener en cuenta la posibilidad de edificaciones con balcones o con voladizos.
- 5.- El alcorque deberá tener una superficie mínima libre de un (1) metro cuadrado.
- 6.- Se evitará la interferencia del alumbrado con las copas de los árboles, debiendo aportar plano justificativo de compatibilidad.
- 7.- Se dotará de sistema de riego en profundidad.
- 8.- Se deberán seguir todas las prescripciones expuestas en el Título III Redes de riego.

A pesar de que la distancia entre los alcorques y la fachada es menor a 3,5m, se ha previsto proyectar una alineación arbórea, con el objetivo de marcar las distintas plazas de aparcamiento en el vial principal de 7m de ancho. La especie elegida es Citrus aurantium, ya que es un árbol mediterráneo de pequeñas dimensiones. Los alcorques tendrán unas dimensiones de 100x100cm, y su posición no creará interferencias con el alumbrado. Ver plano nº4, planta general proyectada.

**Artículo 16: Diseño de redes interiores**

- 1.- Se deberá presentar estudio detallado de la red de riego, cumpliendo con los parámetros y recomendaciones marcadas en el Título Redes de riego.
- 2.- El diseño y cálculo de la red de alcantarillado, deberá seguir en todo momento, los criterios marcados por EMAYA en el documento Normas Técnicas para el Proyecto y Ejecución de Obras de Alcantarillado Sanitario.
- 3.- La red de pluviales deberá estar dimensionada para un período de retorno de 10 años.
- 4.- Tanto para la red de pluviales como para la red de alcantarillado sanitario, se deberán usar todos los materiales homologados por EMAYA.



Los detalles sobre la red de riego y pluviales, están recogidos en el anejo 3, dotación de servicios.

**Capítulo III Características de la ejecución de los trabajos**

Las empresas de jardinería que realicen los trabajos de plantación, deberán cumplir con los requerimientos establecidos en los artículos 17 a 24 del reglamento.

**Capítulo IV Características de los materiales de jardinería**

La empresa que realice los trabajos de ajardinamiento y suministro de materiales de jardinería y especies vegetales, deberán cumplir con los requerimientos marcados en los artículos 17 a 37 del reglamento.

**Título III Redes de riego**

Se dará cumplimiento a todos los requerimientos establecidos en los artículos 38 a 75, siendo los puntos del proyecto más destacados a cumplir:

Consideraciones generales

En todo caso se considera la plantación de especies autóctonas o adaptadas a las condiciones climatológicas de Palma (principalmente temperatura y pluviometría), porque las necesidades hídricas de la vegetación esté en consonancia con el régimen de temperaturas y lluvias de la misma zona. El riego se plantea, pues, como un apoyo a la pluviometría para complementar las necesidades hídricas de la vegetación en las épocas más secas (principalmente los meses de verano).

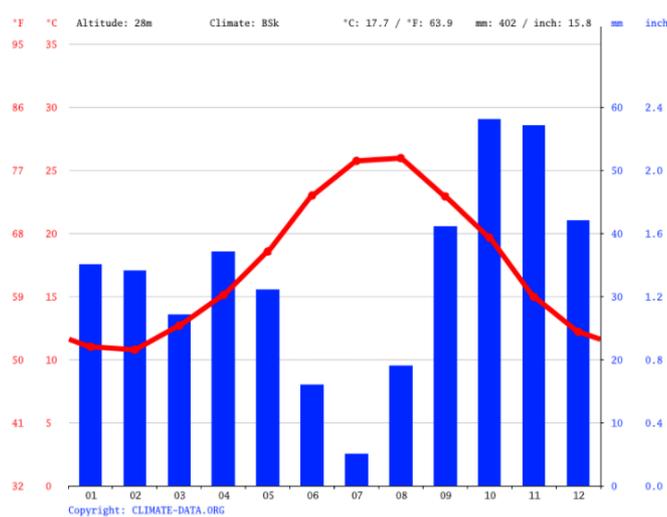


Diagrama ombrotérmico de Palma.

[\(Clima Palma de Mallorca: Temperatura, Climograma y Temperatura del agua de Palma de Mallorca - Climate-Data.org\)](#)

Según el diagrama ombrotérmico anterior, las épocas donde se produciría un déficit hídrico son de mayo en agosto, ambos incluidos. Será en estos meses donde seguramente será necesario realizar el riego de apoyo.

En relación al riego, se tendrá en cuenta en todo caso aquello especificado en los artículos 13 y 14 del Reglamento Técnico de Parques y Jardines de Palma, y concretamente el siguiente:



Proyecto de urbanización - UE 01J "Terra i Mar"

- Los árboles en zona verde y en alineación tendrán un sistema de riego por goteo (\*) en profundidad, de 90cm, tanto el de zona verde como el viario (alineación).
- Los arbustos contarán con sistema de riego por goteo enterrado a 5-8 cm de profundidad.

También se tendrán que seguir todas las prescripciones expuestas en el Título III Redes de riego, del reglamento técnico mencionado, principalmente artículos 47 a 51, ambos incluidos.

(\*) El sistema por goteo es más eficiente y minimiza el consumo de agua.

Solo el césped se regará por aspersión, y exclusivamente cuando sea necesario para cubrir sus necesidades hídricas.

#### Necesidades de riego

La red de riego se va a dimensionar y diseñar de forma que en el mes más desfavorable se pueda satisfacer la demanda hídrica de las plantas.

En relación a las necesidades de riego para el dimensionamiento del sistema, hay que conocer previamente el valor de las necesidades brutas de riego, correspondientes al período de máxima demanda considerado para las diferentes zonas del parque o jardín con necesidades de riego similares, o hidrozonas.

Las necesidades brutas de riego dependerán de las necesidades netas de riego correspondientes al período de máxima demanda considerado, de la eficiencia de riego y/o de la fracción de lavado en su caso. Las necesidades hídricas de los cultivos (expresadas mediante las dotaciones netas y brutas de riego) se calcularán mediante un balance entre la evapotranspiración y la precipitación que puedan utilizar de un modo efectivo a través de las siguientes expresiones:

$$\begin{aligned}DRn &= ETC - Pe \\ DRb &= DRn / Er\end{aligned}$$

siendo,

- DRn: dotación mensual neta de riego, en mm
- DRb: dotación mensual bruta de riego, en mm
- ETC: evapotranspiración del cultivo, en mm
- Pe: precipitación efectiva, en mm
- Er: eficiencia del sistema de riego empleado

La evapotranspiración del cultivo (ETc) se determinará mediante la siguiente expresión, referido a la especie cultivada y su densidad, habitualmente utilizado en el cálculo de necesidades hídricas de jardines:

$$ETc = K_{ec} \times K_d \times ETo$$

siendo,

- ETc: evapotranspiración del cultivo, en mm
- ETo: evapotranspiración del cultivo de referencia, en mm
- K<sub>ec</sub>: coeficiente de especie cultivada
- K<sub>d</sub>: coeficiente de densidad

Para el cálculo de la evapotranspiración del cultivo de referencia, se utiliza la metodología de Penman Monteith. Simplificadamente, se han adoptado los valores de la "guía para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos" de la FAO de la Organización de las Naciones Unidas. (<https://www.fao.org/3/x0490s/x0490s.pdf>), datos del geoportal del Ministerio de Agricultura de España, y



también como referencia los valores de cálculo de la evapotranspiración del cultivo que se muestran en las Normas para Redes de Reutilización del Canal de Isabel II (NRRCYII-2007).

El valor de ET<sub>0</sub> para la zona de Palma estudiada es de 1.000-1.100 mm/año.

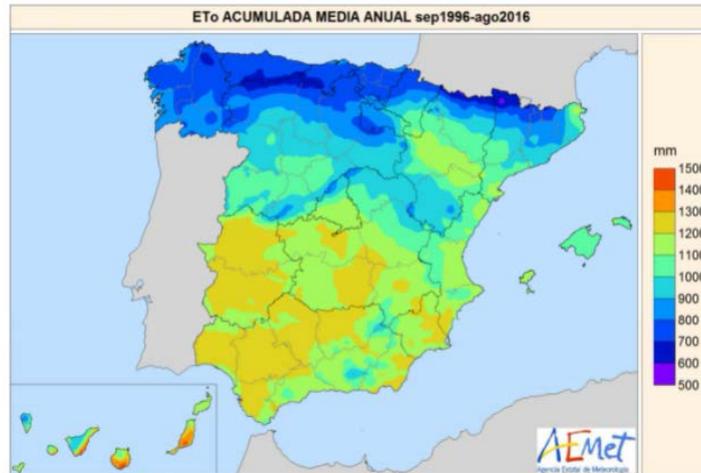


Fig. 9. Distribución de la ET<sub>0</sub> Acumulada media anual. (Datos 09/96 a 08/16). Origen datos Publicación AEMET.

Se adjuntan las tablas correspondientes:

Densidad	K <sub>d</sub>
Alta	1,1
Media	1,0
Baja	0,6

Tipo de planta	K <sub>ec</sub>
Coníferas	0,32
Frondosas	0,37
Arbustos hoja caduca	0,23
Arbustos hoja perenne	0,32
Subarbustos, vivaces y anuales	0,31
Césped	1,00
Tratamientos duros	0,14

La precipitación efectiva (Pe) se refiere a la fracción de la precipitación total utilizable para satisfacer las necesidades de agua del cultivo. Quedan por tanto excluidas de ella la infiltración profunda, la escorrentía superficial y la evaporación de la superficie del suelo. La distribución territorial de la precipitación total anual y su agregación por municipios en las Islas Baleares, muestran un valor de 400 mm.

La precipitación aproximada es de 402 mm, según el portal web <https://es.climate-data.org/>.

A continuación se muestra, para cada categoría de especies y en el municipio de Palma, la dotación neta anual en mm/año y la dotación mm/día del mes de máxima demanda para su utilización en dimensionamiento de redes.



Municipio	Dotación neta anual (mm/año)		
	Árboles	Arbustos y tapizantes	Césped
Palma	237,64	182,44	886,19
Municipio	Dotación mes máximo consumo (mm/día)		
	Árboles	Arbustos y tapizantes	Césped
Palma	2,20	1,80	6,08

Tal como hemos indicado anteriormente, las necesidades brutas de riego dependerán de las necesidades netas de riego correspondientes al período de máxima demanda considerando y de la eficiencia de riego.

$$DRb = DRn / Er$$

Para la máxima eficiencia del sistema de riego (Er) se adoptarán los valores indicados en la tabla:

Sistema	Eficiencia
Aspersión y difusión	0,75
Goteo	0,90

De esta forma, las necesidades brutas de riego son las siguientes:

Municipio	Dotación bruta (mm/día)		
	Árboles	Arbustos y tapizantes	Césped
Palma	2,44	2,03	8,10

#### Diseño del sistema de riego

Los sistemas de riego considerados son el riego localizado y el riego por aspersión .

En el riego por goteo (empleado principalmente para el riego de árboles, arbustos y tapizantes) el agua circula por la red de tuberías de la instalación, desde el cabezal hasta llegar a los goteros autocompensantes, que aplican 2,3 l/h y trabajan a presiones próximas comprendidas entre 0,5 y 3,5 kg/cm<sup>2</sup>.

En el riego por aspersión el agua circula a presión por la red de tuberías enterradas de la instalación hasta llegar a los aspersores , donde la presión disponible induce un caudal de salida que es distribuido en forma de lluvia.

#### Elección de emisores - riego por goteo

En los sistemas de riego por goteo el agua se aporta solo a parte del suelo, la más próxima a las raíces por lo que, previamente a cualquier otra cuestión, se debe establecer un mínimo volumen de suelo a humedecer. En la práctica el concepto de porcentaje de suelo mojado se sustituye por el de "porcentaje de



superficie mojada".

El área mojada por cada gotero dependerá de numerosos factores como la textura, la estratificación del suelo, el caudal del gotero y el tiempo de riego. Esta dependencia de muchos factores es lo que lo hace difícil de determinar.

En nuestro caso se determinará a partir del área mojada por un gotero. Se instalará tubería de polietileno de baja densidad (PEBD) de 16 mm. de diámetro, con goteros integrados autocompensantes, cada 50 cm. La separación entre líneas de goteo será de 50 cm. Esto nos establece unas densidades de 4 goteros por metro cuadrado, lo que arroja 9,2 mm/hm<sup>2</sup>

o El riego de los macizos se llevará a cabo mediante la instalación de una malla regular que cubra la totalidad de la superficie a regar. La parrilla está formada por tuberías de goteo, con una separación de 50 cm. entre las líneas, independiente de la densidad de plantación. Cada tubería de goteo deberá llevar sus piquetas de anclaje correspondiente, a razón de una cada 3 metros lineales de tubería, para asegurar la regularidad de la malla.

o El riego para el nuevo arbolado plantado, tanto si está dentro de un sector de arbusto como un sector independiente, será de un anillo de goteo para cada árbol, compuesto por 2 m.l. de tubería de goteo con separación entre goteros de 50 cm, lo que hace un aporte de 4 goteros por árbol y una pluviometría de 9,2 l/h para cada árbol.

Cada malla de goteo, irá conectada a un conjunto de collarines con salida de 1/2" siguiendo la siguiente relación de 1 collarín por cada 40 m<sup>2</sup> de superficie de riego.

Intervalo y frecuencia de riego. Tiempo de riego.

El intervalo es el tiempo transcurrido entre un riego y el siguiente. La frecuencia es el número de riegos efectuados en una unidad de tiempo. A menor intervalo entre riegos, mayor frecuencia de riego. El intervalo máximo entre riegos es aquel que una vez superado, hace que la planta vea afectada su calidad ornamental al no poder absorber el agua necesaria para garantizarla.

El tiempo de riego es aquel durante el cual se necesita aplicar el agua de riego para que puedan satisfacerse las necesidades de las plantas. El tiempo de riego será mayor cuanto mayor sean las necesidades brutas y menor cuanto mayor sea el caudal suministrado por los goteros o por los aspersores, según el sistema de riego utilizado.

El tiempo de riego correspondiente al período de máxima demanda es el utilizado para el diseño de la instalación. El tiempo de riego, correspondiente al período de máxima demanda, se obtiene dividiendo las necesidades brutas en el período de máxima demanda por la precipitación media del sistema.

La duración, en horas, de cada uno de los riegos que se realicen en el período de máxima demanda se calcula dividiendo el tiempo de riego, antes calculado, por el número de riegos en ese período, que dependerá de la frecuencia de riegos. De todo lo anteriormente expuesto se puede concluir que para cubrir la necesidad en los meses de julio y agosto los tiempos de riego son:

$$Tr = DRb / P$$

siendo,

Tr: tiempo de riego

DRb: dotación bruta de riego

P: precipitación del sistema



$$Tr = 2,03 \text{ (mm/día)} / 9,2 \text{ (mm/h)} = 0,20 \text{ horas/día} = 13,2 \text{ min/día}$$

**Diseño hidráulico**

El diseño hidráulico de una red de riego consiste en el cálculo de las dimensiones de sus distintos componentes, de manera que puedan satisfacer las necesidades hídricas de las plantas.

El criterio final para seleccionar el diámetro de las tuberías es que los emisores trabajen en condiciones de presión y caudal adecuado. El caudal de los emisores aéreos dependerá de la presión a la que trabajen, por lo que es necesario que los emisores de cada sector de riego trabajen de la forma más homogénea posible, aunque la presión de los emisores más elevados y alejados de la tubería secundaria será menor.

El diseño hidráulico del riego tendrá en cuenta las pérdidas de carga que se producen en las tuberías. Estas pérdidas serán mayores cuanto menor sea el diámetro de la tubería, y se estimarán mediante tablas o ábacos.

Otra cuestión importante es la velocidad máxima del agua en el interior de las tuberías, que se establece en valores próximos a 1,5 m/s. Por último, se ha de tener en cuenta la presión de entrada en los emisores, que están diseñados para trabajar dentro de un intervalo de presiones que debe ser facilitado por el fabricante. Para ello, se podrá regular la presión a la salida del sector a través de los reguladores de presión instalados en las electroválvulas. Este intervalo de presiones es mucho más amplio en el caso de los emisores autocompensantes, en los que las variaciones de caudal con la presión deben ser prácticamente inapreciables.

**Sectores de riego**

Se denomina sector de riego a aquella superficie regada por un conjunto homogéneo de emisores a través de una electroválvula de forma simultánea. El número de sectores de riego debe ser el mínimo posible ya que la independencia de cada sector implica la colocación de elementos de control (válvulas, cableado, etc.) en la cabecera de cada uno.

$$\text{Nº de sectores} = \text{caudal demandado} / \text{caudal disponible}$$

**Cálculos de riego**

Tramos	Necesidad (l/día)	nº de árboles (uds)	Tiempo de riego (min)	Caudal (l/s)	Tiempo total (h)	Caudal (l/s)
Árboles	2,44	18	13,2	43,92	3,96	0,00308081
Arbustos	2,03	26	13,2	52,78	5,72	0,00256313
Zona verde	8,1	2013	13,2	16305,3	8,5	0,53285294

Tramos	Necesidad (l/día)	Caudal (l/s)	Diámetro (mm)	Pend. Hidr. (mca/ml)	Longitud (m)	Pérd Presión (mca)
1	43,92	0,003080808	32	0,001	157	0,157
2	16358,08	0,535416072	32	0,048	185	8,88



**Circuito 1** árboles de alineación  
**Circuito 2** Arbustos y zona verde

**Material tuberías PE AD PN6**

**Capítulo XI Áreas de juego infantil**

**Artículo 77: Generalidades**

1.- A fin de poder conseguir un adecuado uso de las áreas de juego, éstas deberán cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- Dispondrán de sombras vegetales (preferiblemente árboles de hoja caduca), o por elementos de obra o de mobiliario (pérgolas etc), que incidan sobre el área de juegos en verano. Sobre los juegos y sobre los bancos incidirán sombras, de forma que en verano aproximadamente el 50 % de ambos estén en sombra durante las horas de sol.
- Las áreas infantiles no invadirán pasos de peatones.
- Dispondrán de bancos y papeleras en su interior o se instalarán estos elementos en el entorno inmediato al área.
- El área estará suficientemente iluminada por la noche.
- La pendiente del terreno será regular y no mayor de 6%
- No habrá elementos o actividades potencialmente peligrosas para sus usuarios que puedan afectarles.
- Estará protegido del tráfico de vehículos.
- Estará protegido de redes eléctricas, teléfono, gas, alcantarillado u otro tipo de servicio.
- Se dispondrá de las tomas de riego necesarias.
- Los elementos de juegos y el mobiliario integrado no debe ser agresivo – en relación con el color o la forma - con el entorno dónde esté situado, sino que debe tender a integrarse en armonía en cada contexto, tanto urbano como forestal.

Se ha ubicado una zona infantil en una posición central de la zona verde con fachada en el Paseo Marítimo, ya que es la zona con menor pendiente (<6%), y queda protegida del tráfico de vehículos (separación mayor a 15m). Esta zona infantil no invadirá ningún paso de peatones, pero si que se situará al lado de un itinerario accesible, asimismo alrededor de esta zona se sembrarán árboles de hoja caduca, de tal manera que proporcionen una zona en sombra mayor al 50% de la superficie de la zona de juegos. No está prevista la dotación de ningún tipo de servicio en las proximidades del área infantil. Los elementos de mobiliario urbano y juegos, serán principalmente de madera, para adaptarse a esta nueva zona verde que será eminentemente natural.

**Artículo 79: Accesibilidad y edades de uso**

1.- Las áreas de juego infantil se destinan a los usuarios de menor edad. Se diferencian varias edades de los niños, correspondiéndoles en razón de ello distintos juegos. Para la edad de uso de los juegos se atenderá a las recomendaciones del fabricante. Los niños que por su desarrollo físico, psíquico y habilidades se equiparen a una edad mayor podrán, de acuerdo con lo que se establezca en las Normas vigentes que sean de aplicación, hacer uso de los juegos correspondientes a esta edad bajo la exclusiva responsabilidad de los padres o acompañantes adultos a quienes corresponderá la evaluación de estas circunstancias, debiendo éstos, en este caso, extremar la vigilancia de los pequeños.

2.- En las áreas de juego, se admite la combinación de equipamientos de juego para diferentes tramos de edad (áreas mixtas), siempre que éstos se agrupen dentro del área en función de la edad del usuario para la cual han sido diseñados. Las áreas de menos de 100 m2 se destinarán preferentemente a un solo tramo de edades. Los



equipamientos de juego y el área de juego estarán adecuadamente señalizados tal como queda especificado en el título VI de Señalización de este Reglamento.

3.- En los parques de más de 5.000 m<sup>2</sup> al menos una quinta parte de los juegos estará adaptada para el uso de niños discapacitados. En cualquier caso habrá por lo menos un juego adaptado para niños con movilidad reducida en los parques de más de 5.000 m<sup>2</sup> y 2 juegos de estas características en los parques de más de 10.000 m<sup>2</sup>. Estos juegos deberán estar conectados a un "itinerario adaptado", de acuerdo con el Reglamento de Supresión de Barreras Arquitectónicas", para poder hacer uso de ellos.

Superficie del parque	Existencia de juegos de accesibilidad universal
Inferior a 5.000 m <sup>2</sup>	No obligatorio
5.000 m <sup>2</sup> -10.000 m <sup>2</sup>	Sí/ Mínimo 1 juego
Superior a 10.000m <sup>2</sup>	Sí/ Mínimo 2 juegos

La zona verde proyectada tiene una superficie menor a 5.000 m<sup>2</sup>, no obstante, se combinarán equipamientos de juegos mixtos para diferentes tramos de edad, que serán accesibles e inclusivos (según catálogo de la empresa). Los juegos elegidos son de la empresa BDU, ver plano nº12, mobiliario urbano.

**Artículo 80: Distancias de los elementos potencialmente peligrosos**

1.- Cuando no sea posible evitar la proximidad a los elementos como cuadros de instalación, registros, taludes, etc., la distancia mínima del área de juego respecto a estos elementos potencialmente peligrosos será de 5 metros. En el caso particular de la proximidad a una calzada, la distancia entre la calzada y el área de juego será como mínimo 3 metros más que la anchura de la acera y con un mínimo de 5 m totales para tramos rectos. En los casos de áreas de juegos próximas a calzadas con tramos curvos en los que exista la posibilidad de que algún vehículo pueda impactar sobre el área, se deberá construir un muro de contención o disponer el área en otro lugar más apropiado.

La zona con equipamientos infantiles, se halla a una distancia superior a 15m de cualquier elemento peligroso o calzada, por los que se cumple con los requerimientos de este artículo.

**Artículo: Dimensiones**

1.- En los parques de las nuevas urbanizaciones la superficie mínima que se destinará para las áreas de juego estará en función de la superficie de éstas y del número de viviendas posibles que puedan construirse de acuerdo con el planeamiento. Se tomará el valor mayor de los dos siguientes:

-La superficie de las áreas de juego (en m<sup>2</sup>), será igual al resultado de dividir el nº de viviendas posibles dentro de su ámbito, por 10. Cuando se trate de una nueva urbanización y solo se construya un área de juegos, el "ámbito" se refiere al total de viviendas que podrán construirse. Si en esta urbanización se construyeran dos áreas de juego en dos parques distintos, el "ámbito" para cada una de ellas será igual a la mitad de las viviendas que pueden construirse, etc.

-La superficie en m<sup>2</sup> del área de juegos será igual o mayor al resultado de aplicar los siguientes coeficientes:



Tipo parque	Superficie	Coficiente
Espacio libre de Barrio	Hasta 999,99 m <sup>2</sup>	7%
Espacio libre de Barrio	1.000 m <sup>2</sup> -9.999,99 m <sup>2</sup>	5%
Espacio libre de sector	10.000 m <sup>2</sup> -19.999,99 m <sup>2</sup>	3%
Parque Suburbano	20.000 m <sup>2</sup> -49.999,99 m <sup>2</sup>	1.5%
Parque natural municipal	Superior a 50.000 m <sup>2</sup>	0.6%

- 2.- La suma total de las áreas de juego del parque no será menor que el mayor de los valores resultantes.
- 3.- Para el cómputo de estas áreas se contabilizarán las superficies que quedan dentro de sus delimitaciones, de acuerdo con la definición antedicha de área de juegos infantiles.
- 4.- En las nuevas urbanizaciones, y en los demás parques siempre que ello sea posible, el equipamiento de juegos mínimo para una única área de juegos que tuviera el parque, consistirá en un grupo mínimo de tres juegos.
- 5.- Si el parque tuviera varias áreas de juego, en la menor de ellas deberán caber como mínimo 3 juegos.

La superficie de la zona verde de la plaça Molins es de 2.629,38 m<sup>2</sup>, al tratarse de un espacio libre de barrio, la superficie mínima a dedicar a zona de juegos infantiles debe ser de 131,46m<sup>2</sup>, en el proyecto la superficie destinada a área infantil es de 142,75 m<sup>2</sup>. En el área se situarán construcciones tipo Richter de BDU, que ayudan al niño a desarrollar habilidades tanto físicas como mentales. Cada niño encuentra su espacio y se siente estimulado a desarrollar habilidades a través del juego.

#### **Artículo 82: Delimitaciones**

- 1.- Será obligatoria la delimitación del área de juego respecto del resto del espacio dónde esté ubicada. Esta delimitación abarcará la totalidad de los equipamientos de juego y demás elementos que la definen (áreas de seguridad, zona de descanso, pasos, zona ajardinada, etc, integrados en ellos) Se realizará mediante un bordillo, barrera, taludes, muro etc,..., de forma que quede claramente identificada Se establece esta condición para facilitar el reconocimiento del ámbito del área de juego.
- 2.- Para el caso de que no existan las barreras, taludes, etc., antedichos, cuando el pavimento interior y exterior del área de juegos estén enrasados y sean del mismo material o del mismo color, el ámbito del área de juegos se delimitará perimetralmente con una franja de color y textura diferente a estos pavimentos. La franja tendrá un ancho mínimo 15 cm será antideslizante y durable.
- 3.- Las delimitaciones cumplirán los requisitos que sobre accesibilidad dicta la Ley 3/1993, de 4 de mayo, para la Mejora de la Accesibilidad y de la Supresión de Barreras Arquitectónicas. (BOCAIB 20/05/93) y el Decreto 110/2010 de 15 de octubre sobre el Reglamento para la mejora de la accesibilidad y la supresión de barreras arquitectónicas y la Norma EN 1176 (prevalciendo la última revisión).

La delimitación de la zona de juegos infantiles se realizará mediante un banco corrido construido a modo de "marjada" que delimita la zona de juegos infantiles.

#### **Artículo 83: Vallas próximas a áreas de juegos infantiles**

- 1.- Las vallas que forman parte, total o parcialmente, del cerramiento de un área de juegos o que se encuentren a menos de 15 metros de un área de juegos no cerrada, deberán cumplir, además de las características generales mencionadas, la norma EN 1176-2008 (prevalciendo la última revisión).
- 2.- Es obligatorio instalar uno de los tres tipos de vallas (Vallado, Barandilla o Barrera.) en los siguientes casos:



a) Cercanía de área de juegos a viales y desniveles

Distancia a calzada	Distancia a desnivel	Con un desnivel	Inclinación talud	Instalación valla
Inferior a 15m	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Se exige
Cualquiera	Inferior a 15m	Inferior a 0,55m	Cualquiera	No se exige
Cualquiera	Inferior a 15m	Hasta 3m	Inferior a 30º	No se exige
Cualquiera	Inferior a 15m	Mayor de 0,55m	Superior a 30º	Se exige

b) Siempre que el área esté a menos de 15 m de cualquier otro elemento potencialmente peligroso.

Puesto que la distancia a las dos calzadas de plataforma única (nuevo vial principal i calle Llencés), es superior a 15 m, y que no existen desniveles, escalones o taludes, no es exigible la instalación de una valla alrededor de la zona de juegos. No obstante, la propia topografía y diseño del espacio público, delimitan la zona infantil.

**Artículo 84: Bordillos**

1.- Se admiten bordillos de diferentes materiales (hormigón, madera, chapa metálicas, caucho, etc.) según los tipos y disposición de los pavimentos, tal como se indica.

2.- Para terrenos llanos o con poco desnivel entre los distintos tramos, se establece la siguiente casuística con el fin principal de evitar la contaminación de los mismos y también para facilitar el mantenimiento posterior. Para los demás casos se detallarán en el proyecto las medidas constructivas adoptadas a fin de evitar dicha contaminación.

3.- En el perímetro de un pavimento amortiguador de impactos disgregado (arena, etc.) se colocará un bordillo según se indica en el anejo 19 y a continuación:

- Cuando el pavimento exterior al arenero es un pavimento semiduro o duro, el pavimento interior disgregado estará a una cota de 7 a 20 cm por debajo del pavimento exterior. El bordillo que separa el pavimento exterior del interior salvando el desnivel tendrá, en los tramos donde pueda producirse el tránsito de niños, una pendiente en sentido descendente con un plano inclinado no superior al 12%. El bordillo será achaflanado y las aristas estarán redondeadas en toda su longitud. Cuando la bordura esté formada por rollizos su diámetro será igual o mayor de 16 cms. y se anclarán al suelo mediante varillas verticales que los atraviesa. Se hormigonarán las varillas en la zona de contacto con el suelo formando mazacota. No deberán emerger las varillas ni la tornillería a fin de evitar accidentes. Se colocarán varillas cada 3 mts. Y a cada lado, en las esquinas y en las uniones de los rollizos. Además se unirán entre sí los rollizos en las esquinas mediante otra varilla colocada horizontalmente que tampoco deberá emerger de la superficie del rollizo. Toda la tornillería será inoxidable.

4.- La cara superior de los bordillos (o rollizos en su caso) estará 5 cm por encima del pavimento exterior a fin de evitar la entrada del agua dentro de los areneros. Cuando el terreno tenga pendiente deberán tomarse precauciones para que de todas formas las aguas de lluvia no entren en los fosos de arena y también para que no formen surcos en el pavimento exterior, especialmente junto a estos bordillos.

Este apartado no es de aplicación, puesto que el cambio de pavimento entre la piedra de Binissalem y el pavimento de caucho de la zona infantil, se encuentra al mismo nivel.

**Artículo 85: Pavimentos**

1.- Los pavimentos de las áreas de seguridad de los juegos deberán cumplir las Normas UNE-EN 1176 y EN 1177 (prevaleciendo la última revisión). Los pavimentos de las áreas de juegos cumplirán las especificaciones sobre accesibilidad definidas en la Ley 3/1993, de 4 de mayo, para la Mejora de la Accesibilidad y de la Supresión de Barreras Arquitectónicas. (BOCAIB 20/05/93) y el Decreto 110/2010 de 15 de octubre sobre el Reglamento para



la mejora de la accesibilidad y la supresión de barreras arquitectónicas. En caso de contradicciones o dudas entre estos documentos se elegirá el más exigente.

2.- La pendiente máxima del terreno que engloba el conjunto de los juegos y sus áreas de seguridad será de 6 %. En los parques donde éstos se encuentran zonificados, dicha pendiente se referirá para cada zona.

En la zona donde se sitúan los juegos infantiles, la pendiente del terreno es inferior al 6%.

#### **Artículo 89: Pavimento amortiguador de caucho**

1.- Se trata de un pavimento amortiguador estable.

2.- El pavimento de caucho se realizará siempre sobre una losa de hormigón (solera armada con mallazo, de 12 a 15 cm de grueso) o sobre un pavimento plano duro existente (asfalto, adoquinado, etc.) si existe garantía suficiente de que no se agrietará ni se moverá. No se instalará directamente sobre tierra, compactada o no, ni sobre suelo disgregado.

3.- Se deberá garantizar la evacuación superficial del agua por debajo de la capa de caucho permeable hacia los imbornales más próximos, o al propio terreno de debajo de ellos si es factible, mediante la apertura de una serie de pequeños agujeros en la solera.

4.- El pavimento de caucho continuo sin juntas se instala "in situ". El grosor varía dependiendo de la altura de caída específica de cada juego. El cuadro siguiente indica el espesor total (base + capa de E.P.D.M.) que debe tener como mínimo el suelo de caucho según la altura de caída crítica HIC de cada juego.

5.- Para cuando se emplee suelo sintético de caucho en juegos con HIC superior a 2 mts. deberá justificarse el tipo y espesor de suelo adoptado adjuntando los resultados de los ensayos de impacto, que deberán hacerse una vez instalado el pavimento por organismo oficial autorizado.

6.- Este pavimento total está formado por:

Una capa de imprimación sobre la base (solera).

Una capa de gránulos NR/SBR M-4 de caucho negro, mezclados con un ligante de poliuretano monocomponente, con una densidad de 550±50 kg/m<sup>3</sup>.

Una capa de 10 mm. de espesor de gránulos de color de EPDM 1/4 mm con acabado poroso y mezclado con un ligante de poliuretano, con una densidad de 1.000±50 kg/m<sup>3</sup>.

Los gránulos estarán coloreados en toda su masa y la capa de EPDM tendrá una longevidad de un mínimo de 2 años.

7.- No se permiten las baldosas de caucho a menos que se garantice que poseen una capa de EPDM igual a la descrita anteriormente y de 1 cm de espesor.

8.- Dentro de las áreas de juegos infantiles la gravilla no lindará ni con el foso de arena, ni con suelo de caucho ni con pavimentos duros destinados al paso o al descanso.

9.- Cuando dentro del ámbito del área de juego haya algún pavimento duro o un pavimento amortiguador de caucho colindante con zonas de pavimento amortiguador disgregado (arena), el pavimento duro o amortiguador estará elevado de 7 a 20 cm sobre el disgregado, para evitar la dispersión de las partículas finas sobre el pavimento duro o amortiguador

El pavimento seleccionado para la zona de juegos infantiles, es el pavimento de caucho. Sobre una solera de 20cm de espesor de hormigón armado, se sitúan una base de caucho reciclado SBR de 5cm de espesor y un pavimento de caucho EPDM de 1cm de espesor.

