



**RED**  
**ELÉCTRICA**  
DE ESPAÑA

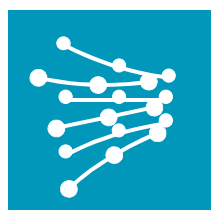
**PROYECTO DE EJECUCIÓN  
PARA LA OCUPACIÓN DE LA ZONA  
DE DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE  
EN LAS ISLAS DE IBIZA Y FORMENTERA**

**CONEXIÓN ELÉCTRICA A 132 kV DOBLE CIRCUITO ENTRE  
IBIZA (SUB. TORRENT) Y FORMENTERA (SUB. FORMENTERA)**

**Provincia afectada  
BALEARES**

**Barcelona, mayo de 2020**

**El Ingeniero Industrial: Alfredo Mas Torres**



**RED**  
**ELÉCTRICA**  
DE ESPAÑA

PROYECTO DE EJECUCIÓN  
PARA LA OCUPACIÓN DE LA ZONA  
DE DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE  
EN LAS ISLAS DE IBIZA Y FORMENTERA

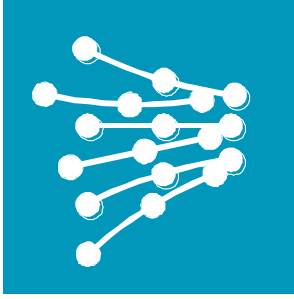
CONEXIÓN ELÉCTRICA A 132 kV DOBLE CIRCUITO ENTRE  
IBIZA (SUB. TORRENT) Y FORMENTERA (SUB. FORMENTERA)

ÍNDICE

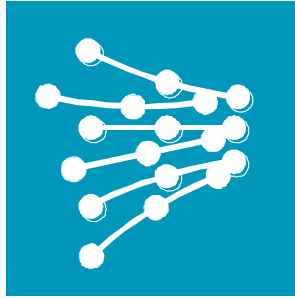
		<u>Nº PÁGINAS</u>
DOCUMENTO 1 .....	MEMORIA.....	87
DOCUMENTO 2 .....	CÁLCULOS.....	28
DOCUMENTO 3 .....	PLANOS .....	28
DOCUMENTO 4 .....	PRESUPUESTO .....	9

Barcelona, mayo de 2020  
El Ingeniero Industrial

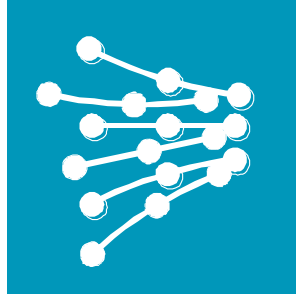
Alfredo Mas Torres  
Colegiado EIC nº 6073



**PROYECTO:** OCUPACIÓN DE LA ZONA DE DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE  
CONEXIÓN ELÉCTRICA A 132 kV, DOBLE CIRCUITO ENTRE IBIZA (SUB. TORRENT)  
Y FORMENTERA (SUB. FORMENTERA)



**PROYECTO:** OCUPACIÓN DE LA ZONA DE DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE  
CONEXIÓN ELÉCTRICA A 132 kV, DOBLE CIRCUITO ENTRE IBIZA (SUB. TORRENT)  
Y FORMENTERA (SUB. FORMENTERA)



**PROYECTO:** OCUPACIÓN DE LA ZONA DE DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE  
CONEXIÓN ELÉCTRICA A 132 kV, DOBLE CIRCUITO ENTRE IBIZA (SUB. TORRENT)  
Y FORMENTERA (SUB. FORMENTERA)



**RED**  
**ELÉCTRICA**  
DE ESPAÑA

PROYECTO DE EJECUCIÓN  
PARA LA OCUPACIÓN DE LA ZONA  
DE DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE  
EN LAS ISLAS DE IBIZA Y FORMENTERA

CONEXIÓN ELÉCTRICA A 132 kV DOBLE CIRCUITO ENTRE  
IBIZA (SUB. TORRENT) Y FORMENTERA (SUB. FORMENTERA)

DOCUMENTO 1  
MEMORIA



## **DOCUMENTO N° 1. MEMORIA**

### **ÍNDICE**

	<u>Nº Páginas</u>
PORTADA E ÍNDICE .....	02
CAPÍTULO 1 GENERAL .....	59
CAPÍTULO 2 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN .....	26
<b><u>TOTAL</u></b>	<b><u>87</u></b>

Barcelona, mayo de 2020  
El Ingeniero Industrial

Alfredo Mas Torres  
Colegiado nº 6073

## **CAPÍTULO 1**

### **GENERAL**

#### **1.1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN**

#### **1.2. OBJETO Y SITUACIÓN ADMINISTRATIVA**

#### **1.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN**

#### **1.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA**

##### **1.4.1. TRAMO SUBMARINO**

##### **1.4.2. TRAMO SUBTERRÁNEO**

#### **1.5. TRAZADO DE LA LÍNEA**

#### **1.6. ZONAS AFECTADAS EN EL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE**

##### **1.6.1. AGUAS INTERIORES**

##### **1.6.2. ZONA MARÍTIMO-TERRESTRE**

#### **1.7. TRABAJOS TEMPORALES EN LA ZONA DE DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE**

##### **1.7.1. CONSTRUCCIÓN DEL TRAMO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA SITUADO EN LA ZONA MARÍTIMO-TERRESTRE**

##### **1.7.2. CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA SUBMARINA.**

##### **1.7.3. MAQUINARIA Y MATERIALES UTILIZADOS**

##### **1.7.4. REPOSICIÓN Y TERMINACIÓN DE LAS ZONAS AFECTADAS**

#### **1.8. PROTECCIÓN PERMANENTE DE LOS CABLES**

##### **1.8.1. PROTECCIÓN EN TIERRA**

##### **1.8.2. PROTECCIÓN EN LA COSTA Y ZONA MARÍTIMA**

#### **1.9. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS DE IMPACTO AMBIENTAL**

##### **1.9.1. MEDIDAS PREVENTIVAS**

##### **1.9.2. MEDIDAS CORRECTORAS**

## 1.1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

RED ELÉCTRICA, de conformidad con lo establecido en los artículos 6 y 34 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico como gestor de la red de transporte y transportista único con carácter de exclusividad, tiene atribuida la función de transportar energía eléctrica, así como construir, mantener y maniobrar las instalaciones de transporte.

RED ELÉCTRICA, en el ejercicio de las anteriores funciones, ha proyectado construir una línea subterránea de transporte de energía eléctrica, de doble circuito a 132 kV, con una longitud aproximada de 37,257 km y 36,968 km cada circuito, que conectará la subestación de ST TORRENT, situada en el término municipal de SANTA EULARIA DES RIU (provincia de Islas Baleares), con la subestación de ST FORMENTERA sita en el término municipal de FORMENTERA (provincia de Islas Baleares), que formará parte de la red de transporte de energía eléctrica en alta tensión en los términos establecidos en la citada Ley 24/2013.

La citada línea eléctrica se encuentra incluida en la “Planificación de la red de transporte de energía eléctrica 2015-2020”, aprobado por Acuerdo del Consejo de Ministros de 16 de octubre de 2015.

REF.	ISLA ORIGEN	ISLA FINAL	SUBEST. ORIGEN	SUBEST. FINAL	KV	Cto	ACTUACIÓN	LONGITUD km total km (cable)	CAPACIDAD DE TRANSPORTE		Fecha Alta/Baja	MOTIVACIÓN										OBSERVACIONES	PLAN 2008-2016	
									INV.	VER.		RRTT	Sds	Flab	Int	ATA	EvCo	EvRe	Alm	ApD				
	Formentera	Ibiza	FORMENTERA	TORRENT	132	1	Nuevo enlace submarino	33	53	53	2016					X							Enlace submarino de 23 km y cable subterráneo de 9,3 km.	2016
	Formentera	Ibiza	FORMENTERA	TORRENT	132	2	Nuevo enlace submarino	33	53	53	2018					X							Enlace submarino de 23 km y cable subterráneo de 9,3 km.	2016

La citada Planificación eléctrica es vinculante para RED ELÉCTRICA como sujeto que actúa en el sistema eléctrico y en su elaboración las Comunidades Autónomas han participado en las propuestas de desarrollo de la red de transporte de energía eléctrica, en cumplimiento de lo dispuesto en la referida Ley 24/2013 de 26 de diciembre y en el 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.

Así mismo, debe tenerse en cuenta que esta instalación está incluida en el Plan Director Sectorial Energético de las Islas Baleares, aprobado mediante el Decreto 96/2005, de 23 de septiembre, y modificado en diciembre de 2014 por el Decreto Ley 3/2014, de 5 de diciembre, de medidas urgentes destinadas a potenciar la calidad, la competitividad y la desestacionalización turística en las Illes Balears, que en su artículo 19, modificó la disposición adicional del citado Decreto 96/2005, en el sentido de que las obras e instalaciones previstas en la planificación estatal obligatoria de las redes de transporte de electricidad y de gas, así como las modificaciones a las subestaciones de distribución de energía eléctrica existentes o planificadas, desarrolladas de acuerdo con las leyes del sector eléctrico y de hidrocarburos, quedan automáticamente incluidas en las determinaciones del Plan director sectorial energético de las Illes Balears que se aprueba mediante este Decreto

con carácter general y, especialmente, en cuanto a los efectos de declaración de utilidad pública energética.

## 1.2. OBJETO Y SITUACIÓN ADMINISTRATIVA

A los efectos previstos en la citada Ley 24/2013, en el 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, constituye el objeto de este Proyecto de Ejecución, a efectos administrativos, la aportación de los datos precisos para la obtención de las correspondientes Resoluciones relativas a:

- Autorización administrativa previa.
- Declaración, en concreto, de Utilidad Pública con los efectos del artículo 56 y siguientes de la ley 24/2013 de 26 de diciembre del Sector Eléctrico.
- Autorización administrativa de construcción.

En el documento nº 6 “Relación de Bienes y Derechos” se describen en sus aspectos material y jurídico los bienes y derechos de necesaria expropiación para la implantación de la instalación eléctrica.

Asimismo, al formar parte la instalación proyectada de la Red de Transporte de energía eléctrica, se hace constar que, a su vez, el presente Proyecto de Ejecución deberá tramitarse expresamente en los correspondientes requerimientos de informes o condicionados a las Administraciones con competencia urbanística y de ordenación del territorio, a los efectos de lo establecido en las disposiciones adicionales duodécima, segunda y tercera de la Ley 13/2003 de 23 de mayo, reguladora del contrato de concesión de Obras Públicas (B.O.E. de 24-05-2003).

En el orden técnico, su objeto es el informar de las características de la instalación proyectada, así como mostrar su adaptación a lo preceptuado en el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT-01 a 09 y al Real Decreto 1432/2008 de 29 de agosto.

### 1.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

La conexión entre las redes de transporte de la isla de Ibiza con la isla de Formentera consiste en un enlace de alta tensión en corriente alterna de 53 MVA de potencia por circuito y 132 kV de tensión, que conectará las subestaciones de Torrent (término municipal de Ibiza, Ibiza) y Formentera (término municipal de Formentera, Formentera).

El cable subterráneo será unipolar de tensión nominal 76/132 kV, conductor de aluminio, aislamiento XLPE y pantalla metálica de cobre.

El cable submarino es tripolar con un cable de fibra óptica instalado dentro de la cubierta del cable.

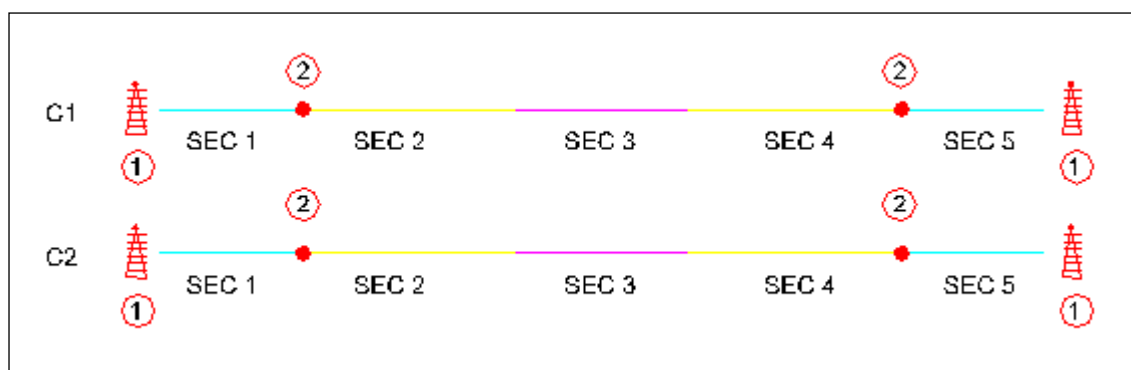
En la siguiente tabla se muestran los tipos de cables para las secciones indicadas anteriormente:

<b>CABLE CIRCUITO 1</b>		
CABLE SUBTERRÁNEO		CABLE SUBMARINO
Ibiza	Formentera	Ibiza - Formentera
Al – 1000 mm <sup>2</sup> (5,33 km)	Al – 1000 mm <sup>2</sup> (4,79 km)	Al 500 mm <sup>2</sup> simple armadura (27,15 km)

<b>CABLE CIRCUITO 2</b>		
CABLE SUBTERRÁNEO		CABLE SUBMARINO
Ibiza	Formentera	Ibiza - Formentera
Al – 1000 mm <sup>2</sup> (5,33 km)	Al – 1000 mm <sup>2</sup> (4,79 km)	Al 500 mm <sup>2</sup> simple armadura (27,15 km)

En la siguiente figura se muestra el diagrama general de la instalación:



Descripción:

- 1 Terminal exterior cable subterráneo.
- 2 Empalme de transición cable submarino / cable subterráneo.
- Sec 1. Tramo subterráneo Ibiza.
- Sec 2. Tramo perforación dirigida submarina Ibiza.
- Sec 3. Tramo submarino poca profundidad.
- Sec 4. Tramo perforación dirigida submarina Formentera.
- Sec 5. Tramo subterráneo Formentera.

Los cables de fibra óptica comunicarán las subestaciones, sirviendo como vías redundantes de control y protección.

## 1.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA

Línea objeto del presente proyecto tiene como principales características las siguientes:

Sistema .....	Corriente alterna trifásica
Frecuencia.....	50 Hz
Tensión nominal de la red: U (U <sub>m</sub> ).....	132 kV
Origen de la línea de alta tensión .....	SE. TORRENT (IBIZA)
Final de la línea de alta tensión .....	SE. FORMENTERA
Nº de circuitos.....	2

### 1.4.1. TRAMO SUBMARINO

Factor de carga .....	100 %
Capacidad de transporte por circuito (planificada) .....	53 MVA
Capacidad de transporte por circuito (calculada) .....	53 MVA
hipótesis de cálculo.....	perforación dirigida de diámetro exterior 50 cm y prof.21,8 m.
Nº de cables por fase.....	tripolar
Tipo de cable .....	TKFA 145 kV 3x1x500 mm <sup>2</sup> AQ + 2xF.O
Cortocircuito en la pantalla	
Intensidad de cc calculada .....	16,48kA
Duración del cortocircuito .....	0,5 s
Temperatura inicial / final en la pantalla.....	81 / 200 °C
Disposición de los cables.....	Tresbolillo
Tipo de canalización .....	directamente enterrado en el fondo marino
Profundidad enterramiento fondo marino .....	1.000 mm
Profundidad máxima cable submarino .....	62 m
Conexión de pantallas .....	both-ends
Origen línea submarina .....	cala Talamanca
Nº unidades origen .....	6 empalmes de transición subterráneo - submarino
Final línea subterránea .....	al suroeste del Penyal des Vi

Nº unidades final.....6 empalmes de transición subterráneo - submarino  
 Nº cámaras de empalme modulares transición subterráneo – submarino SC..... 4  
*Una cámara de empalme en Ibiza ya se encuentra ejecutada.*  
 Empalmes.....De cruzamiento de pantallas en las cámaras de transición.  
 El cable submarino se tenderá en una única tirada siendo los empalmes de fábrica.  
 Longitud de la línea submarina .....27,15 km  
 Provincias afectadas:..... Islas Baleares

#### 1.4.2. TRAMO SUBTERRÁNEO

Factor de carga ..... 100 %  
 Capacidad de transporte por circuito (planificada) ..... 53 MVA  
 Capacidad de transporte por circuito (calculada) ..... 131,8 MVA  
 Perforación horizontal dirigida en paralelo con el  
 DC Mallorca – Ibiza a profundidad de 9 metros  
 Nº de cables por fase..... UNIPOLAR  
 Tipo de cable ..... RHE-RA+2OL 76/132 kV 1x1000KAL+H135  
 Cortocircuito en la pantalla  
 Intensidad de cc calculada ..... 34,91 kA  
 Duración del cortocircuito ..... 0,5 s  
 Temperatura inicial / final en la pantalla..... 83 / 250 °C  
 Disposición de los cables..... Tresbolillo  
 Tipo de canalización ..... tubular hormigonado (tierra)  
 Profundidad de zanja ..... 1.300 mm  
 Conexión de pantallas  
 Circuito I lado Ibiza:.....Cross-Bonding + Cross-Bonding  
 Circuito II lado Ibiza:..... Single-Point + Cross-Bonding + Cross-Bonding  
 Circuito I lado Formentera: ..... Cross-Bonding +Cross-Bonding + Single-Point  
 Circuito II lado Formentera: ..... Cross-Bonding + Cross-Bonding + Single-Point  
 Origen línea subterránea ..... Terminales tipo exterior (soporte exterior REA)  
 Nº unidades terminales origen ..... 6  
 Final línea subterránea ..... Terminales tipo exterior (soporte exterior REA)  
 Nº unidades terminales final ..... 6  
 Nº cámaras de empalme SC..... 23  
 5 en Ibiza ya se encuentran ejecutadas  
 Empalmes..... De cruzamiento de pantallas  
 Nº de empalmes subterráneos..... 69



Longitud de la línea subterránea:

ISLA IBIZA:

Longitud total circuito I: .....5.328 metros  
 Longitud total circuito II: .....5.019 metros  
 Tramo zanja doble circuito: .....173 metros  
 Tramo zanja simple circuito (circuito I): .....4.891 metros  
 Tramo zanja simple circuito (circuito II\*): .....4.866 metros

\* En el circuito II la obra civil está finalizada salvo el tramo doble circuito entre la subestación de Torrente y la cámara de empalme CE01\_2

ISLA FORMENTERA:

Longitud total circuito I: .....4.791 metros  
 Longitud total circuito II: .....4.794 metros  
 Tramo zanja doble circuito: .....4.033 metros  
 Tramo zanja simple circuito (circuito I): .....713 metros  
 Tramo zanja simple circuito (circuito II): .....698 metros

TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS:

Traza Isla Ibiza

Santa Eulària des Riu:.....8.736 metros.  
 Eivissa: .....69 metros.

Traza Isla Formentera

Formentera: .....4.815 metros.

## 1.5. TRAZADO DE LA LÍNEA

El doble enlace HVAC entre Ibiza y Formentera, discurrirá entre las subestaciones de Torrent y Formentera, a través del mar Mediterráneo, estará constituido por los siguientes tramos

- **Tramo subterráneo Ibiza:** entre la subestación de Torrent y la cala Talamanca, mediante cables subterráneos y longitud aproximada de 5,3 km el circuito I y 5 el circuito II (la obra civil de este circuito está ya realizada, a excepción del tramo a la salida de la ST. Torrent).
- **Tramo submarino a través del mar Mediterráneo:** entre la costa de Ibiza (cala Talamanca) y la costa de Formentera (suroeste del Penyal des Vi). Longitud aproximada 27,15 km.
- **Tramo subterráneo Formentera:** entre suroeste del Penyal des Vi y la nueva subestación de Formentera, mediante cables subterráneos y longitud aproximada de 4,8 km el circuito I y II.

En el plano “Planta y perfil longitudinal L002” incluido en el Documento nº 3 – Planos, del presente proyecto, se indica el trazado de la línea.

### TRAMO SUBTERRÁNEO ISLA DE IBIZA

#### • CIRCUITO I:

El trazado subterráneo en la isla de Ibiza comparte trazado en el inicio de la canalización con el circuito II de la L.A.T. Torrent – Formentera y con el enlace doble circuito Mallorca – Ibiza formando un cuádruple circuito (sólo quedaría por construir el circuito I Torrent – Formentera). En p.k. 265 aprox. La zanja gira a la derecha separándose del resto para tomar la calle Torrente y el camino Puig d'en Valls que continúa hasta el cruce con la carretera C-733. Este cruce se hace en perforación dirigida de vaina exterior 560 mm. El trazado continúa campo a través hasta llegar a la calle de Sa Llanera por la que se dirige hasta el cruce con la calle de Jesús (en este punto se aproxima al doble circuito Mallorca – Ibiza y con el circuito II Ibiza – Formentera). El trazado prosigue en simple circuito hasta el cruce con la carretera Des Pouet. A partir de este punto el trazado es paralelo al circuito II (hay varios cruces necesarios para que el circuito I pueda ir por el trazado propuesto) y a la interconexión Mallorca – Ibiza ya ejecutados, llegando por la calle Calandria hasta la Cala Talamanca.

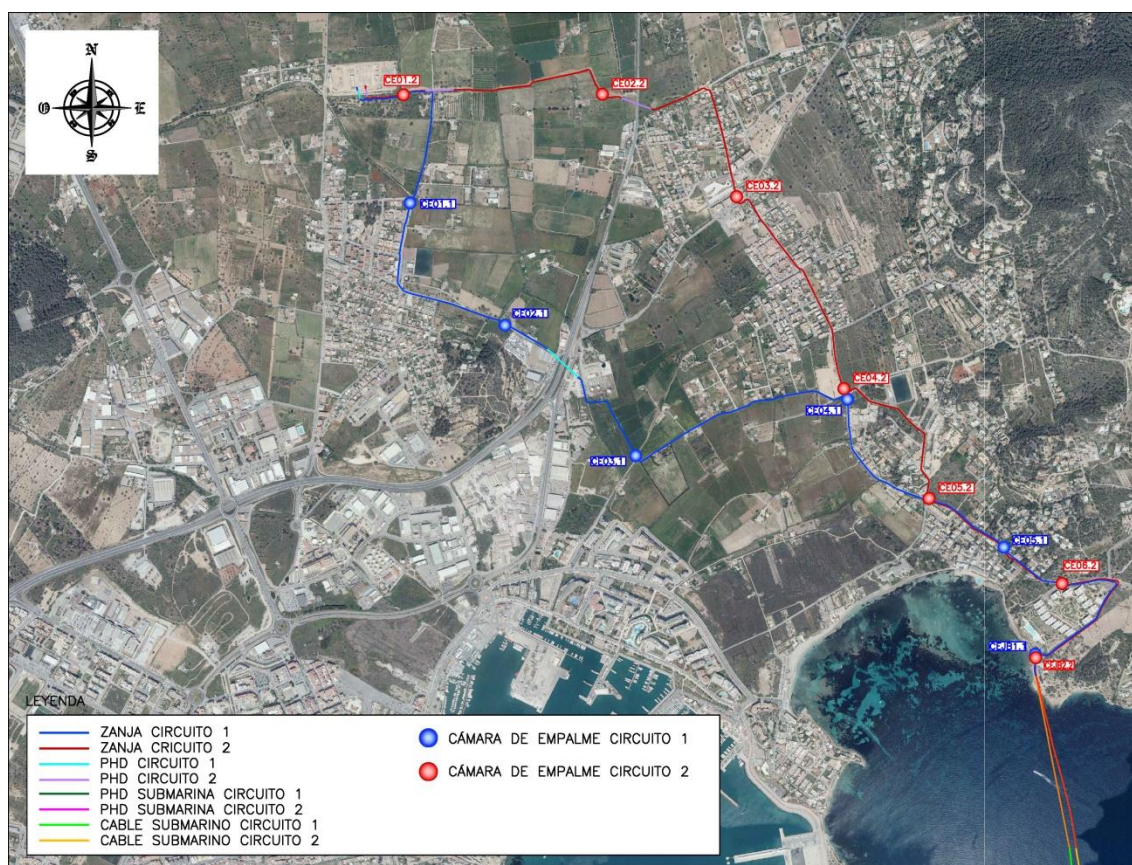
## • CIRCUITO II:

El trazado subterráneo en la isla de Ibiza comparte trazado en su totalidad con el enlace doble circuito Mallorca – Ibiza. La obra civil se encuentra completamente ejecutada excepto la salida de la subestación de Torrent hasta el p.k. 246, donde la nueva canalización se une a la existente y al doble circuito Mallorca – Ibiza ya ejecutado.

Desde la salida de los terminales exteriores de la subestación de Torrent se dirige hacia la carretera C-733 que se pasa en perforación dirigida. Pasada la perforación dirigida se gira a la derecha para coger la calle del Faisán hasta el cruce con la carretera PM-810-1.

La carretera PM-810-1 se cruza en zanja para tomar la calle de Jesús y la calle Calandria que acaba en la cala Talamanca.

La cámara de empalme de transición de cable submarino-subterráneo está ubicada en la parcela anexa a la rotonda de salida de la playa y se encuentra ya ejecutada.



## TRAMO SUBMARINO

El tramo submarino tiene una longitud aproximada de 27,15 km con una profundidad máxima prevista de 62 metros. La profundidad del enterramiento en el lecho marino será de 1 metro.

En la salida de la costa de la isla de Ibiza (cala Talamanca) está previsto realizar una perforación dirigida de aproximadamente 733 metros de longitud paralela a las ya existentes para el enlace Mallorca – Ibiza y para el circuito II del enlace Ibiza - Formentera.

Igualmente a la llegada a la costa de Formentera (al sureste del Penyal des Vi) están previstas dos perforaciones dirigidas de unos 530 metros con un diámetro exterior previsto de 560 mm.

Cada uno de los cables submarinos se tenderá en una pieza o longitud única, no previéndose realizar empalmes en ninguno de los cables submarinos durante el tendido. Estos ya vendrán realizados de fábrica.





## TRAMO SUBTERRÁNEO ISLA DE FORMENTERA

### • CIRCUITO I y II:

Los cables submarinos llegan al sureste del Penyal des Vi junto, superadas las cámaras de transición submarino-terrestre los dos circuitos continúan en canalización compartida de doble circuito hacia la carretera PM-820. Al llegar a esta se gira a la derecha para continuar por el carril bici anexo a la carretera PM-820. En la bifurcación de la carreta PM-820 con la carreta del Ca Marí, la traza gira a la izquierda para incorporarse a esta última. Durante el trazado, al aproximarse a la subestación de Formentera, por la acumulación de servicios en la carretera del Ca Marí, la zanja doble circuito, momentáneamente, se verá obligada a separarse durante 54m en dos zanjas de simple circuito, al final de esta separación la zanja gira a la izquierda para llegar a la subestación de Formentera.



## 1.6. ZONAS AFECTADAS EN EL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE

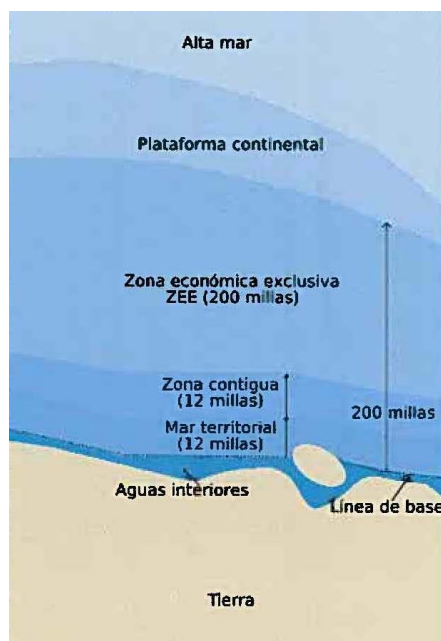
La interconexión submarina entre la Ibiza y Formentera afecta a los siguientes bienes de dominio público marítimo-terrestre:

- **Mar territorial y aguas interiores.**
- **Zona marítimo-terrestre.**

### 1.6.1. AGUAS INTERIORES

Las aguas interiores son las aguas situadas en el interior de la línea de base rectas que delimita el mar territorial. Tienen su límite exterior en el mar territorial y el interior en tierra firme.

En el documento N° 3 “PLANOS” se adjunta varios planos en los que se puede ver la ocupación en estas zonas. En el plano 6827L001 se puede apreciar la planta general en la que se distinguen las zonas de aguas interiores en las llegadas a ambas islas.



En el plano 6827V011 se muestra una planta general con más detalle de la zona de aguas interiores en la isla de Ibiza y la isla de Formentera.

La superficie de ocupación permanente en esta zona es la que se corresponde con el diámetro exterior del cable tripolar submarino a instalar (0,18 m), exceptuando la zona de perforación dirigida cuyo diámetro exterior de la vaina es de 0,5 m

La ocupación permanente total conjunta de la zona de aguas interiores es de 5.195 m<sup>2</sup>

La ocupación referida se limita a la mera ocupación del lecho marino y no supone una ocupación en exclusiva ni excluyente respecto al uso de la superficie.

### 1.6.2. ZONA MARÍTIMO-TERRESTRE

La zona marítimo-terrestre viene definida por el espacio comprendido entre la “Línea de agua” y la “Línea del deslinde del Dominio Público Marítimo-Terrestre DPMT”.

En el documento Nº 3 “PLANOS” se adjuntan los planos 6827V010 y 6827V012 “Zona Marítimo-Terrestre” en la isla de Ibiza y en la isla de Formentera respectivamente. En ellos se indica detalladamente la zona de ocupación permanente y temporal de la zona marítimo-terrestre.

La superficie ocupada dentro de la zona marítimo-terrestre será:

- **Ocupación permanente: 212 m<sup>2</sup>**

De forma general, en el trayecto en zanja la ocupación permanente de ésta es una franja de 1,4 m de anchura, mientras que la ocupación permanente de la línea en zona de perforación dirigida será una franja de 1 m de anchura.

La superficie de ocupación permanente en la isla de Ibiza será de 76 m<sup>2</sup>, mientras que en la isla de Formentera será de 136 m<sup>2</sup>.

- **Ocupación temporal: 655 m<sup>2</sup>**

Para poder ejecutar los trabajos de instalación de los cables de la conexión eléctrica entre la isla de Ibiza y Formentera se necesita una ocupación temporal de la zona marítimo-terrestre para la disposición de equipos tanto en la zona de la Cala Talamanca (en Ibiza) como en la zona Penyal des Vi junto a la Carretera PM-820 (Formentera).

En Ibiza, dado que la Cala Talamanca está parcialmente dentro de la zona de DPMT, habrá una ocupación temporal en zona de DPMT que será de 458 m<sup>2</sup>.

En la isla de Formentera la ocupación temporal consistirá en parte la zona de Penyal des Vi, suponiendo esto una ocupación en zona marítimo-terrestre de 197 m<sup>2</sup>.



## 1.7. TRABAJOS TEMPORALES EN LA ZONA DE DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE

### 1.7.1. CONSTRUCCIÓN DEL TRAMO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA SITUADO EN LA ZONA MARÍTIMO-TERRESTRE

Los trabajos correspondientes al tramo de la línea subterránea situado en la zona marítimo-terrestre consistirán en:

- Realización de la canalización hasta el punto de empalme entre los cables subterráneos y los cables submarinos (B.J. Beach Joint). Esto Incluye la reposición de las zonas afectadas.
- Tendido de cables subterráneos.

A continuación se describen de forma resumida estas actividades:

#### Canalización tramo subterráneo

La zanja tipo simple circuito tendrá unas dimensiones de 700 mm de anchura y 1.300 mm de profundidad. Para la zanja doble circuito las medidas serán 1.400 mm de anchura y 1.300 mm de profundidad. En el documento 3 - Planos se incluyen los planos de las zanjas.

Para el tendido de los cables de potencia se instalarán 3 tubos de 200 mm de diámetro exterior, en disposición al tresbolillo. Los tubos serán tubos rígidos corrugados de doble pared fabricados en polietileno de alta densidad.

Para la colocación de cada terna de tubos se empleará el separador cuyas dimensiones se indican en el plano nº LSSE002 incluido en el documento Nº 3 "PLANOS". Los separadores se instalarán cada metro y en posición vertical de forma que el testigo del hormigón quede en su posición más elevada.

Además de los tubos de los cables de potencia, se colocará dos tubos de polietileno de doble pared de 110 mm de diámetro exterior. Se realizará su transposición en la mitad del tramo "Single Point" (cuando se use este tipo de conexión de pantallas). Este tubo es para la instalación del cable de cobre aislado 0,6/1 kV necesario en el tipo de conexión de las pantallas "Single Point", pero se incluirá aunque no sea éste el tipo de conexión de pantallas utilizado. Además, al igual que los tubos de los cables de potencia, este tubo estará sujeto mediante el mismo separador cuyas dimensiones se indican en el plano nº LSSE002 incluido en el Documento 3 - Planos. Para la instalación de los cables de fibra óptica necesarios para las comunicaciones entre las subestaciones, en el testigo del separador existe un soporte preparado para sujetar los bitubos de telecomunicaciones, de tal forma que se colocará un cuatro bitubos de polietileno de 2 x 40 mm de diámetro exterior en el

soporte de cada terna de tubos. En el caso de las líneas de simple circuito se colocarán cuatro bitubos, sujeto cada uno de ellos en separadores alternos, de tal forma que el separador en su instalación se gira alternativamente de tal forma que el testigo en un soporte queda a la derecha y el siguiente a la izquierda. Los bitubos de telecomunicaciones serán de color exterior verde e interior blanco siliconado y estriado, espesor 3 mm y presión nominal 10 bar.

Los cambios de dirección del trazado del tramo subterráneo se intentarán realizar con radios de curvatura no inferiores a 10 m (50 veces el diámetro exterior del tubo) con motivo de facilitar la operación de tendido. Se deberá tener especial cuidado en la colocación de los tubos evitando rebabas y hendiduras producidas por el transporte de los mismos, realizando una inspección visual antes de montar cada tubo, desechando los tubos que presenten fisuras, aplastamiento o cualquier tipo de defecto.

Las uniones de los tubos deberán tener un sellado eficaz con objeto de evitar que a través de las mismas puedan penetrar materiales sólidos o líquidos procedentes de los trabajos a realizar durante la obra civil o posteriormente que pudieran dificultar el desarrollo normal de las operaciones de tendido de los cables (agua, barro, hormigón, etc.).

Durante el trabajo de colocación de los tubos se deberá instalar en su interior una cuerda guía para facilitar su posterior mandrilado. Estas guías deberán ser de nylon de diámetro no inferior a 10 mm.

Una vez colocados los tubos de los cables de potencia, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederá al hormigonado de los mismos, sin pisar la canalización, vertiendo y vibrando el hormigón de calidad HM-20/B/14 I al menos en dos tongadas. Una primera para fijar los tubos y otra para cubrir completamente los tubos de potencia hasta alcanzar la cota del inicio del soporte de los tubos de telecomunicaciones.

A continuación, se procederá a colocar los tubos de telecomunicaciones en los soportes de los separadores. Durante el trabajo de colocación de los tubos se deberá instalar en su interior una cuerda guía para facilitar su posterior mandrilado. Estas guías deberán ser de nylon de diámetro no inferior a 5 mm.

Una vez colocados los tubos de telecomunicaciones, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederá al hormigonado de los mismos, sin pisar la canalización, vertiendo y vibrando el hormigón de calidad HM-20/B/14 I hasta alcanzar la cota de hormigón especificada según el plano nº LSZ007 (SC) o LSZ006 (DC) incluidos en el Documento 3 - Planos. Finalmente, tanto los tubos de los cables de potencia como los tubos de telecomunicaciones, quedarán totalmente rodeados por el hormigón constituyendo un prisma de hormigón que tiene como función la inmovilización de los tubos y soportar los

esfuerzos de dilatación- contracción térmica o los esfuerzos de cortocircuito que se producen en los cables.