#### **Capítulo XII Juegos colectivos a diferentes velocidades**

La empresa fabricante será la responsable de los defectos de fabricación y deberá proporcionar la documentación necesaria para la correcta instalación de los juegos. El promotor, será el responsable de la instalación durante 2 años, si se produce cualquier daño debido a una instalación deficiente. Se deberán cumplir con los requerimientos marcados en los artículos 92 a 96 del reglamento.



**Capítulo XIII Espacios y elementos auxiliares a las áreas de juegos. Bancos en los espacios libres públicos**

Se dará cumplimiento a todos los requerimientos establecidos en los artículos 97 a 109, siendo los puntos del proyecto más destacados a cumplir:

- Se colocará junto al área de juegos, una zona de estancia para acompañantes, con bancos y papeleras, situados bajo la sombra de árboles de hoja caduca o pinos.
- Se prevé la instalación de una fuente bebedero de Emaya en los límites del ámbito, concretamente en la calle Llencés. La fuente será accesible para cualquier persona y será de accionamiento manual o a nivel de suelo mediante el pie.
- La iluminación del parque infantil, se realizará con columnas situadas fuera del arenero, y junto a la zona de estancia para acompañantes.

**Capítulo XIV Disposiciones relativas al proyecto de las áreas de juegos**

En los planos del proyecto de urbanización se incluyen los elementos que forman parte del área de juegos, así como la zona de estancia para acompañantes. Una vez construido, se entregarán planos as built georreferenciados, de los elementos de mobiliario y jardinería de este ámbito. Se facilitarán las inspecciones de obra que sean necesarias y se hará entrega al ayuntamiento de toda la información necesaria para recepcionar la instalación, según establece el artículo 109.

**Título V Vallas**

Los artículos 110 a 121 no son de aplicación, puesto que no se prevé la instalación de ningún tipo de vallado en todo el ámbito de la UE 01-J.

**Título VI Señalización**

Los artículos 122 a 124 no son de aplicación, ya que según establecen estos artículos, la señalización es obligatoria únicamente en parques (para ser considerado parque, la superficie debe ser superior a 5.000 m<sup>2</sup>, artículo 5 del reglamento), y en este caso todas las zonas verdes tienen una superficie menor.



## ANEJOS

ÁMBITO- PREFIJO

**GEISER**

Nº registro

**REGAGE22e00046655772**

CSV

**GEISER-b313-a3ac-52af-4f49-808f-67a5-1575-0bc7**

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

**<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>**

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

**19/10/2022 09:44:23 Horario peninsular**



## 1.- ESTRUCTURAS

ÁMBITO- PREFIJO

**GEISER**

Nº registro

**REGAGE22e00046655772**

CSV

**GEISER-b313-a3ac-52af-4f49-808f-67a5-1575-0bc7**

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

**<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>**

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

**19/10/2022 09:44:23 Horario peninsular**



# Proyecto de urbanización parcela UE-01J en Es Jonquet, Palma de Mallorca

## DOCUMENTO Nº1 MEMORIA DESCRIPTIVA

### Anejo nº1: Estructuras

Palma de Mallorca,  
octubre de 2022



**Decode**  
ingeniería

54



ÁMBITO- PREFIJO

**GEISER**

Nº registro

**REGAGE22e00046655772**

CSV

**GEISER-b313-a3ac-52af-4f49-808f-67a5-1575-0bc7**

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

**<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>**

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

**19/10/2022 09:44:23 Horario peninsular**



GEISER-b313-a3ac-52af-4f49-808f-67a5-1575-0bc7

## INDICE DE CONTENIDOS

<b>1</b>	<b>Objeto</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Introducción</b>	<b>3</b>
2.1	Muro de contención .....	5
2.2	Estructura conexión párquines. ....	¡Error! Marcador no definido.
<b>3</b>	<b>Normativa empleada</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Programas de cálculo utilizados</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>Bases de cálculo</b>	<b>7</b>
5.1	Vida útil .....	7
5.2	Durabilidad.....	7
5.3	Criterios de seguridad.....	7
5.4	Valores característicos de las acciones .....	8
<b>6</b>	<b>Características de los materiales</b>	<b>11</b>
6.1	Hormigón .....	11
6.2	Acero pasivo .....	11
<b>7</b>	<b>Memoria de cálculo muro tipo A</b>	<b>13</b>
7.1	Norma y materiales.....	13
7.2	Acciones .....	13
7.3	Datos generales.....	13
7.4	Descripción del terreno .....	14
7.5	Geometría .....	¡Error! Marcador no definido.
7.6	Esquema de las fases .....	14
7.7	Cargas .....	15
7.8	Resultados de las fases.....	15
7.9	Combinaciones .....	17
7.10	Comprobaciones geométricas y de resistencia.....	17
7.11	Comprobaciones de estabilidad (círculo de deslizamiento pésimo) .....	23
<b>8</b>	<b>Memoria de cálculo muro tipo B</b>	<b>24</b>
8.1	Norma y materiales.....	24
8.2	Acciones .....	24
8.3	Datos generales.....	24
8.4	Descripción del terreno.....	24

DOCUMENTO Nº1. Memoria descriptiva. Anejo nºX.Estructuras  
 Proyecto de urbanización parcela UE-01J en Es Jonquet, Palma de Mallorca

1

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE22e00046655772

CSV

GEISER-b313-a3ac-52af-4f49-808f-67a5-1575-0bc7

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

19/10/2022 09:44:23 Horario peninsular



GEISER-b313-a3ac-52af-4f49-808f-67a5-1575-0bc7

8.5 Geometría .....	25
8.6 Esquema de las fases .....	25
8.7 Cargas .....	26
8.8 Resultados de las fases.....	26
8.9 Combinaciones .....	28
8.10 Comprobaciones geométricas y de resistencia.....	28
8.11 Comprobaciones de estabilidad (círculo de deslizamiento pésimo) .....	34
<b>9 Memoria de cálculo muro tipo C</b> .....	<b>34</b>
9.1 Norma y materiales.....	34
9.2 Acciones .....	35
9.3 Datos generales.....	35
9.4 Descripción del terreno.....	35
9.5 Geometría .....	36
9.6 Esquema de las fases .....	36
9.7 Cargas .....	37
9.8 Resultados de las fases.....	37
9.9 Combinaciones .....	39
9.10 Comprobaciones geométricas y de resistencia.....	39
9.11 Comprobaciones de estabilidad (círculo de deslizamiento pésimo) .....	41



## 1 Objeto

En el presente anejo es la definición y cálculo de las estructuras que componen la dotación de servicios de la parcela UE-01J de Es Jonquet, Palma de Mallorca.

## 2 Introducción

Uno de los mayores factores delimitantes de la parcela es la disposición de los aparcamientos bajo los edificios. En el plan especial de proyección del conjunto histórico de Es Jonquet, en su estudio de la movilidad generada, se plantea un único acceso para los aparcamientos bajo todos los edificios.



Ilustración 1 Esquema del estudio de movilidad del plan especial de Es Jonquet

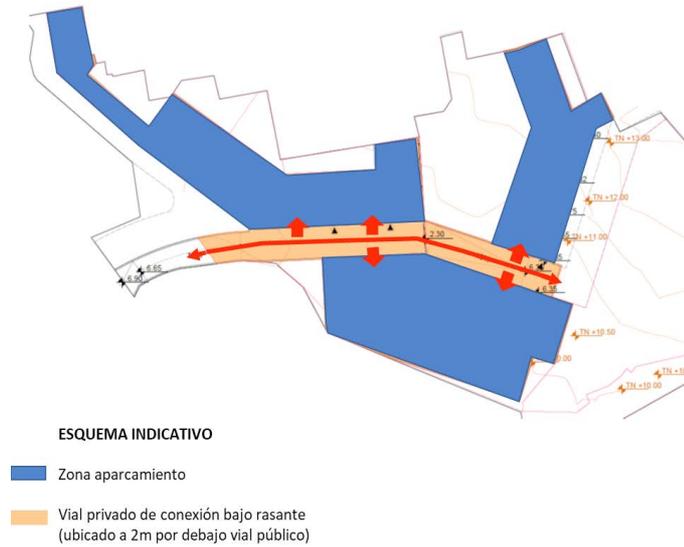
Se ha mantenido esta premisa, puesto que crear un acceso individual para cada parquin es inviable. Finalmente, el acceso a cada aparcamiento se soluciona conectándolos entre sí mediante un vial privado, situado como mínimo 2m por debajo del viario público, tal y como permite el PEP de Es Jonquet.

### - Condiciones particulares:

- S'admetrà l'accés a les edificacions per vial rodat, per als vianants o espai lliure públic.
- Les volades sobre l'espai públic o privat només podran ser oberts, amb un vol no superior a 0,5 metres i una longitud no superior a 1/3 de la total de les façanes. Hauran de quedar integrats en la composició arquitectònica del conjunt.
- Les volades sobre l'espai públic o privat i les construccions i instal·lacions permeses sobre l'altura màxima no computaran com a superfície construïda.
- Les plantes destinades a aparcament no computaran a l'efecte d'edificabilitat ni d'ocupació de les parcel·les.
- **A l'UE-01J, sector Mar i Terra es podran construir aparcaments en planta soterrani sota les edificacions previstes, així com ocupar fins a un 70% de l'espai lliure privat annex a aquestes. En cas necessari, i previ informe favorable dels serveis tècnics de l'ajuntament i de la Comissió de Centre Històric, es podrà ocupar el subsòl d'espai viari amb la fi exclusiva de comunicar els espais destinats a aparcament del subsòl de les parcel·les lucratives, no podent-se situar sota viari públic plaça alguna d'aparcament. En aquest cas, la profunditat mínima sota rasant que marcarà el límit entre propietat pública i privada serà de 2m, on es permeti l'aprofitament privat del subsòl. L'accés a aquests aparcaments es realitzarà des de carrer Monsenyor Palmer, tal com apareix grafiat en el plànol de Zonificació. La rampa d'accés a aquests aparcaments iniciarà el seu tram descendent des d'una cota situada 35 cm. per sobre de la cota més elevada de la vorera de l'esmentat carrer en el front de l'accés a l'aparcament.**



El esquema de funcionamiento de los aparcamiento de la UE 01J "Mar i Terra", sería el siguiente:



El proyecto de urbanización únicamente define y calcula las rampas y acceso a los aparcamiento desde la calle Monsenyor Palmer, y los muros de contención necesarios para el nuevo vial junto a los edificios existentes y el patio inglés. No forma parte de este proyecto, la definición de los aparcamientos bajo los edificios, que se realizará junto con el proyecto constructivo de las viviendas.

Por tanto, las estructuras de dotación de servicios son las siguientes;



Ilustración 2 Estructuras de contención y pasadizos de conexión entre parques



## 2.1 Muro de contención

Se trata de una estructura de hormigón armado de altura variable entre 5,8 y 2,4 metros que contiene las tierras del vial principal y el acceso peatonal lateral, permitiendo la rampa de entronque con el pasadizo tipo 1.

La estructura está compuesta por un muro con zapata corrida con talón y puntera. El muro se prolonga hasta la estructura "tipo 1" a la cual se une mecánicamente.



Ilustración 3 Perfil longitudinal del muro

Se ha dividido el muro en tres tipos diferentes, variando el ancho del mismo, para optimizar los materiales con el fin de reducir costes medioambientales y económicos.

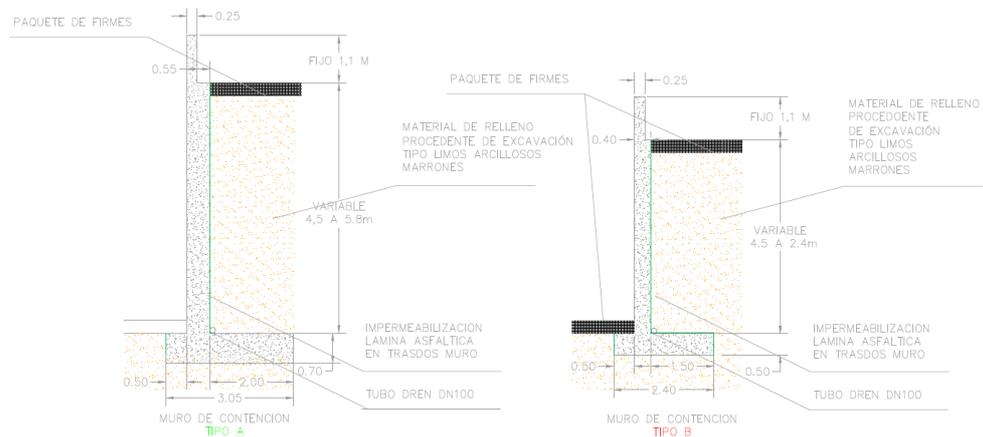


Ilustración 4 Esquema dimensiones muro de contención tipo A y B

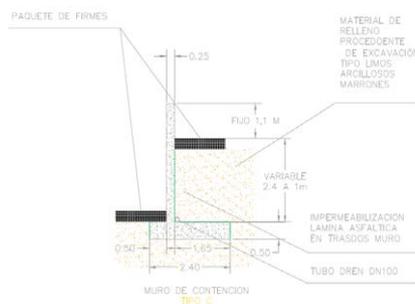


Ilustración 5 Esquema dimensiones muro de contención tipo C

La cota superior del muro se ha diseñado un 1 metro por encima de la rasante del vial principal, de tal forma que realice las funciones de barandilla de seguridad.

Se achaflanarán los cantos vivos del muro para evitar roturas o desprendimientos.

Se disponen una junta de dilatación intermedia en el cambio de tipología de muro.



Ilustración 6 Detalle junta de dilatación

### 3 Normativa empleada

Para la elaboración del proyecto se emplearán las normas y recomendaciones enumeradas a continuación. Se distingue entre documentos relativos a las acciones a considerar y documentos referentes a la resistencia de la estructura.

#### Normas de acciones

- "Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11)". Ministerio de Fomento (Orden FOM/2842/2011 de 29 de septiembre).

#### Normas de construcción

- "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)". Ministerio de la Presidencia (Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio).



- Documento básico de seguridad estructural. Cimientos DBSE-CE

#### Normas sismoresistente

- NORMA DE CONSTRUCCIÓN SISMORRESISTENTE NCSE-02 PARTE GENERAL Y EDIFICACIÓN

#### Documentación técnica

- Guía de cimentaciones en obras de carretera. Ministerio de Fomento. 2002.
- Obras de paso de nueva construcción, conceptos generales. Ministerio de Fomento. 2000.

## 4 Programas de cálculo utilizados

Para el cálculo y dimensionamiento de la estructura se han utilizado los siguientes programas:

- Hojas de cálculo en Microsoft Excel de creación propia
- Cype

## 5 Bases de cálculo

### 5.1 Vida útil

Se entiende por vida útil de una estructura el periodo de tiempo durante el cual debe cumplir la función para la que fue construida, contando siempre con la conservación adecuada, pero sin requerir operaciones significativas de rehabilitación. Para puentes de carretera se establece una vida útil de 50 años.

### 5.2 Durabilidad

La clase de exposición se define como normal, humedad alta para elementos enterrados (Clase IIa acorde a tabla 8.2.3ª de la EHE-08)

Para garantizar la durabilidad de la estructura se define el recubrimiento nominal de la armadura de acero.

El recubrimiento nominal se define como;

$$r_{nom} = r_{min} + \Delta r$$

Tomamos el valor de  $\Delta r$  para el resto de casos de nivel de control de ejecución (10mm) y el recubrimiento mínimo de 20mm, considerando aditivos en el hormigón, resistencia de 25N/mm<sup>2</sup> y la vida útil de proyecto de 50 años.

Por tanto, el recubrimiento nominal se fija en 30mm

Para las partes que se hormigonan directamente contra el terreno se fija un recubrimiento nominal de 70mm, previo vertido de 10cm de hormigón de limpieza.

### 5.3 Criterios de seguridad

Para justificar la seguridad de las estructuras, objeto de este Anejo y su aptitud en servicio, se utilizará el método de los estados límites.

Los estados límites se clasifican en:

DOCUMENTO Nº1. Memoria descriptiva. Anejo nºX.Estructuras  
Proyecto de urbanización parcela UE-01J en Es Jonquet, Palma de Mallorca

7

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE22e00046655772

CSV

GEISER-b313-a3ac-52af-4f49-808f-67a5-1575-0bc7

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

19/10/2022 09:44:23 Horario peninsular



GEISER-b313-a3ac-52af-4f49-808f-67a5-1575-0bc7

- Estados Límites de Servicio
- Estados Límites Últimos

### Estados Límites Últimos

Serán aquellos tales que, si se sobrepasan, se producirá el agotamiento o colapso de la estructura o de una parte de ella.

#### E.L.U. de Equilibrio

- E.L.U. de Agotamiento frente a solicitaciones normales
- E.L.U. de Inestabilidad o pandeo
- E.L.U. de Agotamiento frente a cortantes
- E.L.U. de Agotamiento por torsión
- E.L.U. de Agotamiento frente a punzonamiento
- E.L.U. de Agotamiento frente a esfuerzo rasante
- E.L.U. de fatiga

#### Estados Límites de Servicio

Serán aquellos tales que, si se sobrepasan, la estructura dejará de cumplir el cometido para el que fue proyectada, ya sea por razones funcionales, de durabilidad o estéticas, sin que ello suponga el colapso de la misma:

- E.L.S. de Deformación
- E.L.S. de Fisuración
- E.L.S. de Vibraciones

## 5.4 Valores característicos de las acciones

### Acciones permanentes

Se refiere a los pesos de los elementos que constituyen la obra, y se supone que actúan en todo momento, siendo constante en magnitud y posición. Están formadas por el peso propio y la carga muerta.

#### Peso propio

Para la determinación del peso propio se ha tenido en cuenta una densidad del hormigón armado de 25 KN/m<sup>3</sup>.

#### Cargas muertas

(Consultar anejo de cada tipo de estructura)

### Acciones permanentes de valor no constante

#### Empuje del terreno

En este apartado se consideran las acciones originadas por el terreno natural o de relleno, sobre los elementos de la estructura en contacto con él, (muro de contención y estructuras de conexión entre párquines)



El empuje es función de las características del terreno y de la interacción terreno-estructura, de acuerdo con la formulación que se describe más adelante.

En ningún caso, en que su actuación sea desfavorable para el efecto estudiado, el valor del empuje será inferior al equivalente empuje hidrostático de un fluido de peso específico igual a 5 KN/m<sup>3</sup>.

Para el cálculo de los empujes de rellenos se consideran unos coeficientes de empuje de valor igual a:

$$\begin{aligned} \text{Empuje activo} & K_a = \operatorname{tg}^2(45 - \phi / 2) \\ \text{Empuje pasivo} & K_p = \operatorname{tg}^2(45 + \phi / 2) \\ \text{Empuje al reposo} & K_r = 1 - \operatorname{sen} \phi \end{aligned}$$

Donde  $\phi$  es el ángulo de rozamiento del terreno

No se incluye en esta acción la posible presencia de sobrecargas de uso, actuando en la coronación de los terraplenes, que ocasionan un incremento de los pesos y empujes transmitidos por el terreno al elemento portante. La actuación de estas cargas se considerará como una carga variable, de acuerdo con lo indicado en el apartado siguiente.

En cuanto al terreno, se propone rellenar el trasdos de los muros con el material procedente de la excavación de las propias estructuras, denominado "limos arcilloso LAr" cuyas características son las siguientes;

Nivel geotécnico	Angulo roz. Interno $\Phi^\circ$	Cohesión efectiva C (Tn/m <sup>2</sup> )	Resis. Corte sin drenaje C <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Módulo de balasto E <sub>50</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Módulo de elasticidad E (kg/cm <sup>2</sup> )	Densidad aparente $\gamma_{sp}$ (Tn/m <sup>3</sup> )	Densidad seca $\gamma_d$ (Tn/m <sup>3</sup> )	Coef. de poisson $\nu$
Rellenos (R)	25	0.0	-	-	-	1.8	1.6	-
Limos calcáreos (L)	30	1.5	2.0	15	250	2.0	1.8	0.3
Gravas, bolos con arenas y finos (GAF)	35	1.0	-	25	350	2.0	1.8	0.3
Limos arcillosos (LAr)	28	1.5	0.55-1.3	10	170	2.0	1.7	0.3

#### Acciones debidas a asentamientos del terreno de cimentación

Se calcula la cimentación para una tensión admisible que indica el estudio geotécnico;

Nivel	Tipo cimiento	Carga de hundimiento q <sub>h</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Carga admisible q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Carga admisible de servicio q <sub>s</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	FS
L/LAr	Zapata	8.87	2.96	2.0	>3
L/LAr	Losa	8.87	2.96	1.6	>3

#### Acciones reológicas

El valor característico de las acciones reológicas se obtendrá a partir de los valores característicos de las deformaciones provocadas por la retracción y la fluencia, determinadas en el instante t en que se evalúen, de acuerdo con lo que se especifique sobre el particular en la vigente Instrucción de hormigón estructural (EHE 08).

Retracción y fluencia deben ser consideradas en el cálculo de las pérdidas de pretensado a tiempo infinito.

#### **Acciones variables**

##### Sobrecarga de uso

Ver memoria de cálculo particular de cada estructura para ver la sobrecarga de uso considerada.



#### Viento

No aplica

#### Acción térmica

Se dispone de juntas de dilatación acorde al Documento básico de seguridad estructural. Cimientos DBSE-CE para minorar las acciones térmicas.

- Los muros deben disponer de juntas de dilatación para absorber las deformaciones debidas a la temperatura y, en su caso, las de retracción.
- Deben existir juntas en los cambios de sección, o cuando existan singularidades del propio muro tales como escaleras, rampas de carga, etc.
- Análogamente se dispondrán juntas cuando se han de diferenciar entre tramos contiguos del muro.
- La distancia entre juntas de dilatación, salvo justificación, no será superior a 30 m, recomendándose una separación no superior a 3 veces la altura del muro.
- Cuando los efectos de la retracción puedan ser importantes se intercalarán falsas juntas, debilitando la sección del muro para predeterminar el plano de rotura. La separación entre estas juntas será de 8 a 12 m.
- Las juntas y los productos para el relleno de éstas cumplirán a efectos de la impermeabilidad, las especificaciones indicadas en el DB-HS Sección 1.
- La abertura de las juntas de dilatación será de 2 a 4 cm, según las variaciones de temperatura previsibles.
- Se evitará el paso de armaduras a través de las juntas. Cuando esto sea necesario para mantener alineaciones o por circunstancias especiales, salvo justificación en contra, todas las armaduras que penetren en una cara de la junta deben proyectarse como pasadores lubricados y sin dobleces ni anclajes para permitir los movimientos longitudinales y convenientemente protegidos de acuerdo con la durabilidad especificada.

#### Nieve

No aplica

### **Acciones accidentales**

#### Impacto

No aplica.

#### Acciones sísmicas

Se realizan los cálculos con una aceleración de 0,04g.



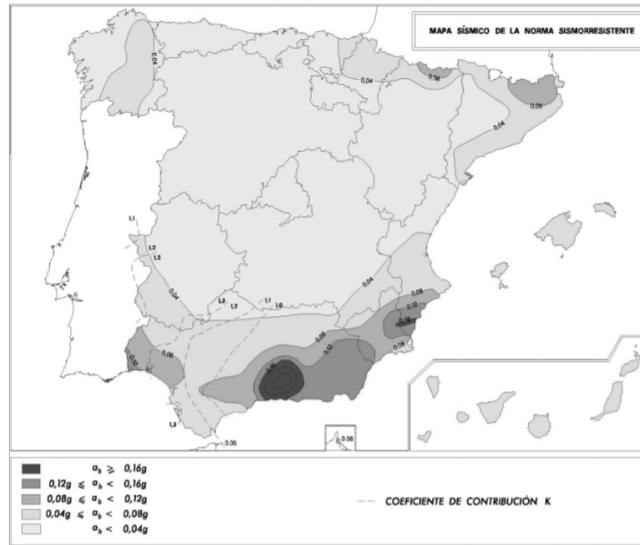


Ilustración 8 Mapa de peligrosidad sísmica.

## 6 Características de los materiales

### 6.1 Hormigón

Se empleará hormigón de las siguientes características:

- Hormigón de limpieza: HM -15 / P / 20 / IIa
- Hormigón en muros y forjados: HA -25 / P / 20 / IIa

#### Características mecánicas:

Las características mecánicas del hormigón tenidas en cuenta para el proceso de cálculo son las siguientes:

#### Resistencia característica :

Hormigón en muros y forjados: 25 N/mm<sup>2</sup>

El módulo de elasticidad del hormigón se considera: en N/mm<sup>2</sup>.

El coeficiente de Poisson se tomará de 0,20.

El coeficiente de dilatación térmica se tomará de 0,00001 m/°C\*m.

### 6.2 Acero pasivo

Para la armadura pasiva se utilizarán barras corrugadas. El acero que se utilizará es el denominado como B 500 S.

#### Características mecánicas:



- Límite elástico de  $f_y = 500 \text{ N/mm}^2$
- Módulo de elasticidad:  $E = 200.000 \text{ N/mm}^2$ .
- Coeficiente de dilatación térmica:  $1,2 \times 10^{-5} \text{ m/m}^\circ \text{C}$ .

#### Coeficientes de seguridad para materiales

Los valores de los coeficientes parciales de seguridad de los materiales para el estudio de los Estados Límites Últimos son los indicados en la siguiente tabla:

TIPO DE ACCIÓN	Situación persistente o transitoria		Situación accidental	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$
Pretensado	$\gamma_P = 1,00$	$\gamma_P = 1,00$	$\gamma_P = 1,00$	$\gamma_P = 1,00$
Permanente de valor no constante	$\gamma_{G^*} = 1,00$	$\gamma_{G^*} = 1,50$	$\gamma_{G^*} = 1,00$	$\gamma_{G^*} = 1,00$
Variable	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,50$	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,00$
Accidental	-	-	$\gamma_A = 1,00$	$\gamma_A = 1,00$

Para el estudio de los Estados Límite de Servicio se adoptarán como coeficientes parciales de seguridad valores los siguientes

Tabla 12.2. Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los Estados Límite de Servicio

TIPO DE ACCIÓN	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$
Pretensado	Armatura pretesa	$\gamma_P = 0,95$
	Armatura postesa	$\gamma_P = 0,90$
Permanente de valor no constante	$\gamma_{G^*} = 1,00$	$\gamma_{G^*} = 1,00$
Variable	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,00$

## Niveles de control

### Control de materiales

El control de la calidad del hormigón y de sus materiales componentes, así como el control del acero se efectuará según lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE- 08.

El fin del control es verificar que la obra terminada tienen las características de calidad especificadas en el proyecto, que son las generales de la Instrucción EHE-08. La realización del control se adecuará al nivel adoptado en el proyecto.

### Control de la ejecución



El control de la calidad de la ejecución de los elementos de hormigón se efectuará según lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08..

En el proyecto se adoptan los siguientes niveles de control según la definición de la Instrucción EHE-08:

- Acero de las armaduras: Todos los casos, normal
- Hormigón: Todos los casos, estadístico
- Ejecución: Todos los casos, normal.

## 7 Memoria de cálculo muro tipo A

A continuación, se dispone la memoria de cálculo del muro tipo 1 obtenida con el software Cype2017, módulo muros en ménsula de hormigón armado.

Se ha calculado la sección más desfavorable de muro (la de mayor altura) y se ha extrapolado para la altura variable.

### 7.1 Norma y materiales

Norma: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-25, Yc=1.5

Acero de barras: B 500 S, Ys=1.15

Tipo de ambiente: Clase IIIa

Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

### 7.2 Acciones

Aceleración Sísmica. Aceleración de cálculo: 0.04 Porcentaje de sobrecarga: 80 %

Empuje en el intradós: Pasivo

Empuje en el trasdós: Activo

### 7.3 Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 1.00 m

Enrase: Intradós

Longitud del muro en planta: 11.00 m

Sin juntas de retracción

DOCUMENTO Nº1. Memoria descriptiva. Anejo nºX.Estructuras  
Proyecto de urbanización parcela UE-01J en Es Jonquet, Palma de Mallorca

13

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE22e00046655772

CSV

GEISER-b313-a3ac-52af-4f49-808f-67a5-1575-0bc7

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

19/10/2022 09:44:23 Horario peninsular



GEISER-b313-a3ac-52af-4f49-808f-67a5-1575-0bc7

Tipo de cimentación: Zapata corrida

## 7.4 Descripción del terreno

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %

Evacuación por drenaje: 70 %

Porcentaje de empuje pasivo: 50 %

Cota empuje pasivo: 0.30 m

Tensión admisible: 3.00 kp/cm<sup>2</sup>

Coefficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.60

Profundidad del nivel freático: 5.60 m

### ESTRATOS

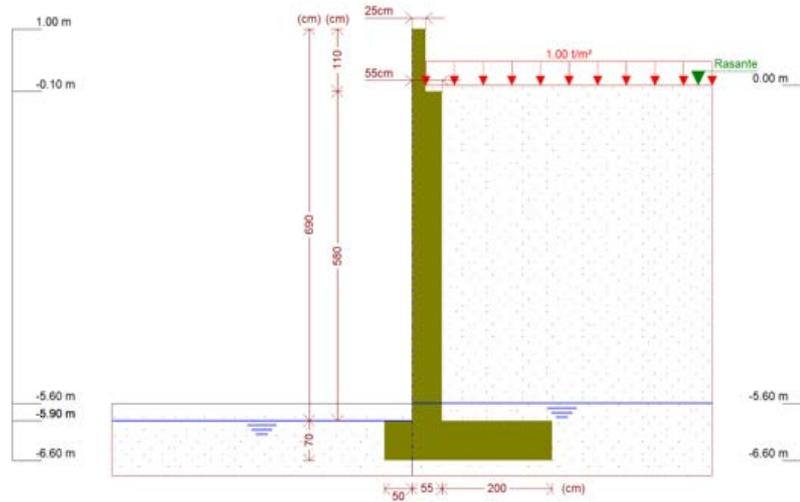
Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1 - Limo	0.00 m	Densidad aparente: 1.98 kg/dm <sup>3</sup> Densidad sumergida: 1.73 kg/dm <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 28.00 grados Cohesión: 1.50 t/m <sup>2</sup>	Activo trasdós: 0.36 Pasivo intradós: 2.77

### RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coefficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 2.00 kg/dm <sup>3</sup> Densidad sumergida: 1.00 kg/dm <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 27.00 grados Cohesión: 0.00 t/m <sup>2</sup>	Activo trasdós: 0.38 Pasivo intradós: 2.66

## 7.5 Esquema de las fases





Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase	Con nivel freático trasdós hasta la cota: -5.60 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -5.90 m

## 7.6 Cargas

En el trasdós

### CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m <sup>2</sup>	Fase	Fase

## 7.7 Resultados de las fases

Esfuerzos sin mayorar



FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t.m/m)	Ley de empujes (t/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.32	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.35	1.39	0.02	0.06	0.00	0.11
-1.04	2.34	0.16	0.11	0.00	0.31
-1.73	3.29	0.45	0.32	0.00	0.52
-2.42	4.23	0.91	0.77	0.22	0.73
-3.11	5.18	1.80	1.68	0.70	0.93
-3.80	6.13	3.16	3.37	1.17	1.14
-4.49	7.08	4.99	6.16	1.65	1.35
-5.18	8.03	7.30	10.37	2.12	1.55
-5.87	8.98	10.08	16.33	2.58	1.87
Máximos	9.02	10.21	16.64	2.60	1.89
	Cota: -5.90 m	Cota: -5.90 m	Cota: -5.90 m	Cota: -5.90 m	Cota: -5.90 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 1.00 m	Cota: 1.00 m	Cota: 1.00 m	Cota: 1.00 m	Cota: 1.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t.m/m)	Ley de empujes (t/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.32	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.35	1.09	0.02	0.10	0.00	0.11
-1.04	2.04	0.16	0.15	0.00	0.31
-1.73	2.99	0.45	0.35	0.00	0.52
-2.42	3.93	0.88	0.80	0.00	0.73
-3.11	4.88	1.53	1.61	0.34	0.93
-3.80	5.83	2.64	3.03	0.81	1.14
-4.49	6.78	4.23	5.37	1.29	1.35
-5.18	7.73	6.28	8.97	1.76	1.55
-5.87	8.68	8.81	14.14	2.22	1.87
Máximos	8.72	8.93	14.41	2.24	1.89
	Cota: -5.90 m	Cota: -5.90 m	Cota: -5.90 m	Cota: -5.90 m	Cota: -5.90 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 1.00 m	Cota: 1.00 m	Cota: 1.00 m	Cota: 1.00 m	Cota: 1.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON PORCENTAJE DE SOBRECARGA Y SISMO

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t.m/m)	Ley de empujes (t/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.32	0.42	0.02	0.01	0.00	0.00
-0.35	1.33	0.06	0.09	0.00	0.11
-1.04	2.28	0.24	0.19	0.00	0.31
-1.73	3.23	0.57	0.46	0.00	0.52
-2.42	4.17	1.08	1.01	0.27	0.73
-3.11	5.12	2.06	2.06	0.79	0.93
-3.80	6.07	3.53	3.96	1.30	1.14
-4.49	7.02	5.50	7.05	1.82	1.35
-5.18	7.97	7.98	11.67	2.34	1.55
-5.87	8.92	10.97	18.17	2.84	1.88
Máximos	8.96	11.11	18.50	2.86	1.90
	Cota: -5.90 m	Cota: -5.90 m	Cota: -5.90 m	Cota: -5.90 m	Cota: -5.90 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 1.00 m	Cota: 1.00 m	Cota: 1.00 m	Cota: 1.00 m	Cota: 1.00 m



## 7.8 Combinaciones

### HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga
4 - Sismo

### COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis			
	1	2	3	4
1	1.00	1.00		
2	1.35	1.00		
3	1.00	1.50		
4	1.35	1.50		
5	1.00	1.00	1.50	
6	1.35	1.00	1.50	
7	1.00	1.50	1.50	
8	1.35	1.50	1.50	
9	1.00	1.00		1.00
10	1.00	1.00	0.80	1.00

### COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

## 7.9 Comprobaciones geométricas y de resistencia

Referencia: Muro: es jonquet_tipoA	Valores	Estado
Comprobación		
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tramo 1:	Máximo: 29.82 t/m Calculado: 0.02 t/m	Cumple
- Tramo 2:	Máximo: 112.98 t/m Calculado: 15.31 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm	
- Tramo 1:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Tramo 2:	Calculado: 55 cm	Cumple



Referencia: Muro: es jonquet_tipoA		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Separación libre mínima armaduras horizontales:</b> <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i> - Tramo 1: - Trasdós: - Intradós: - Tramo 2: - Trasdós: - Intradós:	Mínimo: 2.5 cm  Calculado: 23.8 cm Calculado: 23.8 cm  Calculado: 23.4 cm Calculado: 23.4 cm	  Cumple Cumple  Cumple Cumple
<b>Separación máxima armaduras horizontales:</b> <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i> - Tramo 1: - Trasdós: - Intradós: - Tramo 2: - Trasdós: - Intradós:	Máximo: 30 cm  Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm  Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	  Cumple Cumple  Cumple Cumple
<b>Cuántia geométrica mínima horizontal por cara:</b> <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Tramo 1: - Trasdós (-0.10 m): - Intradós (-0.10 m): - Tramo 2: - Trasdós (-5.90 m): - Intradós (-5.90 m):	Mínimo: 0.0016  Calculado: 0.0018 Calculado: 0.0018  Calculado: 0.0016 Calculado: 0.0016	  Cumple Cumple  Cumple Cumple
<b>Cuántia mínima mecánica horizontal por cara:</b> <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuántia horizontal &gt; 20% Cuántia vertical)</i> - Tramo 1: - Trasdós: - Intradós: - Tramo 2: - Trasdós: - Intradós:	Calculado: 0.0018  Mínimo: 0.00031 Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.00146  Mínimo: 0.00073 Mínimo: 9e-005	  Cumple Cumple  Cumple Cumple
<b>Cuántia mínima geométrica vertical cara traccionada:</b> <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Tramo 1: Trasdós (-0.10 m): - Tramo 2:	Mínimo: 0.0009  Calculado: 0.00157	 Cumple



Referencia: Muro: es jonquet_tipoA		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós (-5.90 m):	Calculado: 0.00365	Cumple
- Trasdós (-4.40 m):	Calculado: 0.00182	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>		
- Tramo 1.	Mínimo: 0.00153	
- Trasdós (-0.10 m):	Calculado: 0.00157	Cumple
- Tramo 2:		
- Trasdós (-5.90 m):	Calculado: 0.00365	Cumple
- Trasdós (-4.40 m):	Calculado: 0.00182	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>		
- Tramo 1.	Mínimo: 0.00027	
- Intradós (-0.10 m):	Calculado: 0.00104	Cumple
- Tramo 2:		
- Intradós (-5.90 m):	Calculado: 0.00047	Cumple
- Intradós (-4.40 m):	Calculado: 0.00047	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>		
- Tramo 1.	Mínimo: 0	
- Intradós (-0.10 m):	Calculado: 0.00104	Cumple
- Tramo 2:	Calculado: 0.00047	
- Intradós (-5.90 m):	Mínimo: 2e-005	Cumple
- Intradós (-4.40 m):	Mínimo: 1e-005	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>		
- Tramo 1:	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Tramo 2:		
- Trasdós, vertical:	Calculado: 7.6 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>		
- Tramo 1:	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Tramo 2:		
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple



Referencia: Muro: es jonquet_tipoA		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		
- Tramo 1:		Cumple
- Tramo 2:		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>		
- Tramo 1:	Máximo: 15.15 t/m Calculado: 0.02 t/m	Cumple
- Tramo 2:	Máximo: 28.21 t/m Calculado: 12.12 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>		
- Tramo 1:	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0 mm	Cumple
- Tramo 2:	Calculado: 0.131 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i>		
- Tramo 1:		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.49 m Calculado: 0.5 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m	Cumple
- Tramo 2:		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.72 m Calculado: 0.75 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>		
- Trasdós:	Calculado: 16 cm Mínimo: 16 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>		
	Mínimo: 4 cm <sup>2</sup> Calculado: 4 cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Tramo 1 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -0.10 m		
- Tramo 1 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -0.10 m		
- Tramo 1 -> Sección crítica a flexión compuesta: Cota: 1.00 m, Md: 0.00 t·m/m, Nd: 0.00 t/m, Vd: 0.00 t/m, Tensión máxima del acero: 0.000 t/cm <sup>2</sup>		
- Tramo 1 -> Sección crítica a cortante: Cota: 0.11 m		



Referencia: Muro: es jonquet_tipoA		
Comprobación	Valores	Estado
- Tramo 2 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós:	-5.90 m	
- Tramo 2 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós:	-5.90 m	
- Tramo 2 -> Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -5.05 m, Md: 14.13 t·m/m, Nd: 8.03 t/m, Vd: 10.24 t/m, Tensión máxima del acero: 2.566 t/cm <sup>2</sup>		
- Tramo 2 -> Sección crítica a cortante: Cota: -5.39 m		
- Tramo 2 -> Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -5.90 m, M: 15.75 t·m/m, N: 8.90 t/m		

Referencia: Zapata corrida: es jonquet_tipoA		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2 Calculado: 2.64	Cumple
- Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 1.33 Calculado: 2.37	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Situaciones persistentes):	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.91	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 1.1 Calculado: 1.75	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media (Situaciones persistentes):	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.278 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima (Situaciones persistentes):	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2.458 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión media (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.263 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 4.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2.623 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 9.21 cm <sup>2</sup> /m Calculado: 10.05 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm <sup>2</sup> /m Calculado: 6.7 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 1.84 cm <sup>2</sup> /m Calculado: 6.7 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>		
- Trasdós (Situaciones persistentes):	Máximo: 32.11 t/m Calculado: 15.97 t/m	Cumple



Referencia: Zapata corrida: es jonquet_tipoA		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós (Situaciones accidentales sísmicas):	Calculado: 11.71 t/m	Cumple
- Intradós (Situaciones persistentes):	Calculado: 0 t/m	Cumple
- Intradós (Situaciones accidentales sísmicas):	Calculado: 0 t/m	Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b>		
<i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 19 cm Calculado: 61.8 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 23 cm Calculado: 61.8 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 16 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 36.6 cm Calculado: 65 cm	Cumple
<b>Recubrimiento:</b>		
- Lateral:	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
<i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>		
<b>Diámetro mínimo:</b>		
<i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i>		
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: Ø12 Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b>		
<i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>		
- Armadura transversal inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b>		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 10 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple



Referencia: Zapata corrida: es jonquet_tipoA		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>		
- Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00095	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00095	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00095	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00143	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		
- Armadura longitudinal inferior:		
<i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>		
- Armadura longitudinal superior:		
<i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>		
- Armadura transversal inferior:		
<i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>		
- Armadura transversal superior:		
<i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>		
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 25.23 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 5.13 t·m/m		

## 7.10 Comprobaciones de estabilidad (círculo de deslizamiento pésimo)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): es jonquet_tipoA		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo:		
<i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Combinaciones sin sismo.	Mínimo: 1.8	
Fase: Coordenadas del centro del círculo (-1.40 m ; 1.32 m) - Radio: 8.88 m:	Calculado: 1.934	Cumple
- Combinaciones con sismo.	Mínimo: 1.2	
Fase: Coordenadas del centro del círculo (-1.40 m ; 1.32 m) - Radio: 8.88 m:	Calculado: 1.824	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



## 8 Memoria de cálculo muro tipo B

A continuación, se dispone la memoria de cálculo del muro tipo B obtenida con el software Cype2017, módulo muros en ménsula de hormigón armado.

Se ha calculado la sección más desfavorable de muro (la de mayor altura) y se ha extrapolado para la altura variable.

### 8.1 Norma y materiales

Norma: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-25,  $Y_c=1.5$

Acero de barras: B 500 S,  $Y_s=1.15$

Tipo de ambiente: Clase IIIa

Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

### 8.2 Acciones

Aceleración Sísmica. Aceleración de cálculo: 0.04 Porcentaje de sobrecarga: 80 %

Empuje en el intradós: Pasivo

Empuje en el trasdós: Activo

### 8.3 Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 1.00 m

Enrase: Intradós

Longitud del muro en planta: 11.00 m

Sin juntas de retracción

Tipo de cimentación: Zapata corrida

### 8.4 Descripción del terreno

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %

Evacuación por drenaje: 70 %

Porcentaje de empuje pasivo: 50 %

Cota empuje pasivo: 0.30 m

DOCUMENTO Nº1. Memoria descriptiva. Anejo nºX.Estructuras  
Proyecto de urbanización parcela UE-01J en Es Jonquet, Palma de Mallorca

24



Tensión admisible: 3.00 kp/cm<sup>2</sup>

Coefficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.60

Profundidad del nivel freático: 5.60 m

#### ESIRAIOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1 - Limo	0.00 m	Densidad aparente: 1.98 kg/dm <sup>3</sup> Densidad sumergida: 1.73 kg/dm <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 28.00 grados Cohesión: 1.50 t/m <sup>2</sup>	Activo trasdós: 0.36 Pasivo intradós: 2.77

#### RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coefficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 2.00 kg/dm <sup>3</sup> Densidad sumergida: 1.00 kg/dm <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 27.00 grados Cohesión: 0.00 t/m <sup>2</sup>	Activo trasdós: 0.38 Pasivo intradós: 2.66

## 8.5 Geometría

#### TRAMOS DEL MURO

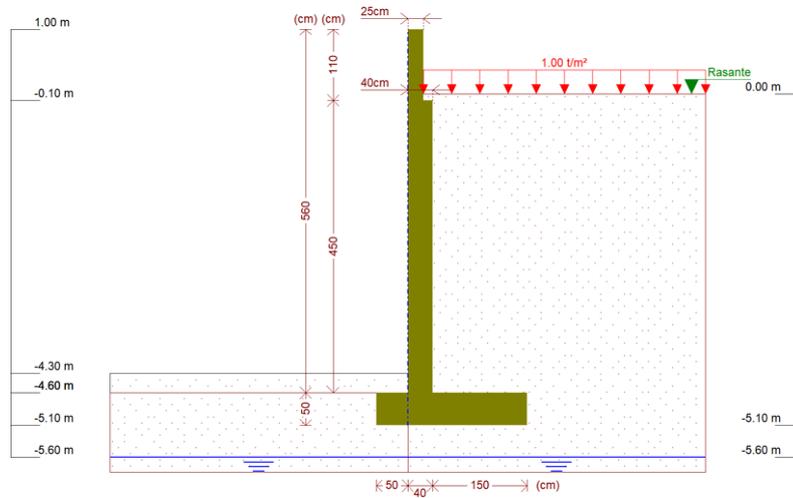
Cota de la coronación	Descripción
1.00 m	Altura: 1.10 m Espesor superior: 25.0 cm Espesor inferior: 25.0 cm
-0.10 m	Altura: 4.50 m Espesor superior: 40.0 cm Espesor inferior: 40.0 cm
Altura total: 5.60 m	

#### ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón Canto: 50 cm Vuelos intradós / trasdós: 50.0 / 150.0 cm Hormigón de limpieza: 10 cm
--

## 8.6 Esquema de las fases





Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase	Con nivel freático trasdós hasta la cota: -5.60 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -5.60 m

## 8.7 Cargas

### CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m <sup>2</sup>	Fase	Fase

## 8.8 Resultados de las fases

Esfuerzos sin mayorar.

### FASE 1: FASE

#### CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.45	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.10	0.87	0.00	0.03	0.00	0.03
-0.65	1.42	0.06	0.04	0.00	0.20
-1.21	1.98	0.22	0.12	0.00	0.36
-1.77	2.54	0.47	0.31	0.00	0.53
-2.33	3.10	0.83	0.66	0.16	0.70
-2.89	3.66	1.47	1.29	0.55	0.87
-3.45	4.22	2.42	2.37	0.93	1.03



Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
-4.01	4.78	3.67	4.06	1.32	1.20
-4.57	5.34	5.23	6.54	1.70	1.29
Máximos	5.37 Cota: -4.60 m	5.32 Cota: -4.60 m	6.69 Cota: -4.60 m	1.72 Cota: -4.60 m	1.29 Cota: -4.31 m
Mínimos	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m

#### CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.45	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.10	0.72	0.00	0.05	0.00	0.03
-0.65	1.27	0.06	0.06	0.00	0.20
-1.21	1.83	0.22	0.14	0.00	0.36
-1.77	2.39	0.47	0.33	0.00	0.53
-2.33	2.95	0.81	0.68	0.00	0.70
-2.89	3.51	1.28	1.26	0.19	0.87
-3.45	4.07	2.02	2.17	0.57	1.03
-4.01	4.63	3.08	3.58	0.96	1.20
-4.57	5.19	4.43	5.67	1.34	1.29
Máximos	5.22 Cota: -4.60 m	4.51 Cota: -4.60 m	5.80 Cota: -4.60 m	1.36 Cota: -4.60 m	1.29 Cota: -4.31 m
Mínimos	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m

#### CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON PORCENTAJE DE SOBRECARGA Y SISMO

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.45	0.34	0.01	0.00	0.00	0.00
-0.10	0.84	0.03	0.05	0.00	0.03
-0.65	1.39	0.11	0.08	0.00	0.20
-1.21	1.95	0.29	0.19	0.00	0.36
-1.77	2.51	0.56	0.43	0.00	0.53
-2.33	3.07	0.96	0.84	0.20	0.70
-2.89	3.63	1.65	1.56	0.62	0.87
-3.45	4.19	2.67	2.75	1.04	1.03
-4.01	4.75	4.02	4.61	1.46	1.20
-4.57	5.31	5.69	7.31	1.88	1.29
Máximos	5.34 Cota: -4.60 m	5.78 Cota: -4.60 m	7.48 Cota: -4.60 m	1.90 Cota: -4.60 m	1.29 Cota: -4.31 m
Mínimos	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m



## 8.9 Combinaciones

### HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga
4 - Sismo

### COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis			
	1	2	3	4
1	1.00	1.00		
2	1.35	1.00		
3	1.00	1.50		
4	1.35	1.50		
5	1.00	1.00	1.50	
6	1.35	1.00	1.50	
7	1.00	1.50	1.50	
8	1.35	1.50	1.50	
9	1.00	1.00		1.00
10	1.00	1.00	0.80	1.00

### COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

## 8.10 Comprobaciones geométricas y de resistencia

Referencia: Muro: es jonquet_tipoB		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tramo 1:	Máximo: 29.82 t/m Calculado: 0.02 t/m	Cumple
- Tramo 2:	Máximo: 53.17 t/m Calculado: 7.97 t/m	Cumple



Referencia: Muro: es jonquet_tipoB		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Espesor mínimo del tramo:</b> <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i> - Tramo 1: - Tramo 2:	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm Calculado: 40 cm	 Cumple Cumple
<b>Separación libre mínima armaduras horizontales:</b> <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i> - Tramo 1: - Trasdós: - Intradós: - Tramo 2: - Trasdós: - Intradós:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 23.8 cm Calculado: 23.8 cm Calculado: 28.4 cm Calculado: 28.4 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Separación máxima armaduras horizontales:</b> <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i> - Tramo 1: - Trasdós: - Intradós: - Tramo 2: - Trasdós: - Intradós:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Cuantía geométrica mínima horizontal por cara:</b> <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Tramo 1: - Trasdós (-0.10 m): - Intradós (-0.10 m): - Tramo 2: - Trasdós (-4.60 m): - Intradós (-4.60 m):	Mínimo: 0.0016 Calculado: 0.0018 Calculado: 0.0018 Calculado: 0.00167 Calculado: 0.00167	 Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Cuantía mínima mecánica horizontal por cara:</b> <i>Criterio J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal &gt; 20% Cuantía vertical)</i> - Tramo 1: - Trasdós: - Intradós: - Tramo 2: - Trasdós: - Intradós:	Calculado: 0.0018 Mínimo: 0.00031 Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.00167 Mínimo: 0.00039 Mínimo: 0.00013	 Cumple Cumple Cumple Cumple



Referencia: Muro: es jonquet_tipoB		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Tramo 1. Trasdós (-0.10 m): - Tramo 2. Trasdós (-4.60 m):	Mínimo: 0.0009  Calculado: 0.00157  Calculado: 0.00196	  Cumple  Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i> - Tramo 1. Trasdós (-0.10 m): - Tramo 2. Trasdós (-4.60 m):	Mínimo: 0.00153  Calculado: 0.00157  Calculado: 0.00196	  Cumple  Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Tramo 1. Intradós (-0.10 m): - Tramo 2. Intradós (-4.60 m):	Mínimo: 0.00027  Calculado: 0.00104  Calculado: 0.00065	  Cumple  Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i> - Tramo 1. Intradós (-0.10 m): - Tramo 2. Intradós (-4.60 m):	Mínimo: 0 Calculado: 0.00104  Mínimo: 2e-005 Calculado: 0.00065	 Cumple  Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i> - Tramo 1: - Trasdós, vertical: - Intradós, vertical: - Tramo 2: - Trasdós, vertical: - Intradós, vertical:	Mínimo: 2.5 cm  Calculado: 18 cm Calculado: 28 cm  Calculado: 8 cm Calculado: 28 cm	  Cumple Cumple  Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i> - Tramo 1: - Armadura vertical Trasdós, vertical: - Armadura vertical Intradós, vertical: - Tramo 2: - Armadura vertical Trasdós, vertical: - Armadura vertical Intradós, vertical:	Máximo: 30 cm  Calculado: 20 cm Calculado: 30 cm  Calculado: 10 cm Calculado: 30 cm	  Cumple Cumple  Cumple Cumple



Referencia: Muro: es jonquet_tipoB		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Comprobación a flexión compuesta:</b> <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i> - Tramo 1: - Tramo 2:		Cumple Cumple
<b>Comprobación a cortante:</b> <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i> - Tramo 1: - Tramo 2:	Máximo: 15.15 t/m Calculado: 0.02 t/m Máximo: 22.05 t/m Calculado: 6.39 t/m	Cumple Cumple
<b>Comprobación de fisuración:</b> <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i> - Tramo 1: - Tramo 2:	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0 mm Calculado: 0 mm	Cumple Cumple
<b>Longitud de solapes:</b> <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i> - Tramo 1: - Base trasdós: - Base intradós: - Tramo 2: - Base trasdós: - Base intradós:	Mínimo: 0.49 m Calculado: 0.5 m Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m Mínimo: 0.7 m Calculado: 0.7 m Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Comprobación del anclaje del armado base en coronación:</b> <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i> - Trasdós: - Intradós:	Calculado: 16 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 0 cm	Cumple Cumple
<b>Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación:</b> <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 4 cm <sup>2</sup> Calculado: 4 cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<b>Información adicional:</b>		
- Tramo 1 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -0.10 m - Tramo 1 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -0.10 m - Tramo 1 -> Sección crítica a flexión compuesta: Cota: 1.00 m, Md: 0.00 t·m/m, Nd: 0.00 t/m, Vd: 0.00 t/m, Tensión máxima del acero: 0.000 t/cm <sup>2</sup> - Tramo 1 -> Sección crítica a cortante: Cota: 0.11 m - Tramo 2 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -4.60 m		



Referencia: Muro: es jonquet_tipoB		
Comprobación	Valores	Estado
- Tramo 2 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -4.60 m		
- Tramo 2 -> Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -4.60 m, Md: 10.02 t·m/m, Nd: 5.46 t/m, Vd: 7.98 t/m, Tensión máxima del acero: 3.431 t/cm <sup>2</sup>		
- Tramo 2 -> Sección crítica a cortante: Cota: -4.24 m		

Referencia: Zapata corrida: es jonquet_tipoB		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2 Calculado: 3.28	Cumple
- Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 1.33 Calculado: 2.92	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Situaciones persistentes):	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.28	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 1.1 Calculado: 2.08	Cumple
Canto mínimo:		
- Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media (Situaciones persistentes):	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.969 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima (Situaciones persistentes):	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.555 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión media (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.955 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 4.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.663 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 4.7 cm <sup>2</sup> /m Calculado: 5.65 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm <sup>2</sup> /m Calculado: 4.52 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 1.54 cm <sup>2</sup> /m Calculado: 4.52 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>		
- Trasdós (Situaciones persistentes):	Máximo: 24.67 t/m Calculado: 7.58 t/m	Cumple
- Trasdós (Situaciones accidentales sísmicas):	Calculado: 5.49 t/m	Cumple
- Intradós (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.98 t/m	Cumple



Referencia: Zapata corrida: es jonquet_tipoB		
Comprobación	Valores	Estado
- Intradós (Situaciones accidentales sísmicas):	Calculado: 0.73 t/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 42.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 23 cm Calculado: 42.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 24.9 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Calculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.0009	Cumple



Referencia: Zapata corrida: es jonquet_tipoB		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00113	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00022 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00028 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00043 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00112 Calculado: 0.00113	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 8.83 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 2.92 t·m/m		

## 8.11 Comprobaciones de estabilidad (círculo de deslizamiento pésimo)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): es jonquet_tipoB		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Combinaciones sin sismo. Fase: Coordenadas del centro del círculo (-1.53 m ; 0.66 m) - Radio: 6.74 m:	Mínimo: 1.8 Calculado: 2.147	Cumple
- Combinaciones con sismo. Fase: Coordenadas del centro del círculo (-1.53 m ; 0.66 m) - Radio: 6.74 m:	Mínimo: 1.2 Calculado: 2.052	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

## 9 Memoria de cálculo muro tipo C

A continuación, se dispone la memoria de cálculo del muro tipo C obtenida con el software Cype2017, módulo muros en ménsula de hormigón armado.

Se ha calculado la sección más desfavorable de muro (la de mayor altura) y se ha extrapolado para la altura variable.

### 9.1 Norma y materiales

Norma: EHE-08 (España)



Hormigón: HA-25, Yc=1.5  
Acero de barras: B 500 S, Ys=1.15  
Tipo de ambiente: Clase IIa  
Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm  
Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm  
Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm  
Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm  
Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm  
Tamaño máximo del árido: 20 mm

## 9.2 Acciones

Aceleración Sísmica. Aceleración de cálculo: 0.04 Porcentaje de sobrecarga: 80 %  
Empuje en el intradós: Pasivo  
Empuje en el trasdós: Activo

## 9.3 Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m  
Altura del muro sobre la rasante: 1.00 m  
Enrase: Intradós  
Longitud del muro en planta: 11.00 m  
Sin juntas de retracción  
Tipo de cimentación: Zapata corrida

## 9.4 Descripción del terreno

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %  
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %  
Evacuación por drenaje: 70 %  
Porcentaje de empuje pasivo: 50 %  
Cota empuje pasivo: 0.30 m  
Tensión admisible: 3.00 kp/cm<sup>2</sup>  
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.60  
Profundidad del nivel freático: 5.00 m



### ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1 - Limo	0.00 m	Densidad aparente: 1.98 kg/dm <sup>3</sup> Densidad sumergida: 1.73 kg/dm <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 28.00 grados Cohesión: 1.50 t/m <sup>2</sup>	Activo trasdós: 0.36 Pasivo intradós: 2.77

### RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coefficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 2.00 kg/dm <sup>3</sup> Densidad sumergida: 1.00 kg/dm <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 27.00 grados Cohesión: 0.00 t/m <sup>2</sup>	Activo trasdós: 0.38 Pasivo intradós: 2.66

## 9.5 Geometría

### MURO

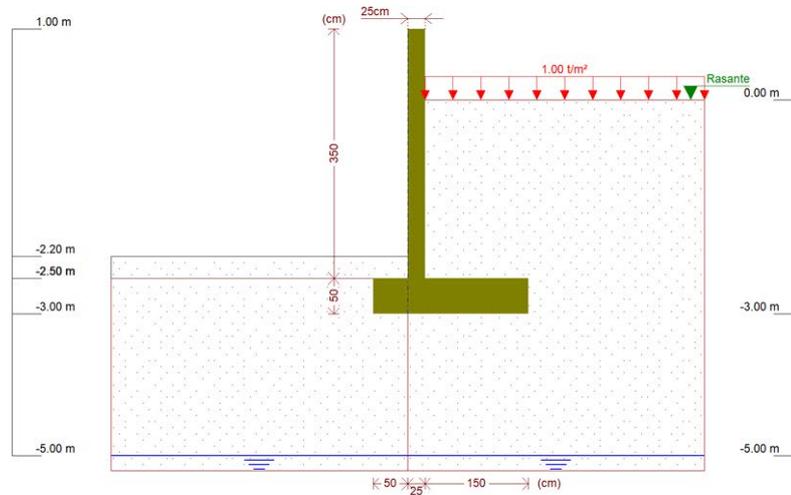
Altura: 3.50 m Espesor superior: 25.0 cm Espesor inferior: 25.0 cm
--

### ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón Canto: 50 cm Vuelos intradós / trasdós: 50.0 / 150.0 cm Hormigón de limpieza: 10 cm
--

## 9.6 Esquema de las fases





Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase	Con nivel freático trasdós hasta la cota: -5.00 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -5.00 m

## 9.7 Cargas

### CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m <sup>2</sup>	Fase	Fase

## 9.8 Resultados de las fases

Esfuerzos sin mayorar.

### FASE 1: FASE

#### CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.66	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00
0.31	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.04	0.65	0.00	0.00	0.00	0.01
-0.39	0.87	0.02	0.00	0.00	0.12
-0.74	1.09	0.08	0.02	0.00	0.22
-1.09	1.31	0.18	0.06	0.00	0.33
-1.44	1.52	0.31	0.15	0.00	0.43
-1.79	1.74	0.48	0.29	0.00	0.54



Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
-2.14	1.96	0.69	0.49	0.03	0.64
-2.49	2.18	0.97	0.78	0.27	0.66
Máximos	2.19 Cota: -2.50 m	0.98 Cota: -2.50 m	0.79 Cota: -2.50 m	0.28 Cota: -2.50 m	0.66 Cota: -2.21 m
Mínimos	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m

#### CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.66	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00
0.31	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.04	0.65	0.00	0.00	0.00	0.01
-0.39	0.87	0.02	0.00	0.00	0.12
-0.74	1.09	0.08	0.02	0.00	0.22
-1.09	1.31	0.18	0.06	0.00	0.33
-1.44	1.52	0.31	0.15	0.00	0.43
-1.79	1.74	0.48	0.29	0.00	0.54
-2.14	1.96	0.69	0.49	0.00	0.64
-2.49	2.18	0.92	0.77	0.00	0.66
Máximos	2.19 Cota: -2.50 m	0.92 Cota: -2.50 m	0.78 Cota: -2.50 m	0.00 Cota: 1.00 m	0.66 Cota: -2.21 m
Mínimos	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m

#### CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON PORCENTAJE DE SOBRECARGA Y SISMO

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.66	0.21	0.01	0.00	0.00	0.00
0.31	0.43	0.02	0.01	0.00	0.00
-0.04	0.65	0.03	0.01	0.00	0.01
-0.39	0.87	0.06	0.03	0.00	0.12
-0.74	1.09	0.13	0.06	0.00	0.22
-1.09	1.31	0.23	0.12	0.00	0.33
-1.44	1.52	0.37	0.22	0.00	0.43
-1.79	1.74	0.55	0.38	0.00	0.54
-2.14	1.96	0.77	0.61	0.06	0.64
-2.49	2.18	1.07	0.93	0.32	0.66
Máximos	2.19 Cota: -2.50 m	1.08 Cota: -2.50 m	0.94 Cota: -2.50 m	0.33 Cota: -2.50 m	0.66 Cota: -2.21 m
Mínimos	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 1.00 m



## 9.9 Combinaciones

### HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga
4 - Sismo

### COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis			
	1	2	3	4
1	1.00	1.00		
2	1.35	1.00		
3	1.00	1.50		
4	1.35	1.50		
5	1.00	1.00	1.50	
6	1.35	1.00	1.50	
7	1.00	1.50	1.50	
8	1.35	1.50	1.50	
9	1.00	1.00		1.00
10	1.00	1.00	0.80	1.00

### COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

## 9.10 Comprobaciones geométricas y de resistencia

Referencia: Muro: es jonquet_tipoC	Valores	Estado
Comprobación Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 27.57 t/m Calculado: 1.47 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple



Referencia: Muro: es jonquet_tipoC		
Comprobación	Valores	Estado
- Intradós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales:		
<i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>		
- Trasdós:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara:		
<i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>		
- Trasdós (-2.50 m):	Mínimo: 0.0016 Calculado: 0.0018	Cumple
- Intradós (-2.50 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara:		
<i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal &gt; 20% Cuantía vertical)</i>		
- Trasdós:	Calculado: 0.0018	
- Intradós:	Mínimo: 0.00031 Mínimo: 0.0002	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada:		
<i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>		
- Trasdós (-2.50 m):	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada:		
<i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>		
- Trasdós (-2.50 m):	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida:		
<i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>		
- Intradós (-2.50 m):	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida:		
<i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>		
- Intradós (-2.50 m):	Mínimo: 1e-005 Calculado: 0.00104	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales:		
<i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>		
- Trasdós, vertical:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima entre barras:		
<i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>		
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta:		
<i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		
Comprobación a cortante:		
<i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>		



Referencia: Muro: es jonquet_tipoC		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.49 m Calculado: 0.5 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>		
- Trasdós:	Calculado: 16 cm Mínimo: 16 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm <sup>2</sup> Calculado: 2.2 cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -2.50 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -2.50 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -2.50 m, Md: 1.18 t·m/m, Nd: 2.19 t/m, Vd: 1.47 t/m, Tensión máxima del acero: 1.213 t/cm <sup>2</sup>		
- Sección crítica a cortante: Cota: -2.29 m		

## 9.11 Comprobaciones de estabilidad (círculo de deslizamiento pésimo)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): es jonquet_tipoC		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Combinaciones sin sismo. Fase: Coordenadas del centro del círculo (-0.55 m ; 0.96 m) - Radio: 4.58 m:	Mínimo: 1.8 Calculado: 2.977	Cumple
- Combinaciones con sismo. Fase: Coordenadas del centro del círculo (-0.55 m ; 0.96 m) - Radio: 4.58 m:	Mínimo: 1.2 Calculado: 2.846	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



## 2.- VIALES

ÁMBITO- PREFIJO

**GEISER**

Nº registro

**REGAGE22e00046655772**

CSV

**GEISER-b313-a3ac-52af-4f49-808f-67a5-1575-0bc7**

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

**<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>**

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

**19/10/2022 09:44:23 Horario peninsular**



# Proyecto de urbanización parcela UE-01J en Es Jonquet, Palma de Mallorca

## DOCUMENTO N°1 MEMORIA DESCRIPTIVA

### Anejo n°2: Viales

Palma de Mallorca,  
octubre de 2022



**Decode**  
ingeniería

97



ÁMBITO- PREFIJO

**GEISER**

Nº registro

**REGAGE22e00046655772**

CSV

**GEISER-b313-a3ac-52af-4f49-808f-67a5-1575-0bc7**

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

**<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>**

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

**19/10/2022 09:44:23 Horario peninsular**



GEISER-b313-a3ac-52af-4f49-808f-67a5-1575-0bc7

## INDICE DE CONTENIDOS

<b>1</b>	<b>Objeto</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Introducción</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Tráfico</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Trazado de los viales</b>	<b>5</b>
4.1	Información previa .....	5
4.2	Trazado en planta .....	5
4.3	Perfil longitudinal .....	6
4.4	Sección transversal .....	7
<b>5</b>	<b>Firmes</b>	<b>8</b>
5.1	Desmontes y terraplenes.....	8
5.2	Sección de firmes .....	11



## 1 Objeto

En el presente anejo es la definición y cálculo de los viales que componen la dotación de servicios de la parcela UE-01J de Es Jonquet, Palma de Mallorca.

Se incluye dentro de este anejo lo siguiente;

- Terraplenes
- Trazado en planta y en perfil
- Definición de firmes

## 2 Introducción

En el plan especial de proyección del conjunto histórico de Es Jonquet, en su estudio de la movilidad generada, se marcan la disposición y premisas básicas de los viales a disponer en la parcela UE-01J, todos ellos dispuestos como zona áreas de circulación restringida (ACIRE).

En la siguiente figura se muestra la planta de los perfiles indicados en el plan especial, y la denominación que se ha dado por parte del proyectista para su definición particular;

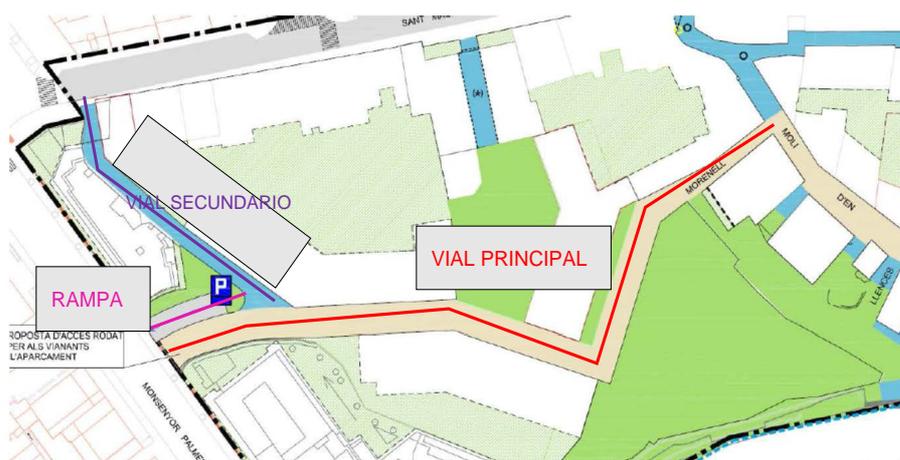


Ilustración 1 Viales diseñados acorde al plan parcial

**VIAL PRINCIPAL:** Se trata del vial que da acceso a las edificaciones de la urbanización Mar y Terra. Tiene su inicio en la calle Montsenyor Palmer y finaliza en el Morenell. Será de sentido único. Se prevé tráfico rodado únicamente de residentes. Se dispondrá sobre el vial zonas para aparcamiento.