Una vez hormigonada la canalización se rellenará la zanja, en capas compactadas no superiores a 250 mm de espesor, con tierra procedente de la excavación, arena, o “todouno” normal al 95% P,M. (Proctor Modificado). Dentro de esta capa de relleno, a una distancia de 150 mm del firme existente, se instalarán las cintas de polietileno de 150 mm de ancho, indicativas de la presencia de cables eléctricos de alta tensión. Las cintas de señalización subterránea serán opacas, de color amarillo naranja vivo B532, según norma UNE 48103.

Por último, se procederá a la reposición del pavimento o firme existente en función de la zona por la que transcurra la instalación.

Las reposiciones de pavimentos se realizarán según las normas de los organismos afectados, con reposición a nuevo del mismo existente antes de realizar el trabajo. Con carácter general la reposición de la capa asfáltica será como mínimo de 70 mm, salvo que el organismo afectado indique un espesor superior.

En el caso de superficies no pavimentadas, la reposición será a las condiciones iguales a las existentes antes del inicio de los trabajos anteriores a realizar la obra. Las losas, losetas, mosaicos, etc. a reponer, serán de las mismas características que las existentes.

En este caso, durante prácticamente todo el trazado en la isla de Ibiza, el circuito II compartirá trazado y canalización con el enlace a doble circuito 132 kV Mallorca – Ibiza.

### **Tendido de los cables subterráneos**

El tendido de los cables de potencia consiste en desplegar los mismos a lo largo de la línea, pasándolos por los rodillos o tubos situados en la canalización. Antes de empezar el tendido de los cables habrá que limpiar el interior del tubo, asegurar que no haya cantos vivos, aristas y que los tubos estén sin taponamientos. Con este fin antes de iniciar el tendido de los cables se realizará un nuevo mandrilado de todos los tubos de la instalación utilizando los mandriles adecuados a las dimensiones de cada tubo cuyas dimensiones se indican en el documento N° 3 “PLANOS”, en los planos n° LSMA002, LSMA004 y LSMA005.

Igualmente, antes de empezar el tendido de los cables se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el mismo y así mismo poder asignar el extremo de la instalación desde donde se debe realizar el esfuerzo de tiro. En el caso de trazado con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente. Las bobinas se situarán alineadas con la traza de la línea. El ángulo de tiro del cable con la horizontal no será superior a 10°.

Si existiesen curvas o puntos de paso dificultoso, próximos a uno de los extremos de la canalización, es preferible situar la bobina en ese extremo a fin de que el coeficiente de rozamiento sea el menor posible.

El traslado de las bobinas se realizará mediante vehículo transportándose siempre de pie y nunca tumbadas sobre uno de los platos laterales. Las bobinas estarán inmovilizadas por medio de cuñas adecuadas para evitar el desplazamiento lateral. Tanto las trabas como las cuñas es conveniente que estén clavadas en el suelo de la plataforma de transporte. El eje de la bobina se dispondrá preferentemente perpendicular al sentido de la marcha.

En el caso de que la bobina esté protegida con duelas de madera, debe cuidarse la integridad de las mismas, ya que las roturas suelen producir astillas hacia el interior, con el consiguiente peligro para el cable.

El manejo de la misma se debe efectuar mediante grúa quedando terminantemente prohibido el desplazamiento de la bobina rodándola por el suelo. La bobina se suspenderá mediante una barra de dimensiones suficientes que pase por los agujeros centrales de los platos. Las cadenas o sirgas de izado tendrán un separador por encima de la bobina que impida que se apoyen directamente sobre los platos.

Estará terminantemente prohibido el apilamiento de bobinas. El almacenamiento no se deberá hacer sobre suelo blando, y deberá evitarse que la parte inferior de la bobina esté permanentemente en contacto con agua. En lugares húmedos es aconsejable disponer de una ventilación adecuada, separando las bobinas entre sí. Si las bobinas tuvieran que estar almacenadas durante un período largo, es aconsejable cubrirlas para que no estén expuestas directamente a la intemperie.

Para realizar el tendido de los cables se empleará el sistema de tiro con freno y cabrestante. Tanto el cabrestante como la máquina de frenado deberán estar anclados sólidamente al suelo para que no se desplacen ni muevan en las peores condiciones de funcionamiento.

El cabrestante se utilizará para tirar de los cables por medio de cables piloto auxiliares y estará accionado por un motor autónomo. En la placa de características se indicará su fuerza de tracción. Dispondrá de rebobinadora para los cables piloto. También deberá disponer de un dinamómetro con objeto de controlar el esfuerzo de tiro en cada momento y de un mecanismo que interrumpa la tracción automáticamente cuando ésta sobrepase el esfuerzo programado. Antes del inicio de los trabajos de tendido, se procederá al calibrado del limitador de tiro, el cual se realizara en función de las tracciones a realizar.

La máquina de frenado estará compuesta por un sistema de gatos hidráulicos, eje soporte de bobina y dispositivo hidráulico de frenado, debiendo elevar la bobina del orden de 0,10 a 0,15 m respecto del suelo para hacer posible el giro de la misma. Los pies de soporte del eje

deberán estar dimensionados para asegurar la estabilidad de la bobina durante su rotación. El dispositivo de frenado deberá ser reversible, poder actuar de cabrestante en caso de necesidad y disponer de dinamómetro. El cable al salir de la bobina se mantendrá a la tensión mecánica suficiente para que no se produzcan flojedades.

Cuando la bobina esté suspendida por el eje, de forma que pueda hacerse rodar, se quitarán las duelas de protección, de forma que ni ellas ni el útil empleado para desclavarlas puedan dañar al cable, y se inspeccionará la superficie interior de las tapas para eliminar cualquier elemento saliente que pudiera dañar al cable (clavos, astillas, etc.)

Durante el tendido, en todos los puntos estratégicos, se situarán los operarios necesarios provistos de radioteléfonos y en disposición de poder detener la operación de inmediato. Los radioteléfonos se probarán antes del inicio de cualquiera de las operaciones de tendido.

A la salida de la bobina es recomendable colocar un rodillo de mayor anchura con protección lateral para abarcar las distintas posiciones del cable a lo ancho de la bobina.

La extracción del cable se realizará por la parte superior de la bobina mediante la rotación de la misma alrededor de su eje.

Durante el tendido hay que proteger el cable de las bocas del tubo para evitar daños en la cubierta. Para conseguirlo se colocará un rodillo a la entrada del tubo, que conduzca el cable por el centro del mismo, o mediante boquillas protectoras.

Deberá comprobarse que en todo momento los cables se deslizan suavemente sobre los rodillos y tubos.

El desenrollado deberá ser lento, para evitar que las capas superiores penetren entre las inferiores debido a la presión con el consiguiente trabado del cable.

La extracción del cable, tirando del mismo, deberá estar perfectamente sincronizada con el frenado de la bobina. Al dejar de tirar del cable habrá que frenar inmediatamente la bobina, ya que de lo contrario la inercia de la bobina hará que ésta siga desenrollando cable, lo que llevará a la formación de un bucle.

Estará terminantemente prohibido someter al cable a esfuerzos de flexión que pueden provocar su deformación permanente, con formación de oquedades en el aislamiento y la rotura o pérdida de sección en las pantallas.

Se observará el estado de los cables a medida que vayan saliendo de la bobina con objeto de detectar los posibles deterioros.

La tracción de tendido de los cables será como máximo del 60% de la máxima especificada por el fabricante y como mínimo la necesaria para que, venciendo la resistencia en la

máquina de frenado, puedan desplegarse los cables, debiendo mantenerse constante durante el tendido de éstos.

La velocidad de tendido será del orden de 2,5 a 5 m por minuto y será preciso vigilar en todo momento que no se produzcan esfuerzos laterales importantes con las aletas de la bobina.

La unión del cable con el piloto se realizará por medio de un cabezal de tiro y manguito giratorio de modo que el esfuerzo de tiro se aplique directamente al conductor del cable.

Se deberá realizar un estudio de las tracciones necesarias para efectuar el tendido, con el fin de que debido al trazado de la línea, no sea preciso sobrepasar las tracciones antes mencionadas.

Con objeto de disminuir el rozamiento, y por tanto el esfuerzo de tiro, se podrá utilizar grasa neutra en la cubierta exterior del cable antes de introducirlo en el tubo.

Igualmente, para reducir el esfuerzo de tiro se podrán usar arquetas intermedias utilizando rodillos a la entrada y a la salida de los tubos. Los rodillos se colocarán elevados respecto al tubo, para evitar el rozamiento entre el cable y el tubo. En el caso de que las arquetas sean provisionales, se les dará continuidad, una vez tendido el cable, mediante tubos cortados o medias cañas que, a su vez, serán hormigonados.

Se deberá tener especial cuidado cuando el tendido de la bobina llegue a su final, ya que se deberá tener previsto un sistema, que sujete la cola del cable y a la vez mantenga la tensión de tendido.

En el caso de temperaturas inferiores a 5 °C, el aislamiento de los cables adquiere una cierta rigidez que no permite su manipulación. Así pues, cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5 °C no se permitirá realizar el tendido del cable.

Una vez instalado el cable, deben taparse las bocas de los tubos para evitar la entrada de gases, aguas o roedores, mediante la aplicación de espuma de poliuretano que no esté en contacto con la cubierta del cable.

En ningún caso se dejarán en la canalización y zona de elaboración de las botellas terminales los extremos del cable sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos. Lo mismo es aplicable al extremo de cable que haya quedado en la bobina. Para este cometido, se deberán usar manguitos termorretráctiles.

En el extremo del cable en el que se vaya a confeccionar una botella terminal se eliminará una longitud de 2,5 m, ya que al haber sido sometidos los extremos del cable a mayor esfuerzo, puede presentarse desplazamiento de la cubierta en relación con el resto del cable.

## 1.7.2. CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA SUBMARINA.

### 1.1.1.1. Perforación horizontal dirigida

La salida al mar tanto en la isla de Ibiza como en la isla de Formentera está previsto realizarla mediante una perforación dirigida.

La perforación dirigida es una técnica que permite la instalación de tuberías subterráneas mediante la realización de un túnel, sin abrir zanjas y con un control absoluto de la trayectoria de perforación.

Este control permite librar obstáculos naturales o artificiales sin afectar al terreno, con lo cual se garantiza la mínima repercusión ambiental al terreno.

En los planos nº V001 del Documento 3 - Planos, se incluyen las secciones de las perforaciones dirigidas proyectadas para este enlace.

La trayectoria de perforación se realiza a partir de arcos de circunferencia y tramos rectos. Conceptualmente el trabajo es análogo tanto si la salida es submarina (perforación de tierra a mar) como si es subterránea (perforación en tierra). Sus principales características son las siguientes:

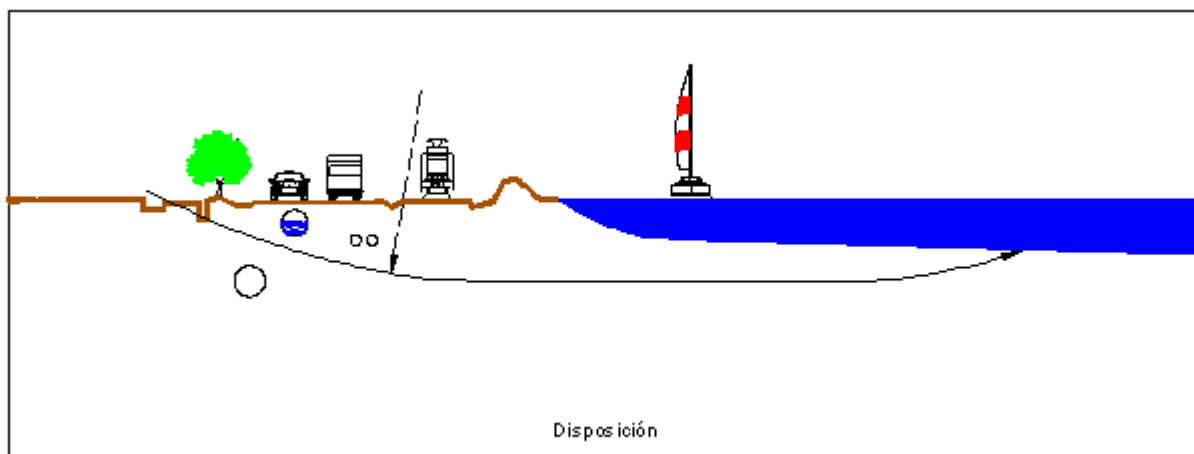
El radio mínimo está condicionado por la flexión máxima de la varillas de perforación y por la flexibilidad del tubo. Para las secciones tipo de perforación horizontal dirigida normalizadas por REE el radio mínimo de curvatura será 250m

El ángulo de ataque depende de la profundidad y longitud de la perforación.

La perforación dirigida se puede ver como una secuencia de cuatro fases:

Fase 1: Disposición.

La perforación puede comenzar desde una pequeña cata, quedando siempre la máquina en la superficie, o bien desde el nivel de tierra. En esta primera fase se determinarán los puntos de entrada y de salida de la perforación, ejecutando las catas si procede, y se seleccionará la trayectoria más adecuada a seguir.

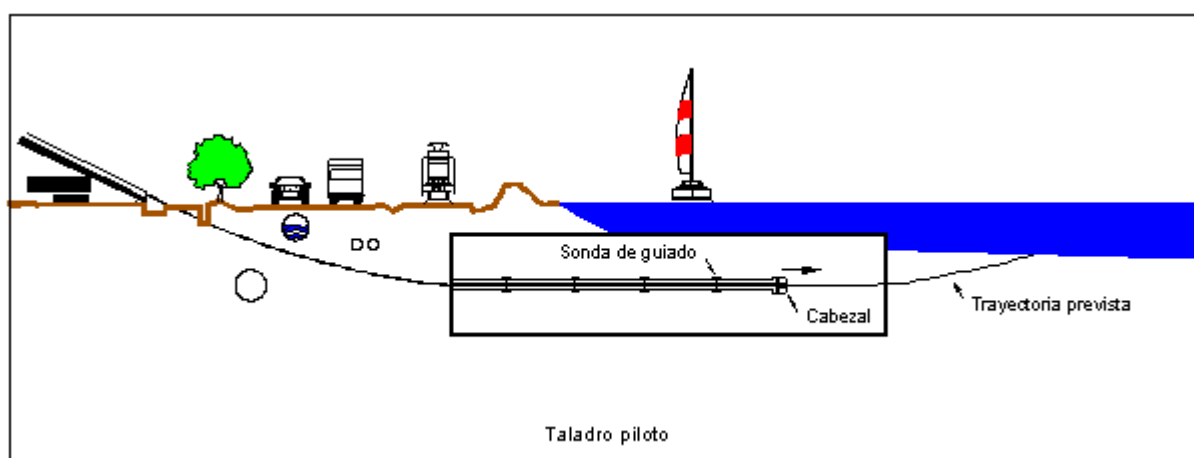


## Fase 2: Perforación piloto

Se van introduciendo varillas, las cuales son roscadas automáticamente unas a otras a medida que va avanzando la perforación. En el proceso se van combinando adecuadamente el empuje con el giro de las varillas con el fin de obtener un resultado óptimo.

Para facilitar la perforación se utiliza un compuesto llamado bentonita. Esto es una arcilla de grano muy fino que contiene bases y hierro. La bentonita es inyectada a presión por el interior de las varillas hasta el cabezal de perforación siendo su misión principal refrigerar y lubricar dicho cabezal y suministrar estabilidad a la perforación. En esta perforación piloto, la cabeza está dotada de una sonda, de manera que mediante un receptor se puede conocer la posición exacta del cabezal.

La perforación piloto se deberá realizar a la profundidad apropiada para evitar derrumbamientos o situaciones donde los fluidos utilizados pudieran salir a la superficie. La trayectoria se puede variar si fuese necesario debido a la aparición de obstáculos en la trayectoria marcada.

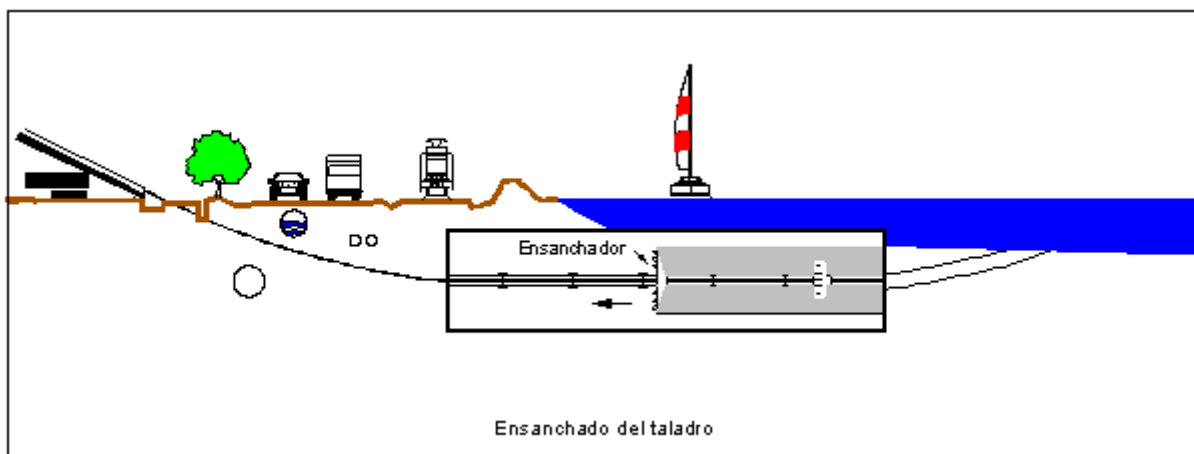




### Fase 3: Escariado

Una vez hecha la perforación piloto se desmonta el cabezal de perforación. En su lugar se montan conos escariadores para aumentar el diámetro del túnel. Se hacen tantas pasadas como sea necesario aumentando sucesivamente las dimensiones de los conos escariadores, y así el diámetro del túnel.

Este proceso se realiza en sentido inverso; es decir, tirando hacia la máquina.

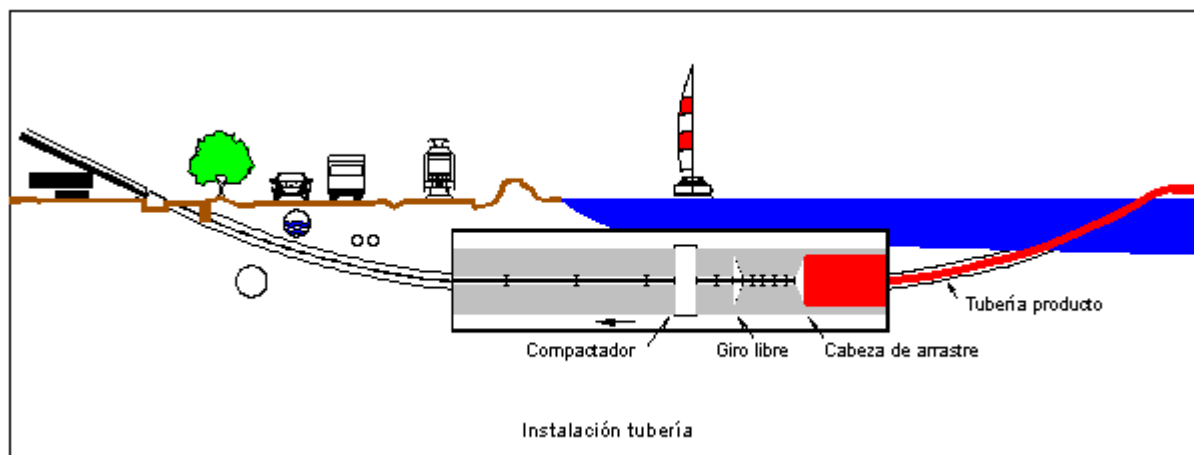


### Fase 4: Instalación de la tubería

Finalmente se une la tubería, previamente soldada por termofusión en toda su longitud, a un cono escariador-ensanchador mediante una pieza de giro libre de modo que va quedando instalada en el túnel practicado.

Los tubos empleados serán de PEHD PE100 en color negro con bandas rojas según Especificaciones Técnicas del REE.

En el interior de cada tubo se instalará una cuerda de nylon de Ø10 mm.



Para este proyecto se proponen las perforaciones dirigidas a la llegada a las costas y para el paso de la carretera C-733 en Ibiza (el circuito I ya se encuentra ejecutado)

#### 1.1.1.2. Pre-inspección de la ruta de los cables submarinos antes del tendido

Inmediatamente antes del tendido de cada cable submarino se realizará una supervisión visual de la ruta de los cables.

Esta operación será desarrollada por un barco de soporte con su propio equipo de posicionamiento dinámico y un adecuado ROV para comprobar la ruta y la presencia de pequeños obstáculos no identificados durante la inspección previa.

#### 1.1.1.3. Operaciones preliminares antes del tendido

Antes del inicio del tendido del cable submarino se realizarán las siguientes operaciones:

- Preparación de las zonas de tierra con rodillos para facilitar el tendido de los cables submarinos hasta el punto de empalme cable submarino / cable subterráneo.
- Instalación de las bobinas adecuadas detrás del punto de empalme cable submarino / cable subterráneo.
- Comprobación del sistema de comunicación por radio entre tierra y los barcos.

#### 1.1.1.4. Procedimiento de tendido de los cables submarinos

Después de la fabricación y ensayos en fábrica de los cables submarinos, éstos serán transferidos a grandes plataformas giratorias en las fábricas y desde allí se cargarán directamente a las plataformas de los barcos encargados del tendido.

Los barcos estarán equipados con sistemas de posicionamiento GPS dinámicos para seguir exactamente las trayectorias prefijadas y mantenerse fijos cuando las condiciones del mar requieran suspender durante unas horas los trabajos de tendido.



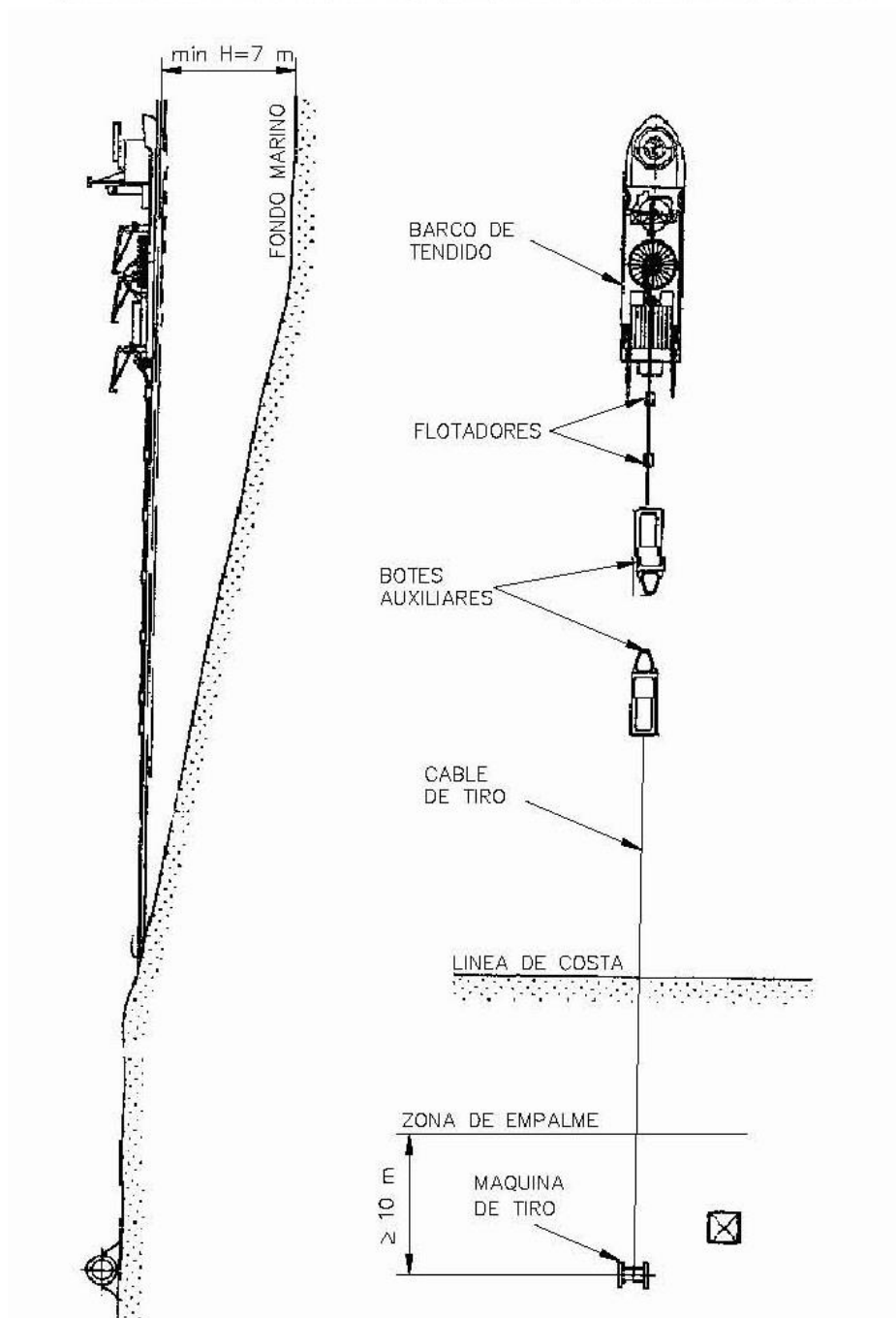
Barco cablero Skagerrak

El método de tendido, a grandes rasgos, puede describirse de la siguiente forma:

Para comenzar las operaciones de tendido el barco se situará lo más cerca posible de la costa en línea con la dirección de la ruta a seguir por los cables. El barco, para mantener la posición preestablecida sin necesidad de muertos o amarres, utilizará su propio sistema de posicionamiento dinámico.

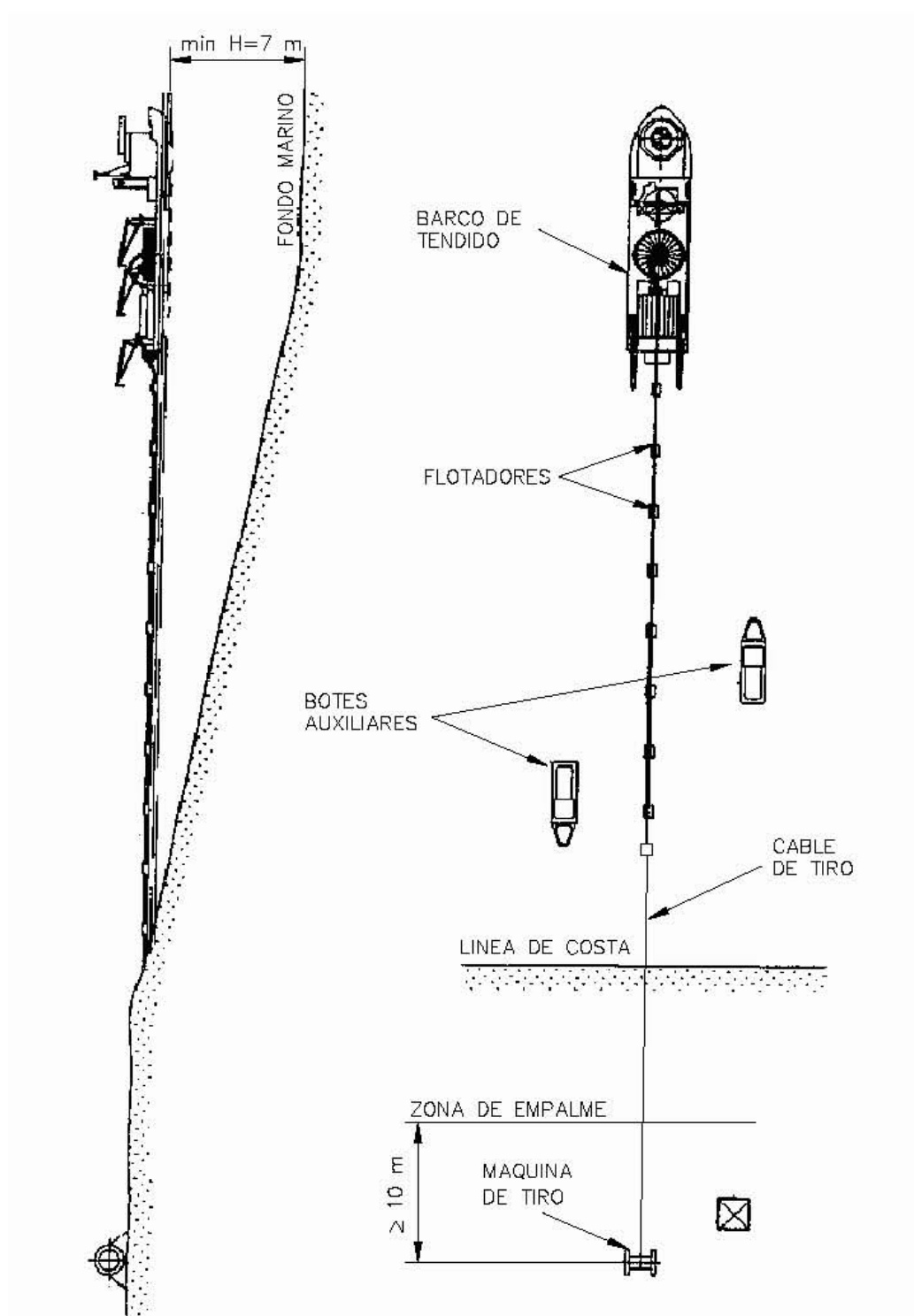
Cuando el barco esté situado correctamente, el cable submarino será lentamente cargado desde el barco con una serie de flotadores hinchables y tendido hacia la costa por medio de botes auxiliares. Del mismo modo, desde la máquina de tiro instalada en tierra, se tenderá un cable piloto de tiro con otro bote auxiliar. El número de botes auxiliares necesarios para realizar esta operación dependerá de las condiciones atmosféricas y la distancia de flotación necesaria.

## INICIO DE LA OPERACIÓN DE FLOTACIÓN EN LA COSTA INICIAL



Cuando se alcance aproximadamente la profundidad de 1,5 – 2 m el cable piloto será conectado al extremo o al cabezal del cable submarino. Entonces se empezará a tirar del cable piloto hasta la máquina de tiro situada en tierra detrás del punto del empalme de transición entre el cable submarino y el cable subterráneo (B.J. Beach Joint), mientras que simultáneamente el barco va entregando más cable en los flotadores hinchables.

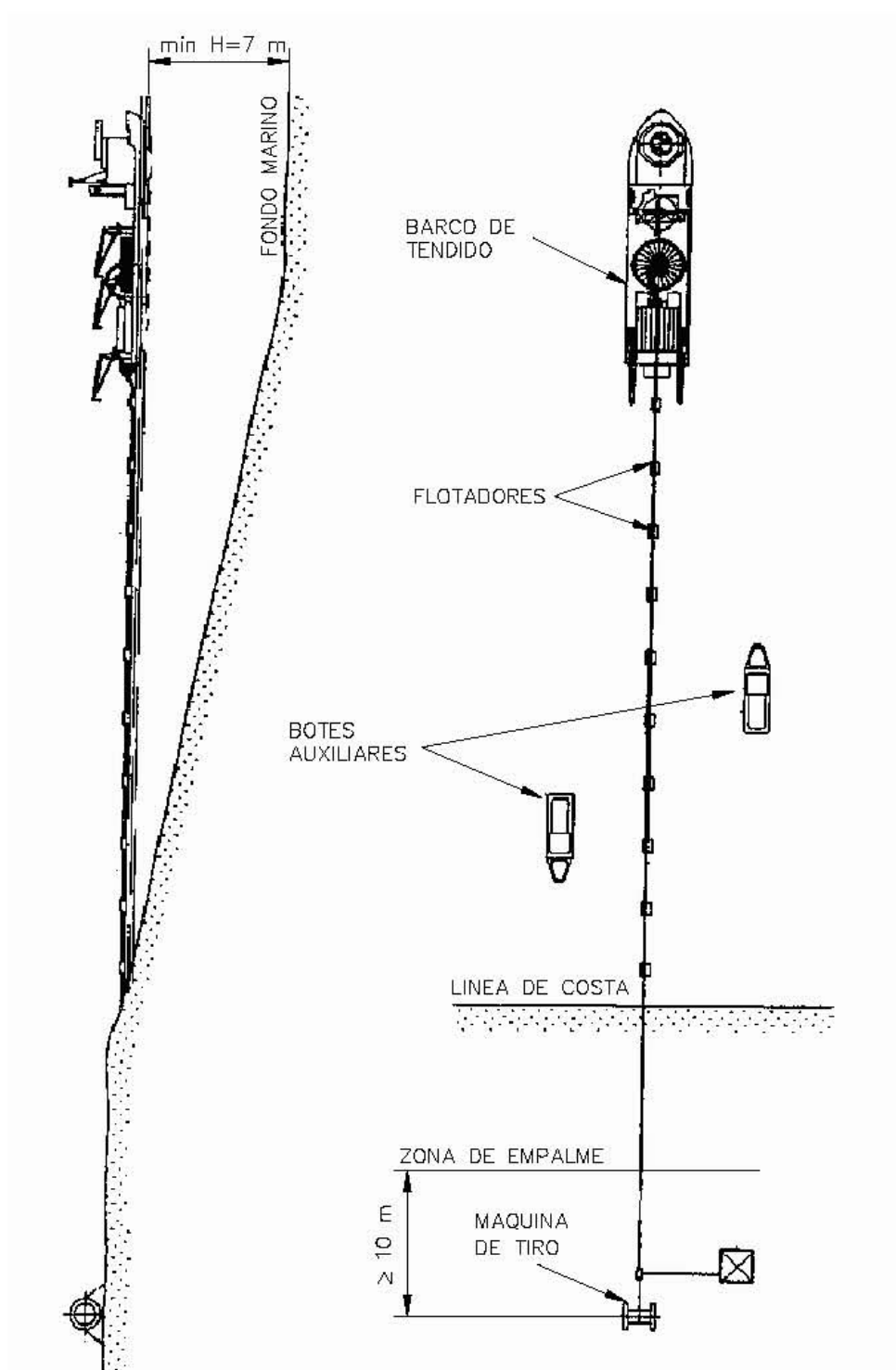
## TIRO DESDE LA MÁQUINA DE TIRO SITUADA EN LA COSTA INICIAL



Desde el punto del empalme de transición (B. J. Beach Joint) hasta la orilla se instalará un camino provisional de rodillos, de tal forma que cuando el extremo del cable submarino llega a la orilla, se van retirando los flotadores hinchables y el cable se coloca sobre los rodillos.