**VIAL SECUNDARIO:** Calle situada entre el vial principal y la calle Sant Magí. Su función es proporcionar acceso al edificio situado en el noroeste de la parcela y dar continuación a la urbanización. Se prevé un uso peatonal y de ciclistas del vial.

**RAMPA:** Se trata del acceso al parking subterráneo de los edificios desde la calle Montsenyor Palmer.



Tras un estudio previo, se decide cambiar la disposición de la planta de la rampa de acceso al aparcamiento, de tal manera, que el futuro acceso único a los aparcamientos, se sitúe al lado del acceso al aparcamiento de la finca contigua. Otro de los motivos de la modificación de la rampa de acceso, es la existencia de un local comercial con terraza en la calle Monseñor Palmer (ver plano 01, resumen de las actuaciones).

. Por tanto, la disposición de los viales en las que se muestra en la siguiente figura;

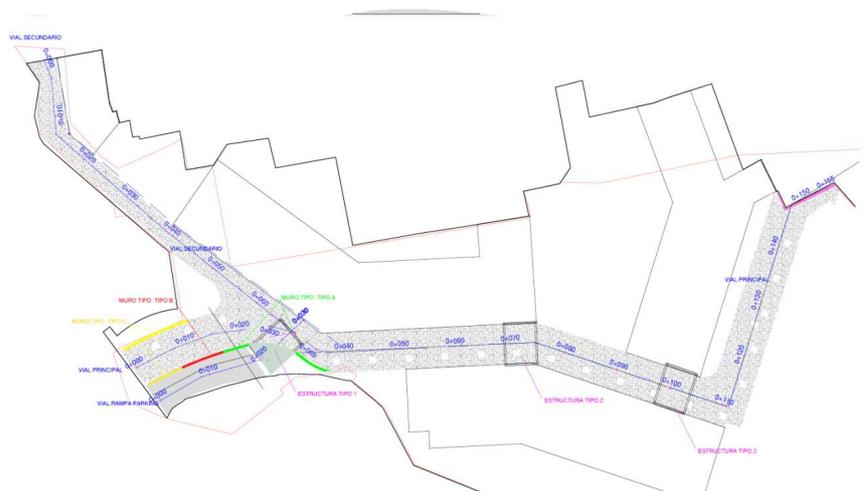


Ilustración 2 Disposición de viales

Para el diseño de los viales, se ha tenido en cuenta los criterios establecidos específicamente por el plan parcial, que son;

1. Tipo de movilidad: Zona ACIRE, únicamente los residentes pueden circular y aparcar en las calles que conformen el barrio.
2. Sección tipo del viario: Empedrada con bordillos de piedra, de una anchura mayor o igual a 5 metros.
3. La pendiente longitudinal de los viales ha de ser inferior del 15%.
4. Limitación de velocidad a 20km/h
5. Los viales serán de calzada única compartida entre vehículos y viandantes y cumplirán con la normativa de la accesibilidad universal. Se dispondrán
6. Se mantendrá al menos 2 metros de distancia entre la rasante de los viales y las estructuras enterradas para dominio público para el paso de instalaciones.
7. Aparcamientos en superficie. Acorde al artículo 80.1. de la LOUS, la "superficie destinada a aparcamientos en el viario existente ha de ser 1 plaza por cada 100m<sup>2</sup> o fracción de edificación, estando como mínimo en el 50% del viario". Tras realizar una aproximación en planta, se plantea la siguiente consulta al departamento de urbanismo del ayuntamiento de Palma;

Acorde al plan de movilidad del plan general,



**Unitat mar i Terra UE-01J:**

Superfície d'edificació de 7.662,50 m<sup>2</sup> el que suposen una previsió mínima d'aparcaments segons el reglament de la Lous de 76 places d'aparcament, de les quals 38 hauran de trobar annexes a la vialitat.

S'aconsegueix complir el reglament ja que, fent el càlcul d'espai en què es podria autoritzar l'aparcament de residents obtenim, en el viari previst, un màxim de 39 places d'aparcament en cordó (de 5x2.5 m), nombre que s'ajusta al reglament.

La secció del vial principal indicada en el plan especial es de 7metros. Si se dispusieran dos aceras de 1,8metros, quedaria un ancho efectivo de calle de 3.4metros, lo cual no permitiría el aparcamiento en línea.



Il·lustració 1 recorte del plan de movilidad del plan de protección de es Jonquet

Si se dispusiera únicamente una acera en aquellas partes del vial con un único edificio en su lateral y dos, donde existiese un edificio a cada lado, se podrían disponer únicamente 115 ml de aparcamiento en el vial.

Si las plazas son de 5x2,5 metros sale un máximo de 23 plazas a disponer, por lo que no se daría cumplimiento all plan de es Jonquet, el cual indica que se deben disponer en el vial 38 plazas.

Se solicita aclaración al respecto, confirmando si con aproximadamente 23 plazas sería suficiente. Esta opción supondría colocar 2 aceras en el vial en aquellas zonas en que dé a dos fachadas del edificio, y una única acera en aquellas zonas del vial donde dé a una sola fachada de edificio.



Il·lustració 2 Nueva propuesta líneas de aparcamiento

El departamento de urbanismo alzó la pregunta a la oficina de revisión del plan general, a lo cual contestaron que desde la aprobación del plan de es Jonquet, se ha modificado la LUIB, por lo que ahora únicamente se exige en suelo público una plaza de aparcamiento cada 400m<sup>2</sup> de edificación, por lo que, con disponer 19 plazas de aparcamiento superficie sería suficiente. Son las plazas que se han previsto en el proyecto de urbanización.



### 3 Tráfico

Para el diseño de los viales se debe tener en cuenta el tráfico de vehículos esperado, teniendo en especial consideración el tráfico de vehículos pesados.

Debido a que se va a catalogar la zona como ACIRE, y el acceso va a estar restringido a residentes en el barrio de Es Jonquet, el tráfico que se va a registrar es mínimo.

1ºSegún la Instrucción 6.1 IC de secciones de firmes, la categoría del tráfico, que tendremos en cuenta para dimensionar el firme y la explanada, se determina a partir de la IMD de vehículos pesados en el carril de proyecto y en el año de puesta en servicio. No se esperan vehículos pesados fuera de la construcción de la propia urbanización y de los edificios en la parcela, por lo que atendiendo a las tablas 1.A. y 1.B. de la Instrucción 6.1. IC consideraremos la menor categoría de tráfico pesado T42.,

TABLA 1.A. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A T2

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T00	T0	T1	T2
IMDp (vehículos pesados/día)	≥ 4 000	< 4 000 ≥ 2 000	< 2 000 ≥ 800	< 800 ≥ 200

TABLA 1.B. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T3 Y T4

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T31	T32	T41	T42
IMDp (vehículos pesados/día)	< 200 ≥ 100	< 100 ≥ 50	< 50 ≥ 25	< 25

### 4 Trazado de los viales

#### 4.1 Información previa

Para el diseño y trazado de los viales, se ha realizado un levantamiento topográfico de la superficie el cual, tratado con el software de diseño civil 3D, permite crear una superficie tridimensional en el cual se puede diseñar de una forma precisa el trazado en planta, perfiles longitudinales, perfiles transversales, movimiento de tierras, etc, de una forma precisa,



Ilustración 3 Levantamiento topográfico. Estado actual.

#### 4.2 Trazado en planta



Para el diseño del trazado en planta se han mantenido las áreas propuestas por el equipo de arquitectos Jose M.Mayol y Antonio Ramis en el proyecto de reparcelación, siendo el siguiente;



Ilustración 4 Planta de los viales (sombreados en gris)

En el vial principal, se mantiene un ancho mínimo de 7 metros en la longitud de este.

En el vial secundario, el ancho se ha ajustado a la distancia entre las nuevas edificaciones y las existentes, por tanto, presenta estrechamientos de hasta 4 metros en ciertos puntos.

Finalmente, el vial de la rampa tiene una anchura de 6 metros.

### 4.3 Perfil longitudinal

#### Condicionantes de diseño

Para el diseño del perfil longitudinal se ha tenido en cuenta las siguientes premisas.

- 1) Las cotas iniciales y finales de los viales están marcadas por las calles existentes.
- 2) La distancia mínima entre la rasante de los viales y la parte superior de las estructuras enterradas será de 2 metros.

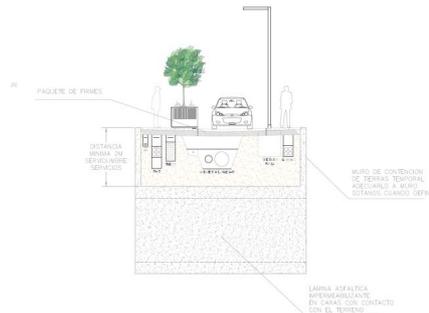


Ilustración 5 Esquema dominio público de 2 metros bajo rasante para instalación de servicios



- 3) Las estructuras de conexión entre sótanos se encuentran en la planta -2 de cada parking del edificio, esto significa que en el punto donde se conecten los párquines, estos deben estar a la misma cota. Se realizará un vial bajo la calle para conectar los aparcamientos, pero en ningún caso se dispondrán plazas de aparcamiento bajo la proyección de los viales públicos tal y como establece el plan especial.

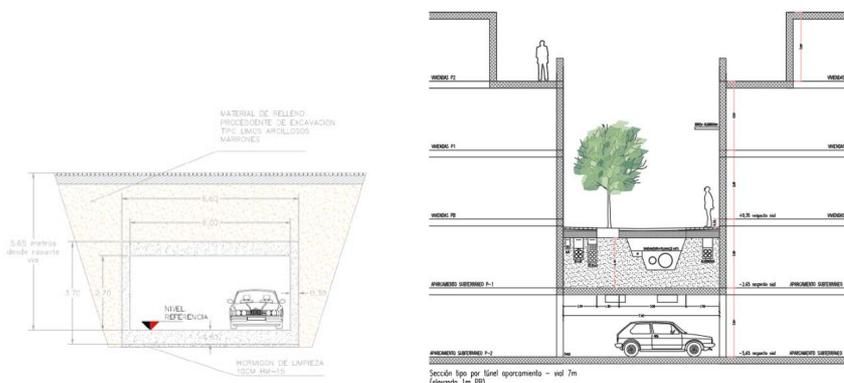


Ilustración 6 Limitación perfil vial por estructura conexión de sótanos

- 4) Se diseñan los viales para tengan una pendiente longitudinal máxima menor o igual al 6%, para cumplir con los criterios de accesibilidad marcados por la Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero
- 5) Se diseña la rasante para obtener el menor movimiento de tierras posible.
- 6) Las alineaciones verticales son rectas, no se disponen de acuerdos cóncavos y/o convexos por tratarse de un vial de velocidad limitada y bajo tráfico.
- 7) En la rampa de acceso al parquin, se cumplirá la ordenanza municipal de aparcamientos privados, teniendo en cuenta que la pendiente será inferior al 20%, los 3 metros contiguos a la alineación oficial serán horizontales

### Propuesta

Los perfiles longitudinales de cada vial se pueden consultar en el documento nº2 planos.

## 4.4 Sección transversal

### Condicionantes de diseño

- 1) Se diseñan los viales para tengan una pendiente transversal máxima menor o igual al 2%, para cumplir con los criterios de accesibilidad marcados por la Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero. Se sitúa el punto más bajo en el centro de la calzada, para evacuar las aguas de pluviales del vial.
- 2) El ancho es variable, tal y como se ha explicado en el punto 4.2 Trazado en planta.
- 3) Se diseña como plataforma única, tal y como recoge el plan parcial. Se instalarán dos piezas de bordillo para delimitar visualmente la separación entre peatones y vehículos, pero no existirá un resalto entre ambas zonas

### Propuesta



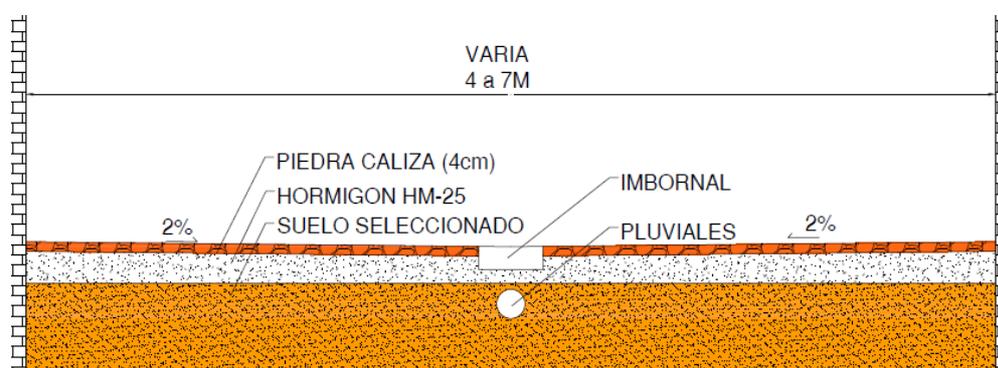


Ilustración 7 Propuesta de sección transversal

## 5 Firmes

A continuación, se detalla los terraplenes y los firmes asociados a las obras de los viales.

### 5.1 Desmontes y terraplenes

La parcela UE-01J posee unos fuertes desniveles en dirección este-oeste y norte sur. Para cumplir con el trazado propuesto, tanto en planta como en alzado, se ve la necesidad de realizar desmontes y terraplenes

#### Caracterización terrenos existentes en la parcela

Acorde al informe geotécnico realizado en la parcela N°10.360 realizado por la empresa Labartec y firmado por el ingeniero de obras públicas D. Luis Guasp Wilkinson, colegiado n°17664, en los perfiles estratigráficos encontramos lo siguiente;

- Capa inicial variable de terreno vegetal: Esta capa deberá ser retirada
- Material procedente de escombros en zonas puntuales
- Limos arcillosos
- Gravas y bolos con arenas finas

Para caracterizar los suelos, nos bastamos en el artículos 330 del PG-3 el cual indica los siguientes parámetros Se han realizado ensayos sobre los dos últimos tipos de terrenos, con las siguientes características



Parametro	Elemento			
	Limos arcillosos marrones			Gravas y bolos con arenas finas
	M-1	M-3	M-4	M-2
Contenido en materia organica	0	0	0	0
contenido en sales solubles en agua	Negativo	NP	NP	NP
Tamaño máximo menor de 100	SI	SI	SI	si
Cernido por el tamiz 2	93,00%	83,00%	91,00%	51%
Cernido por el tamiz 0,40	85,00%	76,00%	83,00%	42%
Cernido por el tamiz 0,08	78,00%	69,00%	74,00%	34%
Limite líquido	24,70%	27,90%	23,10%	NA
Indice de plasticidad	11,30%	12,70%	9,30%	NP
Clasificación PG-3	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	ADECUADO
USO	TERRAPLENES EN VIALES			RELLENO TRASDOS ESTRUCTURAS

Ilustración 8 Clasificación suelos existentes en terreno según PG-3

Por tanto, el material limos arcillosos marrones se puede utilizar como relleno en los terraplenes del terreno y las gravas y bolos con arenas finas se podría aceptar como un suelo adecuado en el relleno de trasdos de las estructuras o en la formación de la explanada.

### Categoría de explanada

Para definir el tipo de explanada se tiene en cuenta la explanada natural y se proyectará la misma explanada para todas las secciones.

De acuerdo con lo que se indica en el apartado 5 de la Instrucción 6.1-I.C la clasificación de la explanada se define principalmente en función del módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga (E<sub>v2</sub>), obtenido de acuerdo con la NLT-357 "Ensayo de carga con placa".

EXPLANADA	E1	E2	E3
E <sub>v2</sub> (MPa)	≥ 60	≥ 120	≥ 300

Se prevé conseguir una explanada tipo E2.

A partir de la geología de la zona y el análisis de las investigaciones geotécnicas realizadas, se deduce que, en general, los materiales que se encontrarán al excavar los desmontes serán suelos clasificados como tolerables, además de roca muy alterada apta para la formación de rellenos tipo terraplén o todo-uno, según el PG-3.

### Desmontes

Para conseguir una explanada tipo E2 sobre estos materiales tolerables, existen cuatro opciones acorde a la instrucción 6.1.I.C.

Se opta por rellenar con 75cm de material seleccionado con CBR ≥ 12

### Terraplenes



Para conseguir una explanada E2, deberán realizarse las actuaciones anteriormente descritas para desmontes pero en la coronación del terraplén.

### Volumen de movimiento de tierras

De los datos obtenidos entre la intersección de la superficie existente y el perfil longitudinal de la rasante, se obtienen los siguientes volúmenes de movimiento de tierras en cada vial; (unidades en m3)

#### VIAL PRINCIPAL

Tabla de volúmenes totales							
P.K	Área desmonte	Área terraplén	Vol. desmonte	Vol. terraplén	Vol. desmonte acum.	Vol. terraplén acum.	Volumen neto
0+010	0.33	0.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020	0.24	2.06	2.72	11.52	2.72	11.52	-8.80
0+030	0.51	5.99	3.72	33.61	6.44	45.13	-38.69
0+032	2.48	6.01	4.18	3.30	10.62	48.43	-37.81
0+040	9.28	0.00	44.67	31.85	55.29	80.28	-24.99
0+050	6.75	0.02	80.17	0.09	135.46	80.37	55.09
0+060	3.69	0.30	52.24	1.58	187.69	81.95	105.75
0+070	1.52	0.64	26.06	4.68	213.76	86.63	127.13
0+072	1.08	0.57	2.52	1.17	216.28	87.80	128.48
0+080	0.10	1.88	5.12	9.37	221.40	97.16	124.24
0+090	0.00	4.22	0.50	30.54	221.91	127.70	94.20
0+100	0.00	7.64	0.00	59.31	221.91	167.01	34.90
0+101	0.00	7.36	0.00	9.61	221.91	196.62	25.29
0+110	0.00	13.01	0.00	88.80	221.91	285.42	-63.51
0+120	0.00	11.40	0.00	85.97	221.91	371.39	-149.48
0+130	0.00	6.05	0.00	87.26	221.91	458.65	-236.75
0+140	2.77	0.51	13.83	32.81	235.74	491.47	-255.73
0+150	2.72	0.05	25.00	3.29	260.74	494.76	-234.02

#### VIAL SECUNDARIO

Tabla de volúmenes totales							
P.K	Área desmonte	Área terraplén	Vol. desmonte	Vol. terraplén	Vol. desmonte acum.	Vol. terraplén acum.	Volumen neto
0+010	1.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020	3.29	0.00	21.16	0.00	21.16	0.00	21.16
0+030	7.83	0.00	55.62	0.00	76.79	0.00	76.79
0+040	8.00	0.00	78.88	0.00	155.67	0.00	155.67
0+050	10.56	0.00	92.77	0.00	248.44	0.00	248.44
0+060	1.29	0.31	59.23	1.55	307.67	1.55	306.12

#### RAMPA DE ACCESO AL PARKING

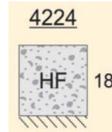
Tabla de volúmenes totales							
P.K	Área desmonte	Área terraplén	Vol. desmonte	Vol. terraplén	Vol. desmonte acum.	Vol. terraplén acum.	Volumen neto
0+005	3.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+010	10.62	0.00	35.83	0.00	35.83	0.00	35.83
0+015	20.38	0.00	77.96	0.00	113.81	0.00	113.81
0+020	13.36	0.00	70.24	0.00	184.05	0.00	184.05
0+025	0.00	0.00	33.39	0.00	217.44	0.00	217.44
0+030	0.00	0.00	0.00	0.00	217.44	0.00	217.44



## 5.2 Sección de firmes

### Vial principal y secundario

Con una categoría de explanada E2 y de tráfico T42 elegimos, de entre todas las que corresponden según la Instrucción 6.1-IC, elegimos la sección 4224.



Como el tráfico esperado es menor de 100veh/día el hormigón a utilizar será un HF-3,5, que se puede asimilar a un hormigón HM-25

En el proyecto del plan especial, se indica la necesidad de que la capa superficial de firme sea de piedra, para salvaguardar la estética predominante en el barrio de Es Jonquet, por lo que sustituirán los últimos 5 cm del pavimento asfáltico por piedra caliza irregular con un espesor medio de 4cm sobre cama de mortero M-25 de un espesor aproximado de 1cm.

### Rampa de acceso al parking

Se propone el mismo firme especificado para el vial principal y secundario, aplicando el paquete de firmes de proyecto (sin piedra ni mortero).

El acabado superficial del hormigón será rugoso, para asegurar una adecuada adherencia, debido a la pendiente de cerca del 20% de la rampa.

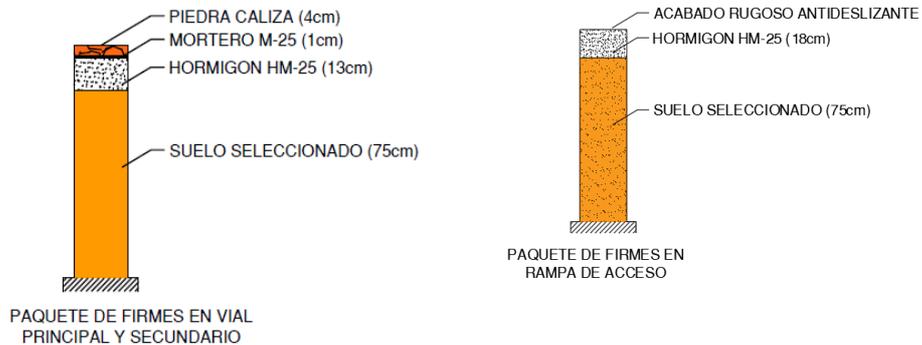


Ilustración 9 Paquetes de firmes



### Juntas en pavimentos de hormigón.

Se prevé la construcción de juntas transversales en la capa superior del firme. Se realizará un corte de la losa por aserrado de 4mm de espesor y de al menos de 5cm de profundidad.

Se dispondrá una junta formando cuadrícula cada 5 metros de lado.

No será necesario el sellado de las juntas.

Las piedras sobre el pavimento intentarán respetar estas juntas en la medida de lo posible.

ÁMBITO- PREFIJO

**GEISER**

Nº registro

**REGAGE22e00046655772**

CSV

**GEISER-b313-a3ac-52af-4f49-808f-67a5-1575-0bc7**

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

**<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>**

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

**19/10/2022 09:44:23 Horario peninsular**



### 3.- DOTACIÓN DE SERVICIOS. INSTALACIONES

ÁMBITO- PREFIJO

**GEISER**

Nº registro

**REGAGE22e0004665772**

CSV

**GEISER-b313-a3ac-52af-4f49-808f-67a5-1575-0bc7**

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

**<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>**

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

**19/10/2022 09:44:23 Horario peninsular**



# Plantilla de Control de Firmas

## Instituciones

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

## Ingenieros

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

***El Ingeniero Industrial firmante certifica que los parámetros consignados en esta ficha corresponden fielmente al Documento presentado a visar, y que cumple con todos los requisitos que especifica el Reglamento de visados del COEIB.***



**Jaume Vidal Gomilla**  
**Enginyer Industrial col.395**  
C/ Fluvià, 1 bjs dcha despacho 42  
07009. Palma .  
Tel. 971706882

**Ajuntament de Palma**  
**Dpt Planejament i gestió urbanística**  
Av. Gabriel Alomar, 18  
07006. Palma

Palma de 10 de octubre de 2022

<b>Expediente:</b>	PD 2022/02
<b>Titular:</b>	ACCIONA INMOBILIARIA, SLU
<b>NIF:</b>	B84364579
<b>Asunto:</b>	SUBSANACIÓN DE DEFICIENCIAS
<b>Emplazamiento:</b>	UE 01 J " Terra i Mar" Es Jonquet de Palma.
<b>Exp:</b>	202021

**Informe de Telefónica y Vodafone.**

Telefónica

La compañía suministradora responde que en principio no tiene prevista la realización de obras, En ningún caso realizan informe sobre el Proyecto presentado

Vodafone

La compañía responde sobre los servicios que pueden quedar afectados. En ningún caso realizan informe sobre proyecto presentado.

**Informe e-distribución**

Parte BT.

- *Se deben considerar las normas de e-distribución aprobadas en Resolución de 29 de enero de 2021, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se aprueban especificaciones particulares y proyectos tipo de Edistribución Redes Digitales, SLU. En concreto la norma NRZ002 y la norma NRZ103 para las instalaciones de BT.*

Se hace entrega de memoria completa del Proyecto, en la que se ha considerado la normativa indicada en el punto 4.1 Reglamentación.

- *Siguiendo lo indicado en la norma NRZ002, el conductor a utilizar debe ser de tipo XZ1, con cubierta de poliolefina (DMO1).*

Informe

Pág. 1



Se hace entrega de memoria completa en la que se indica en el punto 7.3. Conductores, el conductor a utilizar.

- *Siguiendo lo indicado en la norma NRZ002, las arquetas a realizar deberán ser ciegas y adecuarse a los detalles constructivos indicados en la norma.*

Siguiendo lo indicado en la norma NRZ002, las arquetas a reaiiar serán ciegas y se adecuarán a los detalles constructivos indicados en la norma. Se indica en el pto 12.2.2. Arquetas de canalizaciones BT.

- *Deberá aportarse un desglose de potencias por linea donde se justifique la potencia indicada y lo que se conectará a cada caja.*

Se realiza un desglose de potencias, indicando que se conectará a cada caja en el pto 6.1 Previsión de potencias de la memoria.

- *Debido a la potencia solicitada no es posible la instalación de CDUs como se indica en el proyecto. Deberán instalarse nichos de cajas de seccionamiento con CGPs según lo indicado en la norma NRZ002.*

*Se modifica la instalación de CDU y se instalarán CGPs según lo indicado en la NRZ002. Puede comprobarse en planos.*

Parte MT

- *Se deben considerar las normas de e-distribución aprobadas en Resolución de 29 de enero de 2021, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se aprueban especificaciones particulares y proyectos tipo de Edistribución Redes Digitales, SLU. En concreto la norma NRZ001 y los proyectos tipo FYZ10000 y DYZ10000.*

Se hace entrega de memoria completa del Proyecto, en la que se ha considerado la normativa indicada en el punto 4. Normativa aplicada.

- *En el punto 7.3.5 se describe que la canalización será mínimo de 160. Siguiendo lo indicado en las norma NRZ001, de deberá realizar de mínimo 200.*

Se ha corregido el punto 7.3.5. Canalizaciones para entrada de cables.

- *Siguiendo lo indicado en el proyecto tipo FYZ10000, las puertas de acceso deben tener como mínimo 1,5m de ancho.*

Se adjunta Proyecto tipo FYZ10000, con la intención de recoger la normativa de forma exacta y evitar errores.

- *Las zanjas a realizar deben adecuarse a los detalles constructivos indicados en el proyecto tipo DYZ10000.*

*Se adjuntan fichas del proyecto tipo con al intención de evitar errores.*



- *Durante el proyecto aparecen incoherencias en relación al numero de transformadores a instalar. Deberán ajustarse el numero de transformadores según la potencia necesaria y la normativa vigente e indicar las cargas que se asociaran a cada transformador, asi como las líneas que saldrán de cada uno.*

Se trata de la instalación de un solo transformador, por tanto, todas las cargas quedan asociadas a este único transformador.

- *Las dimensiones mínimas del CT deberán adaptarse al proyecto tipo FYZ10000.*

Se adjunta fichas del Proyecto tipo.

- *Deberá indicarse el trazado de las canalizaciones de BT dentro del CT.*

Se adjuntan fichas del Proyecto tipo.

Para la ejecución de la obra se usarán los planos de la normativa FYZ10000.

### **Informe de EMAYA**

#### Agua Potable

- *El tramo de red de agua potable en la C/ Monsenyor Palmer que actualmente discurre bajo acera y que pasará a ser calzada deberá renovarse con los mismos criterios que la nueva red de abastecimiento de la Unidad de Ejecución, ya que por sus características y profundidad no soportará la carga del tráfico.*

Tal y como se puede observar en el plano 6, se ha grafiado la sustitución de dicho tramo.

- *El ramal desdoblado previsto en el vial principal deberá mallarse dentro de la propia red proyectada, de manera que puedan cumplirse los criterios del Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.*

Tal y como se puede observar en el plano 6, se ha mallado el tramo indicado.

- *Se instalarán ventosas en los dos puntos altos de la nueva red proyectada, incluyéndose en los planos su ubicación.*

Tal y como se puede observar en el plano 6, se han ubicado dos ventosas en los puntos altos. En cualquier caso se comprobará en ejecución de obra que los puntos altos sean exactamente los indicados.

- *Deberá instalarse un desagüe en el punto bajo de la nueva red, en la zona donde confluyen el vial principal y el vial secundario, donde la cota del terreno está en torno a la +8,77 y por tanto, se producirá allí un punto bajo en la red de agua potable. Dicho desagüe se realizará mediante una T con salida Ø 100 mm., e irá conectada a un pozo de la red de pluviales.*

Tal y como se puede observar en el plano 6, se instalará un desagüe con conexión a pozo de la red de pluviales.

- *Se definirá la ubicación de la arqueta para contador de red de riego y se incluirá en el presupuesto del proyecto.*



Se ha definido ubicación de arqueta para contador de red de riego y arqueta para realizar la acometida. También ha quedado incluido en el estado de mediciones.

- No se consideran necesarias 9 bocas de riego para el ámbito, se considera que deberá reducirse su número a 3, al disponer el proyecto de red de riego por goteo para el arbolado de alineación y zonas verdes.

Se han reducido en nº de bocas de riego a 3.

Todos los materiales utilizados deberán cumplir las condiciones de las fichas de materiales homologados por Emaya.

Todos los materiales a utilizar cumplirán con las condiciones de los materiales homologados por EMAYA.

#### Alcantarillado sanitario

- Deberá corregirse el perfil longitudinal de la red de fecales, entre los pk 0+040 y 0+050 las cotas de la red de fecales son iguales o incluso superiores a las de rasante de vial. Por otro lado, deberá garantizarse que la red de fecales discurra como mínimo a 1,00 m. de profundidad.

Se ha corregido el perfil longitudinal de la red de fecales.

- El perfil longitudinal incluirá los tramos fuera del ámbito hasta conectar con las redes existentes.

El perfil longitudinal incluye los tamos fuera del ámbito.

- Los pozos de bloqueo serán de PE, cumplirán los requisitos de la norma UNE EN 13.598-1, deberán ser autoportantes y garantizar la estanqueidad.

Se ha modificado el detalle de los pozos de bloqueo, siendo de PE y que cumple la norma UNE EN 13598-1.

#### Recojida de pluviales

- Deberá presentar un estudio hidrogeológico del terreno y estudio de la solución de infiltración en el terreno, firmado por el técnico redactor del proyecto, que garantice que el caudal proveniente de la cuenca hidráulica que desembocará en los puntos bajos de la red será suficiente.

Se ha estudiado al situación y se ha optado por evacuar las pluviales hasta un pozo situado en el paseo marítimo. Dicha solución puede observarse en el plano 8.2

- Deberá definirse en planos la ubicación de los imbormales, además estos serán de tipo "mitxo" que tiene normalizado el Ayto. de Palma tal como figura en el detalle adjunto.

La recogida de aguas pluviales se realiza por el centro de la calle mediante canal de recogida.

- Los pozos de bloqueo serán de PE, cumplirán los requisitos de la norma UNE EN 13.598-1, deberán ser autoportantes y garantizar la estanqueidad.

Se ha modificado el detalle de los pozos de bloqueo, siendo de PE y que cumple la norma UNE EN 13598-1.



- *Las acometidas se realizarán con tubo de 200 mm y se conectarán a pozo de registro en el caso de que conduzcan las aguas de más de 12 viviendas. El resto podrán conectarse con injerto en "Clip".*

**Dotación de papeleras**

- *Serán del tipo homologado por Emaya y Parques y Jardines, de 50 litros de capacidad, y se colocarán en los viales junto a los pasos peatonales y en las zonas verdes junto a los bancos, o a no más de 50 mts. de distancia.*
- *No obstante lo anterior, siempre se colocará los modelos que Emaya y Parques y Jardines tengan homologado en el momento de la ejecución.*

**Contenedores de residuos sólidos**

*Se preverá en el proyecto la instalación de contenedores de residuos sólidos urbanos, (incluirá rechazo, envases, papel/cartón, vidrio y materia orgánica) en las zonas más convenientes y accesibles para la recogida con vehículos recolectores, a razón de uno por cada 40-50 viviendas. Los recorridos de uno a otro, por espacios públicos transitables las 24 h del día, no serán superiores a 200 m. La ubicación definitiva será consensuada con EMAYA.*

*Los contenedores serán de polietileno de alta densidad u otro material homologado. El color y su disposición a definir para cada fracción. El tipo de contenedor será el que EMAYA tenga homologado para la zona en cuestión. Pudiendo ser estos de carga lateral, bilateral, trasera y/o superior.*

*La disposición de los mismos será en áreas completas, con todas las fracciones, que EMAYA defina.*

*Los contenedores de orgánica dispondrán de control de acceso, con las especificaciones que EMAYA tiene homologadas.*

*No obstante, siempre se colocará el modelo, para la zona en cuestión, que EMAYA tenga homologado en el momento de la ejecución.*

**INFORME ALUMBRADO PÚBLICO**

- *Deberá existir un interruptor manual que permita accionar el sistema, con independencia de los dispositivos el sistema de accionamiento del alumbrado.*

Se instalará un interruptor manual que permita accionar el sistema, con independencia de los dispositivos el sistema de accionamiento del alumbrado



- *El envolvente del cuadro deberá proporcionar un grado de protección mínima de IP 55 e IK 10 y disponer de un sistema de cierre que permita el acceso exclusivo al mismo, del personal autorizado, con su puerta de acceso situada a una altura comprendida entre 0,3 m y 2 m.*
- *Las partes metálicas del cuadro deberán estar conectadas a tierra.*

*Se dará cumplimiento al grado de protección mínima del cuadro que será IP 55 e IK 10 teniendo un sistema de cierre que permita el acceso exclusivo al mismo.*

*Todas la partes metálicas del cuadro estarán conectadas a tierra.*

- *En las zanjas de canalización se deberán incluir un mínimo de 6 tubos más tritubo.*

*Tal y como puede observarse en los planos de detalle de alumbrado las zanjas contendrán 6 tubos más tritubo.*

- *Las arquetas están construidas de fábrica de ladrillo macizo de 10 cm de pared enfoscado interiormente y con fondo de terrizo, arena o tierra esponjosa para evacuación de posibles aguas pluviales, o bien están realizadas mediante bloques de hormigón vibrado y enfoscado en su interior.*

Se dará cumplimiento a las prescripciones sobre arquetas.

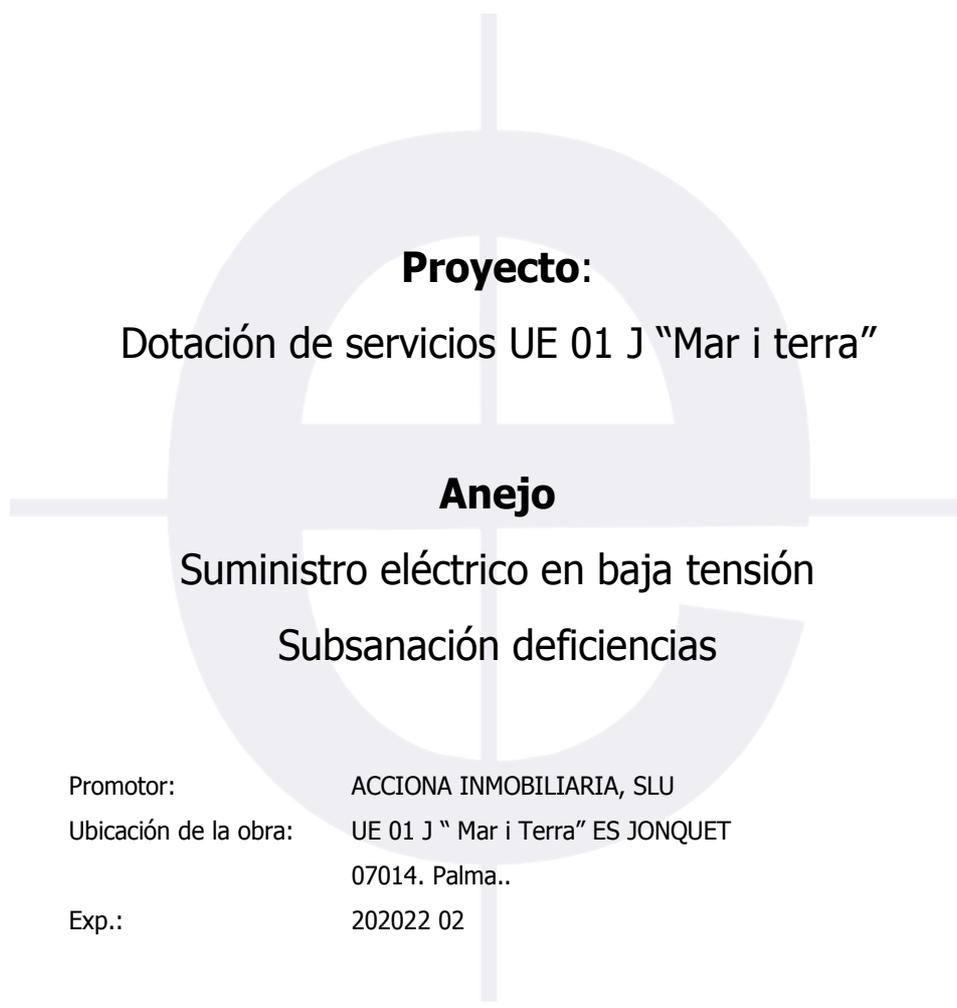
- *Detalles constructivos de las luminarias dispuestas en brazo anclado a fachada*
- *Deberá presentarse el archivo del estudio lumínico en formato editable junto con los pluggins de las luminarias utilizadas. La simulación debe de tener un factor de mantenimiento máximo de 0,85.*
- *Se debe aportar ficha técnica y certificados de los equipos proyectados.*

Se aporta la documentación solicitada.

El Ingeniero Industrial col. 395

Jaume Vidal Gomila





**Proyecto:**

Dotación de servicios UE 01 J "Mar i terra"

**Anejo**

Suministro eléctrico en baja tensión  
Subsanación deficiencias

Promotor: ACCIONA INMOBILIARIA, SLU  
Ubicación de la obra: UE 01 J " Mar i Terra" ES JONQUET  
07014. Palma..  
Exp.: 202022 02



C/ Fluvià, 1 bjs dcha. Edif. Mallorca Office.07009. Palma de Mallorca.  
Tel. 971706882. Correo e.: [info@enginyingenieros.com](mailto:info@enginyingenieros.com)

ÁMBITO- PREFIJO

**GEISER**

Nº registro

**REGAGE22e00046655772**

CSV

**GEISER-b313-a3ac-52af-4f49-808f-67a5-1575-0bc7**

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

**<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>**

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

**19/10/2022 09:44:23 Horario peninsular**



**Índice**

1. ANTECEDENTES.....	3
2. OBJETO DEL PROYECTO.....	4
3. PROMOTOR Y UBICACIÓN DE LA OBRA.....	4
4. NORMATIVA APLICADA .....	5
4.1. Reglamentación.....	5
4.2. Normativa general.....	5
5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	6
6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	6
6.1. Previsión de Potencias.....	6
7. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN .....	7
7.1. Clase de corriente y tensión nominal .....	7
7.2. Sistema de distribución.....	7
7.3. Conductores.....	8
7.4. Zanjas y entubados.....	8
7.5. Continuidad del neutro .....	8
8. CÁLCULOS ELÉCTRICOS .....	9
8.1. Conductores.....	9
8.1.1. Características eléctricas .....	9
8.1.2. Coeficientes correctores de la intensidad máxima admisible .....	9
8.2. Cálculo de la sección de la red.....	10
8.2.1. Criterio en función de la intensidad admisible .....	10
8.2.2. Criterio en función de la máxima caída de tensión.....	10
9. PROTECCIONES.....	10
9.1. Determinación del calibre de los fusibles.....	10
9.1.1. Calibre en función de la intensidad nominal del conductor.....	11
9.1.2. Calibre en función de la potencia del transformador .....	11
10. PUESTA A TIERRA.....	11
11. ENSAYOS DE CABLES .....	11
12. EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	12



12.1. Radio mínimo de curvatura.....	12
12.2. Apertura de zanjas .....	12
12.2.1. Canalización entubada .....	12
12.2.2. Arquetas de canalizaciones BT .....	13
12.2.3. Cruzamientos.....	14
12.2.4. Paralelismos.....	14
12.3. Montaje de armarios, cajas de distribución y cajas de seccionamiento .....	15
12.3.1. Señalización en riesgo eléctrico .....	15
12.3.2. Numeración de los armarios.....	15
12.3.3. Soportes prefabricados.....	15
12.3.4. Asentamiento de los soportes .....	15
12.3.5. Emplazamiento de los armarios.....	15
12.4. Tendido de los cables .....	15
12.4.1. Estado de la obra civil .....	16
12.4.2. Protección mecánica .....	16
12.4.3. Señalización.....	16
12.4.4. Empalmes y terminaciones .....	16
12.5. Excepciones a este documento .....	17
13. INSTRUCCIONES PARA EL TENDIDO DE RED SUBTERRÁNEA DE BT .....	17
13.1. Transporte de las bobinas de cable.....	17
13.1.1. Almacenamiento de las bobinas .....	17
13.1.2. Traslado de las bobinas.....	17
13.2. Tendido de los cables .....	17
13.2.1. Acopio de las bobinas .....	18
13.2.2. Emplazamiento de las bobinas para el tendido .....	18
13.2.3. Ejecución del tendido.....	18
13.2.4. Cierre de zanjas .....	20
13.2.5. Reposición del pavimento.....	20



**1. ANTECEDENTES**

Se quiere dotar de suministro eléctrico la UE 01 J "Mar i Terra" Es Jonquet.

Para ello se ha realizado una petición de suministro a la compañía suministradora (Endesa distribución), con nº de PS asignando: **AMAS002 0000347664-1**

En la respuesta de la compañía suministradora se indica que para dotar de suministro eléctrico la UE 01 J, se debe ejecutar un CT doble y una conexión de media tensión, cerrando anillo.

La respuesta de EDISTRIBUCIÓN ha sido:

Desde EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal nos ponemos en contacto con Ud. en relación con la solicitud de **NUEVO SUMINISTRO** que nos ha formulado, por una potencia de 720,67 kW en **CL AUXILIAR PARA MACROFINCA UE -01J, 07014, PALMA, ILLES BALEARS**, con objeto de comunicarle que una vez evaluada, existe capacidad de acceso, siendo las siguientes condiciones las que hacen viable la propuesta previa:

- o Punto de conexión:
- o Coordenadas UTM del punto de conexión: 31, 0, 0
- o Capacidad de acceso propuesta (kW): 720,67
- o Tensión nominal (V): 15.000
- o Potencia de cortocircuito máxima de diseño (MVA): 500
- o Potencia de cortocircuito mínima (MVA): 345
- o *Restricciones temporales* del derecho de acceso:

Indicando como punto de conexión el siguiente:



**2. OBJETO DEL PROYECTO**

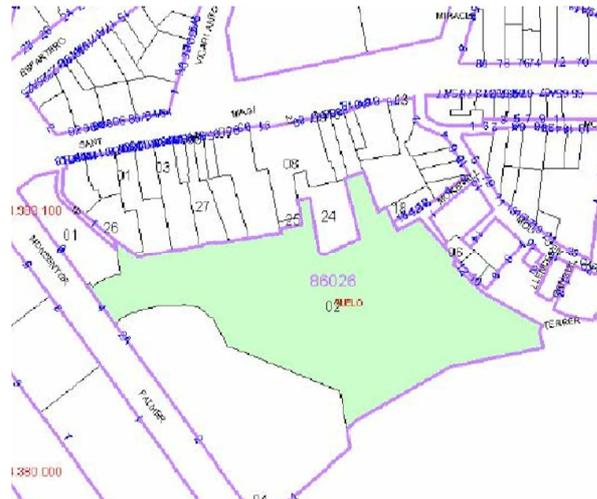
El objeto del presente proyecto es la descripción de las obras para la dotación de servicios, modificando los existentes y generando nuevas canalizaciones para nuevos servicios. También tiene por objeto la obtención de los permisos necesarios para la ejecución de las obras.

**3. PROMOTOR Y UBICACIÓN DE LA OBRA**

La obra se encuentra situada en Palma, se trata de una unidad de ejecución, la UE 01 J

<b>Promotor</b>	ACCIONA INMONBILIARIA, SLU
<b>NIF</b>	B84364579
<b>Domicilio</b>	c/ Venezuela, 105 5º. 08019 Barcelona
<b>Ubicación de la obra</b>	UE 01 J "Terra i Mar" Es Jonquet de Palma

**Ubicación de la Obra**



#### 4. **NORMATIVA APLICADA**

Para la elaboración del presente proyecto se han utilizado las siguientes reglamentaciones:

- Normas y recomendaciones de la Consellería de Industria y de la empresa suministradora Endesa Distribución Eléctrica SLU.

##### 4.1. **Reglamentación.**

En la confección del proyecto y construcción de redes subterráneas de baja tensión a que se refieren estas Condiciones Técnicas, se tendrán en cuenta las siguientes disposiciones legales:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51 (Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, BOE 224 de 18.09.09).
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, que regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE 310 de 27.12.00).
- Normas e-distribución aprobadas en Resolución de 29 de enero de 2021, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se aprueban las especificaciones particulares y proyectos tipo de Edistribución Redes Digitales, SLU. En concreto la norma NRZ002 y la norma NRZ103 para las instalaciones de BT

##### 4.2. **Normativa general**

Para la redacción de estas Condiciones Técnicas, se ha tenido en cuenta la siguiente documentación:

- Normas UNE.
- Normas Endesa.
- Especificaciones Técnicas UNESA (ETU)
- Métodos de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría, realizado por UNESA (Comité de Distribución y Comisión de Reglamentos).



**5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN**

Las obras a ejecutar consisten en:

La instalación de varias redes de alimentación eléctrica en Baja Tensión desde CT instalado en la parcela indicada en los planos, cada una de las parcelas existentes.

**6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

**6.1. Previsión de Potencias.**

Se expresan en la siguiente tabla.

Se ha realizado una previsión de potencias según los siguientes parámetros:

**UE-01J "ES JONQUET"**

**DESGLOSE DE POTENCIAS POR CGP**

CGP-1 (FR1)	Cantidad	Pot. Indiv	Coef	Potencia
Viviendas	1	9,20	1,00	9,20
Serv. Escalera				0,00
Aparcamiento				0,00
Vehículos eléctricos				0,00
Serv. Comunes				
<b>Total</b>				<b>9,20</b>

CGP-2- (FR2)	Cantidad	Pot. Indiv	Coef	Potencia
Viviendas	10	9,20	8,50	92,00
Serv. Escalera	1	11,10		11,10
Aparcamiento	1 (de 122 plazas)	13,85		13,85
Vehículos eléctricos	13	3,68		47,84
Serv. Comunes	1	1,52		1,52
Serv. Urb. (alumbrado)	1	5,00		5,00
<b>Total</b>				<b>171,31</b>

CGP-3- (FR2)	Cantidad	Pot. Indiv	Coef	Potencia
Viviendas	17	9,20	13,10	156,40
Serv. Escalera	1	11,10		11,10
Aparcamiento				0,00
Vehículos eléctricos				0,00
Servicios comunes	1	1,52		1,52
Serv. Urb. (alumbrado)				0,00
<b>Total</b>				<b>169,02</b>

CGP-4 (FR3)	Cantidad	Pot. Indiv	Coef	Potencia
Viviendas	15	9,20	11,90	138,00



Serv. Escalera	3	11,10	33,30
Aparcamiento			
Vehículos eléctricos			
Serv. Comunes	1	1,52	1,52
<b>Total</b>			<b>172,82</b>

CGP-5- (FR4)	Cantidad	Pot. Indiv	Coef	Potencia
Viviendas	19	9,20	14,30	174,80
Serv. Escalera	2	11,10		22,20
Aparcamiento				
Vehículos eléctricos				
Serv. Comunes	1	1,52		1,52
<b>Total</b>				<b>198,52</b>

TOTALES	Cantidad	Pot. Indiv	Coef	Potencia (W)
Viviendas electrificación elevada	62	9,20	35,80	570,40
Viviendas electrificación media				
Serv. Escalera	7	11,1	1,00	77,70
Aparcamiento	1	13,85	1,00	13,85
Vehículos eléctricos	13	3,68	1,00	47,84
Serv. Urb. (Alumb)	1	5,00	1,00	5,00
Otros	1	6,08		6,08
locales comerciales				
<b>Potencia total sin aplicación de coef.</b>				<b>720,87</b>
<b>Potencia con aplicación de coef.</b>				<b>479,83</b>

## 7. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Se dará cumplimiento a la **ITC BT 07, redes subterráneas en baja tensión y a las condiciones técnicas para redes de baja tensión**, editadas por la compañía suministradora.

### 7.1. Clase de corriente y tensión nominal

La tensión de salida será de 230 voltios entre cada una de las tres fases y el neutro y de 400 voltios entre fases con una frecuencia de 50 HZ

### 7.2. Sistema de distribución

El sistema de distribución será de explotación radial, en esquema TT (ver ITC-CT-08),

Los conductores estarán protegidos en cabecera contra sobrecargas y cortocircuitos mediante fusibles clase "gG".

Los cambios de sección y derivaciones se efectuarán en armarios de distribución o cajas de seccionamiento, en las que se ubicarán sus fusibles de protección del calibre apropiado selectivos con los de cabecera.



En polígonos industriales y zonas urbanas de edificabilidad intensiva con edificios de más de dos pisos, la red será en bucle cerrado con explotación radial. En estos casos, se utilizará cable de 240 mm<sup>2</sup>.

### 7.3. Conductores

Los conductores a utilizar en las redes subterráneas de BT serán unipolares de aluminio, con aislamiento seco termoestable (polietileno reticuladoXLPE), con cubierta de polifeina (DMO1) del tipo XZ1.

Se ajustarán a lo indicado en la norma UNE-HD 603-5X, y se tomará como referencia el documento informativo **CNL001 Cables unipolares redes subterráneas de distribución BT tensión asignada 0.6/1kV.**

Los circuitos de las LSBT se compondrán de cuatro cables unipolares, tres de fase y uno de neutro de las características que se indican en la siguiente tabla.

Características	Valores
Nivel de aislamiento	0.6/1kV
Naturaleza del conductor	Aluminio
Sección del conductor	50, 95, 150 o 240 mm <sup>2</sup>

Para el neutro se utilizará, dentro de las secciones indicadas en la tabla 2, como mínimo la sección inmediatamente inferior a la de fase.

Excepcionalmente, para los tramos de acometida entre cajas o armarios de distribución y las cajas generales de protección o de protección y medida, podrán emplearse conductores de cobre, de sección equivalente a las indicadas de aluminio a lo largo de la presente especificación.

### 7.4. Zanjas y entubados

Las canalizaciones se dispondrán, en general, por terrenos de dominio público y en zonas perfectamente delimitadas, preferentemente bajo las aceras, conforme a lo expuesto en la ITC-BT-07 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Los cables quedarán a una profundidad mínima, medida hasta su parte inferior, de 0,60 metros en aceras y pasos peatonales de dominio público y de 0,80 metros en la calzada.

En los cruces de calzada, vados permanentes, aceras con pavimentos singulares o con embaldosado especial, caminos de tierra, zonas privadas, etc..., los cables se colocarán entubados.

Cuando el tendido tenga que realizarse por calzada, se podrá optar por instalar el cable directamente enterrado o colocarlo entubado, en cuyo caso deberá disponerse un tubo de reserva.

La anchura de la zanja vendrá dada por los servicios que deban disponerse en la misma. En los dibujos del Anexo III, se muestran los distintos tipos de zanjas donde figura la anchura mínima de éstas y la situación, protección y señalización de los cables.

### 7.5. Continuidad del neutro



La continuidad del conductor neutro quedará asegurada en toda su longitud, no pudiendo ser interrumpido en la red de distribución, salvo que dicha interrupción se efectúe mediante uniones amovibles en el neutro, próximas a los interruptores o seccionadores de los conductores de fase, debidamente señalizadas y que sólo puedan ser maniobradas mediante herramientas adecuadas. En este caso, el neutro no debe ser seccionado sin que lo estén previamente las fases, ni éstas conectadas sin haberlo sido previamente el neutro.

## 8. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

La red subterránea de baja tensión se ha dimensionado de acuerdo a las características de los conductores, los coeficientes correctores en función de las condiciones de explotación, la previsión de potencias, la caída de tensión máxima admisible y los criterios de cálculo especificados.

### 8.1. Conductores

#### 8.1.1. Características eléctricas

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente se corresponden a lo indicado en la instrucción ITCBT- 07 y la norma UNE 21.144 y coeficientes correctores de la UNE 20435/90, en las condiciones de enterrados a 0,70m, con temperatura del terreno 25° C y la resistividad térmica del mismo 1° K.m/W.

Sección de los conductores. (Aislamiento XLPE)	Intensidad máxima admisible a 25° C		Intensidad a 40°C	Resistencia ohm/Km	Reactancia ohm/Km
	Enterrado	Bajo tubo	Al aire	A 25°C	A 25°C
4x1x150 Al	330	264	300	0.21	0.08
4x1x240 Al	430	344	420	0.13	0.08

#### 8.1.2. Coeficientes correctores de la intensidad máxima admisible

La intensidad máxima admisible, indicada en el anejo de cálculos, teniendo en cuenta las características reales de la instalación que difieren de las condiciones normalizadas, mediante la aplicación de los coeficientes correctores que se indican en la citada ITC-BT-07. De estos coeficientes, cabe destacar los siguientes:

##### a Coeficiente por agrupación de cables:

En caso de instalarse cables o ternas en más de un plano horizontal, se aplicará un coeficiente de 0,90 sobre el valor resultante de la tabla anterior por cada plano horizontal además del primero, suponiendo una separación entre planos de unos 10 cm.

Situación de los	Nº de circuitos
------------------	-----------------



circuitos	2	3	4	5	6	8	10	12
En contacto	0.8	0.7	0.64	0.6	0.56	0.53	0.5	0.47
A 7 cm	0.85	0.75	0.68	0.64	0.6	0.56	0.53	0.5
A 10 cm	0.85	0.76	0.69	0.65	0.62	0.58	0.55	0.53
A 15 cm	0.87	0.77	0.72	0.68	0.66	0.62	0.59	0.57
A 20 cm	0.88	0.79	0.74	0.7	0.68	0.64	0.62	0.6
A 25 cm	0.89	0.8	0.76	0.82	0.7	0.66	0.64	0.62

#### **b Coeficiente por cable entubado:**

En el caso de una terna de cables instalada dentro de un tubo directamente enterrado, además de los coeficientes que le sean de aplicación por instalación enterrada, deberá aplicarse un factor de corrección de la intensidad máxima admisible de 0,8.

### **8.2. Cálculo de la sección de la red**

Para el cálculo de la sección de los conductores que configuran la red subterránea en baja tensión descrita, se ha tenido en cuenta el criterio más desfavorable de los que se indican a continuación.

#### **8.2.1. Criterio en función de la intensidad admisible**

La intensidad máxima de cálculo de cada uno de los conductores de la red no sobrepasará los valores anteriormente indicados en la tabla 1, con los coeficientes correctores indicados, ni la intensidad máxima del fusible a instalar.

#### **8.2.2. Criterio en función de la máxima caída de tensión**

Para la determinación de la caída de tensión se ha supuesto que las cargas son trifásicas y equilibradas.

La caída de tensión máxima admisible será del 5% de la tensión nominal.

## **9. PROTECCIONES**

Las redes subterráneas de BT deberán protegerse contra sobrecargas, motivadas tanto por sobrecargas como por cortocircuitos, mediante fusibles que se instalarán en el centro de transformación y en los cambios de sección cuando el conductor de menor sección no quede protegido desde cabecera.

Los fusibles serán del tipo "gG", de uso general y con las características que se describen en las normas UNE EN 60269 partes 1 y 2 y UNE 21103-2-1.

### **9.1. Determinación del calibre de los fusibles**

Para una salida BT determinada, el calibre del fusible vendrá impuesto por:

- La intensidad nominal del conductor.
- La potencia del transformador.



- La respuesta térmica del conductor.

El valor menor que resulte de aplicar estos criterios será el que determine el calibre del fusible a aplicar.

#### 9.1.1. Calibre en función de la intensidad nominal del conductor

Los valores se recogen en la siguiente tabla:

Fusible (A)	Conductores subterráneos unipolares, tipo RV	
	4x1x150 Al	4x1x240 Al
	250	315

#### 9.1.2. Calibre en función de la potencia del transformador

Los transformadores de 50, 100 y 160 kVA condicionan la tabla anterior. El fusible máximo que se podrá colocar, para garantizar la selectividad entre las protecciones, independientemente de cual sea la sección del conductor a colocar, será:

Potencia Transformador (kVA)	Fusible (A)
50	80
100	160
160	250

### 10. PUESTA A TIERRA

El conductor de neutro a tierra se instalará a una profundidad mínima de 60 cm.

Por otra parte, el conductor neutro de la línea se conectará a tierra a lo largo de la red en los subcuadros de los diferentes pantalanés, por lo menos cada 200 m, y en todos los finales. No obstante, con objeto de disminuir su resistencia global a tierra, se realizará la puesta a tierra en todos los armarios de distribución.

La conexión a tierra de los otros puntos de la red, atendiendo a los criterios expuestos anteriormente, se podrá realizar mediante picas cilíndricas para puesta a tierra (norma Endesa GE NNZ035), de 2 m de acero-cobre, conectadas con cable desnudo, de cobre de 25 mm<sup>2</sup> o de acero de 50 mm<sup>2</sup> como mínimo, y terminal a la pletina del neutro. Las picas se colocarán hincadas en el interior de la zanja de los cables de BT. También podrán utilizarse electrodos conformados en placas o cable de cobre enterrado horizontalmente.

Una vez conectadas todas las puestas a tierra, el valor de la resistencia de puesta a tierra general deberá ser inferior a **37 ohm**, de acuerdo con el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría", realizado por UNESA, para la red de BT.

### 11. ENSAYOS DE CABLES



Todos los cables usados en el tendido deberán ser sometidos en fábrica, como mínimo, a un ensayo de rigidez dieléctrica a frecuencia industrial, según la norma Endesa GE CNL001.

La Empresa Distribuidora recabará la entrega de los correspondientes originales de los protocolos de pruebas expedidos por el fabricante, salvo que se acredite que la bobina aportada o su documentación asociada lleve la inscripción "Calidad Concertada con el Grupo Endesa".

La Empresa Instaladora certificará en el protocolo que el cable instalado corresponde al mismo.

## **12. EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES**

En este apartado se recogen las condiciones básicas para la ejecución de las obras de redes subterráneas de baja tensión tendentes a garantizar la calidad de las mismas.

La recepción de toda instalación estará condicionada a superar satisfactoriamente todos los controles de calidad efectuados por la Empresa Distribuidora.

### **12.1. Radio mínimo de curvatura**

El radio mínimo de curvatura de la zanja no podrá ser inferior a 10 veces el diámetro de los cables que se vayan a canalizar, tal como se recoge en la tabla siguiente:

Sección cable (mm <sup>2</sup> )	Diámetro exterior aproximado (mm)	Radio de curvatura (mm)
150	21	210
240	27	270

### **12.2. Apertura de zanjas**

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán según la normativa de la empresa suministradora para el trazado de la red de baja tensión.

El fondo de la zanja deberá ser de terreno firme para evitar corrimientos en profundidad que sometan a los cables a esfuerzos de estiramiento.

Si durante la ejecución de la obra se comprobara la existencia de servicios adicionales cuya construcción comprometa la seguridad del tendido subterráneo, se procederá a aumentar la profundidad de la zanja de acuerdo con el director de obra y el representante de la Empresa Distribuidora.

#### **12.2.1. Canalización entubada**

En todos los casos, la canalización se efectuará con tubos de polietileno (PE) corrugado de alta densidad, con la superficie interna lisa y diámetro no inferior a 160 mm.

Los tubos se colocarán hormigonados en todo su recorrido, deberán preverse uno o varios tubos de reserva para futuras ampliaciones. Estos tubos de reserva deberán dejarse convenientemente taponados, con una guía pasada de calidad y resistencia mecánica que garantice su utilización en el futuro.



Los extremos de los tubos, en los cruces de calzada, sobrepasarán la línea del bordillo entre 50 y 80 cm.

La zanja para tubulares estará abierta en su totalidad para poder darle una ligera pendiente y evitar así la acumulación de agua en el interior de los tubos, a la vez que se comprobará la viabilidad de la misma.

Los tubos dispondrán de embocaduras que eviten la posibilidad de rozamientos contra los  
Terminada la tubular, se procederá a su limpieza interior haciendo pasar una esfera metálica de diámetro ligeramente inferior al de aquellos, con movimiento de vaivén, para eliminar las posibles filtraciones de cemento y posteriormente, de forma similar, un escobillón o bolsa de trapos, para barrer los residuos que pudieran quedar.

El hormigón de la tubular no debe llegar hasta el pavimento de rodadura, pues facilita la transmisión de vibraciones.

Cuando sea inevitable, debe intercalarse una capa de tierra o arena que actúe de amortiguador.

Los tubos quedarán sellados con espumas expansibles, impermeables e ignífugas.

### 12.2.2. Arquetas de canalizaciones BT

En esta obra las arquetas serán ciegas y se adecuarán a los detalles constructivos que indica la norma.

Si se instalan arquetas, en caso de ser prefabricadas, tomarán como referencia el documento informativo **NNH001 Arquetas Prefabricadas para Canalizaciones Subterráneas**. El montaje de las arquetas de material plástico se realizará tomando como referencia el documento informativo **NMH001 Guía de Montaje e Instalación de Arquetas Prefabricadas de Poliéster, Polietileno o Polipropileno para Canalizaciones Subterráneas**.

Se podrán construir también de ladrillo, sin fondo para favorecer la filtración de agua, siendo sus dimensiones las indicadas en los planos.

Los marcos y las tapas de las arquetas serán preferentemente de fundición cuyo documento de referencia informativo es **NNH002 Marcos y tapas de fundición para canalizaciones subterráneas**.

En las arquetas, los tubos quedarán como mínimo a 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Se sellarán con material expansible e ignífugo, o solución equivalente (tanto los tubos de reserva como los tubos con cables), de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La ubicación de los orificios de entrada a las arquetas será tal que permita un radio de curvatura superior al mínimo exigido para los cables.



Las arquetas se construirán de forma que sean inaccesibles con objeto de reducir el vandalismo y la accidentabilidad, para ello la tapa de la arqueta se ubicará bajo el nivel del suelo quedando cubierta con el mismo acabado superficial del pavimento anexo. En el plano correspondiente se detallan las características constructivas.

Para garantizar la localización de la arqueta se colocará sobre el pavimento un clavo normalizado de identificación que deberá reflejarse también en el correspondiente plano as-built.

### 12.2.3. Cruzamientos

Los cruces de calzadas se proyectarán perpendiculares a las mismas y los cables se instalarán en tubos de las características normalizadas.

Se instalarán tubos de reserva con tapones en sus extremos que sean resistentes al deterioro por el tiempo y la humedad.

Las instalaciones deberán cumplir, además de lo indicado, con las condiciones señaladas en la ITC-BT-07 y con las condiciones que, como consecuencia de disposiciones legales, pudieran imponer otros Organismos competentes, cuando sus instalaciones se pudieran ver afectadas por los conductores de baja tensión.

Las principales condiciones que deben cumplir los cruzamientos de cables subterráneos de baja tensión son las siguientes:

- Con otros conductores de energía: la distancia mínima respecto a los de media tensión será de 0,25 m y respecto a los de BT de 0,10 m, La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1 m.
- Con cables de telecomunicación: la separación mínima será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1 m.
- Con canalizaciones de agua y de gas: La separación mínima será de 0,20 m y si son tuberías de gas de alta presión (más de 4 bar) de 0,40 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o de gas, o de los empalmes de la eléctrica, situando unas y otras a una distancia superior a 1 m del cruce.

### 12.2.4. Paralelismos

Las instalaciones deberán cumplir con las condiciones señaladas en la citada ITC-BT-07 y con las que, como consecuencia de disposiciones legales, pudieran imponer otros Organismos competentes cuando sus instalaciones se puedan ver afectadas por los conductores de baja tensión. En todo caso, se evitará que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

A continuación, se indican las principales condiciones y distancias de seguridad que deberán cumplir los cables subterráneos de baja tensión directamente enterrados que discurren paralelos con otros servicios:

- Con otros conductores de energía eléctrica: La distancia mínima con conductores de MT será de 0,25 m y con los de BT de 0,10 m.



- Con cables de telecomunicación: La separación mínima será de 0,20 m.
- Con canalizaciones de agua y gas: Se deberá mantener una distancia mínima de 0,20 m, excepto para canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar) en que la distancia será de 0,40 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua o gas será de 1 m. Se procurará mantener 0,20 m en proyección horizontal y también que las conducciones de agua queden por debajo del cable eléctrico.

### **12.3. Montaje de armarios, cajas de distribución y cajas de seccionamiento**

#### **12.3.1. Señalización en riesgo eléctrico**

El armario dispondrá en su puerta de la señal "Riesgo eléctrico" AE-10 (AMYS1.4-10) y del signo de la Empresa Distribuidora. La fijación de ambos deberá garantizar la condición de doble aislamiento y el grado de protección del armario. Las señales deberán tener los colores establecidos y ser troqueladas o difícilmente extraíbles.

#### **12.3.2. Numeración de los armarios**

Los números se situarán en la parte frontal de la hornacina o bien en la parte superior del armario cuando se monte sin hornacina. Esta señalización deberá quedar claramente indicada y ser indeleble y duradera.

#### **12.3.3. Soportes prefabricados**

Se atenderá a las características y dimensiones especificadas en el material normalizado.

#### **12.3.4. Asentamiento de los soportes**

Para el asentamiento y correcta nivelación de las bases, se aconseja llevar a cabo una solera de hormigón de 10 cm de altura.

#### **12.3.5. Emplazamiento de los armarios**

Los armarios se instalarán alineados o empotrados en el muro límite del solar. La parte frontal del armario quedará alineada con la cara exterior del muro.

En los casos en que deba hacerse un desmonte para la instalación del armario, por ser el nivel del terreno del solar superior al de la acera y dicho desmonte se hará con una pendiente de 20 grados, a partir de los 15 cm libres en la base del armario, tomándose además precauciones especiales, tales como la construcción de muretes de contención, para evitar desprendimientos de tierras. Las dimensiones de los muretes quedan reflejadas y la dosificación del hormigón será 1:2:4.

### **12.4. Tendido de los cables**



El tendido de los cables se llevará a cabo siguiendo las instrucciones expuestas en el capítulo dedicado a ello de la presente memoria.

#### **12.4.1. Estado de la obra civil**

Deberá disponerse previamente los elementos fijos de obra que puedan servir de referencia para la acotación en la ubicación exacta de los cables sobre los planos de detalle.