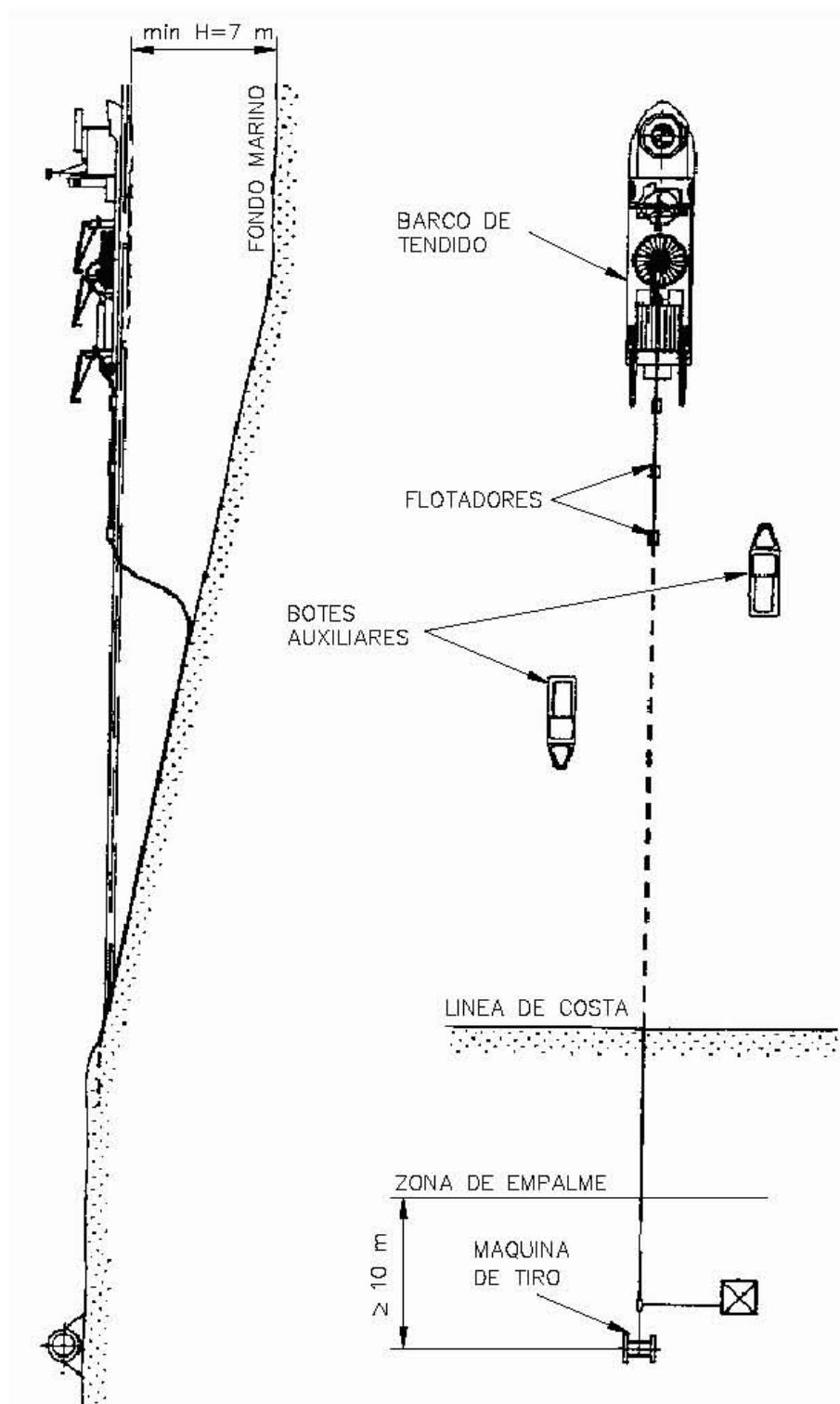
Cuando haya sido tendida la longitud suficiente de cable para realizar los empalmes de transición, se retirará el cable de los rodillos y el extremo o cabezal del cable será entonces anclado a tierra.

#### FINAL DE LA OPERACIÓN DE FLOTACIÓN EN LA COSTA INICIAL



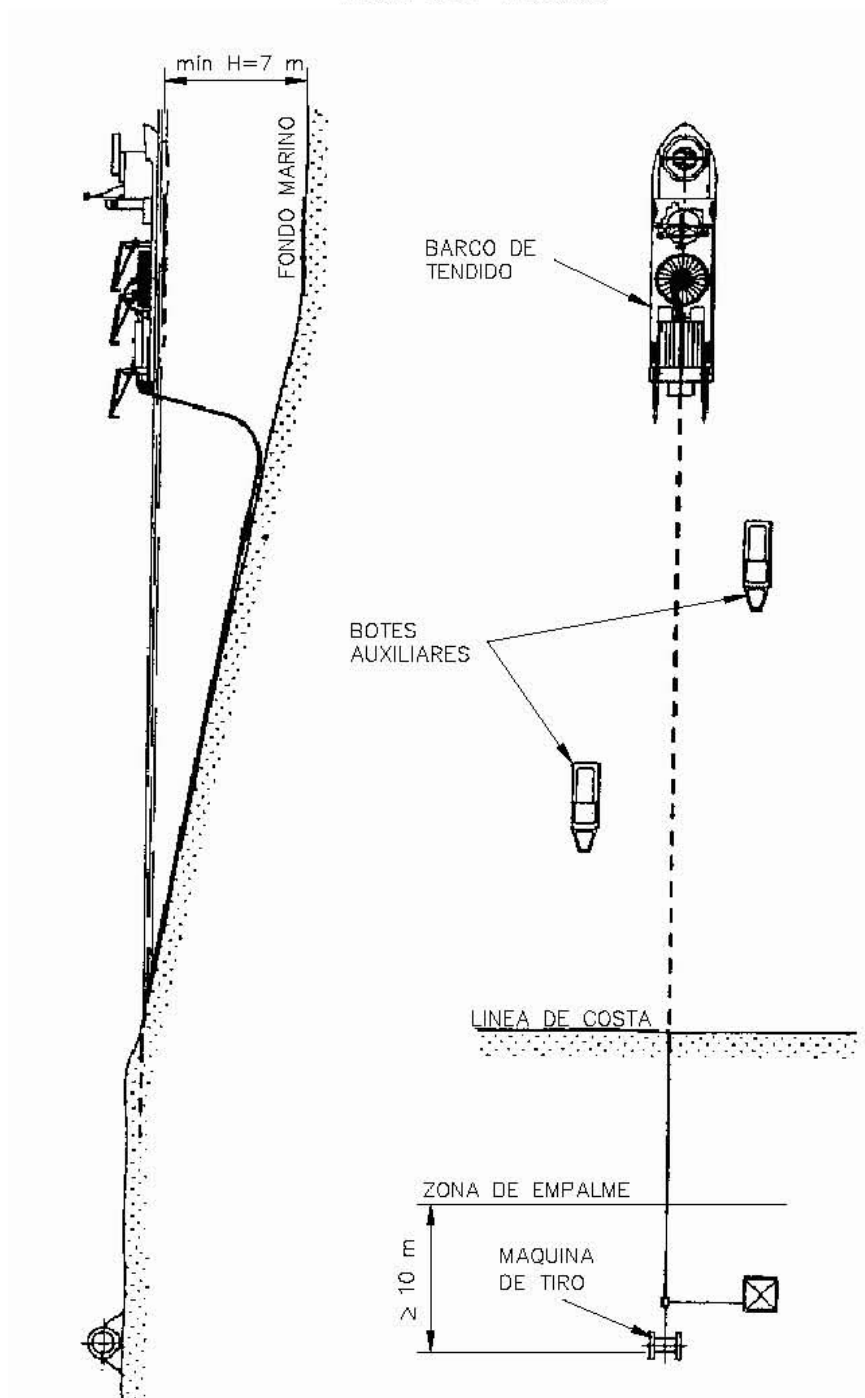
Una vez finalizada la operación de tendido en la costa el cable será sumergido en el fondo del mar por buceadores especializados que irán retirando los flotadores hinchables del cable. La retirada de los flotadores se realizará partiendo del barco hacia la costa, permitiendo así que los submarinistas posicionen el cable en el fondo del mar.

### COLOCACIÓN DEL CABLE EN EL FONDO MARINO



Una vez preparada la salida del cable submarino, el barco procede a recorrer la traza del cable correspondiente hasta la llegada en la costa. Para el tendido del cable el barco avanza lentamente siguiendo la traza del mismo, desenrollando el cable desde la bodega del barco de forma paulatina y ajustada al avance del mismo. El cable abandona la bodega y siguiendo las poleas y guías dispuestas en la cubierta, cuelga por la popa y siguiendo una amplia curva, se deposita en el fondo del mar siguiendo la estela del navío. El peso del cable hace que se sitúe exactamente en la traza definida.

#### INICIO DEL TENDIDO





En su avance el barco de tendido va depositando el cable en el fondo, siguiendo en todo momento la trayectoria prefijada, utilizando para ello el Sistema de Posicionamiento Dinámico. La navegación estará basada en el uso del DGSP (*Diferencial Global Positioning System*). El GPS es un sistema de medida de distancia donde el receptor, situado a bordo del barco de tendido, mide la distancia simultáneamente de todos los satélites GPS sobre el horizonte.

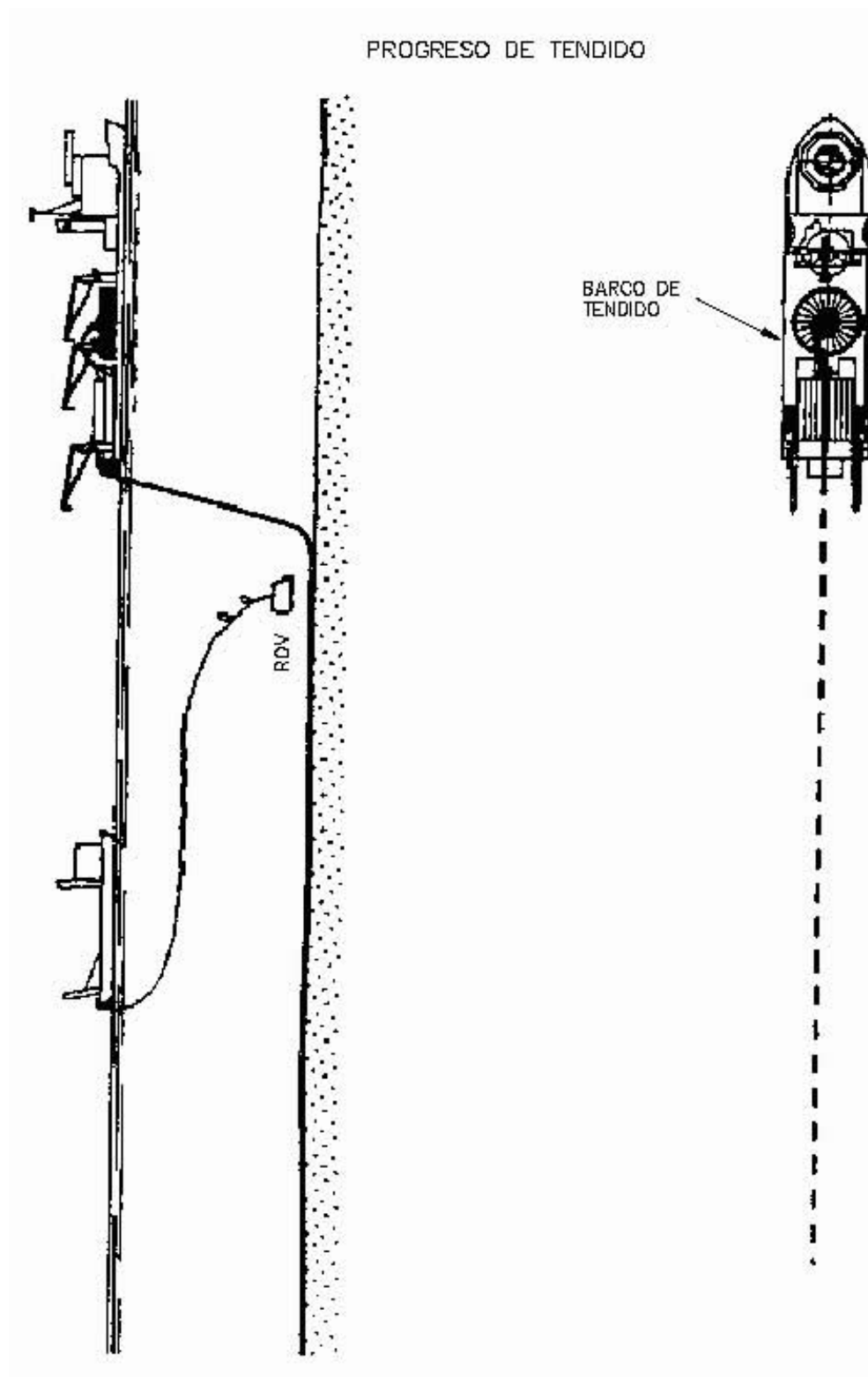
El tendido del cable estará basado en el perfil del fondo marino e información obtenida del informe marino desarrollado antes del tendido, y posterior estudio realizado sobre los parámetros de tendido.

Por lo tanto, para poder comparar los valores pre-calculados y asegurar que el cable es tendido adecuadamente sobre el fondo marino según el trazado previsto, se monitorizará desde el barco cablero con la siguiente información:

- Posicionamiento del barco de tendido
- Posición del vehículo de control remoto (ROV)
- Velocidad de suministro del cable.
- Tensión del cable y ángulo de la bobina de tendido
- Longitud del cable ya tendido
- Profundidad
- Velocidad y dirección del viento.

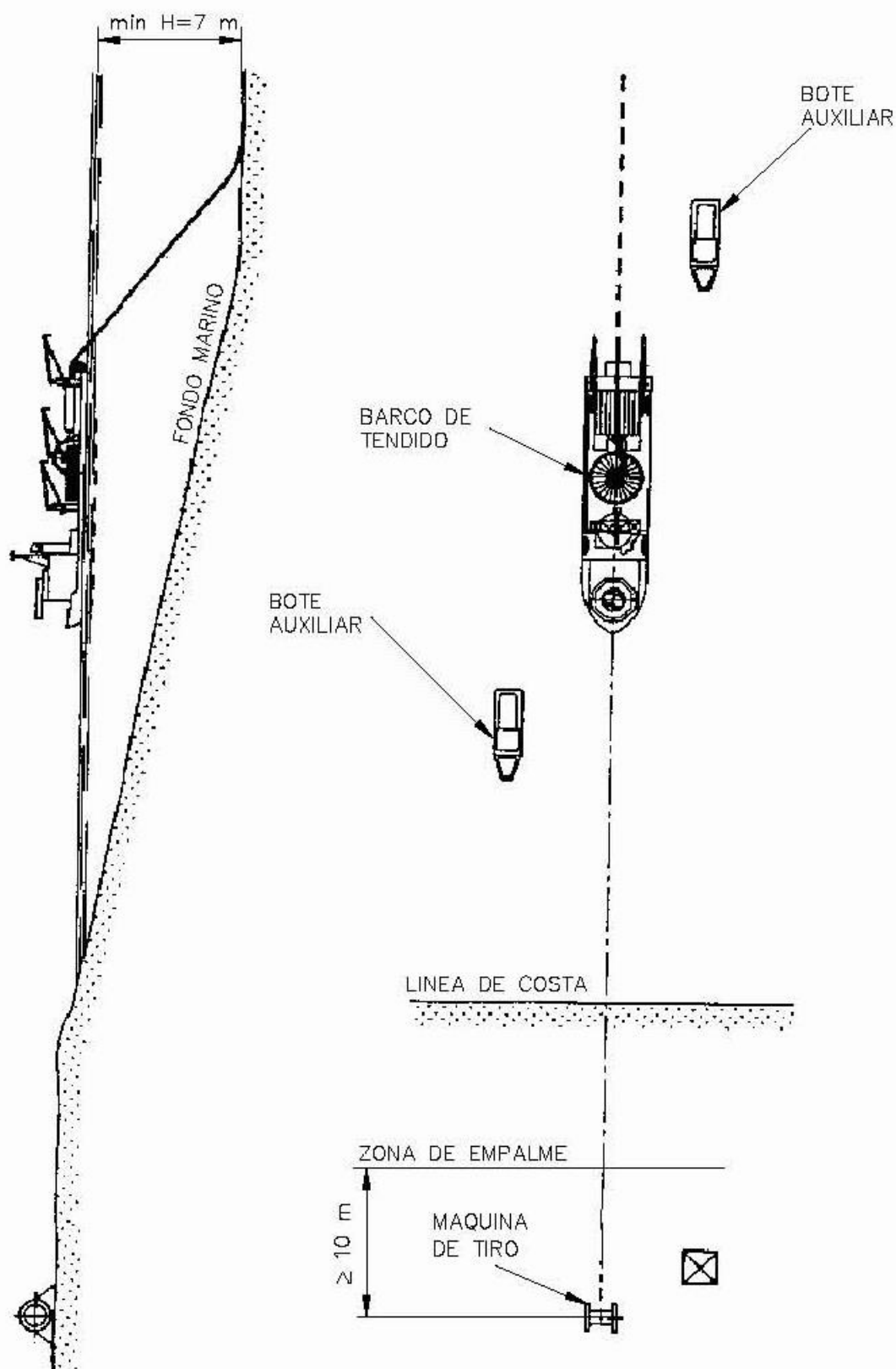
Durante el tendido se realizará una monitorización del posicionamiento del cable en el lecho marino (*touch down monitoring*), es decir, se realizará la detección del punto de contacto o posado del cable, mediante un vehículo de control remoto (ROV) para posibilitar pequeños ajustes de trazado con los que evitar apoyar sobre obstáculos aislados y evitar los “*free spans*” vanos libres entre apoyos del cable en irregularidades locales del fondo marino. El ROV operará desde un barco de apoyo independiente con su propio sistema de posicionamiento dinámico.

Esto se realizará de forma continua salvo en la zona de gran profundidad (y menores irregularidades), con el objeto de reducir al máximo la duración de las campañas de tendido de los cables ya que el ROV tiene mayores restricciones meteorológicas que el barco cablero.

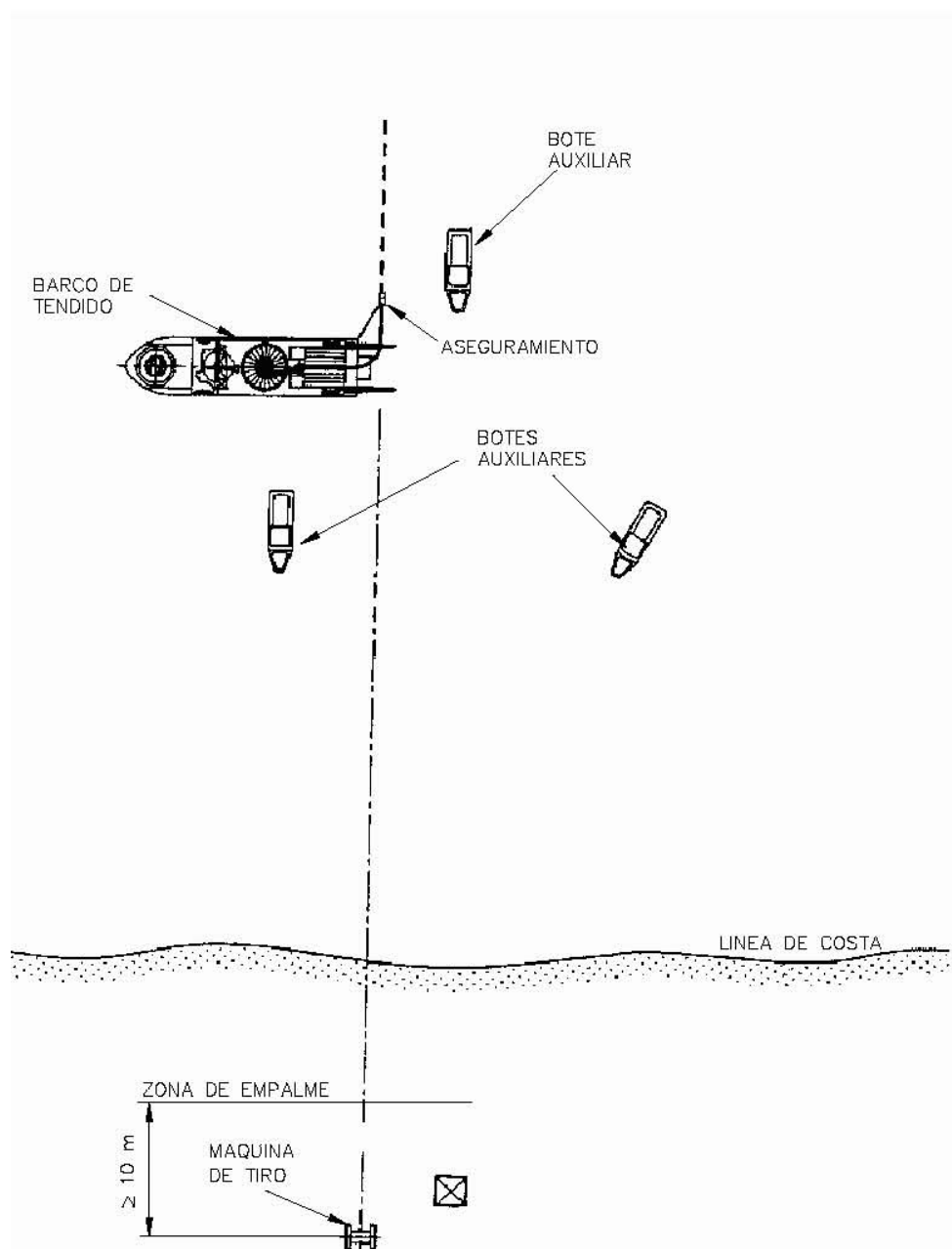


En las proximidades del punto de llegada a tierra y antes de comenzar las operaciones de tierra, el barco se alejará cuidadosamente de la alineación de la ruta final del cable de forma que deje su popa libre para las operaciones de tendido y será situado en su posición final utilizando su sistema de Posicionamiento Dinámico.

## APROXIMACIÓN A LA COSTA FINAL



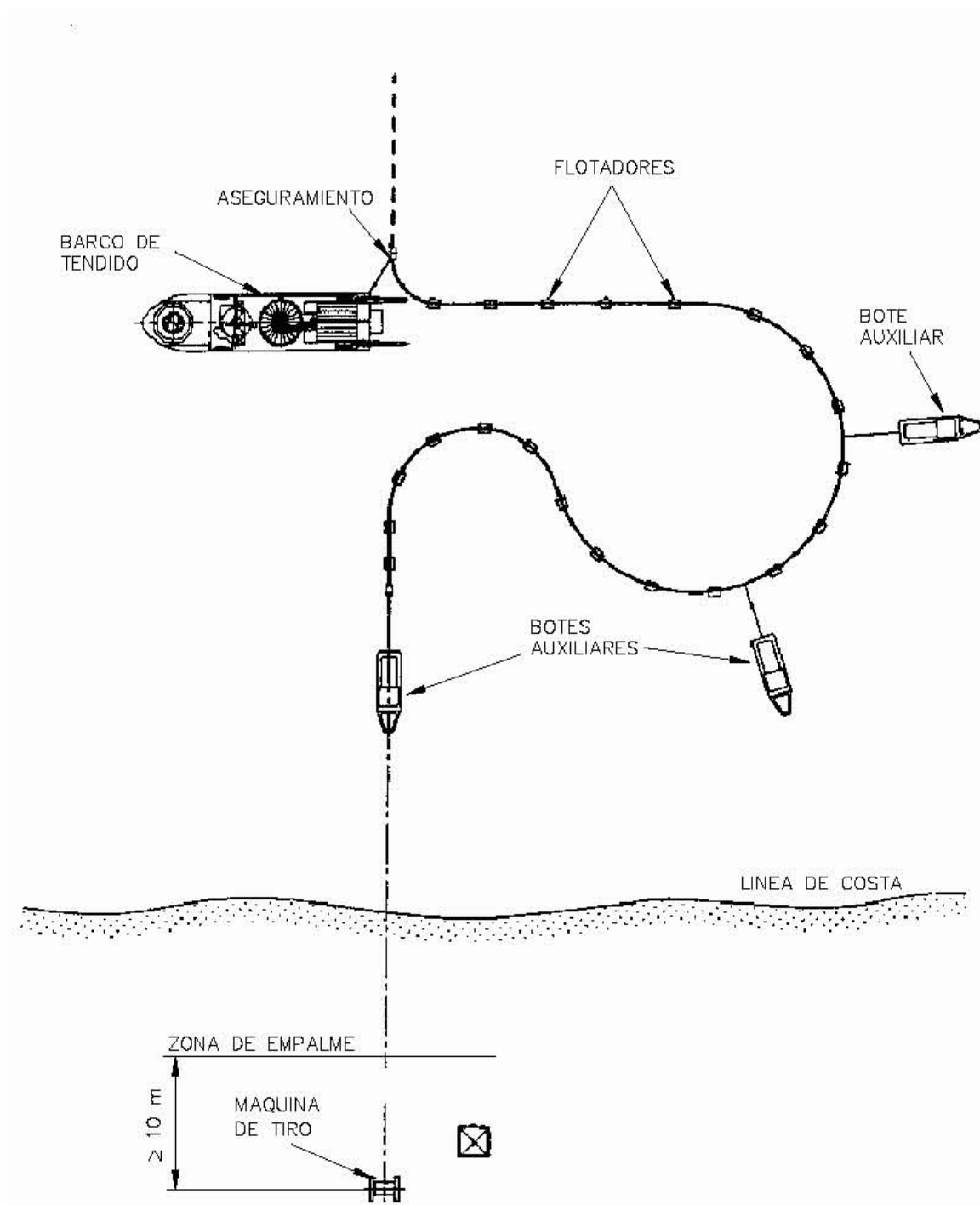
## POSICIONAMIENTO DEL BARCO DE TENDIDO EN LA COSTA FINAL



Cuando el barco esté correctamente asegurado en su posición final, el cable flotará en un amplio bucle con la ayuda de flotadores y buceadores hasta que haya una suficiente longitud de cable fuera del barco.

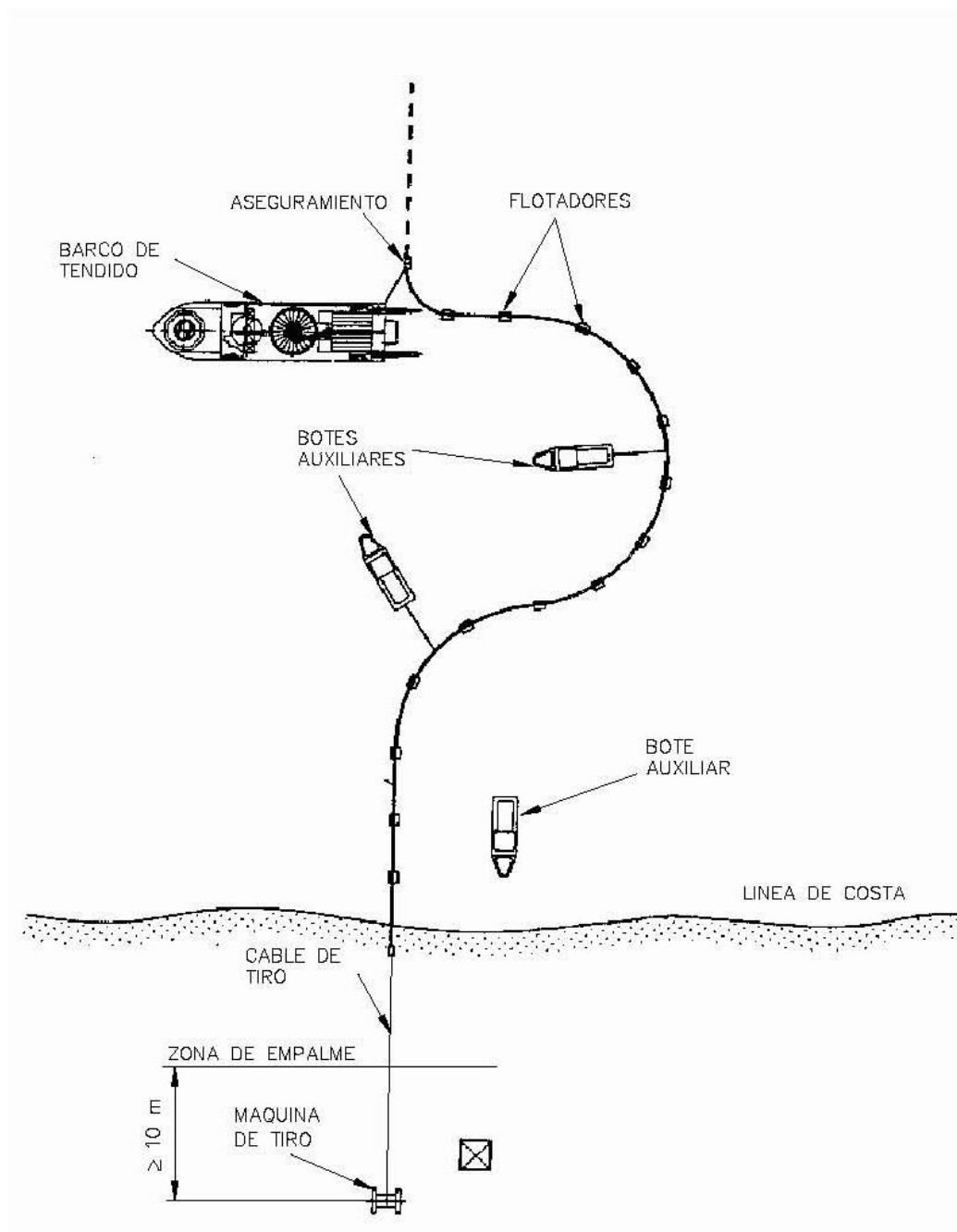
Al ser el cable de mayor longitud que la necesaria para su tendido, el mismo será cortado y sellado a bordo, procediéndose entonces al tendido del lazo mediante botes auxiliares hacia tierra.

## OPERACIÓN DE FLOTACIÓN E INICIO DEL TENDIDO HACIA LA COSTA FINAL MEDIANTE UN BOTE AUXILIAR



Cuando se alcance aproximadamente la profundidad de 1,5 – 2 m el cable piloto será conectado al extremo o cabezal del cable submarino. Entonces, se empezará a tirar del cable piloto desde la máquina de tiro situada en tierra detrás del punto de empalme entre el cable submarino y el cable subterráneo.

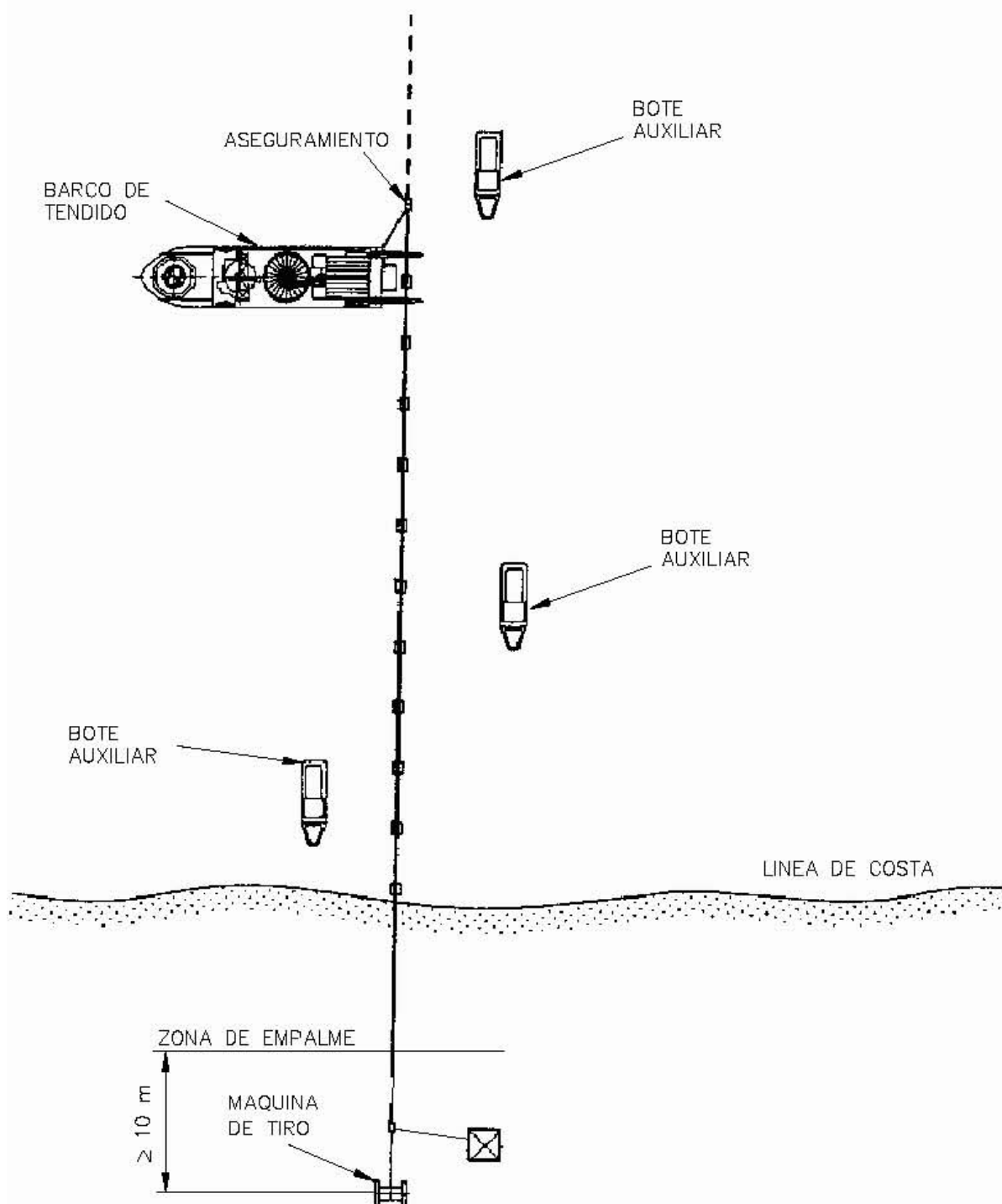
## OPERACIÓN DE FLOTACIÓN Y TENDIDO DESDE LA MÁQUINA DE TIRO SITUADA EN LA COSTA FINAL



Desde el punto del empalme de transición (B. J. Beach Joint) hasta la orilla se instalará un camino provisional de rodillos, de tal forma que cuando el extremo del cable submarino llegue a la orilla, se irán retirando los flotadores hinchables quedando el cable sobre los rodillos.

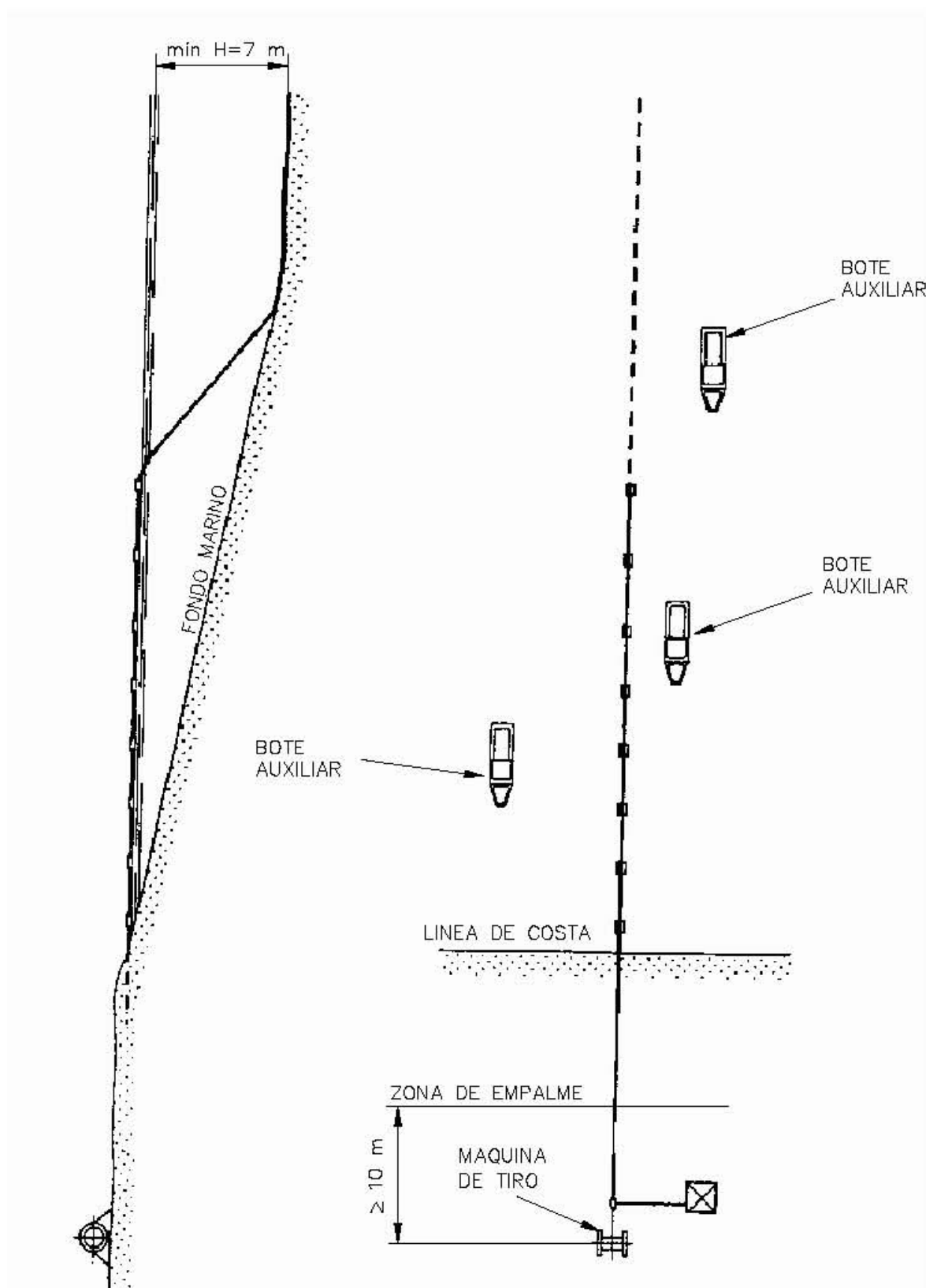
Cuando haya sido tendida la longitud suficiente de cable para realizar los empalmes, se retirará el cable de los rodillos y el extremo o cabezal será asegurado a tierra.

## FINALIZACIÓN DE LA OPERACIÓN DE FLOTACIÓN EN LA COSTA FINAL



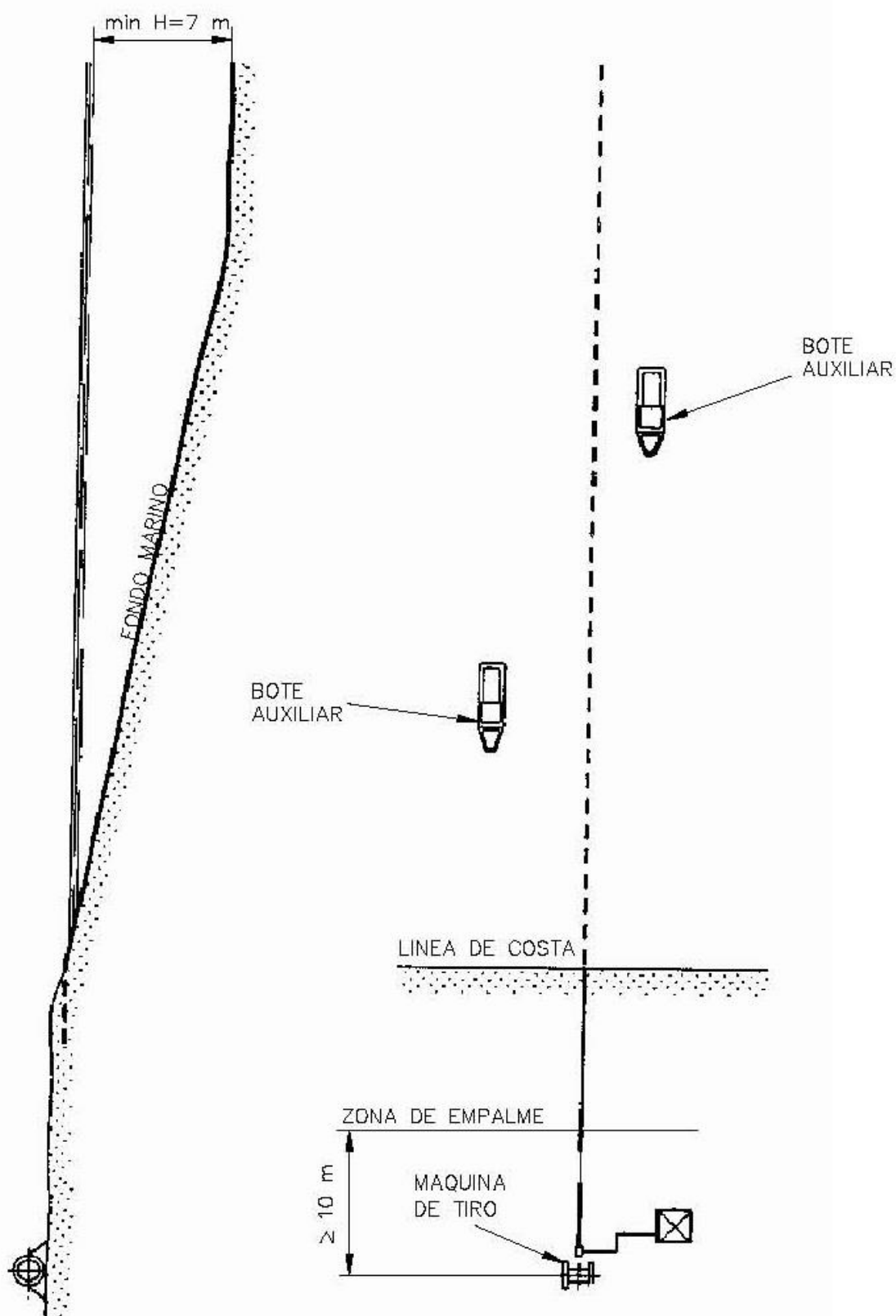
La retirada de los flotadores se realizará partiendo desde el barco hacia la costa, permitiendo así que los submarinistas posicionen el cable en el fondo del mar.

## PROCESO DE COLOCACIÓN DEL CABLE EN EL FONDO MARINO Y RETIRADA DE LOS FLOTADORES EN LA COSTA FINAL





## CABLE TENDIDO EN EL FONDO MARINO DE LA COSTA FINAL



### 1.7.3. MAQUINARIA Y MATERIALES UTILIZADOS

Para la realización de los trabajos de todos los movimientos de tierras se ha de contar con la siguiente maquinaria:

- Retroexcavadoras.
- Camiones.
- 1 Máquina para refinado de capa.
- 1 Rodillo para compactado.
- 1 Máquina de perforación horizontal dirigida.

Para el tendido del cable submarino se usará un equipo compuesto por:

- Barco de tendido.
- Un barco de abastecimiento como apoyo al ROV (vehículo de control remoto).
- Un ROV para seguir los puntos de apoyo del cable.
- Un remolcador para asistir al barco cablero en las situaciones de mal tiempo atmosférico.
- Varios botes hinchables para la llegada y traslado a tierra de los cables
- Un equipo de implantación del cable enterrado en el fondo, dirigido por el equipo de buzos.
- Durante esta operación se utilizarán buceadores para instalar los flotadores y guiar el cable por el lecho marino.

En todo momento se ha de disponer del adecuado material topográfico así como del correspondiente personal técnico.

Con el fin de mantener un nivel de seguridad suficiente, el paso a las zonas afectadas por las obras se verá restringido, de forma temporal, durante el período de éstas para lo cual se vallará todo el perímetro afectado.

### 1.7.4. REPOSICIÓN Y TERMINACIÓN DE LAS ZONAS AFECTADAS

Las zonas afectadas por la zanja quedarán de manera idéntica a su estado antes de la excavación, pues el relleno de dicha zanja se realizará con el mismo material que se quitó, el cual será debidamente compactado. El material sobrante después del relleno de la zanja (arena en el caso de la playa), debido a que el buen estado del entorno no permite su esparcimiento en la zona, será transportado al correspondiente vertedero autorizado.

## 1.8. PROTECCIÓN PERMANENTE DE LOS CABLES

### 1.8.1. PROTECCIÓN EN TIERRA

El tipo de canalización empleado para este enlace, como ya ha sido descrito anteriormente, es una conducción en zanja con los cables entubados y los tubos embebidos en hormigón.

En el documento Nº 3 “PLANOS” se adjuntan los planos de las diferentes secciones tanto de zanja como de perforación dirigida.

### 1.8.2. PROTECCIÓN EN LA COSTA Y ZONA MARÍTIMA

Los cables submarinos irán enterrados a 1 metro bajo terreno arenoso en profundidades de hasta 70 metros, y a 60 cm bajo terreno arenosos en profundidades superiores.

El método proyectado de soterramiento de los cables en el fondo se denomina “*Jetting*”, y se realizará posteriormente al tendido. Se utilizará un barco desde el que se manejará remotamente un vehículo submarino que descenderá hasta colocarse sobre el cable. El citado submarino irá provisto de un mecanismo de chorros de agua a alta presión, que licuará el terreno bajo y alrededor del cable, permitiendo que el cable se hunda a través de los sedimentos en suspensión hacia el fondo de la zanja según el mecanismo avanza hacia adelante. Cuando la máquina se haya desplazado suficientemente para que la presión del agua en la zanja sea la normal, los sedimentos en suspensión se asentarán en el fondo, solidificándose de nuevo y rellenando por sí mismos la zanja.

Este método es válido para la parte del trazado con sedimentos arenosos o blandos. En algunos lugares del fondo con arcillas duras o rocas para alcanzar la profundidad deseada pueden ser necesarias operaciones de “*Trenching*” de forma puntual, es decir, la utilización de un tipo de excavadora submarina con cuchillas rotatorias.

En los tramos menos profundos, cerca de las costas, debido al mayor peligro de agresión externa podrían ser necesarios otros métodos adicionales de protección, como la instalación de conchas de acero fundido, matrices de cemento o mediante “*cutting*” (realización de una zanja cortando los sedimentos del fondo marino).

Tanto en la llegada a la playa de Cala Talamanca como a la zona Penyal des Vi la llegada será en perforación dirigida.

#### 1.8.2.1. Excavación de las zanjas mediante “*jetting*”

Una vez se termina la perforación dirigida descrita en el apartado 1.7.2.1 el cable pasa a ser enterrado en el fondo del mar por medio de distintos equipos que utilizarán bombas de succión y equipos de chorro de agua para enterrar los cables.

El equipo utilizado normalmente para la apertura de la zanja son los de chorro de agua, siendo el adoptado en el presente proyecto, que mediante el bombeo a presión de agua abre la zanja, siguiendo el procedimiento del “*jetting*”.

Este método consiste una máquina de bombeo que abre la zanja, fluidificando el fondo marino en una columna del ancho necesario para la implantación del cable, para ello se usan dos tipos de equipo submarino, que van provistos de un mecanismo de chorros de agua a alta presión, mediante los cuales se licuará el terreno bajo y alrededor del cable, permitiendo que éste se hunda a través de los sedimentos en suspensión hacia el fondo de la zanja según el mecanismo avanza hacia delante.

Cuando la máquina se haya desplazado suficientemente para que la presión del agua en la zanja sea la normal, los sedimentos en suspensión se asentarán en el fondo, solidificándose de nuevo y rellenando por si mismos la zanja, dado que en paralelo los laterales del surco abierto se hunden sobre los cables inmediatamente después de que se deposite éste en el fondo del mismo.

Con este método, el surco tendrá exclusivamente el ancho preciso para que penetre el cable a través de los sedimentos movilizados, en una anchura de 30-40 centímetros y con una profundidad por debajo del fondo marino de un máximo de dos metros hasta los 30 metros de profundidad y de un metro hasta los 800 metros de profundidad,

Donde la profundidad del mar lo permita, es decir para profundidades de menos de 30 m, se utilizarán máquinas de chorro equipadas con la necesaria instrumentación, sistemas de supervisión, etc. supervisadas por submarinistas.

Los submarinistas estarán asistidos por lanchas y su trabajo se desarrollará de acuerdo con las normas locales de seguridad.

El dispositivo básico utilizado en este tramo consiste en un conjunto de elementos que funcionan sincronizadamente. Con una barca en superficie y un aparato en el fondo, unidos por tuberías por las que fluye agua a presión.

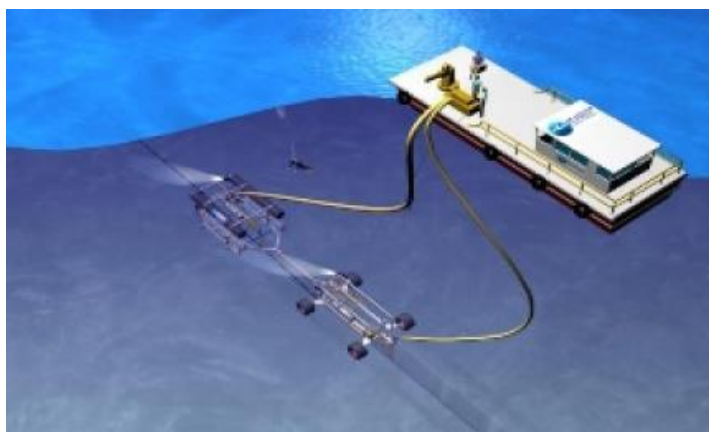
En la barca se sitúa un equipo de bombas que toma el agua de la superficie y la propulsa a presión, a través de los tubos citados sobre el fondo marino, de forma que el agua a presión levante los sedimentos presentes en el fondo y se abra un surco de la profundidad precisa en cada punto a lo largo de la trayectoria del cable.

Para abrir el surco en el que se situará el cable, el extremo de los tubos es situado sobre la superficie del fondo del mar adosándolo a un carro que dispone de cuatro ruedas (como se ve en las imágenes adjuntas), para su desplazamiento por la superficie del fondo marino, de forma que estos apunten hacia el suelo.



La presión del agua es regulada en la barca mediante el sistema de bombas de forma que excave un surco de la profundidad deseada en cada punto.

El “carro” situado en el fondo, como se muestra en la imagen adjunta, dispone de una guía, por la que se desliza el cable hasta situarse en la base del surco, a la profundidad prefijada.



La zanja por tanto va siendo abierta según avanza el artilugio, mediante la impulsión del agua, que levanta los sedimentos del fondo arenoso, determinando, como se ha señalado, un surco de una anchura (30-40 cm) poco mayor que la del propio cable.

Según se va abriendo el surco, el propio dispositivo deposita sobre el fondo de la zanja abierta el cable, de manera que el hundimiento de las paredes que se produce de forma inmediata y el depósito de los sedimentos movilizados lo tapan de forma inmediata, ya que, una vez cesa en cada punto la presión del agua, lo deja ya cubierto.

Los sedimentos fluidificados, serán elevados por el propio chorro de agua y movilizados por las corrientes presentes, en función de la granulometría que los constituya. La mayor parte de los mismos se encuentran en suspensión en el propio surco y en el entorno próximo por lo que se depositan en su mayor parte de forma casi inmediata, al alejarse el chorro del agua.

De acuerdo con ello el relleno del surco se realiza en su mayor parte en los segundos o minutos siguientes al paso del carro, dado que el paso de los chorros del bombeo y la

colocación del cable son prácticamente simultáneos y el avance de la máquina es muy rápido.

El desplazamiento del carro por el fondo lo controla un equipo de buzos que supervisa toda la labor. En la imagen adjunta se aprecia el trabajo de los buzos junto a la máquina en un momento de estos trabajos.



Estos mismos buzos, en caso de que sea necesario, serían los encargados de colocar el sistema de protección de los cables mediante las conchas de acero fundido en el tramo menos profundo.

Estas conchas van articuladas de forma que permiten la adaptación del cable a las curvaturas precisas para el tendido, siguiendo el trazado determinado para la línea, o las necesarias para su colocación en el fondo de la zanja.

En las imágenes adjuntas se plasma la forma de montaje de las conchas por parte de los buzos, que lo realizan in situ colocándolas sobre el propio cable.



Para el traslado de las conchas hasta el cable se utiliza el propio carro con el que luego se realizara la apertura de la zanja, de manera que se vayan depositando en las inmediaciones y desde el depósito temporal se van llevando a lo largo de la traza donde se colocan.



A continuación se eleva el cable y se deposita definitivamente en su localización en la vertical del trazado y se dispone a acometer la implantación mediante el método descrito anteriormente.





Por debajo de los treinta metros de profundidad el equipo formado por el carro y la barca es sustituido por un equipo autónomo que realiza el tendido mediante un vehículo de control remoto (ROV), que realiza el mismo cometido descrito anteriormente.

Para ello se baja el aparato desde la cubierta del barco, mediante una grúa, que lo deposita en el fondo, posicionándolo sobre el cable, para que inicie su enterramiento a partir del punto hasta el que han llegado los buzos en su avance.

Una vez situado sobre el cable en la cota batimétrica de -10 m., el vehículo comienza a avanzar siguiendo el cable, dirigido desde la superficie, manejando los controles del aparato desde el barco, con el apoyo de las cámaras de las que va dispuesto el ROV.

El proceso seguido a continuación para la disposición del cable es el descrito en el epígrafe precedente, ya que ROV va dispuesto de los mismos sistemas de bombas y guía que el carro descrito anteriormente, realizando el trabajo de forma autónoma.

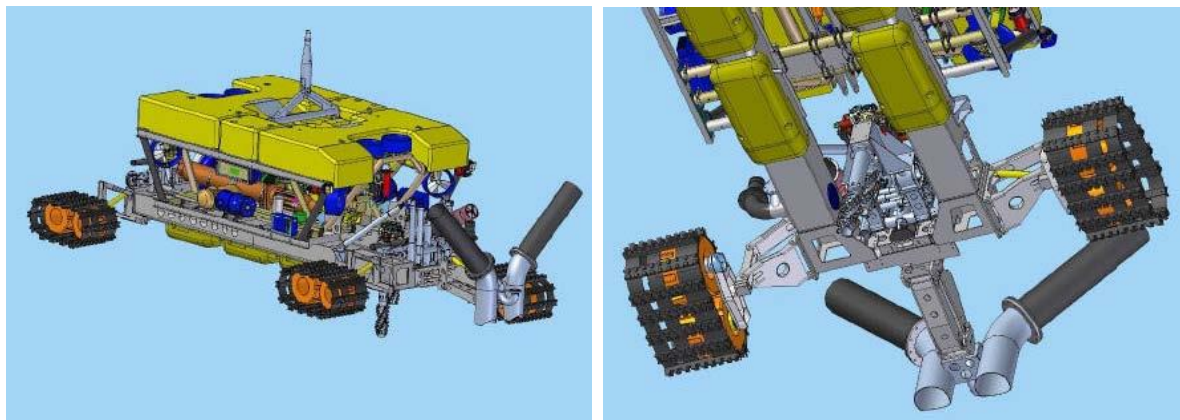
El ROV va entonces recorriendo la traza, abriendo el surco mediante el chorro de agua, y depositando en su avance el cable a la profundidad requerida.





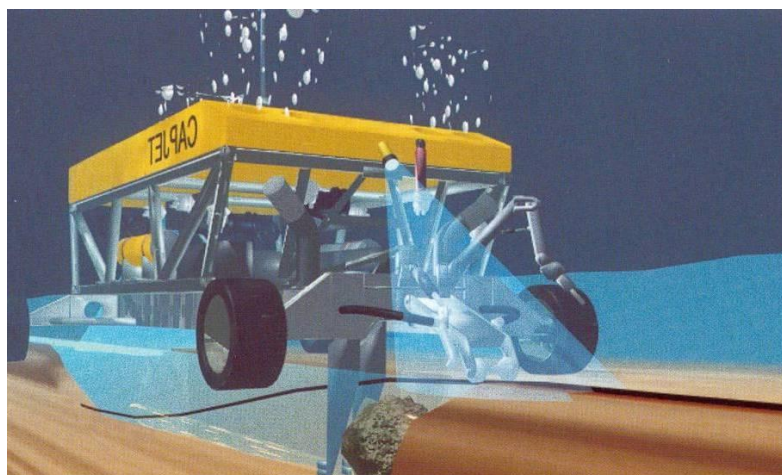
El ROV va dotado de todos los equipos necesarios para acometer las labores tanto de apertura de la zanja, como de localización del cable.

En las imágenes siguientes se ve la posición del sistema de bombeo en la parte delantera del mismo, así como el equipo que lleva acoplado para la apertura de zanja en materiales duros.



La alimentación del ROV y su apoyo se realiza desde un barco de apoyo.

En la imagen siguiente se aprecia cómo es el avance del ROV y cómo va depositando el cable en el fondo.



#### 1.8.2.2. Excavación de las zanjas mediante “*trenching*”

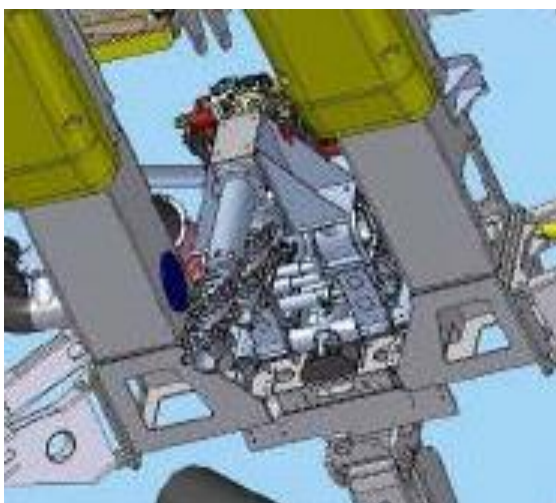
En algunos tramos por los que pasan los cables se ha de cruzar inevitablemente por zonas en las que el fondo marino presenta afloramientos rocosos.

En estos tramos, para la protección de los cables y su soterramiento no es viable la utilización del método del *jetting*, ya que el chorro de agua no es suficiente para la apertura del surco en sustratos duros.

De acuerdo con ello se utiliza como método alternativo el *trenching*, en el que el equipo utilizado para la apertura de la zanja se basa en la utilización de un tipo de excavadora submarina dotada de cuchillas rotatorias.

En el proyecto se han previsto dos tipos de aparatos diferentes para la realización del *trenching*.

El primero de ellos se basa en el propio ROV al que se sustituye el dispositivo del *jetting* por unos ejes rotores en los que van dispuestas unos dientes que trituran en su avance los materiales duros presentes.

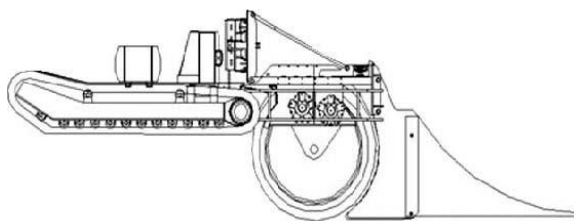


Este dispositivo que se coloca en el ROV se utilizará en aquellos tramos en los que el material por el que se ha de abrir el surco no tiene una dureza extrema.

En los casos en que la roca sea muy dura se ha de utilizar otro aparato. El aparato es similar a un pequeño tractor que circula por el fondo marino y es dirigido como los citados anteriormente a distancia desde un barco situado en la superficie.

El carro, como se aprecia en la fotografía y esquema adjuntos, va dotado en la parte posterior del mismo de un disco dentado, que con su giro corta la roca, abriendo el surco de la anchura precisa para colocar el cable.





El *trenching* se realiza previamente a la disposición del cable, que se localiza directamente en el fondo del surco abierto, como puede apreciarse en la foto siguiente



#### 1.8.2.3. Revisión final del tendido de los cables

Una vez finalizado el tendido y el soterramiento de los cables en el fondo marino, y realizadas las pruebas correspondientes de estanqueidad y paso de la corriente, se procede a la revisión del trazado de los cables en los tramos en que van apoyados en el fondo, utilizando para ello al propio ROV, en esta revisión se aprecia que todo esté correcto, para lo que se utiliza el sistema de iluminación y cámaras del ROV.

En esta revisión se analiza pormenorizadamente que los cables se encuentren en perfecto estado y se estudia la situación de éstos respecto al fondo y que estén apoyados en toda su longitud, aspecto éste que dado el peso del cable se da en la práctica totalidad del trazado. Este peso junto con el rozamiento del fondo permite que el cable no se desplace pese a las corrientes marinas existentes, por lo que una vez tendido queda firmemente unido al suelo y, como se ha apreciado en tendidos anteriores se produce un proceso de enterramiento progresivo de los mismos. Esta circunstancia se da especialmente en los fondos arenosos en los que el peso del cable provoca este proceso.

Sin embargo en ocasiones, y en intervalos de una longitud de entre diez y treinta metros, en los que el fondo se deprime respecto a la superficie normal del fondo y la forma de la

depresión y la rigidez de los cables no permite que estos se depositen sobre la totalidad de la longitud en el fondo, quedan tramos en los que el cable queda suspendido en el agua.



Estos intervalos en los que el cable no está apoyado, denominados "*free span*", tienen una longitud reducida, menor de los treinta metros citados, dado que cuando la longitud es superior, la adaptabilidad del cable le permite situarse en el fondo.

De acuerdo con los estudios existentes los "*free spans*" de menos de 10-12 metros no necesitan ningún tipo de actuación, ya que la longitud del tramo suspendido, no implica que éste pueda sufrir desplazamientos o vibraciones que le pudieran dañar.

Sin embargo los de dimensiones superiores si necesitan anclarse, para evitar el deterioro por fricción con los bordes de la depresión, dado que la longitud de los mismos si posibilita vibraciones y hasta desplazamientos por el empuje de las corrientes.

En estos, y con el fin de evitar los riesgos mencionados por exposición de los cables a las corrientes, y por tanto a tensiones y rozamientos para los que no están calculados, se adoptarían como medida de refuerzo el acumular uno a dos metros cúbicos de grava cada diez metros, de forma que los intervalos libres nunca superen esta longitud.

Para depositar en el fondo los materiales se carga al ROV con la grava, de tal forma que con las herramientas de que dispone el aparato, la colocación de la grava sea lo más precisa posible, colocándola exactamente en el punto determinado.

## 1.9. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS DE IMPACTO AMBIENTAL

En el presente capítulo se establecen condiciones y se definen actuaciones dirigidas a evitar y, en su defecto, minimizar los impactos previstos durante las fases de construcción y funcionamiento. Para ello, y tras detectar los efectos potenciales sobre el medio ambiente ocasionado por las diversas actuaciones que componen las labores constructivas y las de explotación, se adopta como principio fundamental el prevalecimiento de las medidas preventivas frente a las correctoras, evitando en la medida de lo posible la ocurrencia misma del impacto.

Para el cumplimiento de las medidas preventivas y correctoras que se contemplan en este punto, deberá existir un supervisor ambiental de Red Eléctrica mientras duren las labores de construcción de la línea eléctrica, el cual será el encargado de comprobar que las labores se ajusten a las medidas preventivas aquí enumeradas y que las medidas correctoras se desarrollen, tal y como se establecen en este apartado y que son plasmadas en las especificaciones medioambientales.

El referido supervisor tendrá como misión corregir aquellos impactos no contemplados en el estudio y que durante la implantación se aprecien, tomando las medidas oportunas en cada momento.

Respecto a la aplicación de las medidas correctoras cabe considerar también la escala espacial y temporal. Así, algunas de las medidas propuestas deben ser aplicadas fuera del estricto ámbito de ubicación de las infraestructuras, y se propugna que su aplicación sea preferentemente temprana.

### 1.9.1. MEDIDAS PREVENTIVAS

Son medidas preventivas las adoptadas en las fases de diseño y de ejecución, ya que su fin es evitar o reducir los impactos de las actuaciones antes del comienzo de la ejecución del proyecto.

Se describen a continuación las medidas preventivas que serán necesarias adoptar, agrupadas en función del factor ambiental.

La principal medida preventiva, y la que mayor repercusión va a tener, es la elección del trazado de la línea eléctrica en proyecto, de acuerdo con los condicionantes ambientales. De esta forma, ha sido seleccionada la alternativa que genera un menor impacto sobre el conjunto de los elementos del medio.

#### 1.9.1.1. Medidas preventivas de proyecto.

- **Criterios ambientales adoptados en la definición del trazado de la línea**

En el diseño del proyecto es de gran importancia la definición de un trazado óptimo desde el punto de vista ambiental evitando las áreas de mayor sensibilidad y escogiendo materiales, técnicas y sistemas de ejecución de obra ambientalmente adecuados.

- **Definición del trazado**

La elección del trazado es el aspecto más importante de cara a los futuros impactos del proyecto, puesto que diferentes trazados podrán suponer una gran diferencia en sus repercusiones sobre el medio, aún en el mismo territorio.

Para la línea en proyecto se ha considerado las particularidades que recomiendan la definición de uno o más trazados alternativos y, posteriormente, se ha determinado cuál de las propuestas compatibiliza mejor sus efectos sobre los vectores ambientales y sociales teniendo en cuenta los condicionantes técnicos inherentes a la instalación en proyecto.

Para la línea eléctrica en estudio se han planteado varias alternativas de trazado, tanto terrestres como marinas. Las alternativas terrestres se han planteado todas en soterrado dado la dificultad de proponerlas en aéreo por el carácter urbano que presentan las zonas.

En Ibiza y Formentera el hecho de transcurrir el trazado en soterrado minimiza la afección sobre el medio natural.

En cuanto al trazado marino, se han establecido zonas de aterraje según criterios excluyentes y a partir de aquí se han planteado las diferentes alternativas de manera que se minimice la afección sobre áreas ocupadas por praderas de fanerógamas marinas de Posidonia oceánica, así como, de otras comunidades naturales que presenten elevado valor ecológico y evitar afección en infraestructuras (cables eléctricos) y elementos antrópicos.

- **Apertura de zanja en el tramo submarino**

La principal medida contemplada es la técnica constructiva a utilizar en el primer tramo costero de salida del cable hacia el mar. De manera que la salida del cable a mar se realizará mediante el sistema de perforación dirigida (microtunelación). Este sistema constructivo se empleará en el tramo terrestre de salida al mar y hasta una distancia aproximada de 770 metros en el caso de Cala Talamanca (Ibiza) y unos 540 metros en Zona Penyal des Vi (Formentera).

En un principio esta técnica presenta una serie de ventajas, que son las siguientes:

- Este sistema tiene un marcado carácter de protección con el medio ambiente y las personas, ya que se puede considerar de funcionamiento discreto, ni generación



elevada de residuos. La afección del paisaje tanto a nivel terrestre como marino durante la fase de obras es irrelevante, debido a que todo el sistema de perforación del túnel de instalación se realiza por debajo del nivel superficial; es decir, irá enterrado.

- Se evita la apertura de zanjas de manera que no se producen movimientos de tierras. De este modo se evita la afección directa a la pradera de Posidonia oceánica. Es un sistema que no provoca alteraciones en superficie.

Una vez que el cable sale a superficie para discurrir sobre el fondo marino, se llevará a cabo su instalación mediante dos técnicas: *trenching* y *jetting* que ya han sido explicadas en apartados anteriores.

- **Diseño de accesos**

El hecho que el trazado terrestre de la línea en proyecto se conciba en subterráneo permite que el recorrido se diseñe resiguiendo caminos y calles preexistentes, con lo que se elimina la necesidad de apertura de accesos. En los tramos en que se transcurre por límites de campos agrícolas, el acceso se realizará siguiendo la misma traza de la línea en soterrado.

#### 1.9.1.2. Medidas preventivas en la construcción

A continuación se citan las medidas preventivas adoptadas durante la construcción de la línea eléctrica.

- **Apertura de accesos**

En aquellas zonas en las que es necesario un acceso temporal (tramos a transcurrir por campos de labor), se tendrá que proceder a la recuperación de la zona en cuestión una vez finalizada la fase de obras.

Asimismo, aquellos caminos contruidos para el acceso a las obras y emplazamientos de equipos y materiales que no sean necesarios para su posterior explotación o mantenimiento de la línea tendrán que ser inutilizados y restaurados.

- **Retirada de capa de tierra vegetal y de arena**

Retirar la cobertura vegetal del suelo y el horizonte orgánico de éste y depositarlo en pequeños montículos –no superiores a 2 m de altura – en zonas planas para poder recuperar las tierras y facilitar la regeneración de los espacios afectados, de manera que los impactos residuales ocasionados sean mínimos. Durante el tiempo que el suelo

permanezca en depósito deberá ser objeto de tratamientos que mantengan su estructura y fertilidad.

En la playa Cala Talamanca (Ibiza), previo a las obras se procederá a:

- La retirada de una capa de 10 cm aproximadamente de arena que se almacenará en la misma playa de manera que se produzca la mínima pérdida posible por dispersión.
- Después se extenderá una capa de geotextil sobre la playa y sobre esta se dispondrá una capa de grava para acondicionar la zona de trabajo.
- Una vez finalizados los trabajos, se retirará la capa de gravas y el geotextil instalado (limpiándose y gestionándose de manera apropiada dicho material) y se restablecerá la capa de arena original con el material almacenado, manteniendo la morfología.
- **Delimitación de las zonas de trabajo**

Será necesario el marcaje y delimitación de las zonas de actuación mediante cintas con tal de restringir el área de ocupación por parte de la maquinaria y personal de obra.

- **Regulación del tráfico**

Limitar la velocidad de circulación rodada (máximo de 30 km/h), especialmente durante las obras y evitar esta circulación por zonas no especialmente habilitadas para el acceso a la obra, con el fin de no alterar la estructura edáfica del suelo, prevenir procesos erosivos, degradación y/o pérdida de suelo y la generación de polvo y ruido.

- **Riego de los accesos**

El movimiento de tierras y, sobre todo, la circulación de maquinaria pueden originar la emisión de cantidades importantes de partículas en suspensión hacia la atmósfera. Por este motivo, se recomienda que en los períodos secos (cuando esta posibilidad aumenta) o cuando se observe este fenómeno, se realicen riegos periódicos de los accesos y explanadas de obra.

En caso de que esta medida resulte insuficiente, en los accesos se incorporará gravilla para evitar la dispersión de partículas en la atmósfera. Posteriormente la gravilla será gestionada correctamente y restaurado el camino.

- **Contaminación de suelos y/o aguas y afección a la hidrología**

Se deberán extremar las precauciones con el fin de prevenir riesgos de vertidos accidentales, fugas y escapes; evitando, siempre y cuando sea posible, los cambios de combustible y aceite, o la reparación de la maquinaria pesada en la zona. Los materiales de rechazo habrán de ser transportados a un vertedero controlado por un gestor autorizado. En caso de derramamiento accidental se deberá proceder con rapidez para evitar la filtración de estas sustancias a los terrenos subyacentes.



Estará prohibido realizar cambios de aceite o repuestos sin las precauciones señaladas en las especificaciones medioambientales de la obra que acompañarán al pliego de contratación de la obra.

Las aguas procedentes de excavaciones y las aguas residuales (si las hubiera) habrán de ser tratadas convenientemente antes de su vertido, de forma que cumplan con los estándares de calidad fijadas en la normativa de aguas vigente.

Se dispondrá de una plataforma estanca para el lavado de hormigoneras y maquinaria, en un lugar alejado de los cursos de agua más próximos, y cuando se finalicen los trabajos la totalidad de los residuos del hormigón serán llevados a un vertedero.

- **Contaminación de las aguas marinas**

La apertura de una zanja supone el movimiento de sedimentos en suspensión, de manera que se producirá un aumento de turbidez en las aguas y como consecuencia una modificación de la calidad de las mismas. Como medida preventiva se procederá a realizar análisis fisicoquímico de las aguas previo a las obras y durante las mismas para eludir cualquier afección sobre la calidad.

En el caso de la línea en estudio, en aquellos puntos donde el sistema de tendido del cable se realice mediante la técnica *trenching* se minimiza la re-suspensión del material extraído prácticamente en su totalidad ya que se ha previsto un circuito para la recogida del material extraído en geoboxes para su reutilización.

- **Medidas preventivas sobre la vegetación**

En Formentera, la totalidad del trazado es por camino existente por lo que no se espera afección sobre vegetación. En cuanto a la parte de Ibiza, la línea principalmente transcurre por caminos existentes, pero también lo hace por campos de labor limitados algunos por vegetación natural.

- **Medidas preventivas sobre la fauna**

La comunidad faunística presente en el entorno del trazado de la línea en estudio es de tipo generalista. No obstante, mencionar la existencia en las proximidades del trazado terrestre de Ibiza y Formentera de algunas especies de interés cuya descripción y medidas a adoptar se describen con detalle en el estudio de impacto ambiental.