Antes de comenzar el tendido, se recorrerá la zanja con detenimiento para comprobar que se encuentra sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar los cables al tenderlos.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, la zanja de canalización podría servir de drenaje provocando el arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables, por lo que, en esos casos, se deberá entubar la canalización, asegurando con cemento el tramo afectado.

#### **12.4.2. Protección mecánica**

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, contactos con cuerpos duros y choque de herramientas metálicas.

En los cruces y paralelismos con otros servicios donde no se cumplan las separaciones mínimas reglamentarias, los cables se protegerán entubándolos.

#### **12.4.3. Señalización**

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalizado por una cinta de atención homologada y colocada a la distancia que se indica en los planos adjuntos.

Cuando en la misma zanja existan líneas de tensión diferente (MT y BT), en diferentes planos verticales, debe colocarse dicha cinta encima de cada canalización.

#### **12.4.4. Empalmes y terminaciones**

Siempre que sea posible, los cables se instalarán enteros, es decir sin empalmes intermedios. Cuando sea preciso realizarlos, así como para la confección de las terminaciones, se seguirán los procedimientos establecidos por los fabricantes y homologados por la Empresa Distribuidora.

Los operarios que realicen los empalmes deberán pertenecer a una empresa homologada por la Empresa Distribuidora, conocerán y dispondrán de la documentación necesaria para evaluar la confección del empalme y estarán habilitados para ello.

Se tendrá especial cuidado en los puntos siguientes:

- Dimensiones del pelado de cubierta, capa semiconductor externa e interna
- Utilización correcta de manguitos y engaste con el utillaje necesario
- Limpieza general, aplicación de calor uniformemente en los termorretráctiles y ejecución correcta de los contráctiles.
- Los empalmes estarán identificados con el nombre del operario y la empresa que los realice.



### 12.5. Excepciones a este documento

Las soluciones particulares que se aparten del contenido de estas Condiciones Técnicas deberán justificarse y acordarse con los servicios técnicos de la Empresa Distribuidora.

## 13. INSTRUCCIONES PARA EL TENDIDO DE RED SUBTERRÁNEA DE BT

### 13.1. Transporte de las bobinas de cable

Las bobinas de cables se transportarán siempre de pie y nunca tumbadas sobre uno de los laterales. El transporte se efectuará sobre camiones o remolques.

Para la carga, debe embragarse la bobina por un eje o barra adecuada que pase por el orificio central. La braga o estrobo no deberá ceñirse contra la bobina al quedar ésta suspendida, para lo cual bastará disponer un separador de los cables de acero.

Para la descarga debe procederse de idéntica manera, no pudiendo dejar caer la bobina al suelo desde el camión o remolque aunque el suelo este cubierto de arena.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado.

En cualquiera de estas maniobras, debe cuidarse la integridad de las duelas de madera con que se tapan las bobinas, ya que las roturas que suelen producirse las astillan y se introducen hacia el interior con el consiguiente peligro para el cable.

#### 13.1.1. Almacenamiento de las bobinas

Cuando deba almacenarse una bobina en la que se ha utilizado parte del cable que contenía, han de taponarse los extremos de los cables, encintándolos o colocando capuchones termorretráctiles fabricados al efecto. Las bobinas no deben almacenarse sobre un suelo blando.

#### 13.1.2. Traslado de las bobinas

Cuando las bobinas deban trasladarse por tierra rodándolas, operación únicamente aceptable para pequeños recorridos de hasta 10 ó 15 metros, el sentido de giro será el mismo del cable enrollado en la bobina, con el fin de evitar que se afloje. Normalmente, las bobinas se señalan con una flecha en los laterales que indica el sentido en que deben desenrollarse, contrario al que se comenta.

Si es necesario revirar las bobinas en algún momento, se empleará un borneador, que apoyado en uno de los tornillos de fijación de los platos laterales, al tropezar con el suelo cuando gira la bobina, la impulsa hacia el lado contrario.

### 13.2. Tendido de los cables

El Director de Obra programará el tendido de los cables y comunicará la fecha de tendido a la Empresa Distribuidora con suficiente antelación para que, en caso de estimarlo oportuno, pueda



verificar las condiciones de acopio y estado de los materiales, la disponibilidad de los elementos necesarios para garantizar un tendido correcto y la ejecución de las operaciones de tendido. Deberá procederse al sellado de los extremos del cable inmediatamente después de cortarlo. No se admitirán retales de cables si no están enrollados sobre la bobina correspondiente.

### 13.2.1. Acopio de las bobinas

Se recomienda que el acopio de las bobinas se realice el mismo día en que se vaya a realizar el tendido.

### 13.2.2. Emplazamiento de las bobinas para el tendido

Antes de empezar el tendido, se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina. En caso de suelo con pendiente, es preferible realizarlo en sentido descendente.

La bobina del cable se colocará de forma que la salida del mismo se efectúe por su parte superior y se emplazará en la posición y lugar que permita el tendido continuo del cable, de modo que no quede forzado al tomar la alineación del tendido.

Para elevar la bobina, se utilizarán gatos mecánicos y una barra de dimensiones convenientes alojada en el orificio central de la bobina. La base de los gatos será suficientemente amplia para garantizar la estabilidad de la bobina durante su rotación. La elevación de ésta respecto al suelo deberá ser de unos 10 ó 15 cm como mínimo.

### 13.2.3. Ejecución del tendido

Se tendrá cuidado de no dañar el cable al retirar las duelas de protección. Las puntas del cable deberán estar selladas en todo momento mediante capuchones termorretráctiles o cintas autovulcanizables para impedir los efectos de la humedad. En ningún caso, se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados centígrados, no se realizará el tendido debido a la rigidez que toma el aislamiento del cable.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado para evitar torsiones, bucles, etc. El radio de curvatura del cable en el tendido no debe ser inferior a 20 veces su diámetro.

El tendido se hará sobre rodillos, dispuestos sobre el fondo de la zanja, que puedan girar libremente y estén contruidos de forma que no dañen el cable y faciliten su deslizamiento, con el fin de limitar el esfuerzo de tiro.

Estos rodillos dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impida que se vuelquen y de una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída. Se distanciarán entre sí, de acuerdo con las características del cable, peso y rigidez mecánica principalmente, de forma que no permitan un vano pronunciado del cable entre rodillos contiguos que daría lugar a ondulaciones perjudiciales o al rozamiento del cable con el terreno.

La colocación de los rodillos será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección donde, además de los que faciliten el deslizamiento, deberán disponerse otros



verticalmente para evitar el ceñido del cable contra el borde de la zanja. En estos puntos, debe tenerse en cuenta que la disposición de los rodillos no permita una curva de radio inferior a veinte veces el diámetro del cable.

Para evitar el roce del cable contra el suelo a la salida de la bobina, es recomendable la colocación de un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable.

El tendido se efectuará mecánicamente mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable al que se habrá adaptado una cabeza apropiada, con un esfuerzo de tracción que no debe exceder de 3 kg/mm<sup>2</sup> de conductor.

En aquellos tramos en que los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja. Su número vendrá determinado por la longitud y peso del cable a tender y será fijado por el Director de Obra.

Para el guiado del extremo del cable a lo largo del recorrido, con el fin de salvar más fácilmente los diversos obstáculos que se encuentren, y para el hebrado de los tubulares, se colocará en esta extremidad una mordaza tiracables a la que se sujetará una cuerda. Esta mordaza consiste en un disco taladrado por donde se pasan los conductores que se sujetan con manguitos mediante tornillos. El conjunto queda protegido por una envolvente (el disco antes citado va roscado a ésta interiormente) que es donde se sujeta el fiador para el tiro.

Durante el tendido se tomarán las precauciones necesarias para evitar que el cable sufra esfuerzos importantes, golpes o rozaduras, colocando en el paso del cable por zonas de curvas varios rodillos de forma que el movimiento del mismo se efectúe suavemente. Igualmente, deberán vigilarse las embocaduras de los tubulares donde se colocarán protecciones adecuadas que eviten que el cable roce el borde de los tubos.

El desplazamiento lateral del cable se hará siempre a mano, no debiendo utilizarse palancas u otros útiles.

Para evitar que, en las distintas paradas que puedan producirse en el tendido, la bobina siga girando por inercia y se desenrolle el cable, se le dotará de un freno que evite curvaturas peligrosas.

Complementariamente a lo expuesto, el tendido podrá hacerse directamente desde el camión, si las circunstancias lo permiten, a criterio del Director de Obra. Para ello, es preciso que el camión pueda circular paralelo a la zanja y que la bobina pueda desenrollarse desde el mismo. El tendido se realizará depositando manualmente el cable en el fondo de la zanja evitando rozaduras y torsiones del mismo. En el tendido, se señalarán cada dos metros y medio las fases y el neutro mediante cintas adhesivas de colores.

El orden de colores de conexión en el armario, mirándolos de frente y de izquierda a derecha, será marrón, negro y gris para las fases y azul para el neutro, debiendo haber correspondencia de fases y colores.

Se colocará una brida de poliamida de dientes de sierra, cada metro y medio, envolviendo las tres fases y el neutro de BT para agrupar y mantener unidos los cuatro conductores. Cuando los cables vayan a ser empalmados, se solaparán una longitud no inferior a 0,5 m.



No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo hasta una altura de 20 cm desde el fondo con arena fina, la placa de protección u otra protección mecánica autorizada y otra capa de 20 cm, como mínimo, de tierra sin piedras ni objetos cortantes o pesados. Este relleno deberá efectuarse cuidadosamente.

Antes de pasar el cable por una conducción, se limpiará la misma para evitar que queden salientes que puedan dañarlos.

No se pasarán por un mismo tubo más de una terna de cables unipolares con el neutro. Una vez tendidos los cables, los tubos se taparán con yeso, material expandible o mortero ignífugo.

#### **13.2.4. Cierre de zanjas**

El relleno de las zanjas se efectuará, en general, con tierras provenientes de la excavación. Los primeros 20 cm de espesor se apisonarán por medios manuales y estarán exentos de piedras y cascotes.

A continuación, se rellenará la zanja con tierra apta para compactar por capas sucesivas de 15 centímetros de espesor, debiendo utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos. Si fuera necesario, para facilitar la compactación de las sucesivas capas, se regarán con el fin de que se consiga una consistencia del terreno semejante a la que se presentaba antes de la excavación.

En los casos en que se estime necesario y a petición de la Empresa Distribuidora o del Organismo competente, se comprobará el grado de compactación alcanzado, mediante ensayo en un laboratorio de mecánica del suelo en que se justifique que la densidad de relleno ha alcanzado, como mínimo, el 95% de la densidad correspondiente, para los materiales de relleno en el ensayo Proctor modificado. Si en la excavación de las zanjas, los materiales resultantes no reúnen las condiciones necesarias para su empleo como material de relleno con las garantías adecuadas, por contener escombros o productos de desecho, se sustituirán los materiales inutilizables por otros que resulten aceptables para aquella finalidad (revuelto de cantera con tamaño máximo de árido de 3 cm).

Respecto a la calificación de los materiales aceptables y ensayos de compactación de rellenos, se consideran como normas aplicables las del Ministerio de Obras Públicas (Dirección General de Carreteras).

#### **13.2.5. Reposición del pavimento**

La reposición de pavimentos, tanto de calzadas como de aceras, se realizará en condiciones técnicas de plena garantía, recortándose su superficie de forma uniforme y extendiendo su alcance a las zonas limítrofes de las zanjas que pudieran haber sido afectadas por la ejecución de aquellas.

El pavimento se repondrá utilizando el mismo sistema previamente existente, salvo variación aceptada expresamente por la Empresa Distribuidora o el Organismo competente.

En los casos de aceras de losetas, éstas se repondrán por unidades completas, no siendo admisible la reposición mediante trozos de baldosas.



---

En los casos de aceras de aglomerado asfáltico, en las que la anchura de las zanjas sea superior al 50% de la anchura de aquéllas, la reposición del pavimento deberá extenderse a la totalidad de la acera.

Palma de Mallorca, Octubre de 2022

El Promotor

El Ingeniero Industrial col.395

Jaume Vidal Gomila





## PLANOS Y DETALLES

ÁMBITO- PREFIJO

**GEISER**

Nº registro

**REGAGE22e00046655772**

CSV

**GEISER-b313-a3ac-52af-4f49-808f-67a5-1575-0bc7**

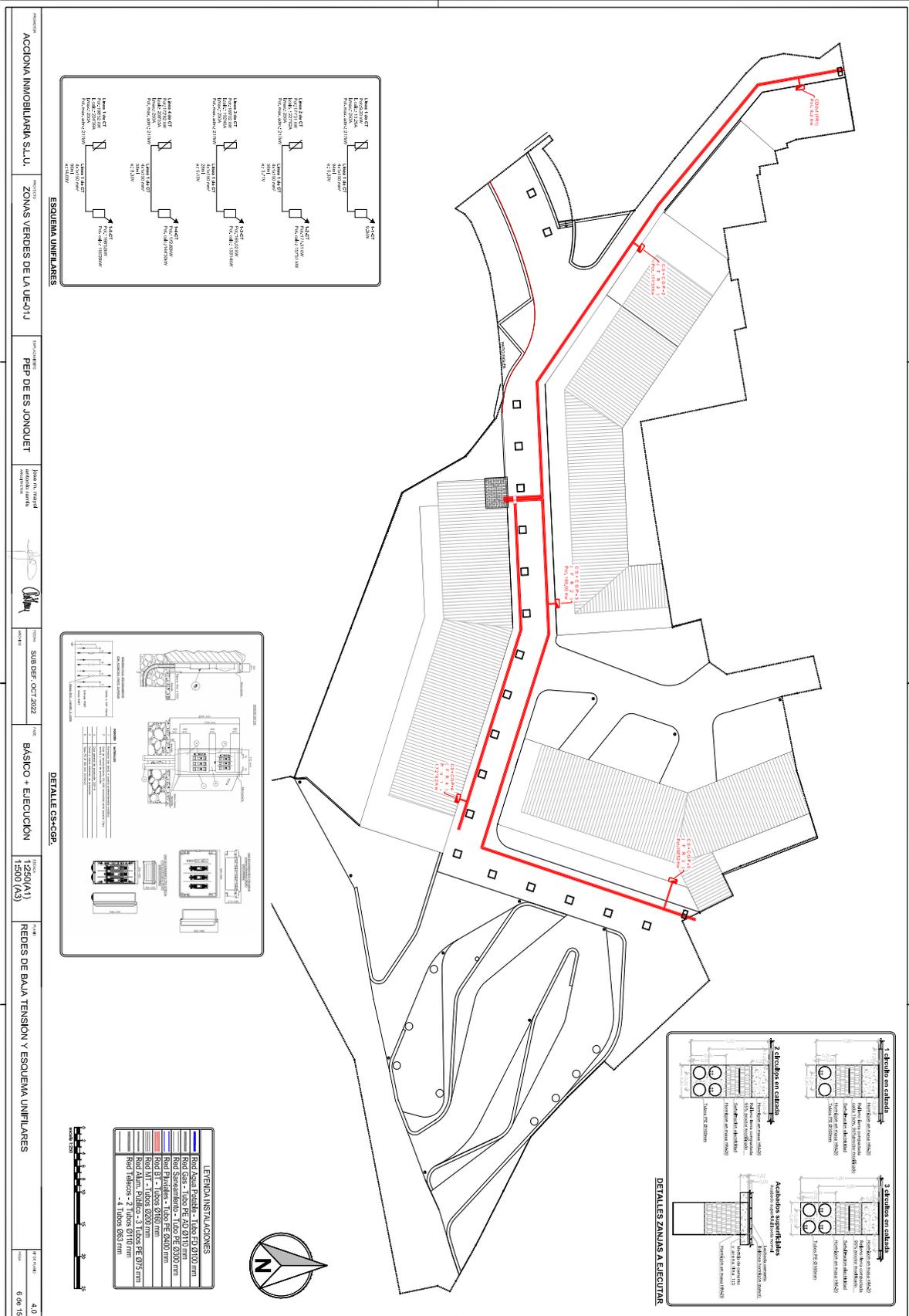
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

**<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>**

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

**19/10/2022 09:44:23 Horario peninsular**





ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE22e00046655772

CSV

GEISER-b313-a3ac-52af-4f49-808f-67a5-1575-0bc7

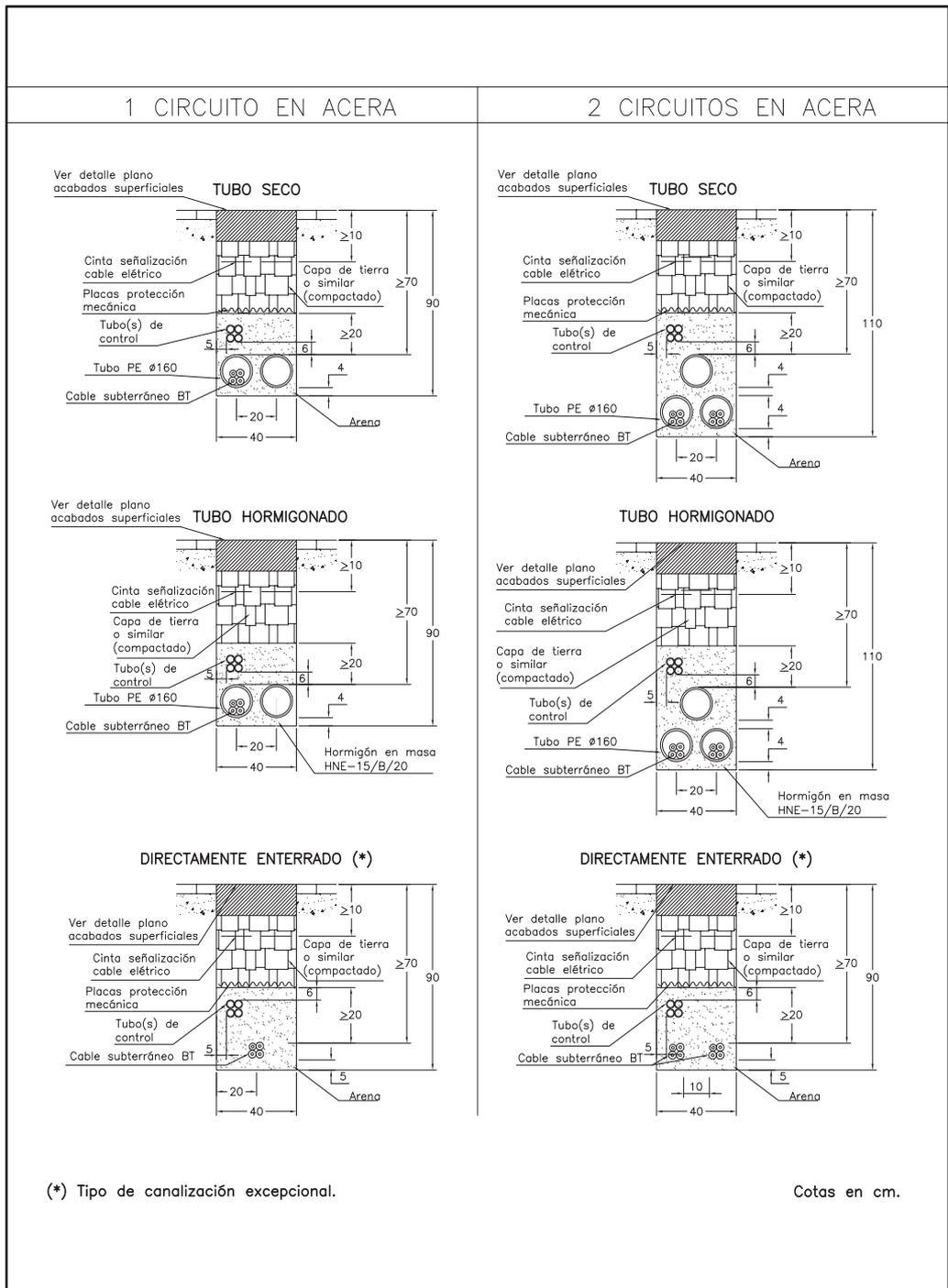
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

19/10/2022 09:44:23 Horario peninsular





PROYECTO: ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	FECHA: OCTUBRE 2020
PLANO: LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN Zanjas en acera (1 y 2 circuitos) y tubo(s) control	ESCALA: -
Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia 423 de octubre de 2020	PLANO N.º: NRZ002001
	HOJA: 2 de 4

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE22e0004665572

CSV

GEISER-b313-a3ac-52af-4f49-808f-67a5-1575-0bc7

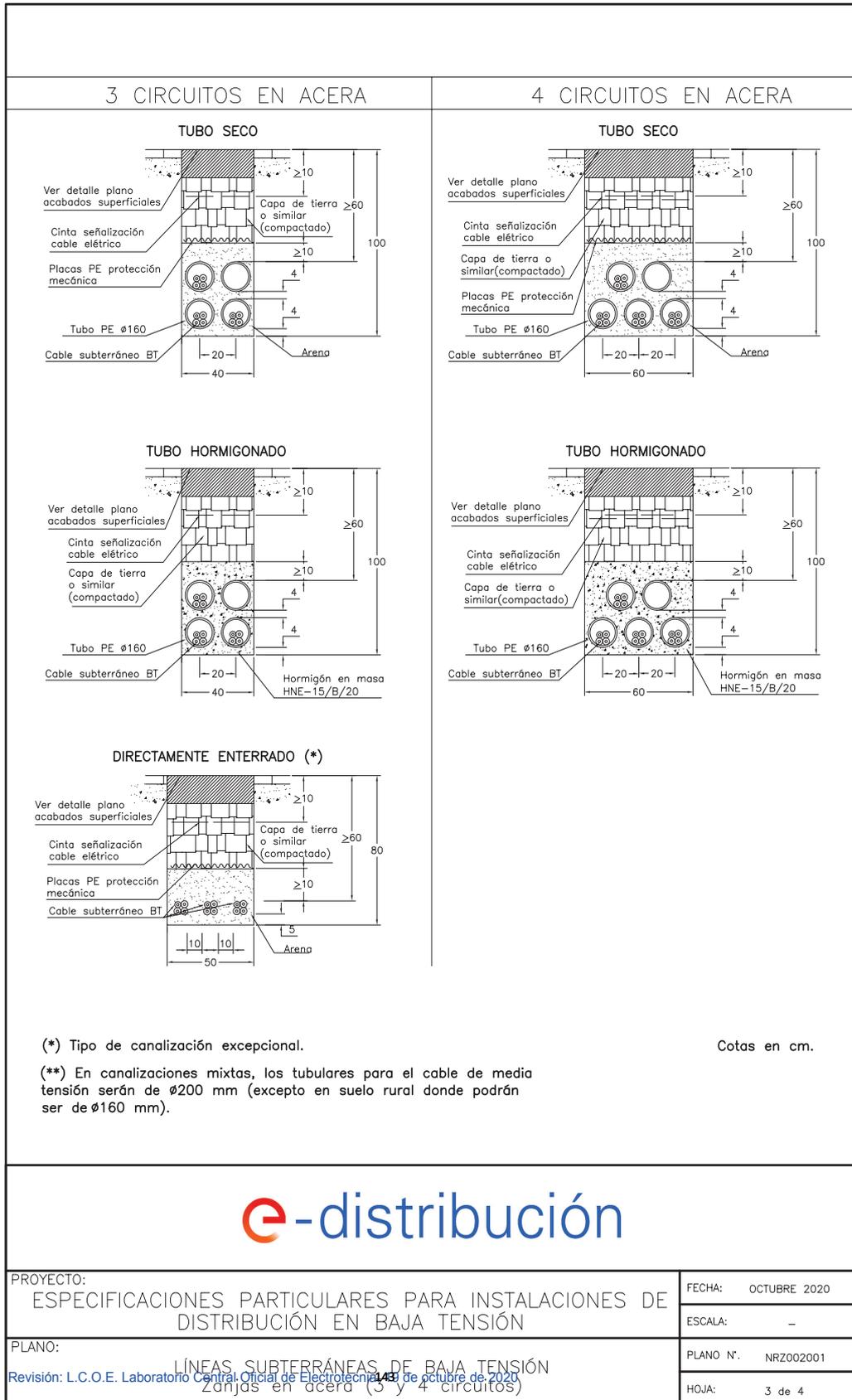
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

19/10/2022 09:44:23 Horario peninsular





**Proyecto:**  
Dotación de servicios UE 01 J ES JONQUET

**Anejo**  
CT y su alimentación en MT  
Subsanación de deficiencias

Promotor: ACCIONA INMOBILIARIA, SLU.  
Ubicación de la obra: UE 01J "Mar i Terra" ES JONQUET  
07014. Palma..  
Exp.: 202021



C/ Fluvià, 1 bjs dcha. Edif. Mallorca Office.07009. Palma de Mallorca.  
Tel. 971706882. Correo e.: [info@enginyingenieros.com](mailto:info@enginyingenieros.com)



**Índice**

1. ANTECEDENTES.....	4
2. OBJETO DEL PROYECTO.....	5
3. PROMOTOR Y UBICACIÓN DE LA OBRA.....	5
4. NORMATIVA APLICADA .....	5
5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN .....	6
5.1. Planificación .....	6
5.2. de Potencias.....	7
6. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MT. ....	7
6.1. Descripción del tipo de cable y longitud de línea.....	7
6.2. Cálculos eléctricos.....	7
6.3. Zanja y entubado.....	9
6.4. Puesta a tierra .....	9
6.5. Limitación de los campos magnéticos .....	9
6.5.1. Cálculo del campo magnético .....	9
7. ESTACIÓN TRANSFORMADORA. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	12
7.1. Dimensiones.....	12
7.2. Superficies de ocupación.....	13
7.3. Elementos constructivos.....	13
7.3.1. Muros de cerramiento.....	14
7.3.2. Solera .....	14
7.3.3. Cubierta.....	14
7.3.4. Acabados .....	15
7.3.5. Canalizaciones para entrada de cables.....	15
7.3.6. Cubeta para la recogida de aceite .....	15
7.3.7. Carpintería y cerrajería .....	15
7.3.8. Rejillas para ventilación.....	16
7.3.9. Sistema equipotencial .....	16
7.3.10. Insonorización y medidas antivibratorias .....	16
7.4. Protección contra la contaminación .....	17



8. APARAMENTA ELÉCTRICA DEL CT .....	17
8.1. Instalación Eléctrica.....	18
8.1.1. Características de la Red de Alimentación.....	18
8.1.2. Características de la Aparamenta de Media Tensión.....	18
8.1.3. Características Descriptivas de la Aparamenta MT y Transformadores .....	19
8.1.4. Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión.....	23
8.1.5. Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión .....	25
8.2. Medida de la energía eléctrica .....	25
8.3. Unidades de protección, automatismo y control.....	25
8.4. Puesta a tierra .....	25
8.4.1. Tierra de protección .....	26
8.4.2. Tierra de servicio .....	26
8.5. Instalaciones secundarias.....	26
8.5.1. Armario de primeros auxilios .....	26
8.5.2. Medidas de seguridad.....	26
8.6. Limitación de campos magnéticos.....	26
9. CÁCULOS DE LA ESTACIÓN TRANSFORMADORA .....	27
9.1. Intensidad de Media Tensión.....	27
9.2. Intensidad de Baja Tensión .....	27
9.3. Cortocircuitos .....	28
9.3.1. Observaciones .....	28
9.3.2. Cálculo de las intensidades de cortocircuito.....	28
9.3.3. Cortocircuito en el lado de Media Tensión .....	29
9.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión .....	29
9.4. Dimensionado del embarrado .....	29
9.4.1. Comprobación por densidad de corriente .....	29
9.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica .....	29
9.4.3. Comprobación por sollicitación térmica .....	29
9.5. Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.....	30
9.6. Dimensionado de los puentes de MT .....	30
9.7. Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación.....	31



---

9.8. Dimensionado del pozo apagafuegos.....	31
9.9. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra .....	31
9.9.1. Investigación de las características del suelo .....	31
9.9.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.....	31
9.9.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra .....	32
9.9.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra .....	32
9.9.5. Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación .....	35
9.9.6. Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación.....	35
9.9.7. Cálculo de las tensiones aplicadas .....	36
9.9.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.....	37
9.9.9. Corrección y ajuste del diseño inicial.....	38
10. CONSIDERACIONES FINALES .....	39



## 1. ANTECEDENTES

Se quiere dotar de suministro eléctrico la UE 01 J "Mar i Terra" Es Jonquet.

Para ello se ha realizado una petición de suministro a la compañía suministradora (Endesa distribución), con nº de PS asignado: **AMAS002 0000347664-1**

En la respuesta de la cia suministradora se indica que para dotar de suministro eléctrico la UE 01 J, se debe ejecutar un CT doble y una conexión de media tensión, cerrando anillo.

La respuesta de EDISTRIBUCIÓN ha sido:

Desde EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal nos ponemos en contacto con Ud. en relación con la solicitud de **NUEVO SUMINISTRO** que nos ha formulado, por una potencia de 720,67 kW en **CL AUXILIAR PARA MACROFINCA UE -01J, 07014, PALMA, ILLES BALEARS**, con objeto de comunicarle que una vez evaluada, existe capacidad de acceso, siendo las siguientes condiciones las que hacen viable la propuesta previa:

- Punto de conexión:
- Coordenadas UTM del punto de conexión: 31, 0, 0
- Capacidad de acceso propuesta (kW): 720,67
- Tensión nominal (V): 15.000
- Potencia de cortocircuito máxima de diseño (MVA): 500
- Potencia de cortocircuito mínima (MVA): 345
- *Restricciones temporales* del derecho de acceso:

Indicando como punto de conexión el siguiente:



## 2. OBJETO DEL PROYECTO

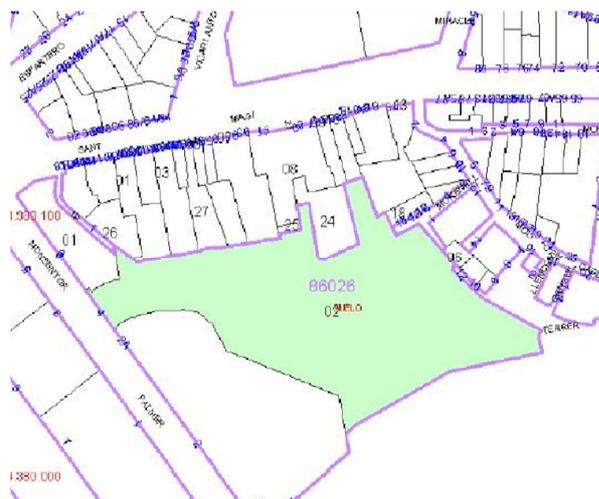
El objeto del presente proyecto es la descripción de las obras para la dotación de servicios, modificando los existentes y generando nuevas canalizaciones para nuevos servicios. También tiene por objeto la obtención de los permisos necesarios para la ejecución de las obras.

## 3. PROMOTOR Y UBICACIÓN DE LA OBRA

La obra se encuentra situada en Palma, se trata de una unidad de ejecución, la UE 01 J

<b>Promotor</b>	ACCIONA INMONBILIARIA, SLU
<b>NIF</b>	B84364579
<b>Domicilio</b>	c/ Venezuela, 105 5º. 08019 Barcelona
<b>Ubicación de la obra</b>	UE 01 J "Terra i Mar" Es Jonquet de Palma

### Ubicación de la Obra



## 4. NORMATIVA APLICADA

Para la elaboración del presente proyecto se han utilizado las siguientes reglamentaciones:

- Normas y recomendaciones de la Consellería de Industria y de la empresa suministradora Endesa Distribución Eléctrica SLU.
- Resolución de 30 de junio de 2006, de la Dirección General de Industria por la que se aprueban a la empresa Endesa Distribución Eléctrica, SLU, las Condiciones Técnicas para Centros de Transformación.



- Normas e-distribución aprobadas en Resolución de 29 de enero de 2021, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se aprueban las especificaciones particulares y proyectos tipo de Edistribución Redes Digitales, SLU. En concreto la norma NRZ001 y los proyectos tipo FYZ10000 y DYZ10000.
- Código Técnico de la Edificación (CTE) aprobado por Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo.

**Normas Generales**

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, 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 23.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Aprobado por Decreto 842/2002, de 02 de agosto, B.O.E. 224 de 18-09-2002.
- Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas MI-BT. Aprobadas por Orden del MINER de 18 de septiembre de 2002.
- Autorización de Instalaciones Eléctricas. Aprobado por Ley 40/94, de 30 de diciembre, B.O.E. de 31-12-1994.
- Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional y desarrollos posteriores. Aprobado por Ley 40/1994, B.O.E. 31-12-1994.
- 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 (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, Decreto de 12 Marzo de 1954 y Real Decreto 1725/84 de 18 de Julio.
- Real Decreto 2949/1982 de 15 de Octubre de Acometidas Eléctricas.
- NTE-IEP. Norma tecnológica de 24-03-1973, para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.

**5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN**

**5.1. Planificación**

La obra quedará planificada según siguiente cuadro:

PLANIFICACIÓN - DIAGRAMA DE GANTT	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7
Replanteo con Propiedad							
Red de tierras							
Solera de hormigón							



Construcción de CT							
Tendido de líneas MT							
Conexión de las líneas por parte de la empresa instaladora.							
Puesta en marcha.							

**5.2. de Potencias.**

Se ha realizado una previsión de potencias según los siguientes parámetros:

	Nº	Superficie	Electrificación	Pot. por Ud	Prev. Potencia
<b>Viviendas</b>	62		Elevada	9.2 kW	570.40 kW
<b>Aparc. Electr</b>	13		3.68 kW		47.84 kW
<b>Serv. Generales</b>					102'43 kW
<b>Total</b>					<b>720'67 kW</b>

**6. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MT.**

La tensión nominal de red de Media tensión será de 15 kV, 3ª categoría, con corriente alterna trifásica de 50Hz de frecuencia nominal.