- **Medidas preventivas sobre el medio socioeconómico**

Se enumeran varias medidas para prevenir la afección sobre el medio socioeconómico, las cuales pueden encontrarse con mayor detalle en el EIA.

- Se deberá marcar y/o limitar las áreas de utilización tanto por parte de la maquinaria como por el personal de obra, para reducir al máximo la alteración paisajística del

entorno (paisaje local) de las zonas de actuación y la afección sobre los campos de labor o terrenos con vegetación natural en la parte terrestre de Ibiza.

- En lo posible, es necesario ceñirse a los caminos y viales existentes para acceder a los diferentes puntos implicados en el proyecto.
- En la parte marina, se procederá al balizamiento del tendido submarino. Esto supone señalar la zona de trabajos de los buques cableros (tanto en el área somera como en el tramo profundo) al tratarse de un obstáculo a la navegación de embarcaciones pesqueras, buques cargueros y transporte de pasajeros.
- Durante las obras de instalación del cable se producen interferencias sobre el sector pesquero tanto profesional como recreativo. Para minimizar esta afección se evitará realizar las obras en el período comprendido entre el 1 de abril al 15 de octubre.
- Como medida preventiva se procederá a dar aviso del inicio de los trabajos y la duración de los mismos con la suficiente antelación a la Capitanía General de ambas islas (Ibiza y Formentera) y a las cofradías de pescadores que se pudieran ver afectadas en sus actividades habituales (tanto embarcaciones de artes menores como posibles buques de mayor potencia que puedan operar en el área donde irá ubicado el trazado profundo). En todo momento se informará de las zonas de trabajo.
- Los trabajos de obra generan ciertos residuos tanto de tipo constructivo (hormigón, chatarra, etc.) como embalajes, residuos líquidos y otros asimilables a urbanos producidos por el propio personal de la obra (restos de comida, latas, envases de comida, etc.). Para evitar el impacto paisajístico o visual que estos residuos podrían generar, se deberá llevar a cabo la recogida y gestión de todos los restos de obras y residuos obtenidos durante ésta.
- Para evitar cualquier interrupción de los servicios presentes, deben extremarse las precauciones durante la excavación de las zanjas y en general durante todo el proceso de instalación del cable.
- Debido a la ocupación por el cable en estudio del fondo marino y para prevenir posibles incidentes, REE contactará con los organismos que generan cartografía náutica y facilitarán el posicionamiento real del cable para que sea incluido como elemento en las cartas náuticas, de forma que se evite en lo posible realizar actividades sobre el mismo.

### 1.9.2. MEDIDAS CORRECTORAS

Los trabajos realizados durante la obra y la misma presencia de la línea eléctrica generará unos impactos que pese a no poder ser evitados, por su propia naturaleza o características, sí podrán ser corregidos o minimizados, de tal modo que los impactos residuales obtenidos serán menores que los esperados, si no se aplicarán las siguientes medidas correctoras.

#### 1.9.2.1. Medidas correctoras en la obra civil

- **Descompactación**

Se descompactarán las zonas que puedan resultar afectadas por el peso de la maquinaria alrededor de las superficies finalmente ocupadas y frenar la escorrentía superficial.

- **Acondicionamiento del terreno por la zanja**

Se acondicionará la zanja de obra de manera que se recupere el uso inicial del suelo (agrícola o camino).

- **Restauración de muros**

En el caso de que se afectaran debido a movimientos de maquinaria o por la misma obra, será necesario proceder a la restauración de los muros de piedra afectados.

- **Medidas correctoras sobre la vegetación**

Será necesaria la descompactación del suelo en las zonas afectadas por apisonamiento tanto en las servidumbres temporales como permanentes.

- **Medidas correctoras sobre la fauna marina**

Para mitigar la afectación sobre organismos inmóviles o de escasa movilidad en el trazado de las zanjas, se procederá al traslado por buzos de los individuos afectados hasta una zona próxima.

Para ello previamente tal y como se explicó en las medidas preventivas, en fase de proyecto se realizará una prospección visual mediante buzos y cámara de video remolcado o ROV que harán recorridos observacionales a fin de localizar los individuos de las especies indicadas en el EIA.

- **Medidas correctoras sobre el medio socioeconómico.**

El soterramiento de la línea en proyecto puede entrar en conflicto con el trazado de otros servicios canalizados subterráneamente. Ello implica a redes de abastecimiento de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, alumbrado, telefonía, telecomunicaciones e infraestructuras energéticas (gas y electricidad).

Cualquier perjuicio originado en el decurso de la ejecución de las obras de instalación de la nueva línea deberá ser reparado con la mayor brevedad posible con el objetivo de afectar lo menos posible a los usuarios y consumidores.

- **Medidas correctoras sobre el paisaje**

Realización de un Estudio de Incidencia Paisajística que recoja el total de medidas preventivas y correctoras destinadas a minimizar aquellos impactos de tipo paisajístico que pudieran producirse con motivo de la ejecución del proyecto.

#### 1.9.2.2. Medidas preventivas y correctoras en la explotación

Durante esta fase no se desarrollan apenas medidas nuevas propiamente dichas, ya que al ser la explotación de tipo estático no se provocan impactos nuevos, manteniéndose exclusivamente aquellos que poseen carácter residual, como es la presencia misma de la línea eléctrica.

Las medidas preventivas y correctoras que se adoptarán serán las descritas en el Plan de Vigilancia Ambiental de Mantenimiento, que atenderá a las necesidades del proyecto durante la explotación de la instalación y a los condicionantes establecidos por la D.I.A. (Declaración de Impacto Ambiental)

## **CAPÍTULO 2**

### **CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN**

#### **2.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES**

- 2.1.1. CABLE DE POTENCIA
- 2.1.2. TERMINALES
- 2.1.3. PARARRAYOS AUTOVÁLVULAS
- 2.1.4. EMPALMES

#### **2.2. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA**

- 2.2.1. CONEXIONADO DE PANTALLAS A TIERRA
- 2.2.2. CAJAS DE PUESTA A TIERRA

#### **2.3. ENSAYOS**

- 2.3.1. ENSAYOS CABLE SUBMARINO
- 2.3.2. ENSAYOS TRAMO SUBTERRÁNEO

## 2.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES

### 2.1.1. CABLE DE POTENCIA

#### 2.1.1.1. CABLE DE POTENCIA SUBTERRÁNEO

El cable aislado subterráneo de 76/132 kV requerido para el presente tramo subterráneo es el siguiente:

**RHE-RA+2OL 76/132 kV 1x1000KAL+H135:** Cable aislado de aislamiento XLPE 76/132 kV de aluminio, 1x1.000 mm<sup>2</sup> de sección con doble obturación longitudinal en conductor y pantalla, protección radial con lámina de aluminio solapada, pantalla constituida por alambres de cobre de 135 mm<sup>2</sup> de sección y cubierta exterior de polietileno de alta densidad de características mecánicas DME1.

#### Composición / diseño

La composición general de los cables aislados de tensión nominal de 132 kV es la que se muestra a continuación:

- Conductor: cuerdas compacta redonda de aluminio clase 2 con obturación frente al agua mediante cuerda o cinta de material hidrófilo.
- Semiconductora interna: capa extrusionada de material semiconductor.
- Aislamiento: polietileno reticulado (XLPE) super clean.
- Semiconductora externa: capa extrusionada de material semiconductor.
- Protección longitudinal al agua: cinta hinchable de estanqueidad colocada antes de la pantalla.
- Pantalla: corona de alambres de cobre arrollados helicoidalmente.
- Contraespira: Contraespira de cobre.
- Protección longitudinal al agua: cinta hinchable semiconductora.

Cubierta de polietileno de alta densidad (HDPE) de color gris con capa exterior semiconductora extrusionada conjuntamente con la cubierta de color negro. Características mecánicas tipo DME1.

## Conductor

- Material ..... hilos de Aluminio
- Sección ..... 1000 mm<sup>2</sup>
- Tipo ..... Cuerda redonda compacta de aluminio clase 2
- Diámetro nominal aprox ..... 38 mm
- Resistencia máxima en continua a 20 °C .....  $\leq 29,10 \mu\Omega/\text{m}$
- Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen permanente ..... 90 °C
- Intensidad mínima admisible en cortocircuito ..... 134,2 kA
- Duración cortocircuito ..... 0,5 s
- Temperatura inicial ..... 90 °C
- Temperatura final ..... 250 °C

## Semiconductora interna

- Material ..... SC-XLPE extruido
- Espesor medio mínimo ..... 1,5 mm

## Aislamiento

- Material ..... polietileno reticulado (XLPE) super clean
- Espesor nominal mínimo ..... 16 mm
- Gradiente máximo semiconductora interna ..... 6,38 kV/mm
- Gradiente máximo semiconductora externa ..... 3,63 kV/mm
- Tg  $\delta$  máxima ..... 0,0010

## Semiconductora externa

- Material ..... SC-XLPE extruido
- Espesor medio mínimo ..... 1,5 mm
- El método de fabricación será por triple extrusión simultánea mediante cabezal triple y reticulación en seco de:
  - Semiconductora interna.
  - Aislamiento.
  - Semiconductora externa.

## Protección longitudinal al agua

- Material ..... SC-Cinta hinchable
- Espesor aproximado ..... 0,3 mm

## **Pantalla**

- Material ..... alambres de cobre
- Sección mínima ..... 135 mm<sup>2</sup>
- Intensidad mínima admisible de cortocircuito ..... 38,2 kA
- Duración cortocircuito ..... 0,5 s
- Temperatura inicial ..... 80 °C
- Temperatura final ..... 250 °C

## **Contraespira**

- Material..... Cinta de cobre
- Sección.....1 mm

## **Protección longitudinal al agua**

- Material..... Cinta hinchable semiconductor
- Espesor .....0,3 mm

## **Protección radial al agua**

- Material.....lámina de aluminio soplada termopegada
- Espesor .....0,2 mm

## **Cubierta exterior**

- Material Cubierta de polietileno de alta densidad (HDPE) con capa exterior semiconductor extrusionada conjuntamente con la cubierta. Características mecánicas DME1.
- Espesor nominal mínimo .....4 mm
- Color capa exterior semiconductor ..... negro

## **Características eléctricas**

- Corriente ..... Alterna trifásica
- Frecuencia ..... 50 Hz
- Tensión asignada ..... 132 kV
- Tensión más elevada del material ..... 145 kV
- Categoría de la red ..... A (Según UNE 20435)
- Tensión soportada a impulso tipo rayo ..... 650 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial (30 min) ..... 190 kV

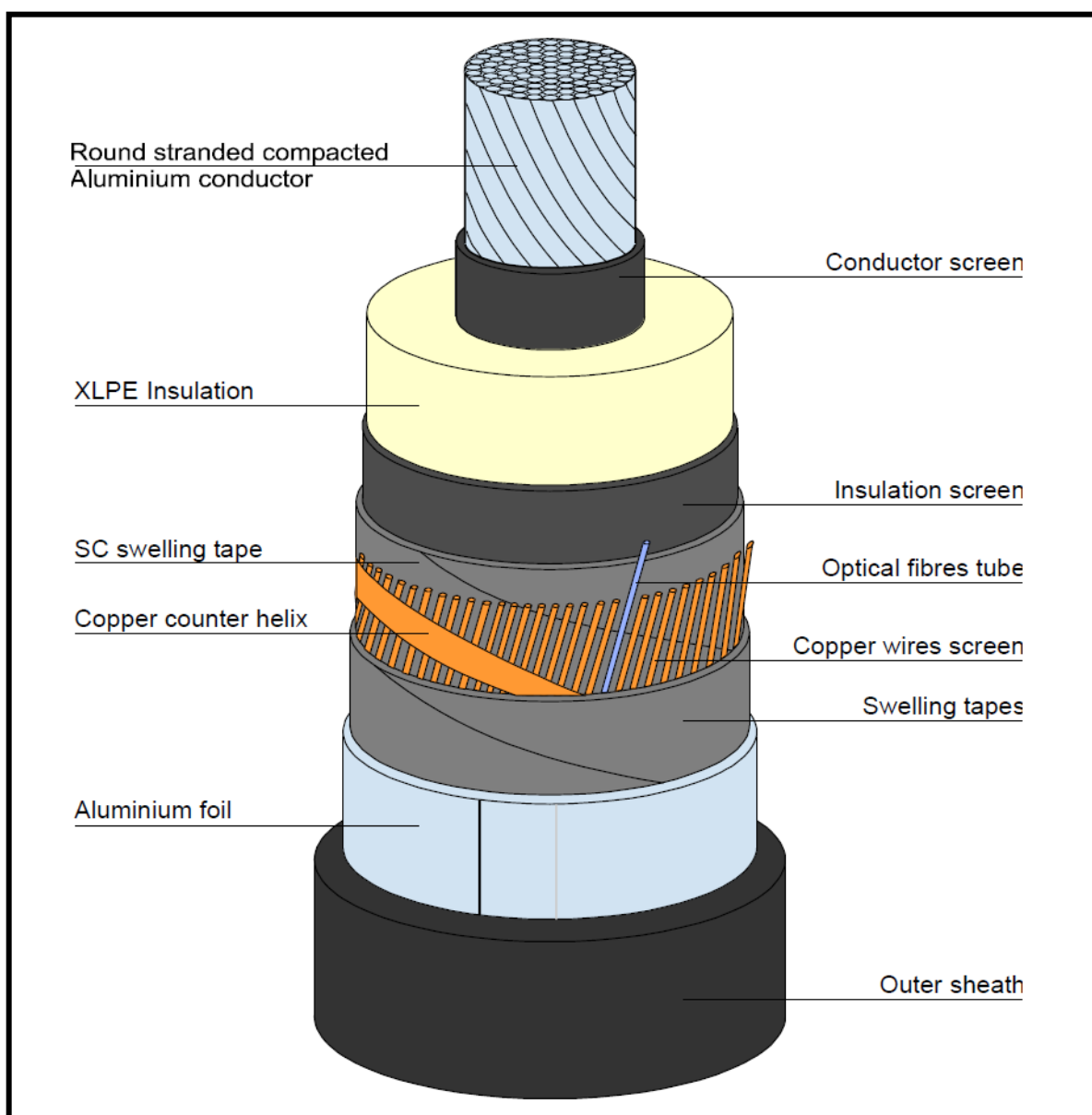


## **Características mecánicas**

- Radio curvatura mínimo:
  - Durante el tendido
    - Directamente enterrado o al aire .....2,76 m
    - En banco de tubos ..... 10 m
  - En instalación definitiva con/sin guía ..... ≤ 1,38 / 1,84 m
  - Sobre la bobina .....0,96 m

## **Características de cable terminado**

- Diámetro exterior nominal aprox. ....92 mm
- Peso aprox. ....9,1 kg/m



### 2.1.1.2. CABLE DE POTENCIA SUBMARINO

El cable de potencia submarino proyectado discurra por el lecho marino. Sus características son las siguientes:

**TKFA 145 kV 3x1x500 mm<sup>2</sup> AQ + 2xF.O:** Cable aislado 76/132 kV de aluminio 3 x 500 mm<sup>2</sup> con pantalla constituida por aleación de plomo:

#### Conductor

- Diámetro del conductor.....27,2 mm
- Tipo: Conductor de aluminio de 61 alambres recubiertos de una capa semiconductora

#### Pantalla del conductor

- Capa extruida semiconductora con polietileno

#### Aislamiento

- Espesor nominal.....17 mm
- Diámetro sobre aislamiento .....64,7 mm
- Capa extruida de aislamiento de polietileno (XLPE)

#### Protección longitudinal al agua

- Cinta semiconductora hinchable

#### Pantalla de plomo

- Material.....aleación de plomo
- Espesor nominal.....2,2 mm

#### Cubierta de fase

- Material .....cubierta extruida de polietileno semiconductor
- Espesor nominal.....2,5 mm

#### Fibra óptica

- Las fibras ópticas estarán tendidas en los espacios entre conductores.

#### Armadura

- Forma de los hilos de la armadura..... planos
- Dimensión de los hilos ..... 9 x 3 mm
- Nº aproximado de hilos de armadura..... 56

## **Cubierta exterior**

- Dos capas de hilos de polipropileno y betún.

## **Características eléctricas**

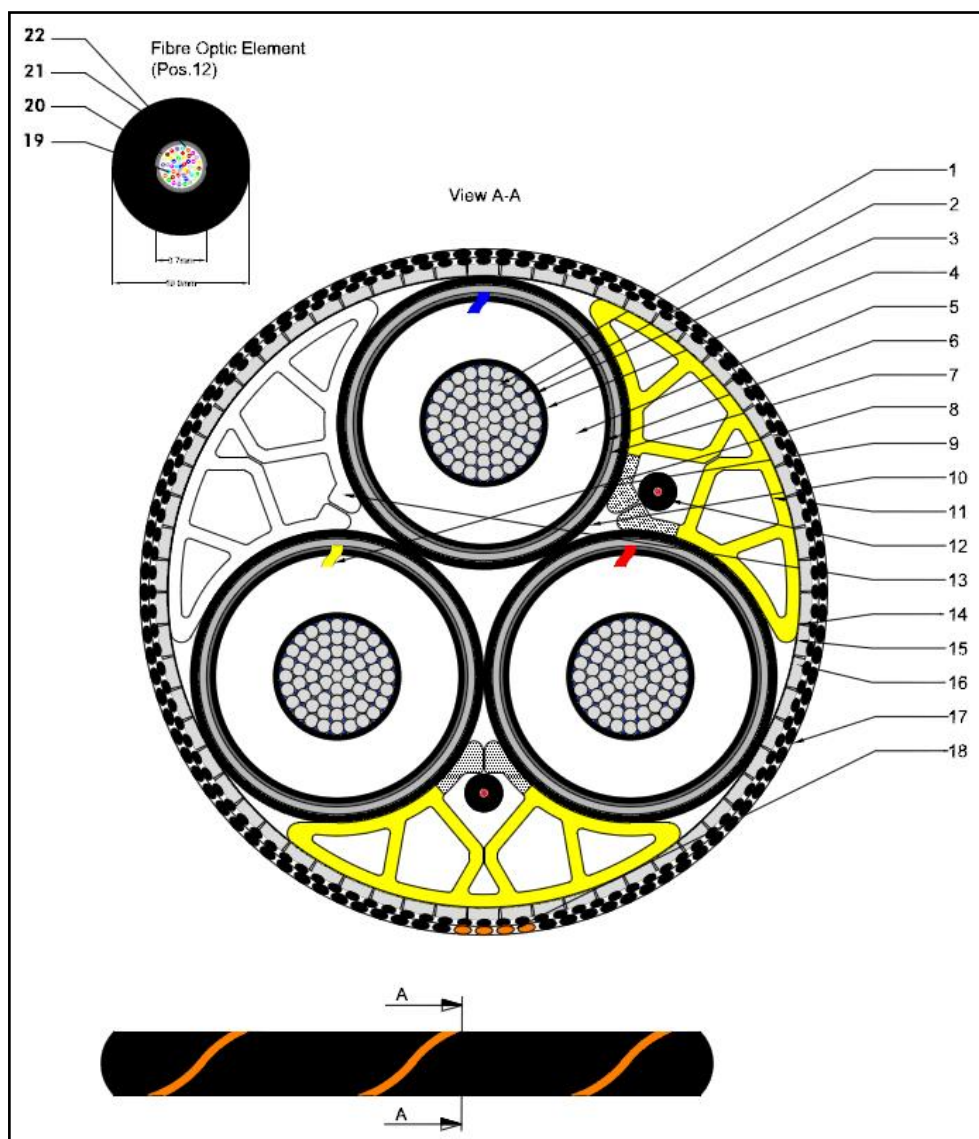
- Temperatura máxima permitida ..... 90 °C
- Corriente de cortocircuito permitida pantalla metálica (0,5 segundos) ..... 18 kA
- Tensión del sistema ..... 132 kV
- Tensión entre conductor y pantalla ..... 76 kV
- Máxima tensión en el sistema (Um) ..... 145 kV
- Tensión soportada a impulso tipo rayo ..... 650 kV (cresta)
- Campo eléctrico en el aislamiento a tensión máxima ..... 6,6 kV/mm
- Resistencia del conductor a 20 °C en corriente continua ..... 0,0605  $\Omega$  / km
- Resistencia del conductor a 90°C en corriente alterna ..... 0,079  $\Omega$  / km
- Capacidad entre conductor y pantalla ..... 0,184  $\mu$ F / km

## **Características mecánicas**

- Diámetro exterior aproximado ..... 184,8 mm.
- Peso aproximado seco ..... 48,3 kg/m
- Peso aproximado sumergido ..... 26 kg/m
- Esfuerzo máximo de tiro ..... 200 kN

## **Características de cable terminado**

- Diámetro exterior aproximado ..... 184,8 mm.
- Peso aproximado seco ..... 48,3 kg/m
- Peso aproximado sumergido ..... 26 kg/m



### 2.1.2. TERMINALES

La conexión del cable con la aparatada de las subestaciones tipo intemperie se realizará mediante una botella terminal de tipo exterior unipolar por fase. En todo caso, se instalarán en soportes metálicos individuales diseñados específicamente para su instalación.

Las características técnicas de las botellas terminales exteriores serán compatibles con los cables en los que se instalen, así como el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación a la que van destinados

El terminal deberá estar diseñado para soportar los esfuerzos térmicos y electrodinámicos durante el funcionamiento normal y en las condiciones de cortocircuito especificadas para el cable.

Los terminales tipo exterior deberán cumplir con los ensayos y requerimientos fijados por las siguientes normas:

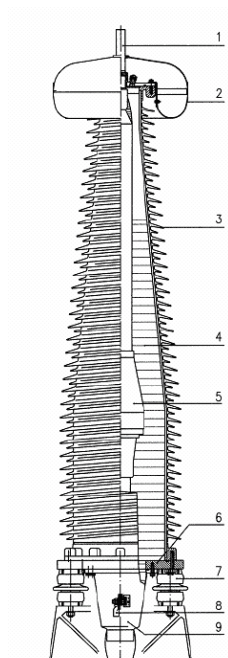
- UNE 211632-1: "Cables de energía eléctrica con aislamiento extruido y sus accesorios para tensiones asignadas superiores a 36 kV ( $U_m = 42$  kV) hasta 150 kV ( $U_m = 170$  kV). Parte 1: Métodos de ensayo y requisitos".

Terminal tipo exterior 76/132 kV cable XLPE 1x1000 KAI-2OL+H200:

#### **Características eléctricas**

- Corriente ..... Alterna trifásica
- Frecuencia nominal ..... 50 Hz
- Tensión asignada ..... 132 kV
- Tensión más elevada para el material ..... 145 kV
- Categoría de la red ..... A (según UNE 20435)
- Tensión soportada a impulso tipo rayo ..... 650 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial (30 min.) ..... 190 kV
- Intensidad admisible en cortocircuito:
  - En conductor:  $\geq 134,2$  kA (cable RHE-RA+2OL 76/132 kV 1x1000KAL+H135)
  - En pantalla: ..... 40 kA
  - Duración del cortocircuito: ..... 0,5 s
  - Temperatura inicial: ..... 90 °C
  - Temperatura final: ..... 250 °C

## **Composición**



1. Vástago de conexión aérea
2. Deflector de tensión (aluminio)
3. Aislador exterior
4. Fluido aislante de relleno
5. Cono premoldeado de control de campo
6. Base soporte (aluminio)
7. Aisladores soporte cerámicos
8. Conexión toma de tierra
9. Boca de entrada de cable

## **Características constructivas**

### **Conexión aérea:**

El diámetro y material de la borna de conexión deberá estar dimensionada para soportar la corriente de cortocircuito del conductor, así como los esfuerzos termodinámicos tanto en el funcionamiento normal del cable como en cortocircuito.

- Tipo de boma de conexión .....Varilla cilíndrica de aluminio
- Deflector de tensión .....Aluminio
- Anillo antiefluvios .....Aluminio

### **Conexión del conductor:**

- Tipo .....electrodo de compresión

Deberá soportar los esfuerzos termodinámicos tanto para el funcionamiento normal del cable como en cortocircuito.

### **Aislador exterior:**

- Material..... polimérico
- Refuerzo interno ..... Tubo de fibra epoxy
- Línea de fuga a la tensión más elevada..... 35 mm/kV

Las bridas superior e inferior estarán debidamente selladas al aislador exterior impidiendo pérdidas del fluido aislante.

Deberá proporcionar una adecuada protección contra la corrosión de todos los elementos expuestos en intemperie.

**Fluido aislante de relleno:**

- Material..... aceite silicona
- Depósito de expansión ..... No
- Presión .....Atmosférica

**Cono premoldeado control de campo o aislamiento principal:**

- Tipo ..... cono deflector
- Material.....goma de silicona o EPDM
- Fabricación .....vulcanización a alta temperatura
- Temperatura máxima de operación .....> 90 °C

El cono premoldeado de control de campo estará completamente ensayado en fábrica.

**Base soporte:**

- Placa de conexión .....Aluminio
- Pernos de fijación ..... Acero inoxidable
- Aisladores soporte ..... cerámicos

La base soporte se fijará con tornillos a la chapa de sujeción del terminal exterior instalado en la parte superior del soporte del terminal en el caso de subestaciones tipo intemperie.

**Boca de entrada:**

Deberá proporcionar suficiente protección mecánica de la unión en el funcionamiento normal del cable, en cortocircuito y durante los procesos de montaje.

Se dispondrá de los dispositivos necesarios para garantizar la estanqueidad de la entrada del cable en el terminal.

Estará provista de la correspondiente conexión de toma de tierra que permita conectar a tierra directamente o a través de un descargador la pantalla de los cables. Así mismo la toma de tierra debe ser accesible para permitir su desmontaje en caso de necesidad.

### 2.1.3. PARARRAYOS AUTOVÁLVULAS

Con objeto de proteger los cables contra las sobretensiones provocadas por descargas atmosféricas se instalará una autoválvula o pararrayos en los extremos de los cables unipolares, en caso de terminal exterior.

La autoválvula será de óxido de zinc como elemento activo.

Las características exigidas serán como mínimo las mismas que para los terminales de exterior, disponiendo de la misma línea de fuga y de una corriente de descarga nominal de al menos 10 kA.

El aislador de la autoválvula será polimérico.

### 2.1.4. EMPALMES

#### 2.1.1.3. EMPALMES TRAMO SUBTERRÁNEO

Las características técnicas de los empalmes con seccionamiento de pantallas deberán ser compatibles con los cables que unen, así como con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación a la que van destinados.

Los empalmes serán premoldeados. Los empalmes deberán ser probados en fábrica previamente al montaje para cada instalación en particular. Proporcionarán al menos las mismas características eléctricas y mecánicas que los cables que unen, teniendo al menos la misma capacidad de transporte, mismo nivel de aislamiento, corriente de cortocircuito, protección contra entrada de agua, protección contra degradación, etc.

Cada juego de empalmes se suministrará con todos los accesorios y pequeño material necesarios para la confección y conexionado de pantallas.

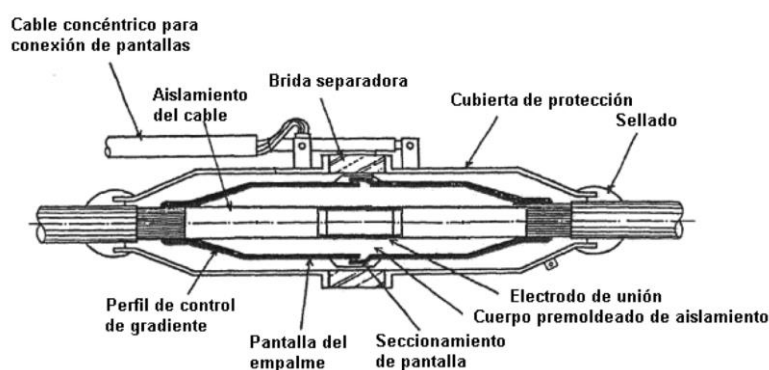
Los empalmes deberán cumplir con los ensayos y requerimientos fijados por las siguientes normas:

- UNE 211632 Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensiones asignadas superiores a 36 kV ( $U_m = 42$  kV) hasta 150 kV ( $U_m = 170$  kV).

La composición general de los empalmes para cables unipolares de aislamiento seco será la siguiente:



1. Cubierta de protección y material de protección sobre la pantalla.
2. Pantalla del empalme y perfil de control de gradiente.
3. Cuerpo premoldeado de aislamiento.
4. Conexión de los conductores y electrodo de unión.
5. Accesorios y pequeño material.



Los empalmes deberán ser diseñados y probados para cada cable aislado en particular. Se comprobará especialmente las compatibilidades con respecto a:

1. Tipo de construcción del cable.
2. Dimensiones (diámetro, área, excentricidades, tolerancias máximas).
3. Temperatura máxima de operación (tanto en continuo como bajo sobrecargas y cortocircuito).
4. Aislamiento y capas semiconductoras (compatibilidad física y química).
5. Esfuerzos mecánicos y de cortocircuito.
6. Gradiente máximo de campo eléctrico.
7. Tipo de instalación a la que se destina.

#### 2.1.1.4. EMPALMES TRAMO SUBMARINO

##### **Empalmes de fábrica**

El conductor está soldado con cobre. La unión del conductor está constituida con el mismo diámetro que el conductor. Cada unión es revisada por rayos X que muestran vacíos o uniones de baja calidad. Los conductores de diferente sección también se pueden unir, en estos casos habrá una suave transición desde un diámetro hasta el otro.

La capa semiconductor de la unión se rehace con el mismo material que el conductor. La capa se funde, se reticula y se pule para formar una capa semiconductor continua con el mismo diámetro que la semiconductor del cable.

El aislamiento se reconstruye desde la capa extruida desde el mismo material del cable. La pureza debe ser mantenida durante el proceso. La capa es producida y aplicada en cámaras libres de polvo. La cámara se mantiene a sobre-presión de aire filtrado para prevenir el polvo. El aire circundante está monitorizado por un contador de partículas. El proceso de reticulado asegura un aislamiento homogéneo y sin porosidades.

Un ensayo de descargas parciales se lleva a cabo en esta etapa para cada empalme aislado, siendo los requerimientos los mismos que para el cable completo.

La capa semiconductor externa del empalme se reconstruye del mismo material que la del cable. Se aplica en el mismo ambiente libre de polvo que el aislamiento. La capa se funde y se reticula para formar una capa semiconductor continua que se reticula con el aislamiento y se superpone al cable.

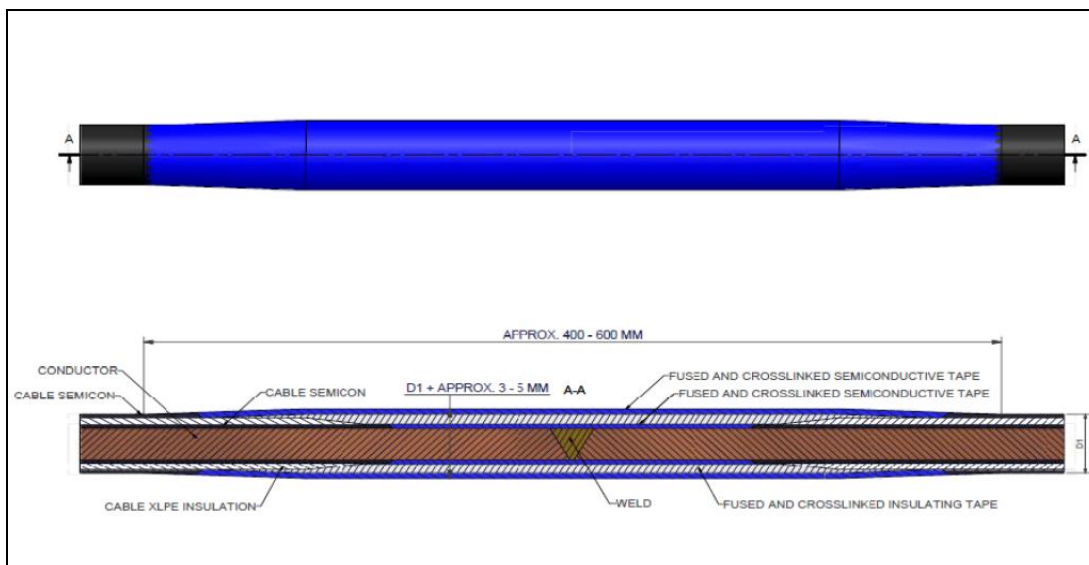
La cubierta de plomo del cable se reconstruye usando una funda de plomo, que se estampa hasta que entra en contacto con la capa hinchable. La funda se ajusta a la cubierta del cable. Es preferible que la unión del conductor y el aislamiento se hagan antes de la extrusión de la cubierta de plomo. Entonces, habrá una extrusión continua de la cubierta sobre el cable y el empalme.

La resistencia de la unión se consigue mediante el refuerzo con una capa de resina epoxi impregnada con fibra de vidrio. Este refuerzo no es necesario si la unión se realiza antes de la extrusión.

Si los tres núcleos se unen, habrá un movimiento axial mayor que la longitud de una unión de núcleos ya que el cable está compuesto de tres núcleos. El rellenado y el armado debe ser continuo

Si el empalme se hace como un empalme flexible de reparación en el barco, los cables del armado preformado serán insertados y soldados a cada terminación del empalme.

El empalme finalizado tendrá las mismas propiedades eléctricas, térmicas y mecánicas que las especificadas para el cable.



## **Empalmes de reparación**

### **Diseño general**

La instalación del empalme de reparación debe ser sencilla y rápida, ya que el tiempo disponible para la reparación suele ser escaso. Desde el momento de tener tendidos los cables en soportes hasta que el empalme esté preparado para ser sumergido no debe pasar un tiempo superior a 30 horas. Por esta razón todas las técnicas basadas en soldadura y encintado no son posibles. Todas las partes, incluyendo las uniones de núcleos son prefabricados. Por lo tanto, el empalme no es flexible. Será necesario sumergirlo en el agua en una cuna.

### **Empalme del conductor**

Los conductores se unen con conectores rizados de cobre. Este método está bien comprobado, es rápido y los conductores no se debilitan por recocido ya que no se aplica calor.

### **Aislamiento del conductor**

Cada empalme del conductor es aislado por una caja premoldeada de goma-EPDM. La caja premoldeada comprime 3 capas:

- 1.- Un electrodo semiconductor EPDM en el centro para proteger el empalme del conductor de inclusiones de aire y para permitir al aislamiento del cable ser cortado directamente, sin consumir tiempo diseñándola en campo.
- 2.- una capa de aislamiento
- 3.- Una capa pantalla de semiconductor EPDM. Todas las capas serán moldeadas juntas sin inclusiones o contaminantes.

Cada caja EPDM ha pasado ensayos de alta tensión en fábrica, incluyendo el ensayo de descargas parciales. Para una instalación rápida, el ensayo previo es una de las razones por las que el empalme prefabricado se prefiere al encintado o moldeado.

### **Protección al agua**

De cara a mantener la impermeabilidad del cable, se colocan unas cubiertas de plomo en cada empalme. La cubierta es un plomo laminado, que se tiende sobre los empalmes y se suelda longitudinalmente. Las cubiertas se ubican sobre las pantallas de plomo del cable.

## Refuerzo

La soldadura puede causar una ligera fragilidad en la capa de plomo próxima a la soldadura. Por tanto, se debe reforzar con una capa de fibra de vidrio de resina epoxi.