**6.1. Descripción del tipo de cable y longitud de línea**

Características del tipo de cable:

Longitud de línea	62 m
Tensión asignada (U <sub>0</sub> /U)	12 / 20 kV
Naturaleza del conductor	Aluminio
Sección mínima Al	3x1x240 mm <sup>2</sup>
Aislamiento	XLPE
Tensión de ensayo a frecuencia industria	30 kV
Tensión de ensayo con onda 1,2/50 µseg.	125 kV (cresta)

Dada la importancia de la polución salina y a los fenómenos de condensación en estas islas se instalarán cajas terminales provistas de aisladores de porcelana tipo exterior a 17,5 kV y para montaje exterior cajas terminales con aisladores de porcelana tipo exterior de 24 kV.

**6.2. Cálculos eléctricos.**

En el esquema unifilar se han incluido los cálculos por tramos de línea. La caída de tensión máxima admisible en cualquier punto de la red será del 7%.



Se considera como potencia de cálculo, para la intensidad máxima admisible, la suma de potencias de los transformadores que alimenta, con un  $\cos\emptyset$  de 0.8.

**Intensidad.**

La intensidad de la corriente que circula por los conductores se obtiene a través de la siguiente expresión:

$$I = \frac{P}{1.73 * V * \cos\emptyset}$$

siendo:

I, Intensidad (A)

P = Potencia activa (W)

V = Tensión (V)

$\cos\emptyset$  = Factor de potencia

El factor de potencia se ha considerado igual a la unidad.

Se alimentará a un transformador de 400kVA con una tensión de 15.000V.

$$I = 15'41A$$

**Densidad de corriente.**

La densidad de corriente que circula por los conductores se obtiene a través de la siguiente expresión:

$$d = \frac{I}{S}$$

siendo :

I = Intensidad (A)

S = Sección (mm<sup>2</sup>)

Donde:

$$d = 0.064 \text{ A/mm}^2$$

**Resistencia del conductor por Km.**

Esta magnitud esta magnitud viene representada por la siguiente expresión:

$$R = \emptyset * \frac{L}{S}$$

siendo:

R, Resistencia por Km.

$\emptyset$ , Resistividad (1/36 en el caso de aluminio)

S, Sección (mm<sup>2</sup>)

L, Longitud (m)

**Potencia máxima transportada.**

En función de la intensidad máxima admisible, según las condiciones de instalación del cable, la potencia máxima de transporte vendrá dada por la siguiente expresión

$$P = 1.73 * I * V * \cos\emptyset$$

siendo:

P, Potencia transportada (W)



I, Intensidad (A)  
V, Tensión (V)  
cos Ø, Factor de potencia

### ***Pérdida de potencia.***

Las pérdidas de potencia de la línea que se originan debido al efecto Joule son las siguientes:

$$P = 1.73 * R * L * I^2 / 1.000$$

siendo: P, Potencia transportada (W)  
I, Intensidad (A)  
L, Longitud (m)  
R, Resistencia (ohmios/Km)

### **6.3. Zanja y entubado.**

En términos generales, la red discurrirá por aceras y pavimento normal, donde los cables se alojarán bajo tubo enterrados en las zanjas, a una profundidad mínima, medida hasta la parte inferior de los cables, de 1.00m.

En los cruces de calzada, vados permanentes, aceras con pavimentos singulares o con embaldosado especial, caminos de tierra, zonas privadas, etc., los cables se colocarán entubados.

Cuando el tendido deba realizarse por calzada, se instalará el cable alojado en el interior de tubo de PE de Ø200mm, en cuyo caso deberá disponerse un tubo de reserva.

La anchura de la zanja vendrá dada por los servicios que deban disponerse en la misma. En los planos, se muestran los distintos tipos de zanjas donde figura la anchura mínima de éstas y la situación, protección y señalizaciones de los cables.

### **6.4. Puesta a tierra**

Las pantallas metálicas de los cables de media tensión se conectarán a tierra en cada uno de sus extremos.

### **6.5. Limitación de los campos magnéticos**

De acuerdo al apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del RD 337/2014, se debe comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

#### **6.5.1. Cálculo del campo magnético**

El campo magnético generado por las diferentes corrientes eléctricas, dependerá de la intensidad que discurre por los diferentes tipos de cableado.



En el CT, se encuentra principalmente las siguientes tipologías de cableado susceptible de generar un campo magnético relevante:

- Cableado de baja tensión entre el trafo y el cuadro general de baja tensión.
- Cableado de media tensión en las zanjas de entrada / salida del CT.
- Cableado de media tensión entre las celdas de protección trafo y trafo.

Para evitar que se generen campos magnéticos en el entorno del cableado situado en las zanjas y en su transmisión hasta el transformador, todo el cableado, a excepción del cableado de entrada y salida del trafo, discurrirá trenzado de manera que los campos eléctricos generados por cada una de las líneas, se anulen entre sí. En el siguiente apartado se justifica el campo magnético generado por el cable trenzado.

Por lo que respecta a los niveles de campo electromagnético permitidos, según el R.D. 1066/2001 por el que se establece el Reglamento que establece las condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, Anexo II, apartado 3.1 (cuadro 2), para una frecuencia de 0,025-0,8 kHz se establece el límite del campo magnético admitido que se calculará como  $5/f$ , siendo  $f$  la frecuencia en kHz. De esta manera, el límite de campo es de  $100 \mu T$ .

3.1 Niveles de campo.

CUADRO 2

Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz, valores rms imperturbados)

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m²)
0-1 Hz	—	$3,2 \times 10^4$	$4 \times 10^4$	—
1-8 Hz	10 000	$3,2 \times 10^3/f^2$	$4 \times 10^3/f^2$	—
8-25 Hz	10 000	$4 000/f$	$5 000/f$	—
0,025-0,8 kHz	$250/f$	5	$5/f$	—
0,8-3 kHz	$250/f$	5	0,25	—
3-150 kHz	97	5	—	—
0,15-1 MHz	87	$0,73/f$	$0,92/f$	—
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	$0,73/f$	$0,92/f$	—
10-400 MHz	28	$0,73/f$	0,092	2
400-2 000 MHz	$1,378/f^{1/2}$	$0,0037/f^{1/2}$	$0,0048/f^{1/2}$	1/200
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

**Cálculo del campo magnético generado por cableado trenzado.**

En este apartado, se justifica el campo magnético creado por un conjunto de 3 cables unipolares trenzados para una línea trifásica de baja tensión, en un punto P situado en la parte exterior de la envolvente de uno de los circuitos.

Para simplificar el cálculo, se considerará el caso más desfavorable de conductores rectilíneos indefinidos en el cableado de baja tensión discurriendo la intensidad máxima admitida en régimen permanente (Intensidad máxima en un cable de  $240mm^2$ , 336 A, que en ningún caso se llegará a esta intensidad pues antes saltaría el fusible de 315 A que se instala en el transformador.

No se repetirá el cálculo para el cableado de media tensión al ser similar al de baja tensión y discurrir menos intensidad por el mismo, de manera que si se cumplen los valores exigidos para el cableado de baja tensión, se cumplirá para el cableado de media tensión.



La envolvente exterior de un cable de 240 mm<sup>2</sup> Cu tipo RZ1 0.6/1 kV, según la tabla siguiente es de = 26,9 mm

## AFUMEX 1000 V (AS)

Tensión nominal: **0,6/1 kV** Norma diseño: **UNE 21123-4** Designación genérica: **RZ1-K (AS)**

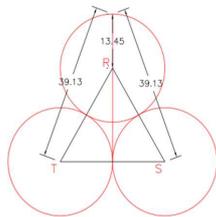


### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

#### DIMENSIONES, PESOS Y RESISTENCIAS (aproximados)

Sección nominal mm <sup>2</sup>	Espesor de aislamiento mm	Diámetro exterior mm	Peso total kg/km	Resistencia del conductor a 20 °C Ω/km	Intensidad admisible al aire (1) A	Intensidad admisible enterrado (2) A	Caída de tensión V/A km	
							cos φ = 1	cos φ = 0,8
1 x 1.5	0.7	5.7	42	13.3	21	21	26,5	21,36
1 x 2.5	0.7	6.2	60	7.98	29	27,5	15,92	12,88
1 x 4	0.7	6.8	74	4.95	38	35	9,96	8,1
1 x 6	0.7	7.3	96	3.3	49	44	6,74	5,51
1 x 10	0.7	8.4	140	1.91	68	58	4	3,31
1 x 16	0.7	9.4	195	1.21	91	75	2,51	2,12
1 x 25	0.9	11	290	0.78	116	96	1,59	1,37
1 x 35	0.9	12.6	395	0.55	144	117	1,15	1,01
1 x 50	1	14.2	550	0.38	175	138	0,85	0,77
1 x 70	1.1	15.8	750	0.27	224	170	0,59	0,56
1 x 95	1.1	17.9	970	0.20	271	202	0,42	0,43
1 x 120	1.2	19	1200	0.16	314	230	0,34	0,36
1 x 150	1.4	21.2	1480	0.12	363	260	0,27	0,31
1 x 185	1.6	23.9	1866	0.10	415	291	0,22	0,26
1 x 240	1.7	26.9	2350	0.08	490	336	0,17	0,22
1 x 300	1.8	29.5	3063	0.06	630	380	0,14	0,19

El campo magnético generado en el punto P, será consecuencia del sumatorio de campos magnéticos generados por cada una de las fases del cableado.



$$B_p = B_p(R) + B_p(S) + B_p(T)$$

$$B_p(R) = \mu_0 \times \frac{I_r}{2\pi r}$$

$$B_p(S) = \mu_0 \times \frac{I_s}{2\pi d}$$

$$B_p(T) = \mu_0 \times \frac{I_t}{2\pi d}$$

Dónde:

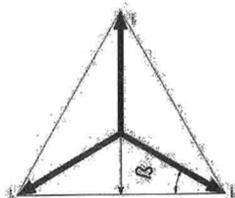
r = radio (m) = 13,45 mm

d = distancia desde el centro de la fase hasta el punto en estudio (m) = 26,9 mm

$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  N A<sup>-2</sup> (permeabilidad magnética del aire es similar a la del vacío)



Se tiene que tener en cuenta que en un sistema trifásico, suponiendo que esté equilibrado, la I(S) y la I(T) = - I(R) x sen 30 = - I (R) / 2 = -168.00 A



Sustituyendo obtenemos los siguientes valores:

$$B_p (R) = 2.50 \mu T$$

$$B_p (S) = - 0.43 \mu T$$

$$B_p (T) = - 0,43 \mu T$$

$$B_p = B_p (R) + B_p (S) + B_p (T) = 1.64 \mu T < 100 \mu T$$

Este valor es para una terna de cables, para el cálculo de las ocho ternas será:

$$8 \times 1.64 \mu T = 7,84 \mu T < 100 \mu T$$

**Para este proyecto no se superan los valores del campo magnético del exterior del centro de transformación, según el Real Decreto 1066/2001:**

- Inferior a 100  $\mu T$  para el público en general
  - Inferior a 500  $\mu T$  para los trabajadores (medido a 200 mm de la zona de operación)
- En nuestro caso específico en el que el centro de transformación se encuentra ubicado en un edificio aislado, se observarán las siguientes condiciones de diseño:
- a) Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán una disposición en triángulo y formando ternas.
  - b) La red de baja tensión se diseñará igualmente con el criterio anterior.
  - c) Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
  - d) No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado lo más posible de estos locales.

## 7. ESTACIÓN TRANSFORMADORA. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

### 7.1. Dimensiones

Las dimensiones del local destinado a CT deberán permitir:



- El movimiento e instalación en su interior de los elementos y maquinaria necesarios para la realización adecuada de la instalación.
  - Ejecutar las maniobras propias de su explotación en condiciones óptimas de seguridad para las personas que lo realicen, según el MIE-RAT 14.
- El mantenimiento del material, así como la sustitución de cualquiera de los elementos que constituyen el mismo sin necesidad de proceder al desmontaje o desplazamiento del resto.
- La instalación de las celdas prefabricadas de MT, de las dimensiones que se indican en esta norma.
  - La instalación de uno o dos transformadores, de acuerdo a las dimensiones establecidas más adelante.
  - La instalación de cuadros de Baja Tensión, de las dimensiones que se dirán, considerando la posibilidad de ocho salidas por transformador.
  - La ubicación de los canales para el paso de cables que tendrán una profundidad mínima de 0,4 m.
- Para determinar las dimensiones del CT, se establecen los siguientes criterios:
- a) Se instalará el conjunto de las celdas de forma alineada. Con carácter general, se dejará el espacio libre necesario para una celda de reserva, en previsión de una posible ampliación.
  - b) Se tendrán en cuenta las superficies de ocupación de la apartamentada y las de pasillos o zonas de maniobra indicadas en el apartado siguiente.
  - c) No podrá existir superposición entre superficies de ocupación y zonas de servidumbre o pasillos correspondientes a dos elementos instalados en el interior del Centro de Transformación.
  - d) Aquellas partes en tensión que puedan ser accesibles deberán quedar perfectamente delimitadas y protegidas, manteniendo las distancias entre elementos en tensión y pantallas de 370 mm, y entre aquellos y las barreras de delimitación será de 800 mm.

### **7.2. Superficies de ocupación**

Para los diferentes elementos que habitualmente se instalan en el interior del CT, se tomarán en consideración las siguientes dimensiones de la superficie que ocupan físicamente y de la superficie necesaria para pasillos y maniobra, según MIE-RAT 14.

### **7.3. Elementos constructivos**

El Director de Obra, junto con el representante de la Empresa Distribuidora, realizará el replanteo previo del local del CT y definirá las características constructivas y de ubicación de la albañilería (acabados), herrajes interiores, puertas, ventilaciones, etc. que deben incorporarse, en función de las necesidades de la instalación.

Teniendo en cuenta que, a todos los efectos, el local del CT debe considerarse que forma parte del edificio donde se encuentra ubicado, el proyecto de la obra civil del CT constituirá un anexo al proyecto global del edificio, el cual estará visado por el Colegio Profesional correspondiente. Sus características constructivas se ajustarán a lo indicado en la Norma Básica de la Edificación aplicable y en las Ordenanzas Municipales vigentes.



Las paredes serán independientes de las del edificio, disponiéndose entre ambas, en el caso de que estén adosados o integrados en un edificio destinado a viviendas, un material aislante con un espesor de unos 4 cm. En ningún caso, existirán elementos metálicos que atraviesen el aislamiento.

Asimismo, una vez terminada la ejecución de la obra civil y antes del montaje eléctrico, se presentará a la Empresa Distribuidora el Certificado de cumplimiento de requisitos estructurales. A la finalización de los trabajos se presentará el Certificado de Dirección y Fin de Obra.

No contendrá canalizaciones ajenas al CT, tales como agua, vapor, aire, gas, teléfonos, etc. Los elementos delimitadores del CT (muros exteriores, cubiertas y solera), así como los estructurales en él contenidos (vigas, columnas, etc.) tendrán una resistencia al fuego RF240 y los materiales constructivos del revestimiento interior (paramentos, pavimento y techo) serán de clase MO, de acuerdo con la norma UNE-23727.

### 7.3.1. Muros de cerramiento

Los muros se construirán con los siguientes materiales:

- Fábrica de ladrillo, de 20 cm de espesor.
- Bloque de hormigón prefabricado, tipo alemán, de 20 cm.

Con el fin de evitar que se produzcan humedades por capilaridad en las paredes, estarán cubiertos exteriormente por una capa impermeabilizante que evite la ascensión de la humedad.

### 7.3.2. Solera

La solera será, en general, de obra de fábrica, aunque también podrá ser autosoportada. Cuando sea de obra de fábrica, se hará con una capa de mortero de una composición adecuada para evitar la formación de polvo y ser resistente a la abrasión, estará elevada un mínimo de 0,15 m sobre el nivel exterior y contendrá el mallazo equipotencial que se cita más adelante.

En cualquier caso, los esfuerzos verticales que deberá soportar serán los siguientes:

*En la zona de maniobra.*- Soportará una carga distribuida de, como mínimo, 400 kg/m<sup>2</sup>.

*En la zona del transformador y sus accesos.*- Soportará una carga rodante de 4.000 kg apoyada sobre cuatro ruedas equidistantes. A las zonas por donde deba desplazarse el transformador para aproximarse a su emplazamiento definitivo, se le aplican los mismos criterios de carga.

### 7.3.3. Cubierta

En la coronación de los muros de cerramiento, se establecerá un zuncho de hormigón armado de 180 Kg/cm<sup>2</sup> de resistencia característica, con armadura de acero corrugado formada por cuatro redondos de 12 mm y estribos de 6 mm cada 20 cm.

Sobre este zuncho de coronamiento, se colocará una cubierta constituida por un forjado de viguetas pretensadas y bovedillas de hormigón vibrado.

Una vez construido el forjado y hasta el momento de su integración en un edificio, se levantarán unos tabiques conejeros y se formará un tejado, a dos vertientes, con tejas de hormigón sobre un tablero de bovedillas planas, con una pendiente mínima del 25 %.



En aquellos casos en que por consonancia con el entorno sea aconsejable, se podrán colocar tejas tradicionales, pero se deberán amarterar totalmente.

#### 7.3.4. Acabados

Los acabados, tanto de la albañilería como de los elementos metálicos, cumplirán, como mínimo, los siguientes requisitos:

- Paramentos interiores: enrasado con mortero de cemento y arena lavada de dosificación 1:4 con aditivo hidrófugo en masa, amaestrado y pintado con dos capas de pintura de color blanco.
- Paramentos exteriores: estará de acuerdo con el resto del edificio, integrado en el mismo.
- Elementos metálicos: todos los elementos metálicos que intervengan en la construcción del CT y puedan estar sometidos a oxidación, tales como las puertas, las rejillas de ventilación y las rejillas de separación interiores, deberán estar protegidos mediante un tratamiento de galvanizado en caliente, conforme a lo indicado en la norma UNE 37508 o equivalente. Para facilitar la adecuación al entorno y al objeto de lograr una mejor estética, las puertas y ventanas deberán pintarse con una mano de pintura base premier y tres manos de acabado con pintura tipo esmalte preferiblemente de poliuretano.

#### 7.3.5. Canalizaciones para entrada de cables

Los cables entrarán al CT a través de pasamuros estancos o tubos, llegando a las celdas o cuadros correspondientes por un sistema de fosos o canales. Los tubos serán de polietileno (PE) corrugado de alta densidad, tendrán un diámetro no inferior a 200 mm, su superficie interna será lisa y no se admitirán curvas. Los que no se utilicen se sellarán con espumas impermeables y expandibles. Los fosos o canales de cables tendrán la solera inclinada, con pendiente del 2% hacia la entrada de los cables. En los canales, los radios de curvatura serán como mínimo de 0,60 m.

#### 7.3.6. Cubeta para la recogida de aceite

Se dispondrá de una cubeta provista de sifón cortafuegos, según se indica en la MIERAT 14 apartado 4.1, que retenga o canalice el aceite a un depósito con revestimiento estanco que soporte temperaturas superiores a 400°C.

El depósito de recogida de aceite tendrá una capacidad de 650 litros por cada transformador del CT. Podrá situarse en la zona de servidumbre de las celdas o en un lugar externo al CT que no ofrezca riesgo adicional, comunicado con la cubeta mediante un tubo de acero de 100 mm de diámetro, o bien utilizar un foso con depósito bajo cada transformador, según la solución constructiva elegida.

#### 7.3.7. Carpintería y cerrajería

El local del CT contará con los dispositivos necesarios para permanecer habitualment cerrado, con el fin de asegurar la inaccesibilidad de personas ajenas al servicio.

La carpintería y cerrajería será metálica, de suficiente solidez para garantizar la inaccesibilidad, y al estilo del resto del edificio.



Las puertas de acceso al CT se situarán preferentemente en la misma fachada y se abrirán hacia el exterior abatiéndose sobre el paramento para reducir al mínimo sus salientes. Su grado de protección será como mínimo IP 23, IK 10.

Las dimensiones de las puertas de acceso a la sala de transformadores tendrán una luz mínima de 1,2 m, mientras que las de acceso a la sala de celdas deberán tener un mínimo de 0,9 m de luz para permitir el paso de las celdas de MT. En los planos del proyecto, se especifican las dimensiones y ubicación orientativa de las puertas del CT.

Todas las puertas irán instaladas de modo que no estén en contacto con el sistema equipotencial y separadas al menos 10 cm de las armaduras de los muros.

### **7.3.8. Rejillas para ventilación**

La evacuación del calor generado en el interior del CT se efectuará según lo indicado en la MIE-RAT 14, apartado 3.3, utilizándose preferentemente el sistema de ventilación natural.

La ubicación de las rejillas de ventilación se diseñará procurando que la circulación de aire haga un barrido sobre el transformador. Estas rejillas deberán impedir la entrada de agua y pequeños animales y estarán constituidas, básicamente, por un marco y un sistema de lamas o angulares que impida la introducción de alambres que puedan tocar partes en tensión. Tendrán un grado de protección mínimo IP 23, IK 10 e irán instaladas de modo que no estén en contacto con el sistema equipotencial, pudiendo quedar insertadas en las puertas de acceso.

### **7.3.9. Sistema equipotencial**

El CT estará construido de manera que su interior presente una superficie equipotencial.

Para ello, en el piso y a 0,10 m de profundidad máxima, se instalará un enrejado de acero, formado por redondo de 6 mm de diámetro como mínimo, con los nudos electrosoldados, formando una malla no mayor de 0,30 x 0,30 m. El enrejado se unirá a la puesta a tierra general mediante una pletina metálica o conductor de acero o cobre, que sobresalga 0,50 m por encima del piso del CT, deseción mínima igual a la del enrejado.

### **7.3.10. Insonorización y medidas antivibratorias**

El CT tendrá un aislamiento acústico de forma que no transmita niveles sonoros superiores a los permitidos en la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, las Ordenanzas Municipales que correspondan o, en su caso, los indicados por el Govern Balear en el decreto sobre protección del medio ambiente contra la contaminación por emisión de ruidos y vibraciones.

Para ello, se instalará un falso techo constituido por paneles rígidos a base de lana de fibra de vidrio aglomerada con resinas termoendurecibles, de densidad tipo FVP-5 según norma UNE 92102/89 y clasificación M0 de resistencia al fuego. En cuanto a las paredes, como ya se ha indicado, se colocará material aislante de unos 4 cm de espesor entre el muro de cerramiento del CT y el del edificio.

Para reducir e incluso eliminar las vibraciones de los transformadores, el amortiguador más adecuado es el que combina muelle de acero de alta resistencia y almohadilla amortiguadora de acero inoxidable, si bien, se admite usar otros sistemas de eficacia equivalente.



**7.4. Protección contra la contaminación**

Los CT deberán cumplir las condiciones correspondientes a zona de "nivel de muy alta contaminación salina" (zona Baleares), debido a su proximidad a la costa, exposición a niebla salina, vientos fuertes y contaminantes procedentes del mar que transportan arena y sal, y condensación regular. Para ello, se tomarán las medidas siguientes:

- 1.- Se tratará de evitar que las rejillas queden colocadas en la cara afectada directamente por vientos dominantes procedentes de la contaminación. Cuando esto no sea posible, se instalarán cortavientos adecuados.
- 2.- Los terminales de los cables de baja tensión y los bornes de baja tensión del transformador y del cuadro de BT irán protegidos mediante envolventes aislantes.
- 3.- Las puertas y rejillas de ventilación serán de acero galvanizado en caliente.
- 4.- La tornillería, bisagras y cerraduras serán de acero galvanizado en caliente. Si se utilizasen candados para sustituir a las cerraduras, éstos y sus elementos de sujeción serán de latón y el arco del candado de acero inoxidable AISI 316L.
- 5.- El diseño del sistema de entrada de aire será de tipo laberíntico, que favorezca la decantación de los elementos en suspensión arrastrados por el aire, haciendo penetrar el aire por la parte inferior del transformador, si la altura del local lo permite, o a través del suelo.

**8. APARAMENTA ELÉCTRICA DEL CT**

**8.1 Cables de MT**

Los cables de alimentación en MT al CT que formen parte de la red de distribución estarán de acuerdo con lo especificado en las Normas técnicas de la compañía suministradora.

**8.2 Cables y terminaciones de MT para conexión del transformador con las celdas de MT**

Se utilizarán cables de MT, de sección 95 mm<sup>2</sup> y características acordadas con lo expuesto en el párrafo anterior. Las terminaciones podrán ser convencionales o enchufables, en función de las características de las celdas y del transformador.

**8.3 Celdas de MT**

Se entiende por celda el conjunto de aparamenta prefabricada bajo envoltorio metálica con una única cuba de dieléctrico de hexafluoruro de azufre (SF6), provista de una o varias unidades funcionales, bien de línea, bien de protección o bien de ambas. La unidad funcional es la parte o totalidad de la celda que comprende todos los materiales de los circuitos principales y de los circuitos auxiliares que contribuyen a la realización de una sola función (de línea o de protección).

- Función de línea: Se entiende que una parte o la totalidad de la celda tiene una función de línea cuando se utiliza para la maniobra de entrada o de salida de los cables que forman el circuito de alimentación a los centros de transformación. Estará provista de un interruptor-seccionador, de un seccionador de puesta a tierra con dispositivos de señalización de posición que garanticen la ejecución de la maniobra, de pasatapas y de detectores de tensión que sirvan para comprobar la



correspondencia entre fases y la presencia de tensión. Asimismo, deberá estar dotada de los elementos necesarios para que pueda instalarse en ella, con tensión, un mando motorizado.

### **8.1. Instalación Eléctrica**

#### **8.1.1. Características de la Red de Alimentación**

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 15 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 500 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 20 kA eficaces.

#### **8.1.2. Características de la Aparata de Media Tensión**

Características Generales de los Tipos de Aparata Empleados en la Instalación.

Celdas: **cgmcosmos**

Sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

#### **Construcción:**

Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.

3 Divisores capacitivos de 24 kV.

Bridas de sujección de cables de Media Tensión diseñadas para sujección de cables unipolares de hasta 630 mm<sup>2</sup> y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

Alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.

#### **Seguridad:**

Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.

Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.



Inundabilidad: equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24 h.

**Grados de Protección :**

Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529

Cuba: IP X7 según EN 60529

Protección a impactos en:

cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010

cuba: IK 09 según EN 5010

**Conexión de cables**

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

**Enclavamientos**

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas **cgmcosmos** es que:

No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.

No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

**Características eléctricas**

Las características generales de las celdas **cgmcosmos** son las siguientes:

Tensión nominal 24 kV

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases 50 kV

a la distancia de seccionamiento 60 kV

Impulso tipo rayo

a tierra y entre fases 125 kV

a la distancia de seccionamiento 145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

**8.1.3. Características Descriptivas de la Aparamenta MT y Transformadores**

Entrada / Salida 1: **cgmcosmos-I Interruptor-seccionador**

Celda con envolvente metálica, fabricada por **ORMAZABAL**, formada por un módulo con las siguientes características:



La celda **cgmcosmos-I** de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos **ekor.vpis** para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra **ekor.sas**.

Características eléctricas:

Tensión asignada:	24 kV
Intensidad asignada:	400 A
Intensidad de corta duración (1 s), eficaz:	16 kA
Intensidad de corta duración (1 s), cresta:	40 kA

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases:	28 kV
Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta):	75 kV
Capacidad de cierre (cresta):	40 kA
Capacidad de corte	
Corriente principalmente activa:	400 A
Clasificación IAC:	Sin clasificación IAC

Características físicas:

Ancho:	365 mm
Fondo:	735 mm
Alto:	1740 mm
Peso:	95 kg

- Otras características constructivas :

Mecanismo de maniobra interruptor: motorizado tipo BM

Entrada / Salida 2: **cgmcosmos-I Interruptor-seccionador**

Celda con envolvente metálica, fabricada por **ORMAZABAL** , formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **cgmcosmos-I** de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos **ekor.vpis** para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra **ekor.sas**.

Características eléctricas:

Tensión asignada:	24 kV
-------------------	-------



Intensidad asignada:	400 A
Intensidad de corta duración (1 s), eficaz:	16 kA
Intensidad de corta duración (1 s), cresta:	40 kA

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases:	28 kV
Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta):	75 kV
Capacidad de cierre (cresta):	40 kA

Capacidad de corte

Corriente principalmente activa:	400 A
----------------------------------	-------

Clasificación IAC: Sin clasificación IAC

Características físicas:

Ancho:	365 mm
Fondo:	735 mm
Alto:	1740 mm
Peso:	95 kg

Otras características constructivas

Mando interruptor: motorizado tipo BM

Protección Transformador 1: **cgmcosmos-p Protección fusibles**

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **cgmcosmos-p** de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar una de alarma sonora de prevención de puesta a tierra **ekor.sas**, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

Características eléctricas:

Tensión asignada:	24 kV
Intensidad asignada en el embarrado:	400 A
Intensidad asignada en la derivación:	200 A



Intensidad fusibles:	3x63 A
Intensidad de corta duración (1 s), eficaz:	16 kA
Intensidad de corta duración (1 s), cresta:	40 kA

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)	
a tierra y entre fases:	50 kV
Impulso tipo rayo	
a tierra y entre fases (cresta):	125 kV
Capacidad de cierre (cresta):	40 kA

Capacidad de corte

Corriente principalmente activa:	400 A
Clasificación IAC:	Sin clasificación IAC

Características físicas:

Ancho:	470 mm
Fondo:	735 mm
Alto:	1740 mm
Peso:	140 kg

Otras características constructivas:

Mando posición con fusibles:	manual tipo BR
Combinación interruptor-fusibles:	combinados

Protección Transformador 2: **cgmcosmos-p Protección fusibles**

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **cgmcosmos-p** de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar una de alarma sonora de prevención de puesta a tierra **ekor.sas**, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

Características eléctricas:



Tensión asignada:	24 kV
Intensidad asignada en el embarrado:	400 A
Intensidad asignada en la derivación:	200 A
Intensidad fusibles:	3x63 A
Intensidad de corta duración (1 s), eficaz:	16 kA
Intensidad de corta duración (1 s), cresta:	40 kA

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)	
a tierra y entre fases:	50 kV
Impulso tipo rayo	
a tierra y entre fases (cresta):	125 kV
Capacidad de cierre (cresta):	40 kA

Capacidad de corte

Corriente principalmente activa:	400 A
Clasificación IAC:	Sin clasificación IAC

Características físicas:

Ancho:	470 mm
Fondo:	735 mm
Alto:	1740 mm
Peso:	140 kg

Otras características constructivas:

Mando posición con fusibles:	manual tipo BR
Combinación interruptor-fusibles:	combinados

Transformador: **transforma aceite 24 kV**

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca ORMAZABAL, con neutro accesible en el secundario, de potencia 400 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 15,4 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

Otras características constructivas:

Regulación en el primario:	+/- 5%, +/- 2,5%
Tensión de cortocircuito (Ecc):	4%
Grupo de conexión:	Dyn11
Protección incorporada al transformador:	Termómetro
Pérdidas CC' (BkCo)	

**8.1.4. Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión**



**Cuadros BT - B2 Transformador : Cuadros Baja Tensión UNESA**

El Cuadro de Baja Tensión (CBT), tipo UNESA AC-4, es un conjunto de aparata de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

La estructura del cuadro AC-4 de ORMAZABAL está compuesta por un bastidor de chapa blanca, en el que se distinguen las siguientes zonas:

**Zona de acometida, medida y de equipos auxiliares**

En la parte superior del módulo AC-4 existe un compartimento para la acometida al mismo, que se realiza a través de un pasamuros tetrapolar, evitando la penetración del agua al interior. Dentro de este compartimento, existen cuatro pletinas deslizantes que hacen la función de seccionador.

El acceso a este compartimento es por medio de una puerta abisagrada en dos puntos. Sobre ella se montan los elementos normalizados por la compañía suministradora.

**Zona de salidas**

Está formada por un compartimento que aloja exclusivamente el embarrado y los elementos de protección de cada circuito de salida. Esta protección se encomienda a fusibles de la intensidad máxima más adelante citada, dispuestos en bases trifásicas pero maniobradas fase a fase, pudiéndose realizar las maniobras de apertura y cierre en carga.

**Características eléctricas**

Tensión asignada:	440 V
Intensidad asignada en los embarrados:	1600 A
Nivel de aislamiento	
Frecuencia industrial (1 min)	
a tierra y entre fases:	10 kV
entre fases:	2,5 kV
Impulso tipo rayo:	
a tierra y entre fases:	20 kV
Características constructivas:	
Anchura:	580 mm
Altura:	1690 mm
Fondo:	290 mm
Otras características:	
Salidas de Baja Tensión:	4 salidas (4 x 400 A)



### 8.1.5. Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la apartamento.

#### **Interconexiones de MT:**

Puentes MT Transformador 1: **Cables MT 12/20 kV**

Cables MT 12/20 kV del tipo RH5Z1, unipolares, con conductores de sección y material 1x95 Al.

La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR.

En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable recta y modelo K152SR.

#### **Interconexiones de BT:**

Puentes BT - B2 Transformador 1: **Puentes transformador-cuadro**

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x240Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase + 2xneutro.

#### **Defensa de transformadores:**

Defensa de Transformador 1: **Protección física transformador**

Protección metálica para defensa del transformador.

#### **Equipos de iluminación:**

Iluminación Edificio de Transformación: **Equipo de iluminación**

Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.

Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

### 8.2. Medida de la energía eléctrica

Al tratarse de un Centro de Distribución público, no se efectúa medida de energía en MT.

### 8.3. Unidades de protección, automatismo y control

Este proyecto no incorpora automatismos ni relés de protección.

### 8.4. Puesta a tierra



#### 8.4.1. Tierra de protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc. , así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior

#### 8.4.2. Tierra de servicio

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

### 8.5. Instalaciones secundarias

#### 8.5.1. Armario de primeros auxilios

El Centro de Transformación cuenta con un armario de primeros auxilios.

#### 8.5.2. Medidas de seguridad

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

- 1- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
- 2- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.
- 3- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.
- 4- Los mandos de la aparatación estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparatación protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

### 8.6. Limitación de campos magnéticos

De acuerdo al apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del RD 337/2014, se debe comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.