## Armadura

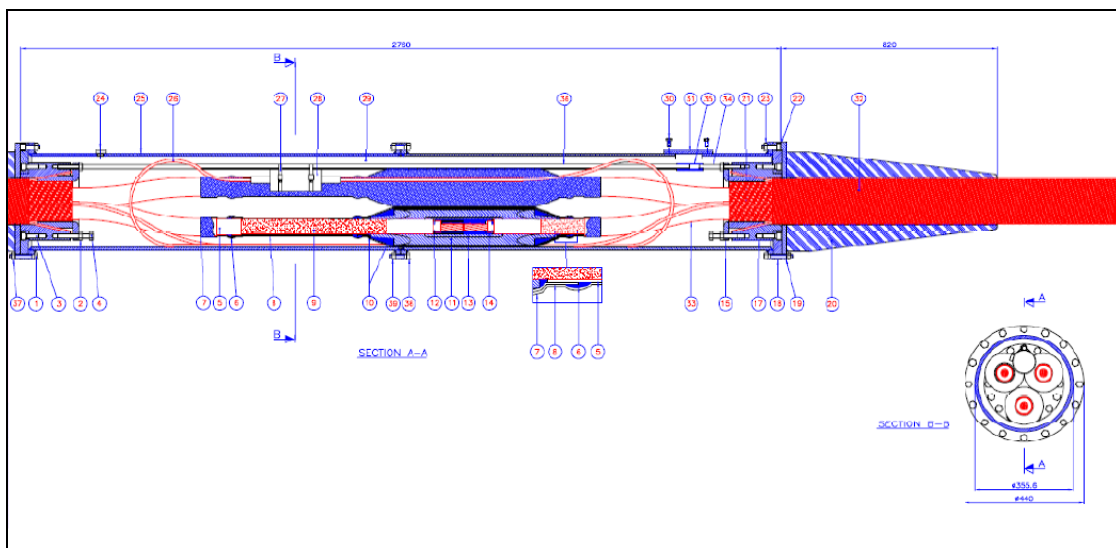
La armadura será soldada o sujeta mediante abrazaderas. Debido a que el soldado es un proceso largo, se elige sujetar mediante abrazaderas. Las abrazaderas son cónicas para un agarrado firme, se atornillan a la envoltura exterior.

## Envoltura exterior

La envoltura exterior es un tubo de acero. La envoltura está rellena con bitumen como protección a la corrosión.

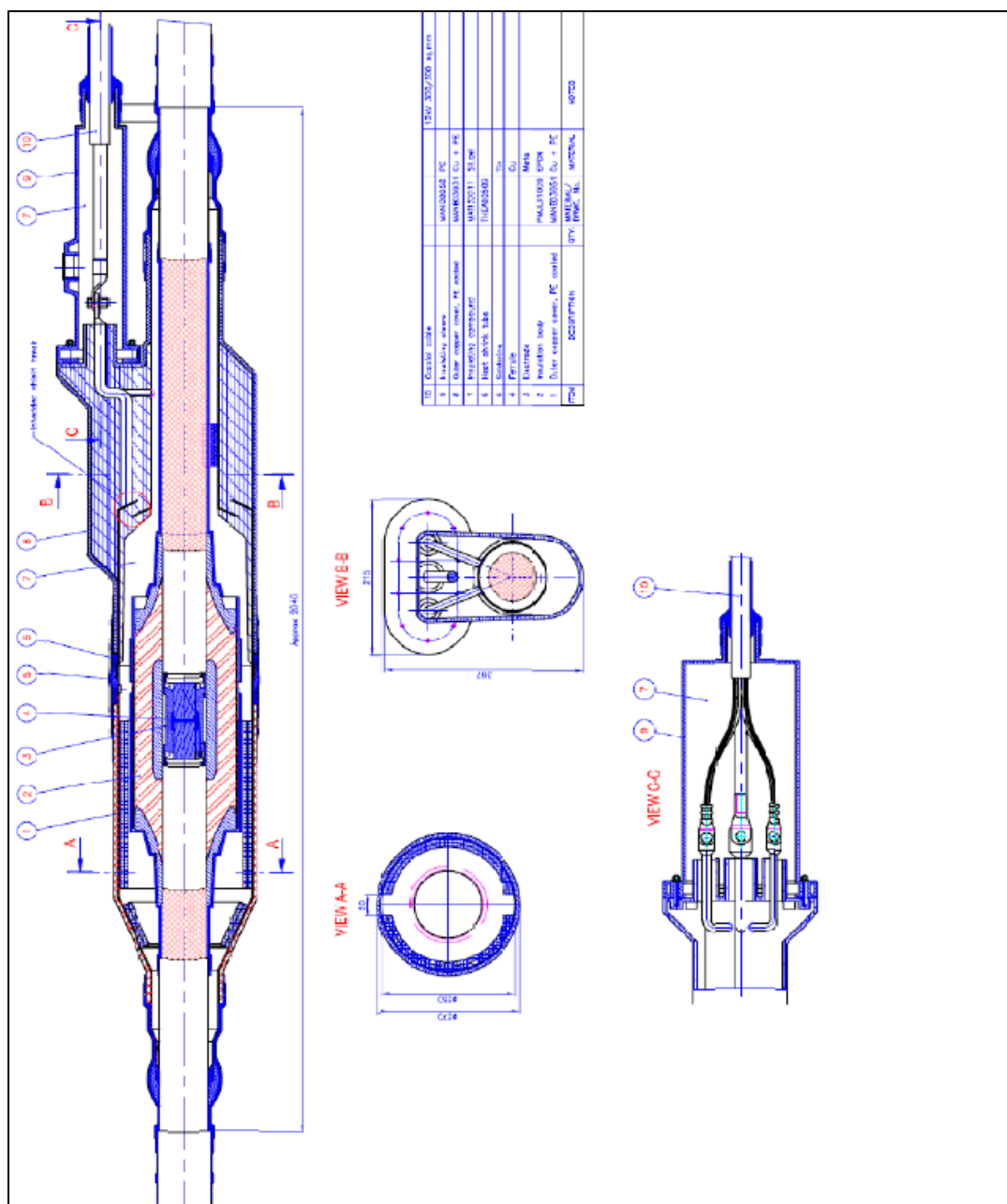
## Protección a doblado excesivo

Los protectores a doblado se montan al final de la envoltura con el fin de evitar un doblado excesivo en el tendido y cuando el empalme golpea el fondo marino.



## 2.1.1.5. EMPALMES DE TRANSICIÓN CABLE SUBMARINO / CABLE SUBTERRÁNEO

Se incluye un dibujo de un empalme de transición entre un cable submarino y uno subterráneo.



## 2.2. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

### 2.2.1. CONEXIONADO DE PANTALLAS A TIERRA

El plano 6825L005 “Esquema de conexionado de pantallas” se encuentra indicado el sistema de puesta a tierra de los tramos subterráneo y submarino.

A continuación se muestra una tabla con las longitudes entre empalmes así como la conexión de pantallas utilizada:

### L.A.T. 132 kV D.C. TORRENT - FORMENTERA

#### ISLA DE IBIZA CIRCUITO I:

Inicio	Final	Tipo cable	Longitud (m)	Tipo p.a.t.
Terminales exteriores S.E. Torrent	CE01.1	RHE-RA+2OL 76/132kV 1x1000KAL+H135	818	CROSSBONDING seccionado
CE01.1	CE02.1	RHE-RA+2OL 76/132kV 1x1000KAL+H135	807	
CE02.1	CE03.1	RHE-RA+2OL 76/132kV 1x1000KAL+H135	806	
CE03.1	CE04.1	RHE-RA+2OL 76/132kV 1x1000KAL+H135	953	CROSSBONDING seccionado
CE04.1	CE05.1	RHE-RA+2OL 76/132kV 1x1000KAL+H135	955	
CE05.1	CEJB1.1	RHE-RA+2OL 76/132kV 1x1000KAL+H135	989	

#### TRAMO SUBMARINO CIRCUITO I:

INICIO	FINAL	TIPO CABLE	LONGITUD (km)	TIPO P.A.T.
CEJB1.1	CEJB2.1	TKFA 145 kV 3x1x500 mm <sup>2</sup> AQ + 2xF.O	27,138	BOTH-ENDS

### ISLA DE FORMENTERA CIRCUITO I:

INICIO	FINAL	TIPO CABLE	LONGITUD (m)	TIPO P.A.T.
CEJB2.1	CE06.1	RHE-RA+2OL 76/132kV 1x1000KAL+H135	683	CROSSBONDING seccionado
CE06.1	CE07.1	RHE-RA+2OL 76/132kV 1x1000KAL+H135	677	
CE07.1	CE08.1	RHE-RA+2OL 76/132kV 1x1000KAL+H135	689	
CE08.1	CE09.1	RHE-RA+2OL 76/132kV 1x1000KAL+H135	673	CROSSBONDING seccionado
CE10.1	CE11.1	RHE-RA+2OL 76/132kV 1x1000KAL+H135	677	
CE11.1	CE12.1	RHE-RA+2OL 76/132kV 1x1000KAL+H135	685	
CE12.1	Terminales exteriores S.E. Formentera	RHE-RA+2OL 76/132kV 1x1000KAL+H135	707	SINGLE-POINT

### ISLA DE IBIZA CIRCUITO II:

INICIO	FINAL	TIPO CABLE	LONGITUD (m)	TIPO P.A.T.
Terminales exteriores S.E. Torrent	CE01.2	RHE-RA+2OL 76/132kV 1x1000KAL+H135	206	SINGLE-POINT
CE01.2	CE02.2	RHE-RA+2OL 76/132kV 1x1000KAL+H135	883	CROSSBONDING seccionado
CE02.2	CE03.2	RHE-RA+2OL 76/132kV 1x1000KAL+H135	916	
CE03.2	CE04.2	RHE-RA+2OL 76/132kV 1x1000KAL+H135	948	
CE04.2	CE05.2	RHE-RA+2OL 76/132kV 1x1000KAL+H135	687	CROSSBONDING seccionado
CE05.2	CE06.2	RHE-RA+2OL 76/132kV 1x1000KAL+H135	656	
CE06.2	CEJB1.2	RHE-RA+2OL 76/132kV 1x1000KAL+H135	723	



#### TRAMO SUBMARINO CIRCUITO II:

INICIO	FINAL	TIPO CABLE	LONGITUD (km)	TIPO P.A.T.
CEJB1.2	CEJB2.2	TKFA 145 kV 3x1x500 mm <sup>2</sup> AQ + 2xF.O	27,155	BOTH-ENDS

#### ISLA DE FORMENTERA CIRCUITO II:

INICIO	FINAL	TIPO CABLE	LONGITUD (m)	TIPO P.A.T.
CEJB2.2	CE07.2	RHE-RA+2OL 76/132kV 1x1000KAL+H135	611	CROSSBONDING seccionado
CE07.2	CE08.2	RHE-RA+2OL 76/132kV 1x1000KAL+H135	608	
CE08.2	CE09.2	RHE-RA+2OL 76/132kV 1x1000KAL+H135	614	
CE09.2	CE10.2	RHE-RA+2OL 76/132kV 1x1000KAL+H135	720	CROSSBONDING seccionado
CE09.2	CE10.2	RHE-RA+2OL 76/132kV 1x1000KAL+H135	735	
CE09.2	CE10.2	RHE-RA+2OL 76/132kV 1x1000KAL+H135	719	
CE10.2	Terminales exteriores S.E. Formentera	RHE-RA+2OL 76/132kV 1x1000KAL+H135	787	SINGLE-POINT

#### 2.2.2. CAJAS DE PUESTA A TIERRA

Son cajas de conexión estancas con tapa atornillable de acero inoxidable para instalaciones enterradas bien sea directamente o en tubulares. Esta envolvente proporciona un grado de protección IP68 s/ EN 60529. Dispone en uno de sus laterales de cinco prensaestopas; tres para la entrada de los cables concéntricos conectados a las pantallas de los cables en los empalmes o en los terminales, el cuarto para el cable conectado a la toma de tierra del sistema y el quinto para el cable de tierra del propio cuerpo de la caja.

Los terminales engastados en los conductores de los cables de pantalla están soportados sobre una placa aislante. Ello permite disponer de pantallas aisladas para la realización de ensayos o bien mediante pletinas efectuar los puentes para conectar las pantallas (ya sea directamente a tierra o a través de los correspondientes limitadores de tensión de pantalla (LTP) de óxido metálico conectados a tierra).

La tapa y el cuerpo de la caja se cierran mediante tornillería inoxidable y junta de estanqueidad de goma.

En las subestaciones se instalará en cada soporte metálico de los terminales tipo exterior una caja unipolar de puesta a tierra directa o una caja de puesta a tierra a través de descargador.

Las cajas de puesta a tierra de los empalmes se instalarán en el interior de las cámaras de empalme. Por este motivo, están diseñadas para soportar las siguientes solicitaciones con objeto de asegurar, cuando se produce un defecto interno o externo, que las cajas de puesta a tierra no se rompen en trozos de material en forma de proyectiles que puedan dañar el resto de elementos instalados en la propia cámara (cable, otros empalmes, etc.):

- Defecto de arco interno ..... 40 kA (0,1 s)
- Corriente de cortocircuito monofásica ..... 40 kA (0,5 s)

El cable de tierra que conecta los terminales o empalmes con las cajas de puesta tierra no podrá tener una longitud superior a 10 metros.

## 2.3. ENSAYOS

### 2.3.1. ENSAYOS TRAMO SUBTERRÁNEO

Los cables de potencia y accesorios utilizados deberán cumplir todos los ensayos de rutina, ensayos tipo y ensayos de precalificación indicados en la norma siguiente:

- UNE 211632-1: Cables de energía eléctrica con aislamiento extruido y sus accesorios para tensiones asignadas superiores a 36 kV ( $U_m = 42$  kV) hasta 150 kV ( $U_m = 170$  kV). Parte 1: “Métodos de ensayo y requisitos”.

Para comprobar que todos los elementos que constituyen la instalación (cable, terminales, etc...) se han instalado correctamente se deberán realizar los siguientes ensayos sobre la instalación totalmente terminada según establece la Especificación Técnica de Red Eléctrica de España número ET160 “Ensayos de puesta en servicio de líneas subterráneas”.

#### 1. Ensayo de verificación del orden de fases.

El objeto de este ensayo es realizar la comprobación y el timbrado de las fases para asegurar que no ha habido ningún cruzamiento de las mismas durante el tendido o durante la confección de los accesorios.

#### 2. Ensayo de medida de la resistencia del conductor

El objeto de este ensayo es verificar la continuidad del cable y realizar la medida de su resistencia en corriente continua.

### 3. Ensayo de medida de la resistencia de la pantalla

El objeto de este ensayo es verificar la continuidad de la pantalla y realizar la medida de su resistencia en corriente continua.

### 4. Ensayo de rigidez dieléctrica de la cubierta exterior del cable.

El objeto de este ensayo es comprobar que la cubierta exterior del cable no ha sido dañada accidentalmente durante el transporte, almacenamiento, manipulación o tendido del cable.

Este ensayo se realiza mediante un generador portátil, aplicando una tensión continua de 10 kV entre la pantalla metálica y tierra durante un minuto.

### 5. Ensayo de descargas parciales

La generación de la tensión de ensayo para la medida de las descargas parciales se realizará mediante un generador resonante de frecuencia variable en corriente alterna. La onda de tensión será prácticamente sinusoidal y de frecuencia comprendida entre 20 y 300 Hz.

La tensión de ensayo se elevará escalonadamente hasta la tensión de pre-stress que se mantendrá durante 10 segundos. Luego se reducirá lentamente el nivel de tensión hasta la tensión de ensayo a la que se realizarán la medida de las descargas parciales. En la siguiente tabla se muestran los valores de las tensiones en función de la tensión del cable:

Tensión del cable ( $U_0/U$ )	Tensión de Pre-stress (kV)		Tensión de ensayo (kV)	
76/132 kV	$1,5 \times U_0$	$1,75 \times 76$	$1,5 \times U_0$	$1,5 \times 76$

La duración del ensayo será la mínima necesaria para cada medida, teniendo en cuenta que será necesario repetir el proceso tantas veces como accesorios disponga la línea (siempre que no sea posible la medida simultánea utilizando fibra óptica, conexión por radio o Internet, etc.)

### 6. Ensayo de tensión sobre el aislamiento.

El objeto de este ensayo es chequear el aislamiento del cable y de los accesorios. La generación de la tensión de ensayo para la medida de las descargas parciales se realizará mediante un generador resonante de frecuencia variable en corriente

alterna. La onda de tensión será prácticamente sinusoidal y de frecuencia comprendida entre 20 y 300 Hz.

La tensión se incrementará de forma progresiva hasta llegar al valor indicado en la siguiente tabla y se mantendrá durante una hora.

Tensión del cable ( $U_0/U$ )	Tensión de ensayo (kV)	
76 / 132 kV	1,7 x $U_0$	130

7. Ensayo de medida de la capacidad

Para cada una de las fases se deberá medir la capacidad entre el conductor y la pantalla metálica y la  $\tan(\delta)$ .

8. Ensayo de medida de impedancias

El objeto de este ensayo es realizar una serie de medida de impedancias que nos permita obtener la impedancia en secuencia directa y la impedancia homopolar de la instalación.

9. Verificación de las conexiones del sistema de puesta a tierra.

Una vez realizados todos los ensayos se verificará que las conexiones del sistema de puesta a tierra de la instalación (cajas de puesta a tierra, puesta a tierra de terminales y empalmes, conexión de autoválvulas, etc...) se corresponde con la proyectada para la instalación.

Los ensayos de la instalación terminada deberán ser realizados por un laboratorio homologado por REE independiente de los fabricantes de cables y accesorios.

### 2.3.2. ENSAYOS TRAMO SUBMARINO

#### Ensayos tipo:

Se realizarán los ensayos tipo establecidos según ELECTRA 171, ELECTRA 189 y IEC 60840.

#### Ensayos de aceptación en fábrica:

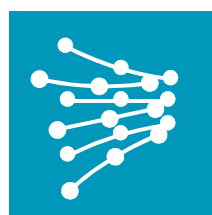
Objeto del ensayo	Ensayo	Norma	Descripción
Muestra del conductor de cada salida de la máquina de trenzado	Resistencia del conductor	IEC 60840 CI 10.5 IEC60228	Medida de la resistencia D.C. 20 °C
Muestra del cable tomadas al inicio y al final del proceso de extrusión	Medida PD	Electra 189 CI 2.2.2	< 10 pC
	Tensión de impulso	Electra 189 CI 3.1.13	10 impulsos en ambas polaridades a 650 kV con la temperatura del conductor 95-100 °C
Pantalla metálica	Continuidad del conductor	No aplica	Para información de ingeniería
	Tensión en corriente alterna durante 30 minutos	Criterios internos	Tensión soportada > 20kV/mm durante 30 min.
	Capacidad	IEC 60840 CI. 10.10	< (0,16 + 8%) µF/km
Empalmes de fábrica	Medida PD	Criterios internos	< 10 pC
	Tensión en corriente alterna durante 30 minutos	Criterios internos	Nivel de tensión a definir
Toda la longitud del cable	Continuidad del conductor	No aplica	Para información de ingeniería
	AC ensayo de tensión	Electra 189 CI 2.2.1	2,5xU <sub>0</sub> durante 30 minutos
	OTDR en fibras	No aplica	Atenuación @ 1310 nm < 0,36 dB/km Atenuación @ 1550 nm < 0,21 dB/km
Muestra del cable completo	Control del conductor	IEC60840 CI 10.4	De acuerdo a los requerimientos de IEC60228
	Dimensiones del aislamiento	IEC60840 CI 10.6	t <sub>min</sub> > 0,90 t <sub>n</sub> (t <sub>max</sub> – t <sub>min</sub> ) / t <sub>max</sub> < 0,15
	Control de temperatura en el aislamiento	IEC60840 CI 10.9	De acuerdo con los requerimientos IEC60840 tabla 7
	Espesor de la pantalla	IEC60840 CI 10.7	t <sub>min</sub> > t <sub>n</sub> – (0,1 + 0,05 t <sub>n</sub> )

Objeto del ensayo	Ensayo	Norma	Descripción
	Espesor de la cubierta de polietileno	IEC60840 Cl 10.6.3	$t_{min} > 0,85 t_n - 0,1$
Toda la longitud del cable	TDR PTDR en fibras	No aplica	Comportamiento TDR para comprobar las indicaciones sobre daños después de carga. Atenuación @ 1310 nm < 0,36 dB/km Atenuación @ 1550 nm < 0,21 dB/km

### Ensayos de puesta en servicio:

Para comprobar que todos los elementos que constituyen la instalación (cable, terminales, etc.) se han instalado correctamente se deberán realizar los siguientes ensayos sobre la instalación totalmente terminada según establece la Especificación Técnica de Red Eléctrica de España número ET160 “Ensayos de puesta en servicio de líneas subterráneas”.

1. Ensayo de Verificación del orden de fases.
2. Ensayo de medida de resistencia del conductor.
3. Ensayo de medida de resistencia de la pantalla.
4. Ensayo de rigidez dieléctrica de la cubierta exterior del cable.
5. Ensayo de descargas parciales.
6. Ensayo de tensión sobre el aislamiento.
7. Ensayo de medida de capacidad.



**RED**  
**ELÉCTRICA**  
DE ESPAÑA

PROYECTO DE EJECUCIÓN  
PARA LA OCUPACIÓN DE LA ZONA  
DE DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE  
EN LAS ISLAS DE IBIZA Y FORMENTERA

CONEXIÓN ELÉCTRICA A 132 kV DOBLE CIRCUITO ENTRE  
IBIZA (SUB. TORRENT) Y FORMENTERA (SUB. FORMENTERA)

DOCUMENTO 2  
CÁLCULOS

## DOCUMENTO Nº2 CÁLCULOS

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>2. CABLE SUBMARINO .....</b>	<b>3</b>
2.1. Intensidad máxima admisible en régimen permanente.....	4
2.2. Intensidad máxima admisible de cortocircuito en el conductor .....	14
2.3. Intensidad máxima admisible de cortocircuito en la pantalla metálica .....	15
2.4. Cálculo de impedancias .....	16
<b>3. CABLE SUBTERRÁNEO .....</b>	<b>17</b>
3.1. Intensidad máxima admisible en régimen permanente.....	17
3.2. Intensidad máxima admisible en cortocircuito en el conductor .....	21
3.3. Intensidad máxima admisible de cortocircuito en la pantalla metálica .....	22
3.4. Cálculo de impedancias .....	23
<b>4. TENSIÓN INDUCIDA EN LAS PANTALLAS METÁLICAS.....</b>	<b>26</b>



## 1. INTRODUCCIÓN

Este documento contiene los cálculos eléctricos correspondientes a la conexión eléctrica a 132 kV en doble circuito entre Ibiza (S.E. Torrent) y Formentera (S.E. Formentera).

Los cálculos se realizan para los dos tipos de cable existentes en la conexión; cable tripolar con pantalla de plomo y armadura metálica para el tramo submarino y cable unipolar con pantalla de hilos de cobre para el tramo subterráneo.

Los cálculos realizados son los siguientes:

- Intensidad máxima admisible en régimen permanente
- Intensidad máxima admisible en cortocircuito
- Cálculo de Impedancias
- Tensión inducida en las pantallas metálicas

## 2. CABLE SUBMARINO

### GENERALIDADES

- Tipo de cable ..... Tripolar
- Tipo de conductor ..... aluminio tipo cuerda compacta redonda
- Sección del conductor ..... 500 mm<sup>2</sup>
- Aislamiento ..... XLPE
- Pantalla metálica ..... aleación de plomo
- Sección de la pantalla metálica ..... 495 mm<sup>2</sup>
- Tipo de conexión de las pantallas metálicas ..... *Both Ends*
- Distancia entre ejes de los cables ..... 78,8 mm
- Temperatura del terreno (media anual datos AEMET aeropuerto Ibiza) ..... 18,3 °C
- Resistividad térmica del terreno ..... 1 K.m/W

## 2.1. Intensidad máxima admisible en régimen permanente

Se muestra el cálculo para la sección más desfavorable, que corresponde a la perforación horizontal dirigida (PHD) situada en la salida de la costa de la isla de Ibiza (cala de Talamanca).

Se ha realizado el cálculo en 4 puntos de las PHD considerando en todos los casos que los tubos están rellenos de agua. Se simulan las 4 PHD de los circuitos Torrent – Formentera I y II (ambos con cable 3x500Al) objeto del presente proyecto y de los circuitos Mallorca – Ibiza I y II (ambos con cable 3x800Cu) ya existentes.

### CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

CASOS	Tipo	Profundidad hasta el centro del tubo PHD (m)	Distancia entre circuitos (m)
CASO 1 - Entrada mar	4 PHD	0,1 m de agua y 21,8 m debajo del lecho marino	5,4 m
CASO 2 - Punto intermedio 1	4 PHD	13 m de agua y 27,6 m debajo del lecho marino	9,7 m
CASO 3 - Punto intermedio 1	4 PHD	7 m de agua y 33 m debajo del lecho marino	8,8 m
CASO 4 - Salida mar	4 PHD	28,65 m de agua y 0,25 m debajo del lecho marino	25 m

Para todos los casos indicados anteriormente los circuitos Torrent – Formentera I y II pueden transmitir una capacidad de transporte de 53 MVA (232 A) estando transportando 118 MVA (526 A) los circuitos Mallorca – Ibiza I y II pues las temperaturas que alcanzan los conductores de los cables son inferiores a los 90°C máximos permitidos.

El cálculo de la intensidad máxima admisible en régimen permanente se ha realizado con la aplicación CYMCAP que realiza el cálculo aplicando la norma IEC 60287 (equivalente a la norma UNE 21144).

La intensidad máxima admisible se obtiene aplicando la fórmula general siguiente:

$$I = \sqrt{\frac{\Delta\theta - W_d(0.5T_1 + T_2 + T_3 + T_4)}{RT_1 + R(1 + \lambda_1)T_2 + R(1 + \lambda_1 + \lambda_2)(T_3 + T_4)}}$$

Siendo:

$I$	Intensidad del conductor.....	A
$\Delta\theta$	Calentamiento del conductor por encima de la temperatura ambiente.....	°C
$W_d$	Pérdidas dieléctricas por unidad de longitud del aislamiento .....	W/m
$T_1$	Resistencia térmica por unidad de longitud entre conductor y la pantalla .....	K.m/W
$T_2$	Resistencia térmica entre envolvente y armadura.....	K.m/W
$T_3$	Resistencia térmica por unidad de longitud de la cubierta exterior.....	K.m/W
$T_4$	Resistencia térmica por unidad de longitud entre la superficie del cable y el medio ambiente .....	K.m/W
$R$	Resistencia del conductor en corriente alterna, por unidad de longitud, a su temperatura máxima de servicio.....	$\Omega/m$
$\lambda_1$	Factor de pérdidas en la pantalla metálica	
$\lambda_2$	Factor de pérdidas en la armadura metálica	

Los resultados más representativos obtenidos con la aplicación CYMCAP se muestran a continuación:

### **CASO 1: 4 PHD 2C 3x500AL + 2C 3x800Cu ENTRADA MAR**

Tipo de instalación: PHD						
Temperatura ambiente				°C		18,3
Resistividad térmica del terreno				K.m/W		1
Circuito	Dimensiones [m]					
	X Centro	Y Centro	Diámetro int. Vaina PHD		Diámetro ext. Vaina PHD	
Torrent – Formentera I	-8,1	21,7	0,409		0,5	
Torrent – Formentera II	8,1	21,7	0,409		0,5	
Mallorca – Ibiza I	2,7	21,7	0,409		0,5	
Mallorca – Ibiza II	-2,7	21,7	0,409		0,5	
Resumen de resultados						
Circuito	Factor de carga	Posición		Temperatura	Intensidad	Potencia
	[p.u.]	X[m]	Y[m]	[°C]	[A]	[MVA]
Torrent – Formentera I	1,0	-8,1	21,7	53,8	232,0	53,0
Torrent – Formentera II	1,0	-2,7	21,7	59,7	232,0	53,0
Mallorca – Ibiza I	1,0	2,7	21,7	81,2	516,0	118,0
Mallorca – Ibiza II	1,0	8,1	21,7	79,0	516,0	118,0
Cálculos detallados						
Variable	Descripción	Ud	Torrent – Formentera I	Torrent – Formentera II	Mallorca – Ibiza I	Mallorca – Ibiza II
Datos generales						
Fq	Frecuencia	[Hz]	50,0	50,0	50,0	50,0
x	Coordenada X del cable	[m]	-8,1	-2,7	2,7	8,1
y	Coordenada Y del cable	[m]	21,7	21,7	21,7	21,7
DLF	Factor de carga diario	[p.u.]	1,0	1,0	1,0	1,0
	Tipo de conexión de pantallas		Both Ends	Both Ends	Both Ends	Both Ends
Temperaturas						
θ <sub>c</sub>	Temperatura del conductor	[°C]	53,8	59,7	81,2	79,0

$\theta_s$	Temperatura de la pantalla metálica	[°C]	51,8	57,7	77,5	75,3
$\theta_a$	Temperatura de la armadura	[°C]	50,0	55,8	72,3	70,1
$\theta_{surf}$	Temperatura de la superficie exterior del cable	[°C]	48,9	54,7	70,5	68,2
$\theta_{duct}$	Temperatura de la superficie del tubo	[°C]	n/a	n/a	n/a	n/a
$\theta_{casing}$	Temperatura de la superficie de la vaina de la PHD	[°C]	46,9	52,7	65,5	63,3
<b>Resistencias</b>						
$R_0$	Resistencia del conductor en corriente continua a 20°C	[Ω/km]	0,0605	0,0605	0,0221	0,0221
$R$	Resistencia del conductor en corriente continua a máxima temperatura	[Ω/km]	0,07049	0,0719	0,03181	0,03163
$y_s$	Factor de efecto piel		0,01717	0,01648	0,1006	0,10194
$y_p$	Factor de efecto proximidad		0,00848	0,00816	0,0594	0,05997
<b>Pérdidas</b>						
$W_c$	Pérdidas del conductor	[W/m]	3,79431	3,87019	8,46828	8,42163
$W_d$	Pérdidas dieléctricas	[W/m]	0,0	0,0	0,0	0,0
$W_s$	Pérdidas de la pantalla metálica	[W/m]	0,40288	0,3948	2,01844	2,03284
$W_a$	Pérdidas de la armadura	[W/m]	0,12284	0,12292	1,04364	1,04335
$W_t$	Pérdidas totales		12,96009	13,16373	34,59108	34,49347
$\lambda_1$	Factor de pérdidas de la pantalla metálica		0,10618	0,10201	0,23835	0,24138
$\lambda_2$	Factor de pérdidas de la pantalla metálica		0,03238	0,03176	0,12324	0,12389
<b>Resistencias térmicas</b>						
$T_1$	Resistencia térmica del aislamiento	[K.m/W]	0,52176	0,52176	0,43776	0,43776
$T_2$	Resistencia térmica entre pantalla y armadura	[K.m/W]	0,14178	0,14178	0,16678	0,16678
$T_3$	Resistencia térmica de la cubierta	[K.m/W]	0,08714	0,08714	0,05247	0,05247
$T_4$	Resistencia térmica total del medio exterior	[K.m/W]	0,97176	0,97006	0,9646	0,96509

## CASO 2: 4 PHD 2C 3x500AL + 2C 3x800Cu PUNTO INTERMEDIO 1

Tipo de instalación: PHD						
Temperatura ambiente				°C		18,3
Resistividad térmica del terreno				K.m/W		1
Circuito	Dimensiones [m]					
	X Centro	Y Centro	Diámetro int. Vaina PHD		Diámetro ext. Vaina PHD	
Torrent – Formentera I	-14,55	27,6	0,409		0,5	
Torrent – Formentera II	14,55	27,6	0,409		0,5	
Mallorca – Ibiza I	4,85	27,6	0,409		0,5	
Mallorca – Ibiza II	-4,85	27,6	0,409		0,5	
Resumen de resultados						
Circuito	Factor de carga	Posición		Temperatura	Intensidad	Potencia
	[p.u.]	X[m]	Y[m]	[°C]	[A]	[MVA]
Torrent – Formentera I	1,0	-14,55	27,6	50,0	232,0	53,0
Torrent – Formentera II	1,0	-4,85	27,6	55,6	232,0	53,0
Mallorca – Ibiza I	1,0	4,85	27,6	79,1	516,0	118,0
Mallorca – Ibiza II	1,0	14,55	27,6	77,0	516,0	118,0
Cálculos detallados						
Variable	Descripción	Ud	Torrent – Formentera I	Torrent – Formentera II	Mallorca – Ibiza I	Mallorca – Ibiza II
Datos generales						
Fq	Frecuencia	[Hz]	50,0	50,0	50,0	50,0
x	Coordenada X del cable	[m]	-14,55	-4,85	4,85	14,55
y	Coordenada Y del cable	[m]	27,6	27,6	27,6	27,6
DLF	Factor de carga diario	[p.u.]	1,0	1,0	1,0	1,0
	Tipo de conexión de pantallas		Both Ends	Both Ends	Both Ends	Both Ends
Temperaturas						
θ <sub>c</sub>	Temperatura del conductor	[°C]	50,0	55,6	79,1	77,0
θ <sub>s</sub>	Temperatura de la pantalla metálica	[°C]	48,0	53,6	75,5	73,3

$\theta_a$	Temperatura de la armadura	[°C]	46,3	51,8	70,2	68,1
$\theta_{surf}$	Temperatura de la superficie exterior del cable	[°C]	45,1	50,7	68,4	66,3
$\theta_{duct}$	Temperatura de la superficie del tubo	[°C]	n/a	n/a	n/a	n/a
$\theta_{casing}$	Temperatura de la superficie de la vaina de la PHD	[°C]	43,2	48,7	63,4	61,3
<b>Resistencias</b>						
$R_0$	Resistencia del conductor en corriente continua a 20°C	[Ω/km]	0,0605	0,0605	0,0221	0,0221
$R$	Resistencia del conductor en corriente continua a máxima temperatura	[Ω/km]	0,0696	0,07094	0,03164	0,03148
$y_s$	Factor de efecto piel		0,01763	0,01695	0,10184	0,10312
$y_p$	Factor de efecto proximidad		0,0087	0,00838	0,05993	0,06048
<b>Pérdidas</b>						
$W_c$	Pérdidas del conductor	[W/m]	3,74601	3,81823	8,42505	8,38095
$W_d$	Pérdidas dieléctricas	[W/m]	0,0	0,0	0,0	0,0
$W_s$	Pérdidas de la pantalla metálica	[W/m]	0,40819	0,4003	2,03178	2,04558
$W_a$	Pérdidas de la armadura	[W/m]	0,12279	0,12287	1,04338	1,0431
$W_t$	Pérdidas totales		12,83097	13,02418	34,50061	34,40888
$\lambda_1$	Factor de pérdidas de la pantalla metálica		0,10897	0,10484	0,24116	0,24407
$\lambda_2$	Factor de pérdidas de la pantalla metálica		0,03278	0,03218	0,12384	0,12446
<b>Resistencias térmicas</b>						
$T_1$	Resistencia térmica del aislamiento	[K.m/W]	0,52176	0,52176	0,43776	0,43776
$T_2$	Resistencia térmica entre pantalla y armadura	[K.m/W]	0,14178	0,14178	0,16678	0,16678
$T_3$	Resistencia térmica de la cubierta	[K.m/W]	0,08714	0,08714	0,05247	0,05247
$T_4$	Resistencia térmica total del medio exterior	[K.m/W]	1,0112	1,00949	1,00333	1,00381