Mediante ensayo tipo se comprueba que los centros de transformación de Ormazabal especificados en este proyecto no superan los siguientes valores del campo magnético a 200 mm del exterior del centro de transformación, según el Real Decreto 1066/2001:

Inferior a 100  $\mu$ T para el público en general

- Inferior a 500  $\mu$ T para los trabajadores (medido a 200 mm de la zona de operación)

Dicho ensayo tipo se realiza de acuerdo al Technical Report IEC/TR 62271-208, indicado en la norma de obligado cumplimiento UNE-EN 62271-202 como método válido de ensayo para la evaluación de campos electromagnéticos en centros de transformación prefabricados de alta/baja tensión.

En el caso específico en el que los centros de transformación se encuentren ubicados en edificios habitables o anexos a los mismos, se observarán las siguientes condiciones de diseño:

- Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán una disposición en triángulo y formando ternas.
- La red de baja tensión se diseñará igualmente con el criterio anterior.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado lo más posible de estos locales

## 9. CÁLCULOS DE LA ESTACIÓN TRANSFORMADORA

### 9.1. Intensidad de Media Tensión

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

donde:

P potencia del transformador [kVA]

$U_p$  tensión primaria [kV]

$I_p$  intensidad primaria [A]

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 15 kV.

Para el transformador, la potencia es de 400 kVA.

$$I_p = 15'41 \text{ A}$$

### 9.2. Intensidad de Baja Tensión



La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s}$$

donde:

- P potencia del transformador [kVA]
- U<sub>s</sub> tensión en el secundario [kV]
- I<sub>s</sub> intensidad en el secundario [A]

Para el transformador , la potencia es de 400 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

La intensidad en las salidas de 420 V en vacío puede alcanzar el valor

$$I_s = 550'51 \text{ A.}$$

### 9.3. Cortocircuitos

#### 9.3.1. Observaciones

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito. se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.

#### 9.3.2. Cálculo de las intensidades de cortocircuito

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

donde:

- S<sub>cc</sub> potencia de cortocircuito de la red [MVA]
- U<sub>p</sub> tensión de servicio [kV]
- I<sub>ccp</sub> corriente de cortocircuito [kA]

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s}$$

donde:



P	potencia de transformador [kVA]
$E_{cc}$	tensión de cortocircuito del transformador [%]
$U_s$	tensión en el secundario [V]
$I_{ccs}$	corriente de cortocircuito [kA]

**9.3.3. Cortocircuito en el lado de Media Tensión**

Utilizando la expresión 2.3.2.a, en el que la potencia de cortocircuito es de 500 MVA y la tensión de servicio 15 kV, la intensidad de cortocircuito es :

$$I_{ccp} = 20 \text{ kA}$$

**9.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión**

Para el transformador 1, la potencia es de 400 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4%, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 420 V en vacío será, según la fórmula 2.3.2.b:

$$I_{ccs} = 13.78 \text{ kA}$$

**9.4. Dimensionado del embarrado**

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

**9.4.1. Comprobación por densidad de corriente**

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

**9.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica**

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.3.2.a de este capítulo, por lo que:

$$I_{cc(din)} = 16'85 \text{ kA}$$

**9.4.3. Comprobación por sollicitación térmica**

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

$$I_{cc(ter)} = 20 \text{ kA.}$$



**9.5. Protección contra sobrecargas y cortocircuitos**

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

**Transformador**

La protección en MT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador.

La intensidad nominal de estos fusibles es de 50 A.

La celda de protección de este transformador no incorpora relé, al considerarse suficiente el empleo de las otras protecciones.

**Termómetro**

El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

**Protecciones en BT**

Las salidas de BT cuentan con fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida y un poder de corte como mínimo igual a la corriente de cortocircuito correspondiente, según lo calculado en el apartado 8.3.4.

**9.6. Dimensionado de los puentes de MT**

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.



### **Transformador**

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 15'41 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 235 A para un cable de sección de 95 mm<sup>2</sup> de Al según el fabricante.

#### **9.7. Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación.**

##### **Se considera de interés la realización de ensayos de homologación de los Centros de Transformación.**

El edificio empleado en esta aplicación ha sido homologado según los protocolos obtenidos en laboratorio Labein (Vizcaya - España):

97624-1-E, para ventilación de transformador de potencia hasta 1000 kVA

960124-CJ-EB-01, para ventilación de transformador de potencia hasta 1600 kVA

#### **9.8. Dimensionado del pozo apagafuegos**

Se dispone de un foso de recogida de aceite de 600 l de capacidad por cada transformador cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

#### **9.9. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra**

##### **9.9.1. Investigación de las características del suelo**

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ohm·m.

##### **9.9.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.**

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.



Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

Intensidad máxima de defecto:

$$I_{d \max \text{ cal.}} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_n^2 + X_n^2}}$$

donde:

- U<sub>n</sub> Tensión de servicio [kV]
- R<sub>n</sub> Resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
- X<sub>n</sub> Reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
- I<sub>d max cal.</sub> Intensidad máxima calculada [A]

La Id max en este caso será, según la fórmula:

$$I_{d \max \text{ cal.}} = 288,68 \text{ A}$$

Superior o similar al valor establecido por la compañía eléctrica que es de:

$$I_{d \max} = 200 \text{ A}$$

### 9.9.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

### 9.9.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Características de la red de alimentación:

Tensión de servicio: Ur = 15 kV

Puesta a tierra del neutro:

Resistencia del neutro R<sub>n</sub> = 0 Ohm

Reactancia del neutro X<sub>n</sub> = 30 Ohm

Limitación de la intensidad a tierra Idm = 200 A

Tipo de protección:

Intensidad de arranque I'a = 100 A



Tiempo de despeje  $t' = 0,5$  seg

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

$$V_{bt} = 8000 \text{ V}$$

Características del terreno:

Resistencia de tierra  $R_o = 150 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$

Resistencia del hormigón  $R'o = 3000 \text{ Ohm}$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt} \quad (2.9.4.a)$$

donde:

$I_d$  intensidad de falta a tierra [A]

$R_t$  resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

$V_{bt}$  tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}} \quad (2.9.4.b)$$

donde:

$U_n$  tensión de servicio [V]

$R_n$  resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]

$R_t$  resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

$X_n$  reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]

$I_d$  intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

$$I_d = 110,55 \text{ A}$$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

$$R_t = 72,36 \text{ Ohm}$$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una  $K_r$  más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o}$$



donde:

- $R_t$  resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
- $R_o$  resistividad del terreno en [Ohm·m]
- $K_r$  coeficiente del electrodo

Centro de Transformación

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

$$K_r \leq 0,4824$$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 70/25/5/42
- Geometría del sistema: Anillo rectangular
- Distancia de la red: 7.0x2.5 m
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
- Número de picas: cuatro
- Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia  $K_r = 0,084$
- De la tensión de paso  $K_p = 0,0186$
- De la tensión de contacto  $K_c = 0,0409$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.

En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.

En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r \cdot R_o$$

donde:

- $K_r$  coeficiente del electrodo
- $R_o$  resistividad del terreno en [Ohm·m]
- $R'_t$  resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

por lo que para el Centro de Transformación:



$$R'_t = 12,6 \text{ Ohm}$$

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula:

$$I'_d = 200 \text{ A}$$

#### 9.9.5. Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d$$

donde:

$R'_t$  resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

$I'_d$  intensidad de defecto [A]

$V'_d$  tensión de defecto [V]

por lo que en el Centro de Transformación:

$$V'_d = 2520 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d$$

donde:

$K_c$  coeficiente

$R_o$  resistividad del terreno en [Ohm·m]

$I'_d$  intensidad de defecto [A]

$V'_c$  tensión de paso en el acceso [V]

por lo que tendremos en el Centro de Transformación:

$$V'_c = 1227 \text{ V}$$

#### 9.9.6. Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d$$

donde:

$K_p$  coeficiente



$R_o$  resistividad del terreno en [Ohm·m]

$I'_d$  intensidad de defecto [A]

$V'_p$  tensión de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso:

$V'_p = 558$  V en el Centro de Transformación

### 9.9.7. Cálculo de las tensiones aplicadas

#### Centro de Transformación

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

$$t = 0,5 \text{ s}$$

Tensión de paso en el exterior:

$$U_p = 10 * U_{ca} \left[ 1 + \frac{2 * R_{a1} + 6 * R_o}{1000} \right]$$

donde:

$U_{ca}$  valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta

$R_o$  resistividad del terreno en [Ohm·m]

$R_{a1}$  Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

$$V_p = 12036 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$U_{pacc} = 10 * U_{ca} \left[ 1 + \frac{2 * R_{a1} + 3 * R_o + 3 * R'_o}{1000} \right]$$

donde:

$V_{ca}$  valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta

$R_o$  resistividad del terreno en [Ohm·m]

$R'_o$  resistividad del hormigón en [Ohm·m]

$R_{a1}$  Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

$$V_p(\text{acc}) = 29478 \text{ V}$$

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Transformación son inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:



$$V'p = 558 \text{ V} < Vp = 12036 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$V'p(\text{acc}) = 1227 \text{ V} < Vp(\text{acc}) = 29478 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$V'd = 2520 \text{ V} < Vbt = 8000 \text{ V}$$

Intensidad de defecto:

$$Ia = 100 \text{ A} < Id = 200 \text{ A} < Idm = 200 \text{ A}$$

### 9.9.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000V. En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, por normativa de la compañía distribuidora GESA Gas y Electricidad.

La distancia mínima de separación para este Centro de Transformación:

$$D = 20 \text{ m}$$

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

Identificación: 5/22 (según método UNESA)

Geometría: Picas alineadas

Número de picas: dos

Longitud entre picas: 2 metros

Profundidad de las picas: 0,5 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

$$Kr = 0,201$$

$$Kc = 0,0392$$

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

$$Rtserv = Kr \cdot Ro = 0,201 \cdot 150 = 30,15 < 37 \text{ Ohm}$$



Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

#### **9.9.9. Corrección y ajuste del diseño inicial**

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "K" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.



## 10. CONSIDERACIONES FINALES

Todas estas instalaciones tendrán que ser realizadas por empresas debidamente autorizadas por la Consellería de Industria de Baleares, después de que haya sido aprobado por esta Consellería y de que haya recibido conformidad técnica por parte de la empresa suministradora.

Palma de Mallorca, octubre de 2022

El Promotor

El Ingeniero Industrial col.395

Jaume Vidal Gomila





## PLANOS Y DETALLES

ÁMBITO- PREFIJO

**GEISER**

Nº registro

**REGAGE22e00046655772**

CSV

**GEISER-b313-a3ac-52af-4f49-808f-67a5-1575-0bc7**

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

**<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>**

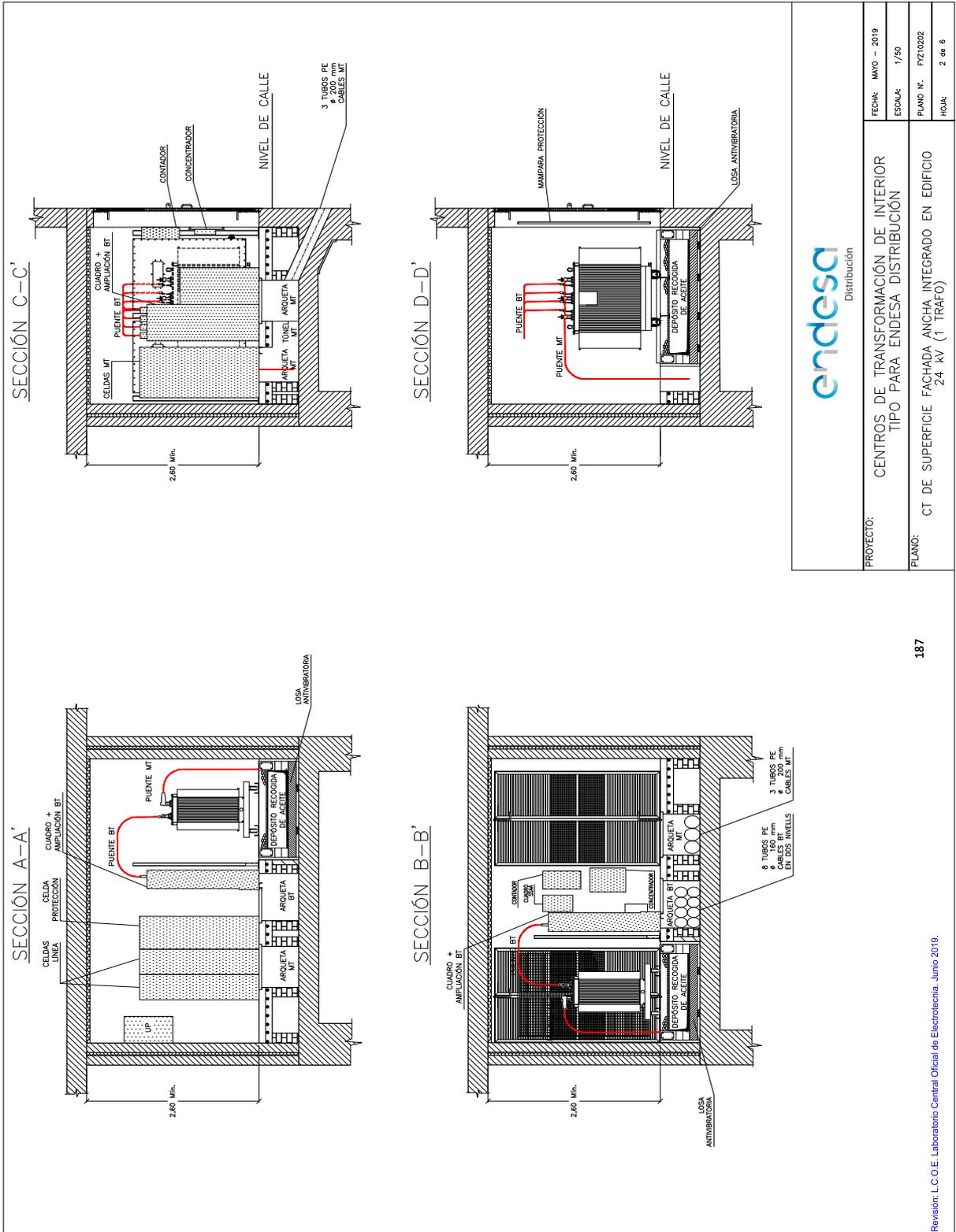
FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

**19/10/2022 09:44:23 Horario peninsular**









PROYECTO:	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE INTERIOR TIPO PARA ENDESA DISTRIBUCIÓN	FECHA:	MAYO - 2019
PLANO:	CT DE SUPERFICIE FACHADA ANCHA INTEGRADO EN EDIFICIO 24 kv (1 TRAF0)	ESCALA:	1/50
		PLANO N.º:	PFC10202
		HOJA:	2 de 6

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE22e00046655772

CSV

GEISER-b313-a3ac-52af-4f49-808f-67a5-1575-0bc7

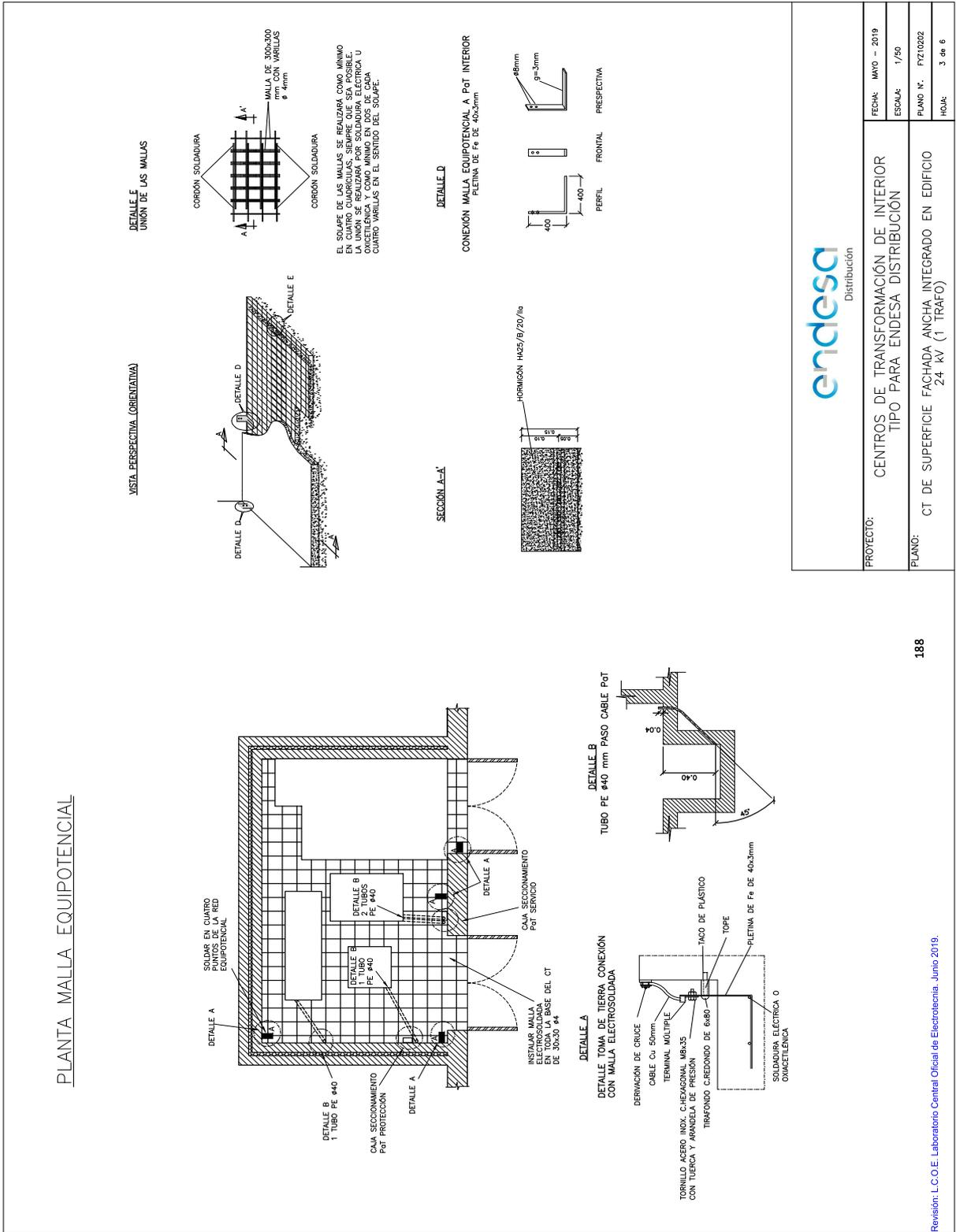
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

19/10/2022 09:44:23 Horario peninsular





GEISER

Nº registro

REGAGE22e00046655772

CSV

GEISER-b313-a3ac-52af-4f49-808f-67a5-1575-0bc7

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

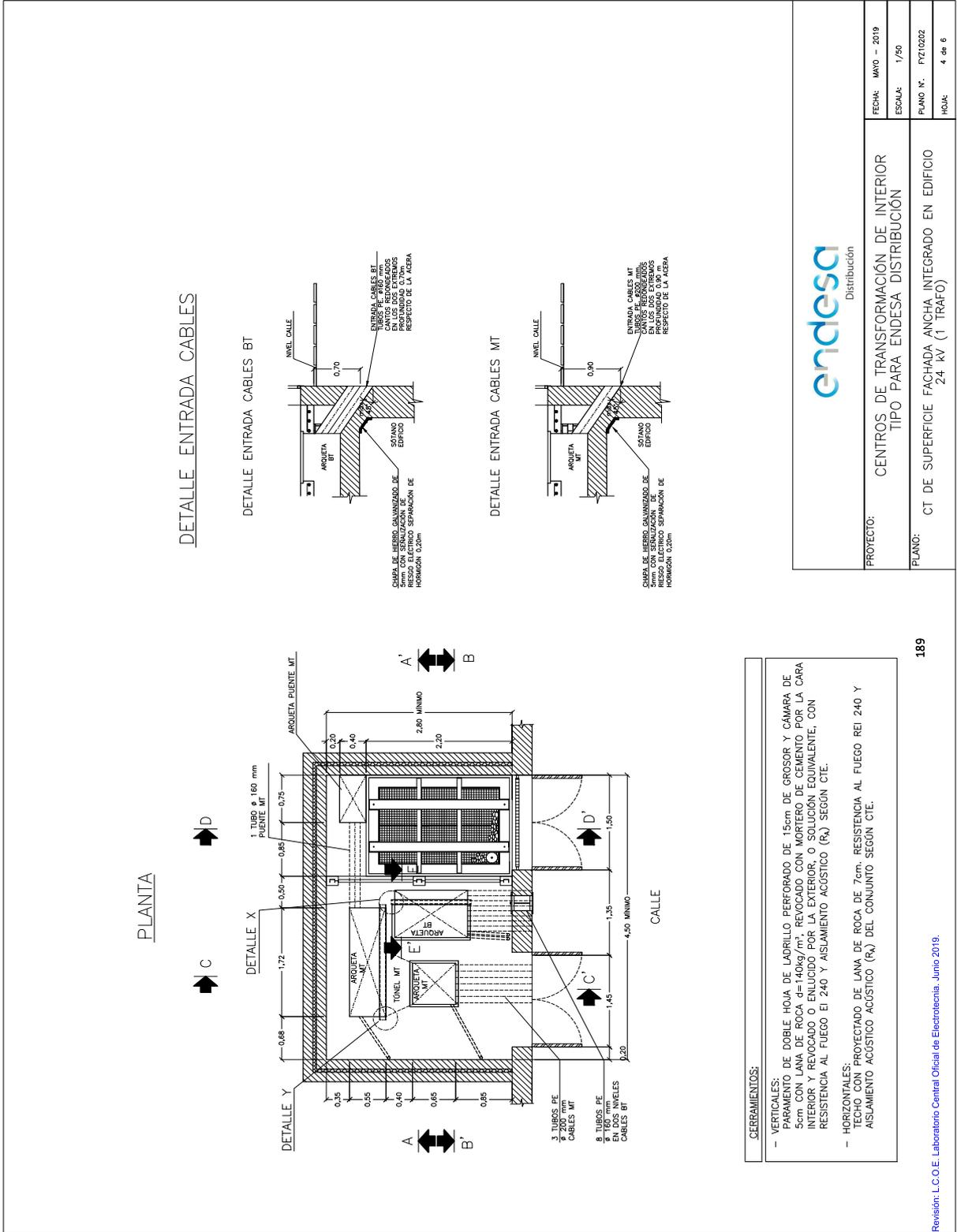
<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

19/10/2022 09:44:23 Horario peninsular



GEISER-b313-a3ac-52af-4f49-808f-67a5-1575-0bc7



ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE22e00046655772

CSV

GEISER-b313-a3ac-52af-4f49-808f-67a5-1575-0bc7

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

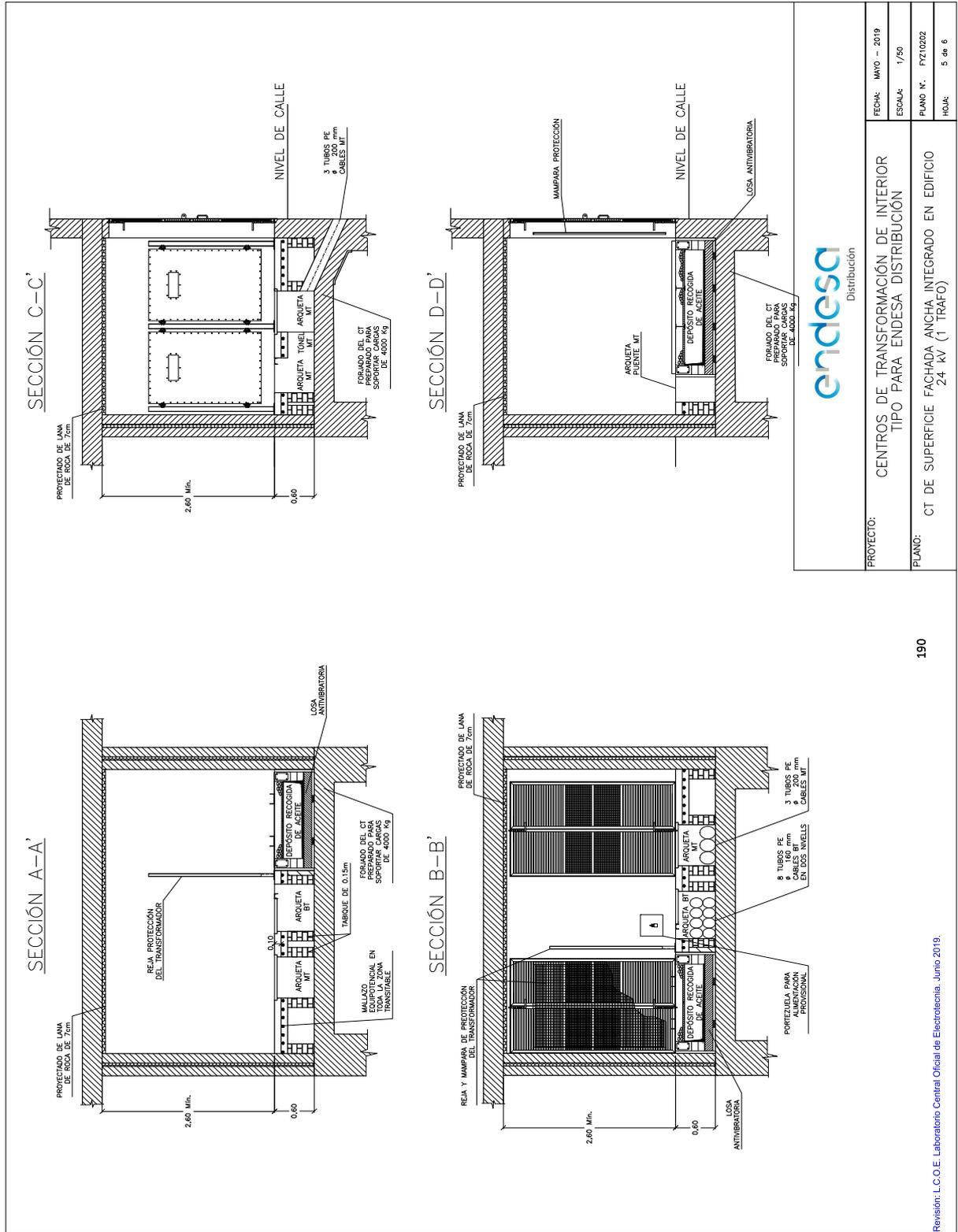
<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

19/10/2022 09:44:23 Horario peninsular



GEISER-b313-a3ac-52af-4f49-808f-67a5-1575-0bc7



PROYECTO:	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE INTERIOR TIPO PARA ENDESA DISTRIBUCIÓN	FECHA:	MAYO - 2019
PLANO:	CT DE SUPERFICIE FACHADA ANCHA INTEGRADO EN EDIFICIO 24 kv (1 TRAF0)	ESCALA:	1/50
		PLANO N.º:	PCT10202
		HOJA:	5 de 6

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE22e00046655772

CSV

GEISER-b313-a3ac-52af-4f49-808f-67a5-1575-0bc7

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

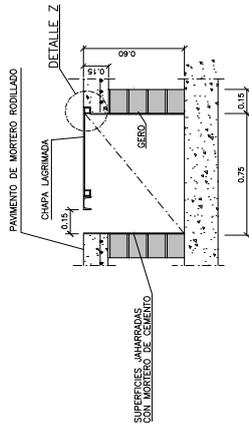
FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

19/10/2022 09:44:23 Horario peninsular



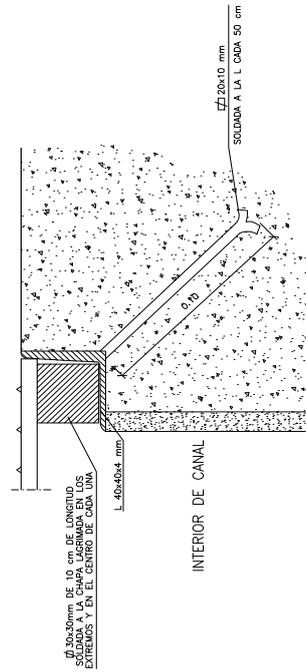
SECCIÓN E-E'

ESCALA: 1:25



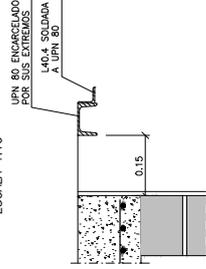
DETALLE Z

S/E



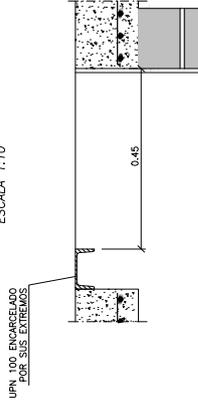
DETALLE X

ESCALA 1:10



DETALLE Y

ESCALA 1:10

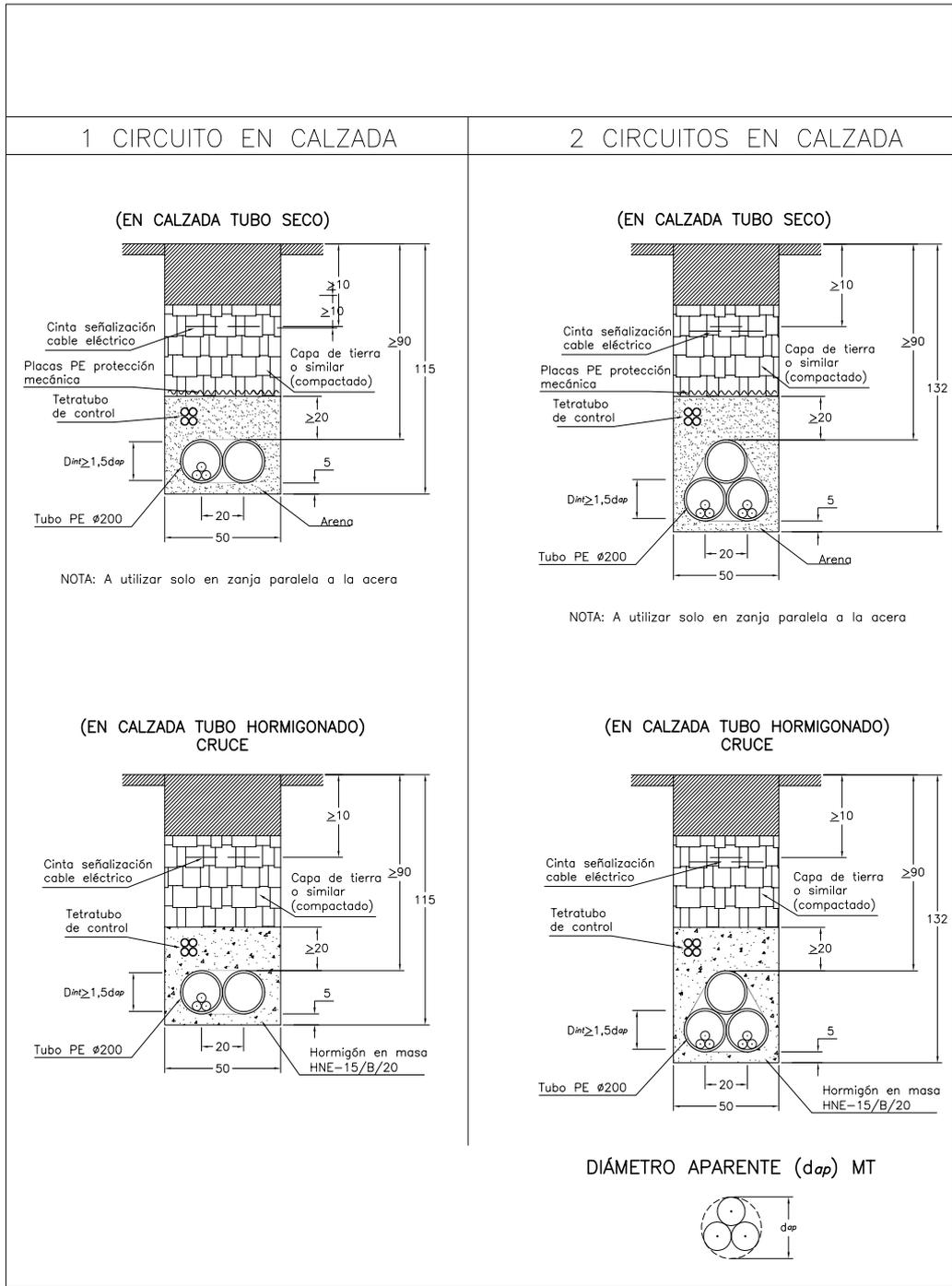


PROYECTO: CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE INTERIOR TIPO PARA ENDESA DISTRIBUCIÓN

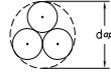
PLANO: CT DE SUPERFICIE FACHADA ANCHA INTEGRADO EN EDIFICIO 24 kV (1 TRAF0)

FECHA: MAYO - 2019  
ESCALA: 1/50  
PLANO N.º: PFT10202  
HOJA: 6 de 6





DIÁMETRO APARENTE ( $d_{ap}$ ) MT



<p>PROYECTO: LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN HASTA 30 kV PARA ENDESA DISTRIBUCIÓN</p>	<p>FECHA: MAYO - 2019</p>
<p>PLANO: ZANJAS EN CALZADA (1 y 2 CIRCUITOS)</p> <p>Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central de Calibración 19/10/2022</p>	<p>ESCALA: 1:25</p>
	<p>PLANO N°. DYZ10103</p>
	<p>HOJA: 1 de 2</p>

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

REGAGE22e00046655772

CSV

GEISER-b313-a3ac-52af-4f49-808f-67a5-1575-0bc7

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

19/10/2022 09:44:23 Horario peninsular



GEISER-b313-a3ac-52af-4f49-808f-67a5-1575-0bc7