### CASO 3: 4 PHD 2C 3x500AL + 2C 3x800Cu PUNTO INTERMEDIO 2

Tipo de instalación: PHD						
Temperatura ambiente				°C		18,3
Resistividad térmica del terreno				K.m/W		1
Circuito	Dimensiones [m]					
	X Centro	Y Centro	Diámetro int. Vaina PHD		Diámetro ext. Vaina PHD	
Torrent – Formentera I	-13,2	33,0	0,409		0,5	
Torrent – Formentera II	13,2	33,0	0,409		0,5	
Mallorca – Ibiza I	4,4	33,0	0,409		0,5	
Mallorca – Ibiza II	-4,4	33,0	0,409		0,5	
Resumen de resultados						
Circuito	Factor de carga	Posición		Temperatura	Intensidad	Potencia
	[p.u.]	X[m]	Y[m]	[°C]	[A]	[MVA]
Torrent – Formentera I	1,0	-13,2	33,0	53,8	232,0	53,0
Torrent – Formentera II	1,0	-4,4	33,0	59,7	232,0	53,0
Mallorca – Ibiza I	1,0	4,4	33,0	83,0	516,0	118,0
Mallorca – Ibiza II	1,0	13,2	33,0	80,8	516,0	118,0
Cálculos detallados						
Variable	Descripción	Ud	Torrent – Formentera I	Torrent – Formentera II	Mallorca – Ibiza I	Mallorca – Ibiza II
Datos generales						
Fq	Frecuencia	[Hz]	50,0	50,0	50,0	50,0
x	Coordenada X del cable	[m]	-13,2	-4,4	4,4	13,2
y	Coordenada Y del cable	[m]	33,0	33,0	33,0	33,0
DLF	Factor de carga diario	[p.u.]	1,0	1,0	1,0	1,0
	Tipo de conexión de pantallas		Both Ends	Both Ends	Both Ends	Both Ends
Temperaturas						
θ <sub>c</sub>	Temperatura del conductor	[°C]	53,8	59,7	83,0	80,8
θ <sub>s</sub>	Temperatura de la pantalla metálica	[°C]	51,8	57,7	79,3	77,1



$\theta_a$	Temperatura de la armadura	[°C]	50,1	55,9	74,0	71,8
$\theta_{surf}$	Temperatura de la superficie exterior del cable	[°C]	48,9	54,8	72,2	70,0
$\theta_{duct}$	Temperatura de la superficie del tubo	[°C]	n/a	n/a	n/a	n/a
$\theta_{casing}$	Temperatura de la superficie de la vaina de la PHD	[°C]	47,0	52,8	67,2	65,0
<b>Resistencias</b>						
$R_0$	Resistencia del conductor en corriente continua a 20°C	[Ω/km]	0,0605	0,0605	0,0221	0,0221
$R$	Resistencia del conductor en corriente continua a máxima temperatura	[Ω/km]	0,07051	0,07192	0,03194	0,03177
$y_s$	Factor de efecto piel		0,01716	0,01648	0,09956	0,10087
$y_p$	Factor de efecto proximidad		0,00848	0,00816	0,05895	0,05952
<b>Pérdidas</b>						
$W_c$	Pérdidas del conductor	[W/m]	3,79517	3,87085	8,50522	8,4587
$W_d$	Pérdidas dieléctricas	[W/m]	0,0	0,0	0,0	0,0
$W_s$	Pérdidas de la pantalla metálica	[W/m]	0,40278	0,39473	2,00719	2,02138
$W_a$	Pérdidas de la armadura	[W/m]	0,12284	0,12292	1,04387	1,04358
$W_t$	Pérdidas totales		12,9624	13,16552	34,66881	34,57099
$\lambda_1$	Factor de pérdidas de la pantalla metálica		0,10613	0,10198	0,23599	0,23897
$\lambda_2$	Factor de pérdidas de la pantalla metálica		0,03237	0,03176	0,12273	0,12337
<b>Resistencias térmicas</b>						
$T_1$	Resistencia térmica del aislamiento	[K.m/W]	0,52176	0,52176	0,43776	0,43776
$T_2$	Resistencia térmica entre pantalla y armadura	[K.m/W]	0,14178	0,14178	0,16678	0,16678
$T_3$	Resistencia térmica de la cubierta	[K.m/W]	0,08714	0,08714	0,05247	0,05247
$T_4$	Resistencia térmica total del medio exterior	[K.m/W]	1,03846	1,03677	1,03094	1,03142

# **CASO 4: 4 PHD 2C 3x500AL + 2C 3x800Cu SALIDA MAR**

Tipo de instalación: PHD						
Temperatura ambiente				°C		18,3
Resistividad térmica del terreno				K.m/W		1
Circuito	Dimensiones [m]					
	X Centro	Y Centro	Diámetro int. Vaina PHD		Diámetro ext. Vaina PHD	
Torrent – Formentera I	-27,5	0,5	0,409		0,5	
Torrent – Formentera II	37,5	0,5	0,409		0,5	
Mallorca – Ibiza I	12,5	0,5	0,409		0,5	
Mallorca – Ibiza II	-12,5	0,5	0,409		0,5	
Resumen de resultados						
Circuito	Factor de carga	Posición		Temperatura	Intensidad	Potencia
	[p.u.]	X[m]	Y[m]	[°C]	[A]	[MVA]
Torrent – Formentera I	1,0	-27,5	0,5	27,3	232,0	53,0
Torrent – Formentera II	1,0	-12,5	0,5	27,3	232,0	53,0
Mallorca – Ibiza I	1,0	12,5	0,5	40,4	516,0	118,0
Mallorca – Ibiza II	1,0	37,5	0,5	40,4	516,0	118,0
Cálculos detallados						
Variable	Descripción	Ud	Torrent – Formentera I	Torrent – Formentera II	Mallorca – Ibiza I	Mallorca – Ibiza II
Datos generales						
Fq	Frecuencia	[Hz]	50,0	50,0	50,0	50,0
x	Coordenada X del cable	[m]	-27,5	-12,5	12,5	37,5
y	Coordenada Y del cable	[m]	0,5	0,5	0,5	0,5
DLF	Factor de carga diario	[p.u.]	1,0	1,0	1,0	1,0
	Tipo de conexión de pantallas		Both Ends	Both Ends	Both Ends	Both Ends
Temperaturas						
θ <sub>c</sub>	Temperatura del conductor	[°C]	27,3	27,3	40,4	40,4
θ <sub>s</sub>	Temperatura de la pantalla metálica	[°C]	25,5	25,5	37,1	37,1

$\theta_a$	Temperatura de la armadura	[°C]	23,8	23,8	32,1	32,1
$\theta_{surf}$	Temperatura de la superficie exterior del cable	[°C]	22,8	22,8	30,4	30,3
$\theta_{duct}$	Temperatura de la superficie del tubo	[°C]	n/a	n/a	n/a	n/a
$\theta_{casing}$	Temperatura de la superficie de la vaina de la PHD	[°C]	20,8	20,8	25,2	25,2
<b>Resistencias</b>						
$R_0$	Resistencia del conductor en corriente continua a 20°C	[Ω/km]	0,0605	0,0605	0,0221	0,0221
$R$	Resistencia del conductor en corriente continua a máxima temperatura	[Ω/km]	0,06421	0,06421	0,02865	0,02865
$y_s$	Factor de efecto piel		0,02085	0,02085	0,12939	0,12939
$y_p$	Factor de efecto proximidad		0,01017	0,01017	0,07099	0,07099
<b>Pérdidas</b>						
$W_c$	Pérdidas del conductor	[W/m]	3,45602	3,45606	7,62948	7,62945
$W_d$	Pérdidas dieléctricas	[W/m]	0,0	0,0	0,0	0,0
$W_s$	Pérdidas de la pantalla metálica	[W/m]	0,44336	0,44335	2,31492	2,31493
$W_a$	Pérdidas de la armadura	[W/m]	0,12243	0,12243	1,03727	1,03727
$W_t$	Pérdidas totales		12,06545	12,06555	32,945	32,94494
$\lambda_1$	Factor de pérdidas de la pantalla metálica		0,12829	0,12828	0,30342	0,30342
$\lambda_2$	Factor de pérdidas de la pantalla metálica		0,03543	0,03543	0,13596	0,13596
<b>Resistencias térmicas</b>						
$T_1$	Resistencia térmica del aislamiento	[K.m/W]	0,52176	0,52176	0,43776	0,43776
$T_2$	Resistencia térmica entre pantalla y armadura	[K.m/W]	0,14178	0,14178	0,16678	0,16678
$T_3$	Resistencia térmica de la cubierta	[K.m/W]	0,08714	0,08714	0,05247	0,05247
$T_4$	Resistencia térmica total del medio exterior	[K.m/W]	0,37058	0,37058	0,3656	0,3656

## 2.2. Intensidad máxima admisible de cortocircuito en el conductor

La corriente de cortocircuito admisible en el conductor se calcula según la norma UNE 21192, teniendo en cuenta la hipótesis adiabática y utilizando la siguiente fórmula:

$$I_{ad}^2 t = K^2 S^2 \ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)$$

Siendo:

$I_{ad}$	Corriente de cortocircuito admisible .....	A
$t$	Duración del cortocircuito .....	s
$K$	Constante de la naturaleza del metal de la pantalla .....	A s <sup>1/2</sup> /mm <sup>2</sup>
$S$	Sección nominal de la pantalla .....	mm <sup>2</sup>
$\theta_f$	Temperatura final.....	°C
$\theta_i$	Temperatura inicial .....	°C
$\beta$	Valor inverso del coeficiente de variación de la resistencia del metal del conductor a 0°C .....	K

Resultados		
S	mm <sup>2</sup>	500
Material		Al
t	s	0,5
$\theta_f$	°C	250
$\theta_i$	°C	90
$\beta$	K	228
$I_{AD}$	kA	66,86

**La intensidad máxima admisible de cortocircuito en el conductor del cable submarino es superior a las corrientes de cortocircuito esperadas en las subestaciones extremas en el estado de desarrollo de la red de transporte previsto para el horizonte 2020 (H2020) (10,5 kA en S.E. Torrent 132 kV y 8,3 S.E. Formentera 132 kV).**

### 2.3. Intensidad máxima admisible de cortocircuito en la pantalla metálica

La corriente de cortocircuito admisible en el conductor se calcula según la norma UNE 21192, teniendo en cuenta la hipótesis adiabática y utilizando la siguiente fórmula:

$$I_{ad}^2 t = K^2 S^2 \ln \left( \frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta} \right)$$

Siendo:

- $I_{ad}$  Corriente de cortocircuito admisible ..... A
- $t$  Duración del cortocircuito ..... s
- $K$  Constante de la naturaleza del metal de la pantalla ..... A s<sup>1/2</sup>/mm<sup>2</sup>
- $S$  Sección nominal de la pantalla ..... mm<sup>2</sup>
- $\theta_f$  Temperatura final ..... °C
- $\theta_i$  Temperatura inicial ..... °C
- $\beta$  Valor inverso del coeficiente de variación de la resistencia del metal del conductor a 0°C ..... K

Resultados		
S	mm <sup>2</sup>	495
Material		Pb
t	s	0,5
$\theta_f$	°C	200
$\theta_i$	°C	80
$\beta$	K	230
$I_{AD}$	kA	16,48

La intensidad máxima admisible de cortocircuito en la pantalla del cable submarino es superior a las corrientes de cortocircuito esperadas en las subestaciones extremas en el estado de desarrollo de la red de transporte previsto para el horizonte 2020 (H2020) (10,5 kA en S.E. Torrent 132 kV y 8,3 S.E. Formentera 132 kV).

## 2.4. Cálculo de impedancias

El cálculo de impedancias se ha realizado con la aplicación CYMCAP cuyos resultados se muestran a continuación.

IMPEDANCIAS DE SECUENCIA	UNIDAD	VALOR
Impedancia de secuencia directa $Z_+ = R_{ac\_90^\circ C} + jX$	$\Omega/\text{km}$	$0.071920 + j0.126970$
Impedancia de secuencia inversa $Z_- = Z_+ = R_{ac\_90^\circ C} + jX$	$\Omega/\text{km}$	$0.071920 + j0.126970$
Impedancia de secuencia homopolar $Z_0 = R_0 + jX_0$	$\Omega/\text{km}$	$1.358820 + j0.049570$

Siendo:

$R_{ac\_90^\circ C}$	Intensidad del conductor en corriente alterna a $90^\circ C$ .....	$\Omega$
$X$	Reactancia del conductor.....	$\Omega/\text{km}$
$R_0$	Resistencia de secuencia homopolar .....	$\Omega$
$X_0$	Reactancia de secuencia homopolar .....	$\Omega/\text{km}$

### 3. CABLE SUBTERRÁNEO

#### GENERALIDADES

- Tipo de cable ..... Unipolar
- Tipo de conductor .....aluminio tipo cuerda compacta redonda.
- Sección del conductor ..... 1000 mm<sup>2</sup>
- Pantalla metálica ..... hilos de cobre
- Sección de la pantalla metálica..... 135 mm<sup>2</sup>
- Tipo de conexión de las pantallas metálicas ..... *Single Point y Cross Bonding*
- Configuración de los cables ..... Tresbolillo
- Distancia entre ejes de los cables.....240 mm
- Temperatura del suelo .....25 °C
- Resistividad térmica del suelo..... 1 K.m/W
- Resistividad térmica del hormigón ..... 0,85 K.m/W

#### 3.1. Intensidad máxima admisible en régimen permanente

Se muestra el cálculo para la sección más desfavorable, que corresponde a la perforación horizontal dirigida del circuito Torrent – Formentera 2 que va en paralelo con el doble circuito Mallorca – Ibiza I y II que transportan como máximo 118 MVA (516 A). El circuito Torrent – Formentera 2 corresponde a uno de los circuitos externos de las tres PHD. La conexión de las pantallas de los 3 circuitos en el tramo de las PHD es *Cross Bonding*.

#### CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Tipo	Número de circuitos	Profundidad (m)	Separación entre ejes de perforaciones (m)
PHD	3	9	2

El cálculo de la intensidad máxima admisible en régimen permanente se ha realizado con la aplicación CYMCAP que realiza el cálculo aplicando la norma IEC 60287 (equivalente a la norma UNE 21144).

La intensidad máxima admisible se obtiene aplicando la fórmula general siguiente:

$$I = \sqrt{\frac{\Delta\theta - W_d(0.5T_1 + T_2 + T_3 + T_4)}{RT_1 + R(1 + \lambda_1)T_2 + R(1 + \lambda_1 + \lambda_2)(T_3 + T_4)}}$$

Siendo:

- I Intensidad del conductor..... A
- $\Delta\theta$  Calentamiento del conductor por encima de la temperatura ambiente..... °C
- $W_d$  Pérdidas dieléctricas por unidad de longitud del aislamiento ..... W/m
- $T_1$  Resistencia térmica por unidad de longitud entre conductor y la pantalla ..... K.m/W
- $T_2$  Resistencia térmica entre envolvente y armadura..... K.m/W
- $T_3$  Resistencia térmica por unidad de longitud de la cubierta exterior..... K.m/W
- $T_4$  Resistencia térmica por unidad de longitud entre la  
superficie del cable y el medio ambiente ..... K.m/W
- R Resistencia del conductor en corriente alterna, por  
unidad de longitud, a su temperatura máxima de servicio..... Ω/m
- $\lambda_1$  Factor de pérdidas en la pantalla metálica
- $\lambda_2$  Factor de pérdidas en la armadura metálica

**La intensidad máxima admisible en régimen permanente de la línea resulta ser 576,6 A (131,8 MVA).**

Los resultados más representativos obtenidos con la aplicación CYMCAP se muestran a continuación:

Tipo de instalación: PHD 3 circuitos				
Temperatura del terreno			°C	25
Resistividad térmica del terreno			K.m/W	1
PHD	Dimensiones vaina PHD [m]			
Nº	X Centro	Y Centro	Diámetro ext.	Diámetro int.
1	-2	9,28	0,56	0,494
2	0	9,28	0,56	0,494
3	2	9,28	0,56	0,494



Resumen de resultados							
Circuito	Fase	Posición		Factor de carga	Temperatura	Intensidad	Potencia
		X[m]	Y[m]	[p.u.]	[K]	[A]	[MVA]
Torrent – Formentera II	0	-2,1	9,42	1	90,0	576,6	131,8
	4	-2,0	9,25	1	90,0	576,6	
	8	-1,9	9,42	1	90,0	576,6	
Mallorca – Ibiza I	0	-0,1	9,42	1	87,6	516,0	118
	4	0,0	9,25	1	87,6	516,0	
	8	0,1	9,42	1	87,6	516,0	
Mallorca – Ibiza II	0	1,9	9,42	1	83,1	516,0	118
	4	2,0	9,24	1	83,1	516,0	
	8	2,1	9,42	1	83,1	516,0	

RÉGIMEN PERMANENTE			Circuito Torrent – Formentera II / Fase		
Símbolo	Descripción	Unidad	0	4	8
<b>Temperaturas (°C)</b>					
$\theta_c$	Temperatura del conductor	°C	90,0	90,0	90,0
$\theta_s$	Temperatura de la pantalla	°C	84,7	84,7	84,7
$\theta_{duct}$	Temperatura de la superficie del tubo	°C	78,7	78,7	78,7
$\theta_{casing}$	Temperatura exterior de la vaina de la PHD	°C	72,2	72,2	72,3
$\theta_a$	Temperatura ambiente	°C	25	25	25
<b>Resistencias</b>					
$R_o$	Resistencia del conductor en corriente continua a 20°C	$\Omega/\text{km}$	0,0291	0,0291	0,0291
R	Resistencia en corriente alterna a la temperatura de operación	$\Omega/\text{km}$	0,0397	0,0397	0,0397
$y_s$	Factor de efecto piel	-	0,05643	0,05643	0,05642

RÉGIMEN PERMANENTE			Circuito Torrent – Formentera II / Fase		
Símbolo	Descripción	Unidad	0	4	8
$y_p$	Factor de efecto proximidad	-	0,00779	0,00779	0,00779
<b>Pérdidas</b>					
$W_c$	Pérdidas del conductor	[W/m]	13,19835	13,19879	13,19925
$W_d$	Pérdidas dieléctricas	[W/m]	0,45962	0,45962	0,45962
$W_s$	Pérdidas de la pantalla metálica	[W/m]	0,05801	0,05801	0,05801
$W_a$	Pérdidas de la armadura	[W/m]	0,0	0,0	0,0
$W_t$	Pérdidas totales		13,71598	13,71642	13,71688
$\lambda_1$	Factor de pérdidas de la pantalla metálica		0,0044	0,0044	0,00439
$\lambda_2$	Factor de pérdidas de la pantalla metálica		0,0	0,0	0,0
<b>Resistencias térmicas</b>					
T1	Resistencia térmica del aislamiento	[K.m/W]	0,39574	0,39574	0,39574
T2	Resistencia térmica entre pantalla y armadura	[K.m/W]	n/a	n/a	n/a
T3	Resistencia térmica de la cubierta	[K.m/W]	0,06071	0,06071	0,06071
T4	Resistencia térmica total del medio exterior	[K.m/W]	2,47231	2,47221	2,47212

### 3.2. Intensidad máxima admisible en cortocircuito en el conductor

La corriente de cortocircuito admisible en el conductor se calcula según la norma UNE 21192, teniendo en cuenta la hipótesis adiabática y utilizando la siguiente fórmula:

$$I_{ad}^2 t = K^2 S^2 \ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)$$

Siendo:

- $I_{ad}$  Corriente de cortocircuito admisible ..... A
- $t$  Duración del cortocircuito ..... s
- $K$  Constante de la naturaleza del metal de la pantalla ..... A s<sup>1/2</sup>/mm<sup>2</sup>
- $S$  Sección nominal de la pantalla ..... mm<sup>2</sup>
- $\theta_f$  Temperatura final..... °C
- $\theta_i$  Temperatura inicial ..... °C
- $\beta$  Valor inverso del coeficiente de variación de la resistencia del metal del conductor a 0°C ..... K

Resultados		
S	mm <sup>2</sup>	1000
Material		Al
t	s	0,5
$\theta_f$	°C	250
$\theta_i$	°C	90
$\beta$	K	228
$I_{AD}$	kA	133,72

La intensidad máxima admisible de cortocircuito en el conductor del cable subterráneo es superior a las corrientes de cortocircuito esperadas en las subestaciones extremas en el estado de desarrollo de la red de transporte previsto para el horizonte 2020 (H2020) (10,5 kA en S.E. Torrent 132 kV y 8,3 S.E. Formentera 132 kV).

### 3.3. Intensidad máxima admisible de cortocircuito en la pantalla metálica

La corriente de cortocircuito admisible en la pantalla metálica del cable subterráneo constituida por dos metales, hilos de cobre y lámina de aluminio, se calcula según el artículo “E5.3 Study of the behaviour of a n-metal cable screen subject to an adiabatic short-circuit. Jicable’15 - 9th International Conference on Insulated Power Cables”.



CÁLCULO DE LA INTENSIDAD ADMISIBLE DE CORTOCIRCUITO EN PANTALLAS DE CABLES AISLADOS CONSTITUIDAS POR VARIOS METALES SEGÚN ARTÍCULO E5.3 JICABLE'15

Página 1 de 2

#### 1.- DATOS GENERALES

Número de materiales  $n :=$    
  
 Tiempo duración del cortocircuito  $t :=$

#### 2.- DATOS MATERIALES

	Material 1	Material 2
	<input type="text" value="Cobre"/> <input type="text" value="Aluminio"/> <input type="text" value="Plomo"/>	<input type="text" value="Cobre"/> <input type="text" value="Aluminio"/> <input type="text" value="Plomo"/>
Sección	$Sec_1 := 135 \cdot mm^2$	$Sec_2 := 48 \cdot mm^2$
Paso de hélice	$P_1 := 619 \cdot mm$	$P_2 := 10^{12} \cdot mm$
Diámetro medio	$d_1 := 81.5 \cdot mm$	$d_2 := (83 - 0.2) \cdot mm$
Temperatura inicial	$\theta_{i_1} := 80^\circ C$	$\theta_{i_2} := 80^\circ C$
Temperatura final máxima permitida	$\theta_{f_1} := 250^\circ C$	$\theta_{f_2} := 250^\circ C$
Inversa del coeficiente de variación de la resistencia con la temperatura a 0 °C	$\beta_1 = 234.5 K$	$\beta_2 = 228 K$
Calor específico volumétrico a 20 °C	$\sigma_{c_1} = 3.45 \times 10^6 \cdot \frac{J}{K \cdot m^3}$	$\sigma_{c_2} = 2.5 \times 10^6 \cdot \frac{J}{K \cdot m^3}$
Resistividad eléctrica a 20°C	$\rho_{20_1} = 1.724 \times 10^{-8} \cdot \Omega \cdot m$	$\rho_{20_2} = 2.84 \times 10^{-8} \cdot \Omega \cdot m$

#### 3.- COEFICIENTES DE LOS MATERIALES

$$\begin{aligned}
 \text{Coef\_K}_j &:= \sqrt{\frac{\sigma_{c_j} \cdot (\beta_j + 20 \cdot K)}{\rho_{20_j}}} & \text{Coef\_K} &= \left( \frac{225.669}{147.753} \right) \cdot \frac{1}{mm^2} \cdot \frac{s^2 \cdot A}{A} \\
 \text{Coef\_G}_j &:= \sqrt{1 + \left( \frac{\pi \cdot d_j}{P_j} \right)^2} & \text{Coef\_G} &= \left( \frac{1.082}{1.000} \right) \\
 R_{i_j} &:= \frac{\left( \frac{\theta_{i_j} + \beta_j}{20K + \beta_j} \right) \cdot \rho_{20_j}}{Sec_j} & R_i &= \left( \frac{0.1578}{0.7348} \right) \cdot \frac{\Omega}{km} \\
 TEMP_j &:= \left( \frac{\text{Coef\_K}_j \cdot \text{Coef\_G}_j \cdot \rho_{20_j}}{20 \cdot K + \beta_j} \right)^2 \cdot \left[ \left( \theta_{f_j} + \beta_j \right)^2 - \left( \theta_{i_j} + \beta_j \right)^2 \right] & TEMP &= \left( \frac{37.1776}{38.2541} \right) \cdot \frac{kg^2 \cdot m^2}{s^2 \cdot A^2}
 \end{aligned}$$

#### 4.- INTENSIDAD ADMISIBLE DE CORTOCIRCUITO

$$I_{AD} := \sqrt{\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n \left( \text{Sec}_j \cdot \text{Coef\_K}_j \cdot \text{Sec}_k \cdot \text{Coef\_K}_k \cdot \ln \left( \frac{R_{f_j} \cdot \text{Coef\_G}_j \cdot \text{Sec}_j \cdot \text{Coef\_K}_j + R_{f_k} \cdot \text{Coef\_G}_k \cdot \text{Sec}_k \cdot \text{Coef\_K}_k}{R_{i_j} \cdot \text{Coef\_G}_j \cdot \text{Sec}_j \cdot \text{Coef\_K}_j + R_{i_k} \cdot \text{Coef\_G}_k \cdot \text{Sec}_k \cdot \text{Coef\_K}_k} \right) \right)}$$

$$I_{AD} = 34.91 \cdot \text{kA}$$

#### 5.- TEMPERATURAS FINALES DE CADA MATERIAL

$$\theta_{ff} = \left( \frac{250.0}{246.1} \right) \text{K}$$

#### 6.- RESISTENCIAS INICIALES Y FINALES DE CADA MATERIAL

$$R_i = \left( \frac{0.1578}{0.7348} \right) \cdot \frac{\Omega}{\text{km}}$$

$$R_f = \left( \frac{0.2431}{1.1310} \right) \cdot \frac{\Omega}{\text{km}}$$

La intensidad máxima admisible de cortocircuito en la pantalla del cable subterráneo es superior a las corrientes de cortocircuito esperadas en las subestaciones extremas en el estado de desarrollo de la red de transporte previsto para el horizonte 2020 (H2020) (10,5 kA en S.E. Torrent 132 kV y 8,3 S.E. Formentera 132 kV).

### 3.4. Cálculo de impedancias

El cálculo de impedancias se ha realizado con la aplicación CYMCAP.

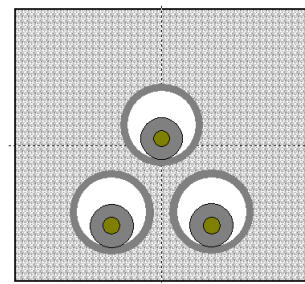
El cálculo se ha realizado para las configuraciones predominantes en ambos circuitos. Estas son:

- Lado Ibiza: simple circuito en configuración de pantallas *cross bonding* (CB) para el enlace Torrent – Formentera I y triple circuito en configuración CB para el enlace Torrent – Formentera II, el cual comparte canalización con el doble circuito del enlace Mallorca – Ibiza.
- Lado Formentera: Doble circuito en configuración CB en la mayor parte del trazado en que los enlaces comparten canalización, doble circuito en configuración mixta CB —circuito I— más *single point* (SP) —circuito II— en la llegada a la S.E.

Formentera y simple circuito en configuración CB en los tramos en los que los dos circuitos discurren por canalizaciones independientes.

Se muestran a continuación los resultados obtenidos:

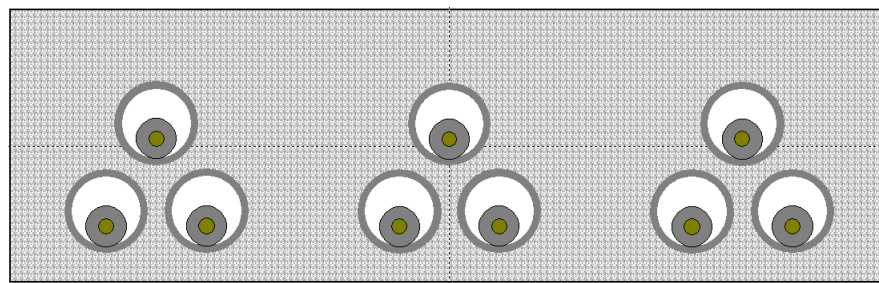
#### Simple circuito en configuración CB



Componentes simétricas [ $\Omega/\text{km}$ ]			
Circuito/Secuencia	0	1	2
Torrent – Formentera (circuito I y II)	$0.148198 + j 0.073419$	$0.039557 + j 0.174411$	$0.039557 + j 0.174411$

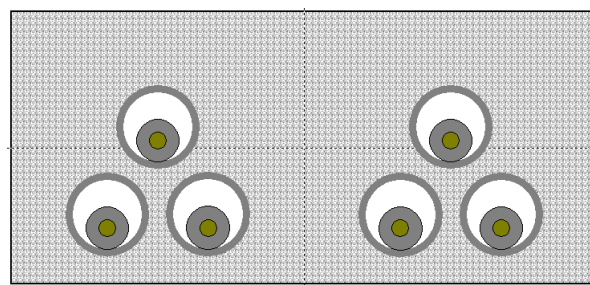
Admitancias de secuencia [ $\mu\text{S}/\text{km}$ ]			
Circuito/Secuencia	0	1	2
Torrent – Formentera I	$0.075886 + j 75.88611$	$0.075886 + j 75.88611$	$0.075886 + j 75.88611$

#### Triple circuito en configuración CB



Componentes simétricas [ $\Omega/\text{km}$ ]						
Circuito	Z0	Z1	Z2	Z0M (1-2)	Z0M (1-3)	Z0M (2-3)
Torrent – Formentera I	$0.142087 + j 0.086695$	$0.039068 + j 0.173845$	$0.039068 + j 0.173845$	$0.005366 + j -0.01221$	$0.000243 + j -0.005225$	
Mallorca – Ibiza I	$0.13983 + j 0.093292$	$0.039862 + j 0.172904$	$0.039862 + j 0.172904$	$0.005366 + j -0.01221$		$0.005366 + j -0.01221$
Mallorca – Ibiza II	$0.142087 + j 0.086695$	$0.039068 + j 0.173845$	$0.039068 + j 0.173845$		$0.000243 + j -0.005225$	$0.005366 + j -0.01221$

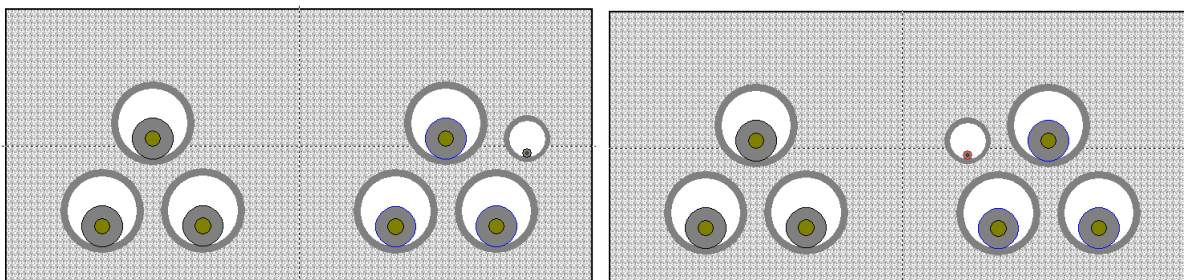
### Doble circuito en configuración CB



Componentes simétricas [ $\Omega/\text{km}$ ]				
Circuito	Z0	Z1	Z2	Z0M (1-2)
Torrent – Formentera I	$0.143063 + j 0.08574$	$0.039505 + j 0.173847$	$0.039505 + j 0.173847$	$0.005913 + j -0.015435$
Torrent – Formentera II	$0.143063 + j 0.08574$	$0.039505 + j 0.173847$	$0.039505 + j 0.173847$	$0.005913 + j -0.015435$

Admitancias de secuencia [ $\mu\text{S}/\text{km}$ ]			
Circuito/Secuencia	0	1	2
Torrent – Formentera I	$0.075886 + j 75.88611$	$0.075886 + j 75.88611$	$0.075886 + j 75.88611$
Torrent – Formentera II	$0.075886 + j 75.88611$	$0.075886 + j 75.88611$	$0.075886 + j 75.88611$

## Doble circuito en configuración CB + SP



Componentes simétricas [ $\Omega/\text{km}$ ]				
Circuito	Z0	Z1	Z2	Z0M (1-2)
Torrent – Formentera I	$0.145961 + j 0.078836$	$0.039279 + j 0.17426$	$0.039279 + j 0.17426$	$0.055544 + j -0.002293$
Torrent – Formentera II	$0.115488 + j 0.431727$	$0.03994 + j 0.172094$	$0.03994 + j 0.172094$	$0.055544 + j -0.002293$

Admitancias de secuencia [ $\mu\text{S}/\text{km}$ ]			
Circuito/Secuencia	0	1	2
Torrent – Formentera I	$0.075886 + j 75.88611$	$0.075886 + j 75.88611$	$0.075886 + j 75.88611$
Torrent – Formentera II	$0.075886 + j 75.88611$	$0.075886 + j 75.88611$	$0.075886 + j 75.88611$

## 4. TENSIÓN INDUCIDA EN LAS PANTALLAS METÁLICAS

El cálculo de las tensiones inducidas en los tramos subterráneos se ha realizado mediante formulación analítica considerando la situación más desfavorable: corriente de cortocircuito máxima y mayor longitud.

El sistema de conexionado de pantallas es el indicado en el plano 6827L005. Resaltar que en el tramo submarino, la pantalla está puesta a tierra a través de la armadura de forma continuada y puesta a tierra directa en las cámaras de empalme de transición tierra-mar.

Las corrientes de cortocircuito esperadas en las subestaciones extremas y los aportes de las líneas, en el estado de desarrollo de la red de transporte previsto para el horizonte 2020 (H2020), son las siguientes:



CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO H2020				
S.E. TORRENT 132 kV	TRIFÁSICA (kA)		MONOFÁSICA (kA)	
	MOD	ARG	MOD	ARG
I <sub>cc</sub> total en subestación	8,4	-83	10,6	-83,2
Aporte L/ Torrent – Formentera I	0,05	-61	0,1	-72
Aporte L/ Torrent – Formentera II	0,05	-61	0,1	-72
S.E. FORMENTERA	TRIFÁSICA (kA)		MONOFÁSICA (kA)	
	MOD	ARG	MOD	ARG
I <sub>cc</sub> total en subestación	6,7	-82,6	8,36	-79,7
Aporte L/ Torrent – Formentera I	3,27	-83,2	4	-79,8
Aporte L/ Torrent – Formentera II	3,27	-83,2	4	-79,8

Las corrientes de cortocircuito se expresan en su representación compleja, en módulo y argumento.

La fórmulas establecidas en la guía de IEEE Std 575-1988 “IEEE Guide for the Application of Sheath-Bonding Methods for Single-Conductor Cables and the Calculation of Induced Voltages and Currents in Cable Sheaths” proporcionan valores conservadores de las tensiones inducidas en las pantallas al considerar las condiciones más desfavorables de cortocircuito (trifásico y monofásico) y longitud.

Con estas hipótesis, la tensión máxima inducida en la pantalla es de 3,4 kV.

### DEFINICIÓN LIMITADORES DE TENSIÓN EN PANTALLAS

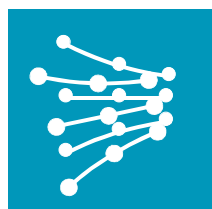
Los descargadores o limitadores de tensión en pantallas (LTP) deben cumplir las siguientes características:

- Tensión nominal o asignada ( $kV_{rms}$ ) igual o superior a la mayor sobretensión esperada.
- Tensión residual ( $kV_{rms}$ ) igual o inferior a 18,3 kV.
- Intensidad de descarga nominal 10 kA.

Teniendo en cuenta el valor de tensiones inducidas más desfavorable obtenido anteriormente, las tensiones asignadas de los LTP habitualmente disponibles (3 – 5 – 6 – 7,5 – 9 – 10 kV) y con el criterio de intentar emplear los mismos LTP en toda la línea o al menos en tramos completos con el mismo sistema de conexionado de pantallas, todos los descargadores de ambos circuitos serán de tensión asignada igual a **5 kV**.

Barcelona, mayo de 2020  
El Ingeniero Industrial

Alfredo Mas Torres



**RED**  
**ELÉCTRICA**  
DE ESPAÑA

PROYECTO DE EJECUCIÓN  
PARA LA OCUPACIÓN DE LA ZONA  
DE DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE  
EN LAS ISLAS DE IBIZA Y FORMENTERA

CONEXIÓN ELÉCTRICA A 132 kV DOBLE CIRCUITO ENTRE  
IBIZA (SUB. IBIZA) Y FORMENTERA (SUB. FORMENTERA)

DOCUMENTO 3  
PLANOS

## DOCUMENTO Nº3 PLANOS

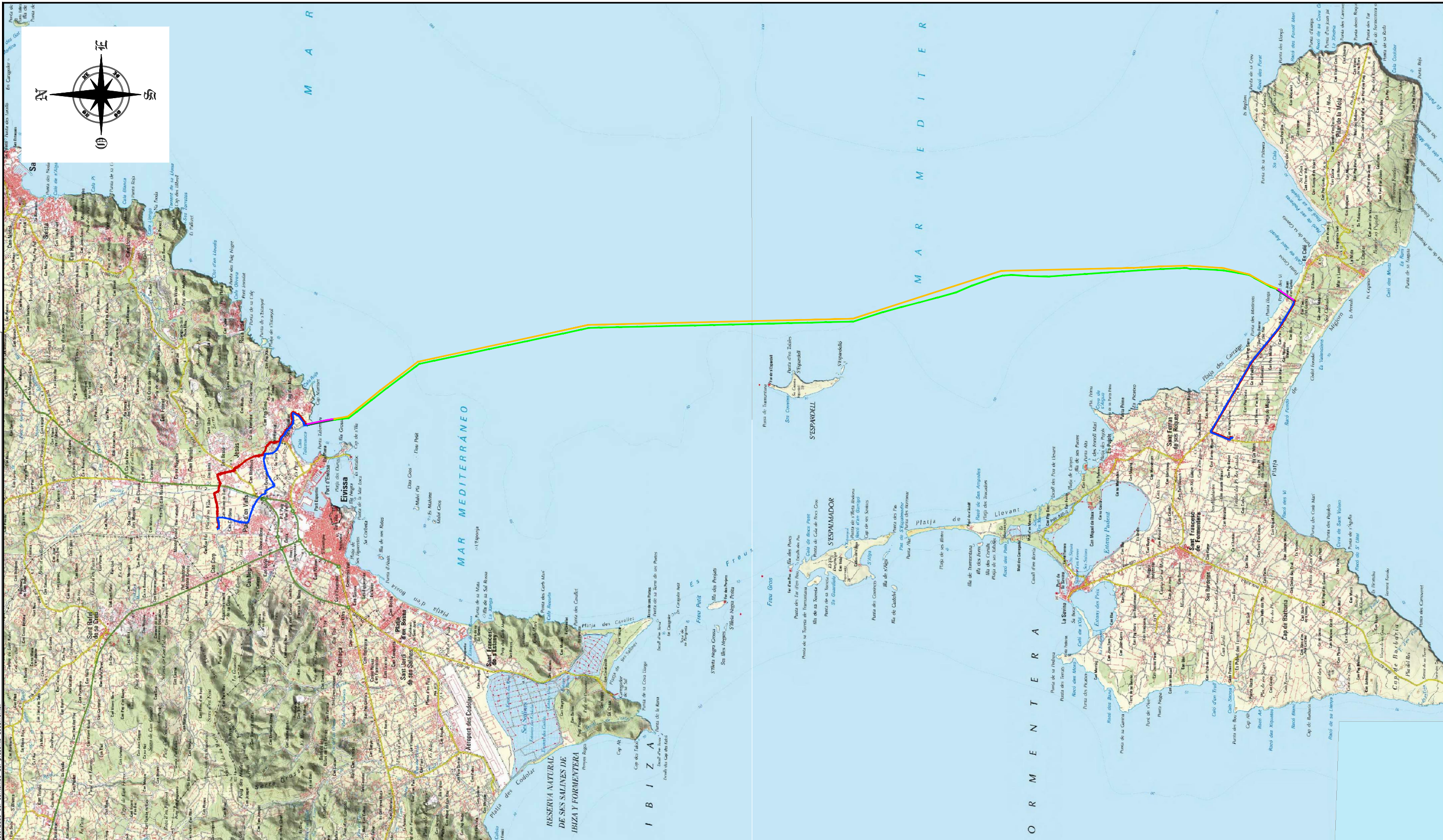
Este documento consta de 26 páginas con los planos indicados:

		Nº DE PLANO	EDICIÓN	FECHA
01.	PLANO DE SITUACIÓN	6827S001	-	12-19
02.	PLANO DE PLANTA GENERAL (Hojas 01 a 02)	6827L001	-	12-19
03.	PLANOS DE DETALLE OCUPACIÓN ZONA DPMT			
	ZONA MARÍTIMO-TERRESTRE IBIZA	6827V010	-	02-20
	AGUAS INTERIORES IBIZA-FORMENTERA (Hojas 01 a 02)	6827V011	-	02-20
	ZONA MARÍTIMO-TERRESTRE FORMENTERA	6827V012	-	02-20
04.	ESQUEMA DE CONEXIONADO DE PANTALLAS	6827L005	-	12-19
05.	PLANOS DE DETALLE OBRA CIVIL			
	ZANJA TIPO ENTUBADA 132 kV. DOBLE CIRCUITO EN TRESBOLILLO	LSZ006	G	11-17
	ZANJA TIPO ENTUBADA 132 kV. SIMPLE CIRCUITO EN TRESBOLILLO	LSZ007	H	11-17
	SECCIÓN TIPO PERFORACIÓN DIRIGIDA 132 kV	LSZ008	D	08-16
	CÁMARA DE EMPALME PREFABRICADA REGISTRABLE MONOBLOQUE SC 132 kV (Hojas 01 a 05)	LSC007	B	09-17
	CÁMARA DE EMPLAME HÍBRIDA PREFABRICADA S.C. 132 kV.	LSC048	0	01-19
06.	PLANOS DE DETALLE TELECOMUNICACIONES			
	ARQUETA SIMPLE DE TELECOMUNICACIONES	LST002	D	11-17
	ARQUETA DOBLE DE TELECOMUNICACIONES	LST003	C	08-16
	ZANJA TIPO TELECOMUNICACIONES CON DOS BITUBOS PARA DERIVACIONES A ARQUETAS	LST007	-	08-16
07.	VARIOS			
	MANDRIL PARA TUBO DE Ø200	LSMA002	B	03-16
	MANDRIL PARA TUBO DE Ø110	LSMA004	D	03-16
	MANDRIL PARA TUBO DE Ø40 PARA TENDIDO MANUAL O MEDIANTE CABRESTANTE	LSMA005	B	08-16
	SEPARADOR PARA 3 TUBOS DE Ø200, 2 TUBOS DE Ø110 Y TESTIGO SOPORTE PARA TETRATUBO Ø40	LSSE002	-	03-12
	SEPARADOR DE 4 TUBOS DE Ø110	LSSE004	B	04-12
	SEPARADOR DE 2 TUBOS DE Ø110	LSSE005	C	04-12

Barcelona, mayo de 2020  
El Ingeniero Industrial

Alfredo Mas Torres  
Colegiado EIC nº 6.073





LEYENDA

	ZANJA CIRCUITO 1
	ZANJA CRICUITO 2
	PHD SUBMARINA CIRCUITO 1
	PHD SUBMARINA CIRCUITO 2
	CABLE SUBMARINO CIRCUITO 1
	CABLE SUBMARINO CIRCUITO 2

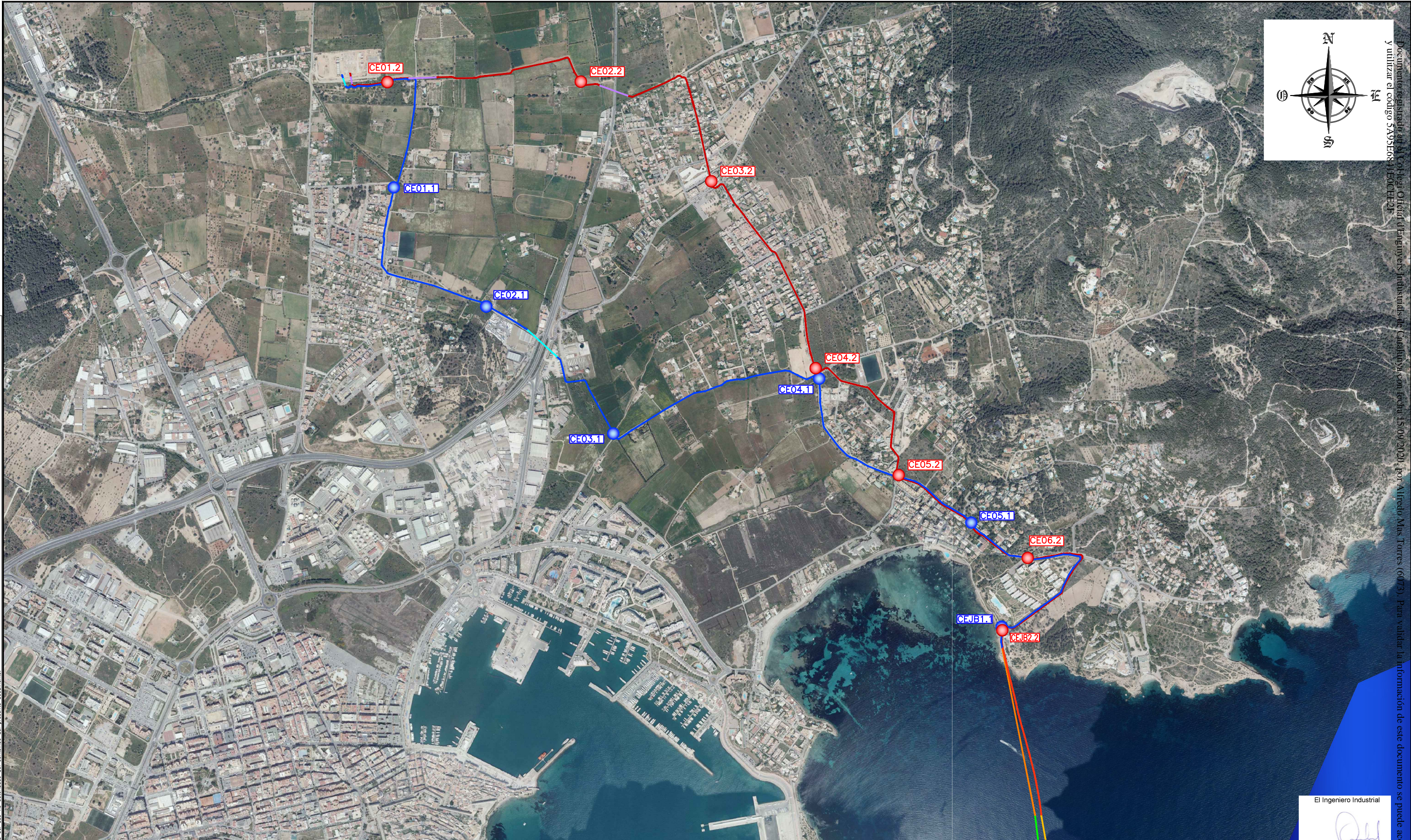
0	feb-20	A.R.B	M.C.M	Realización de plano	
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN	
		INSTALACIÓN		132kV DOBLE CIRCUITO IBIZA – FORMENTERA 1 IBIZA – FORMENTERA 2	
		TÍTULO		PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA CONEXIÓN ELÉCTRICA A 132kV DOBLE CIRCUITO, ENTRE IBIZA (SUB. TORRENT) Y FORMENTERA (SUB. FORMENTERA) SITUACIÓN	
				APROBADO	
				COORD.	ETRS89 HUSO 31
				CODIGO	J-0892-L9273
				A3	1:100.000
				Nº	S001
				HOJA 1 DE 1	

El Ingeniero Industrial

Alfredo Mas Torres  
Colegiado nº: 6.073



RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., es la única titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. El uso no autorizado de este documento, en todo o en parte, es estrictamente prohibido. RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., no garantiza ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.



LEYENDA

- |  |                            |  |                              |
|--|----------------------------|--|------------------------------|
|  | ZANJA CIRCUITO 1           |  | CÁMARA DE EMPALME CIRCUITO 1 |
|  | ZANJA CRICUITO 2           |  | CÁMARA DE EMPALME CIRCUITO 2 |
|  | PHD CIRCUITO 1             |  |                              |
|  | PHD CIRCUITO 2             |  |                              |
|  | PHD SUBMARINA CIRCUITO 1   |  |                              |
|  | PHD SUBMARINA CIRCUITO 2   |  |                              |
|  | CABLE SUBMARINO CIRCUITO 1 |  |                              |
|  | CABLE SUBMARINO CIRCUITO 2 |  |                              |

0	feb-20	A.R.B	M.C.M	Realización de plano	
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN	
		INSTALACIÓN		132kV DOBLE CIRCUITO IBIZA – FORMENTERA 1 IBIZA – FORMENTERA 2	APROBADO
		TÍTULO		PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA CONEXIÓN ELÉCTRICA A 132kV DOBLE CIRCUITO, ENTRE IBIZA (SUB. TORRENT) Y FORMENTERA (SUB. FORMENTERA) PLANTA GENERAL	COORD. ETRS89 HUSO 31 CODIGO J-0892-L9273 A3 1:15.000
Grupo Red Eléctrica		Nº L001		HOJA 1 DE 4	


El Ingeniero Industrial

Alfredo Mas Torres  
Colegiado nº: 6.073

Documento registrado en el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Catalunya con fecha 15/09/2020, por Alfredo Mas Torres (6073). Para validar la información de este documento se puede acceder a <https://e-visat.eic.cat/verificacio> y utilizar el código 5A95E6841E0CE2E2F







El Ingeniero Industrial  
  
Alfredo Mas Torres  
Colegiado nº: 6.073

#### LEYENDA

- ZANJA CIRCUITO 1
- ZANJA CRICUITO 2
- PHD SUBMARINA CIRCUITO 1
- PHD SUBMARINA CIRCUITO 2
- CABLE SUBMARINO CIRCUITO 1
- CABLE SUBMARINO CIRCUITO 2

- CÁMARA DE EMPALME CIRCUITO 1
- CÁMARA DE EMPALME CIRCUITO 2

0	feb-20	A.R.B	M.C.M				
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN			
 Grupo Red Eléctrica		INSTALACIÓN		132kV DOBLE CIRCUITO IBIZA – FORMENTERA 1 IBIZA – FORMENTERA 2		ESTADO	
		TÍTULO		PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA CONEXIÓN ELÉCTRICA A 132kV DOBLE CIRCUITO, ENTRE IBIZA (SUB. TORRENT) Y FORMENTERA (SUB. FORMENTERA)		COORD.	ETRS89
		PLANTA GENERAL				HUSO	31
				CODIGO		J-0892-L9273	
				A3	1:15.000		
Nº		L001				HOJA 2 DE 4	





PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA ZONA DE CALA TALAMANCA. ELABORADO POR: GRUPO RED ELÉCTRICA. APROBADO POR: AYUNTAMIENTO DE SANTA EULALIA DES RIU. FECHA: 15/05/2024. ESCALA: 1:500. HOJA 1 DE 1.

PERFORACIÓN  
DIRIGIDA

CEBJA1.1

CEBJA1.2

CALLE CALANDRIA

CALA TALAMANCA

LÍMITE DE DESLINDE DE LA ZONA DE  
DOMINIO PÚBLICO MARITIMO-TERRESTRE

LÍMITE DE AGUAS

LÍMITE SERVIDUMBRE  
DE PROTECCIÓN

TERMINO MUNICIPAL DE  
SANTA EULALIA DES RIU  
PARAJE DE MARTINET. IBIZA

OCUPACIÓN TEMPORAL		PERFORACIÓN DIRIGIDA		LÍMITE SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN	
OCUPACIÓN PERMANENTE		LÍNEA DE AGUAS		LÍMITE DE DESLINDE DE LA ZONA DE DOMINIO PÚBLICO MARITIMO-TERRESTRE	
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN	
A	may-20	A.R.B.	M.C.M.	Modificación de código	
0	feb-20	A.R.B.	M.C.M.	Realización del plano	
RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA		INSTALACIÓN		APROBADO	
Grupo Red Eléctrica		132kV DOBLE CIRCUITO IBIZA - FORMENTERA 1 IBIZA - FORMENTERA 2		COORD. ETR569 HUBO 31	
TÍTULO		OCUPACIÓN ZONA MARITIMO- TERRESTRE IBIZA		CÓDIGO J-0892-L6827	
Nº		V010		HOJA 1 de 1	







MAR MEDITERRÀNEO  
AGUAS INTERIORES

NUEVO TRAZADO  
SUBMARINO  
CIRCUITO 1

NUEVO TRAZADO  
SUBMARINO  
CIRCUITO 2

LÍMITE DE AGUAS

TRAZO PHD MAR  
CIRCUITO 1

TRAZO PHD MAR  
CIRCUITO 2

TERMINO MUNICIPAL FORMENTERA  
VENDA DE SES CLOADES  
ZONA PENYALS DES VI

MAR MEDITERRÀNEO  
AGUAS INTERIORES

TRAZADO PHD  
TERRESTRE  
CIRCUITO 1

TRAZADO PHD  
TERRESTRE  
CIRCUITO 2

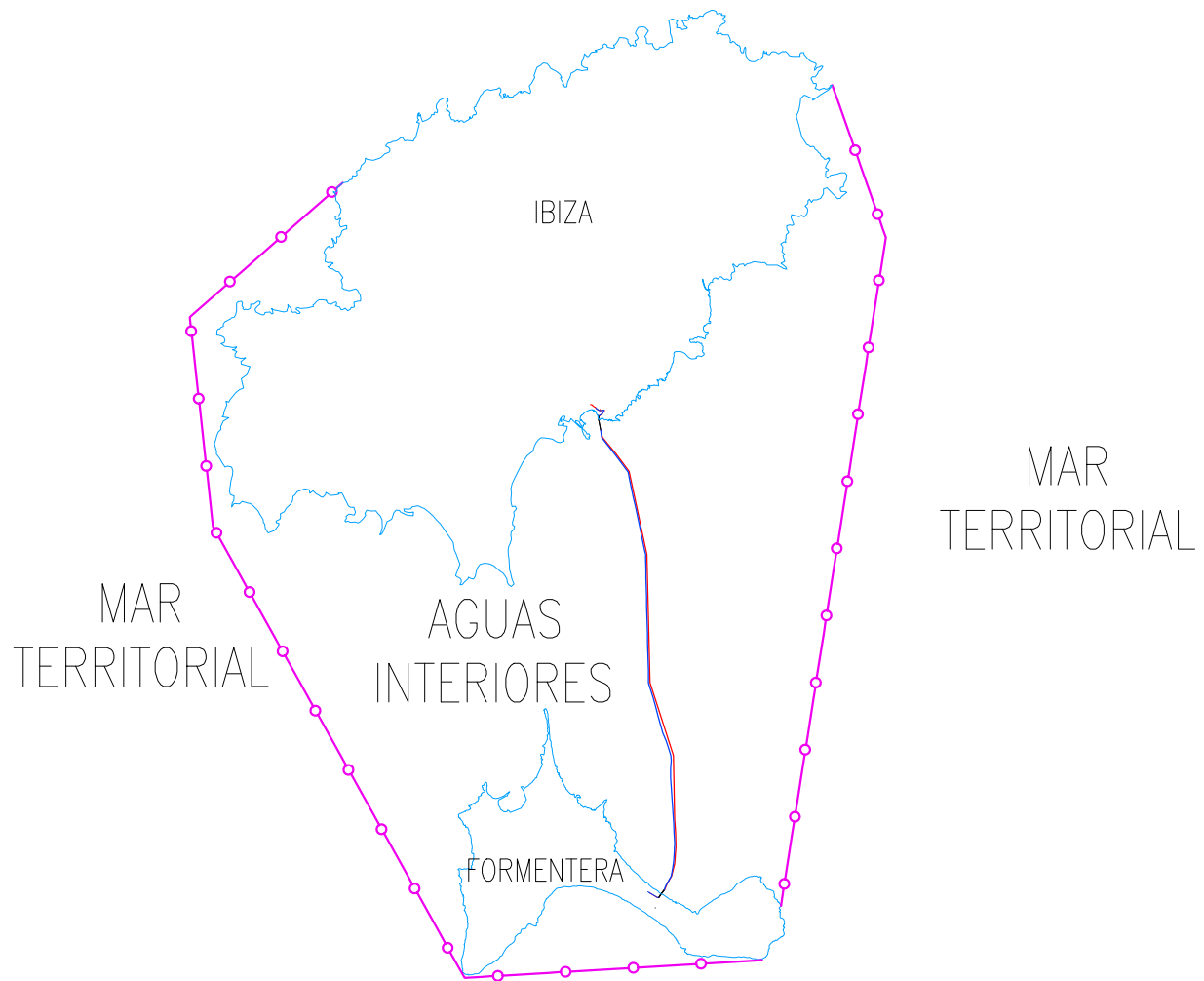
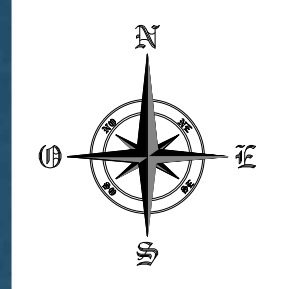
LÍMITE DE AGUAS


CEJB2.1

CEJB2.2

CARRETERA PM-820

TERMINO MUNICIPAL FORMENTERA  
VENDA DE SES CLOADES  
ZONA PENYALS DES VI



—●— LÍMITE AGUAS INTERIORES		==== TRAZADO PHD MAR CIRCUITO 2	— NUEVO TRAZADO SUBMARINO CIRCUITO 1		
- - - - LÍNEA DE AGUAS		— TRAZADO PHD TERRESTRE CIRCUITO 1	— NUEVO TRAZADO SUBMARINO CIRCUITO 2		
- - - - TRAZADO PHD MAR CIRCUITO 1		— TRAZADO PHR TERRESTRE CIRCUITO 2	— TRAZADO SUBMARINO EXISTENTE		
A	may-20	A.R.B.	M.C.M.	Modificación de código	
O	feb-20	A.R.B.	M.C.M.	Realización del plano	
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN	
 Grupo Red Eléctrica	INSTALACION		132kV DOBLE CIRCUITO IBIZA – FORMENTERA 1 IBIZA – FORMENTERA 2		APROBADO
	TÍTULO		AGUAS INTERIORES IBIZA – FORMENTERA		COORD. ETRS89 HUSO 31
					CODIGO J-0892-16827
					A1 1:1000
					Nº V011 HOJA 2 de 2





370250

4282500

4282500

## VENDA DE SES CLOTADES FORMENTERA

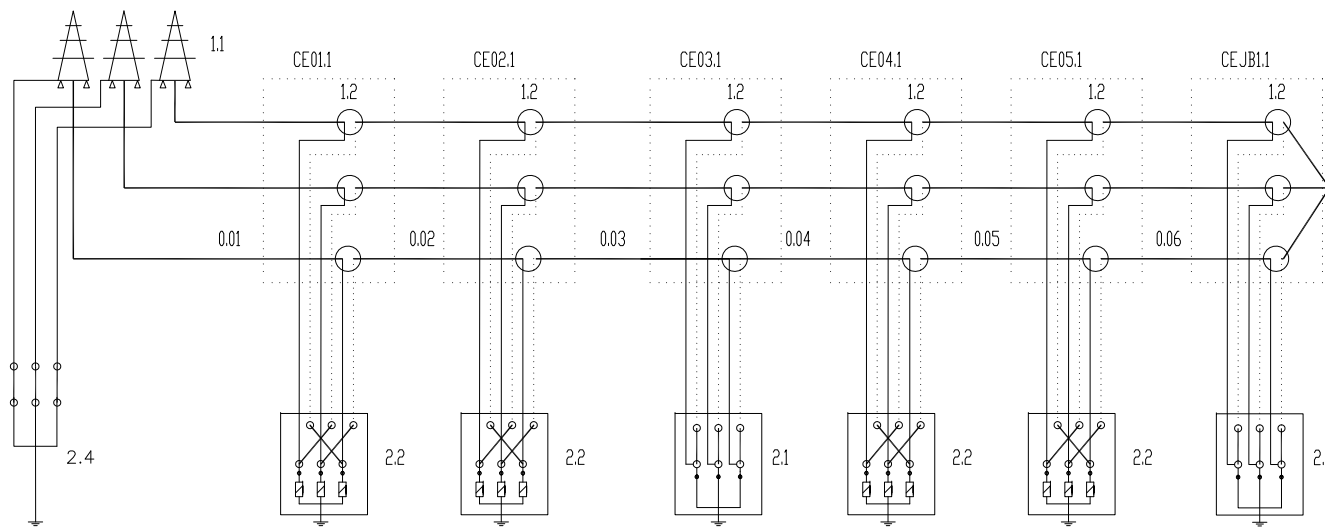
CEJB2.2

LA INDUSTRIA DE LA ALIMENTACIÓN EN EL PERÚ. 2001



RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. El presente documento es propiedad de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. y no se permite su reproducción, distribución o uso sin el consentimiento expreso de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. Toda infracción de esta prohibición será sancionada de acuerdo con lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual y en la Ley de Patentes. El presente documento es propiedad de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. y no se permite su reproducción, distribución o uso sin el consentimiento expreso de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. Toda infracción de esta prohibición será sancionada de acuerdo con lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual y en la Ley de Patentes.

TORRENT  
TERMINALES EXTERIORES



NOTA: Las cámaras de empalme serán de simple circuito

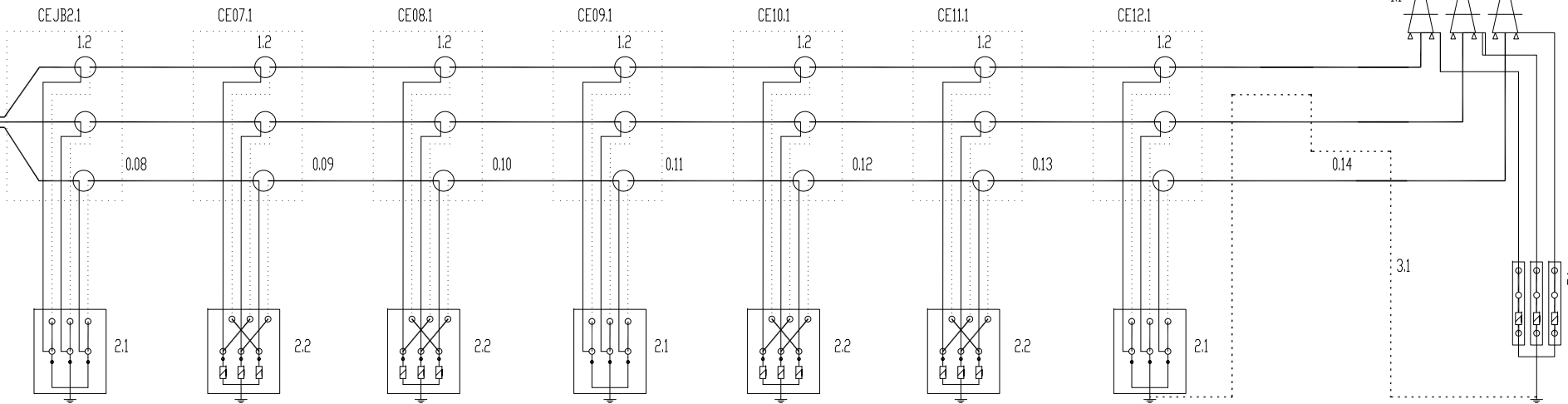
0.14	RHE-RA+20L 76/132 kV 1x1000KAL+H135	1x1000/132 kV	≈ 707 m*
0.13	RHE-RA+20L 76/132 kV 1x1000KAL+H135	1x1000/132 kV	≈ 685 m
0.12	RHE-RA+20L 76/132 kV 1x1000KAL+H135	1x1000/132 kV	≈ 677 m
0.11	RHE-RA+20L 76/132 kV 1x1000KAL+H135	1x1000/132 kV	≈ 673 m
0.10	RHE-RA+20L 76/132 kV 1x1000KAL+H135	1x1000/132 kV	≈ 689 m
0.09	RHE-RA+20L 76/132 kV 1x1000KAL+H135	1x1000/132 kV	≈ 677 m
0.08	RHE-RA+20L 76/132 kV 1x1000KAL+H135	1x1000/132 kV	≈ 683 m
0.07	TKFA 145 kV 3x1x500 mm2 AQ + 2xF0	3x1x500/132 kV	≈ 27,14km
0.06	RHE-RA+20L 76/132 kV 1x1000KAL+H135	1x1000/132 kV	≈ 989 m
0.05	RHE-RA+20L 76/132 kV 1x1000KAL+H135	1x1000/132 kV	≈ 955 m
0.04	RHE-RA+20L 76/132 kV 1x1000KAL+H135	1x1000/132 kV	≈ 953 m
0.03	RHE-RA+20L 76/132 kV 1x1000KAL+H135	1x1000/132 kV	≈ 806 m
0.02	RHE-RA+20L 76/132 kV 1x1000KAL+H135	1x1000/132 kV	≈ 807 m
0.01	RHE-RA+20L 76/132 kV 1x1000KAL+H135	1x1000/132 kV	≈ 818 m*

REF.	TIPO	SEC./TENSIÓN	LONGITUD	REF.	DESIGNACIÓN	TIPO	PLANO
CABLE				ACCESORIOS			

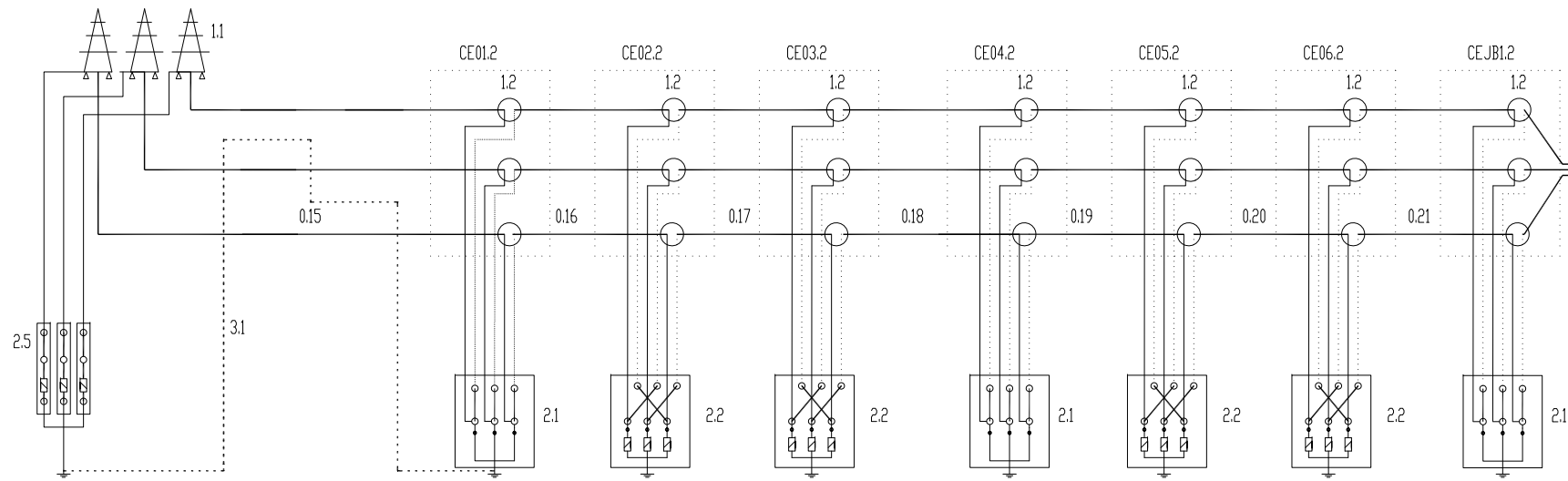
\* Considera la llegada a los terminales más alejados

L.A.T. S.C. 132 kV TORRENT-FORMENTERA (CIRCUITO 1)

FORMENTERA  
TERMINALES EXTERIORES



FORMENTERA  
TERMINALES EXTERIORES



NOTA: Las cámaras de empalme serán de simple circuito

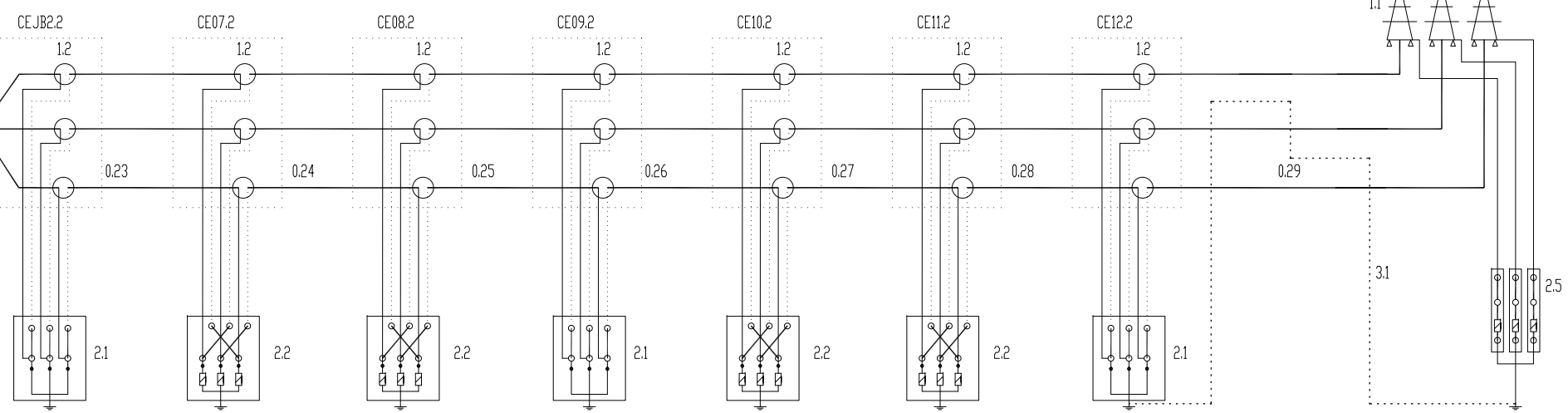
0.29	RHE-RA+20L 76/132 kV 1x1000KAL+H135	1x1000/132 kV	≈ 787 m
0.28	RHE-RA+20L 76/132 kV 1x1000KAL+H135	1x1000/132 kV	≈ 719 m
0.27	RHE-RA+20L 76/132 kV 1x1000KAL+H135	1x1000/132 kV	≈ 735 m
0.26	RHE-RA+20L 76/132 kV 1x1000KAL+H135	1x1000/132 kV	≈ 720 m
0.25	RHE-RA+20L 76/132 kV 1x1000KAL+H135	1x1000/132 kV	≈ 614 m
0.24	RHE-RA+20L 76/132 kV 1x1000KAL+H135	1x1000/132 kV	≈ 608 m
0.23	RHE-RA+20L 76/132 kV 1x1000KAL+H135	1x1000/132 kV	≈ 611 m
0.22	TKFA 145 kV 3x1x500 mm² AQ + 2xF0	3x1x500/132 kV	≈ 27,16km
0.21	RHE-RA+20L 76/132 kV 1x1000KAL+H135	1x1000/132 kV	≈ 723 m
0.20	RHE-RA+20L 76/132 kV 1x1000KAL+H135	1x1000/132 kV	≈ 656 m
0.19	RHE-RA+20L 76/132 kV 1x1000KAL+H135	1x1000/132 kV	≈ 687 m
0.18	RHE-RA+20L 76/132 kV 1x1000KAL+H135	1x1000/132 kV	≈ 948 m
0.17	RHE-RA+20L 76/132 kV 1x1000KAL+H135	1x1000/132 kV	≈ 916 m
0.16	RHE-RA+20L 76/132 kV 1x1000KAL+H135	1x1000/132 kV	≈ 883 m
0.15	RHE-RA+20L 76/132 kV 1x1000KAL+H135	1x1000/132 kV	≈ 206 m*



REF.	TIPO	SEC./TENSIÓN	LONGITUD	REF.	DESIGNACIÓN	TIPO	PLANO
CABLE				ACCESORIOS			

\* Considera la llegada a los terminales más alejados

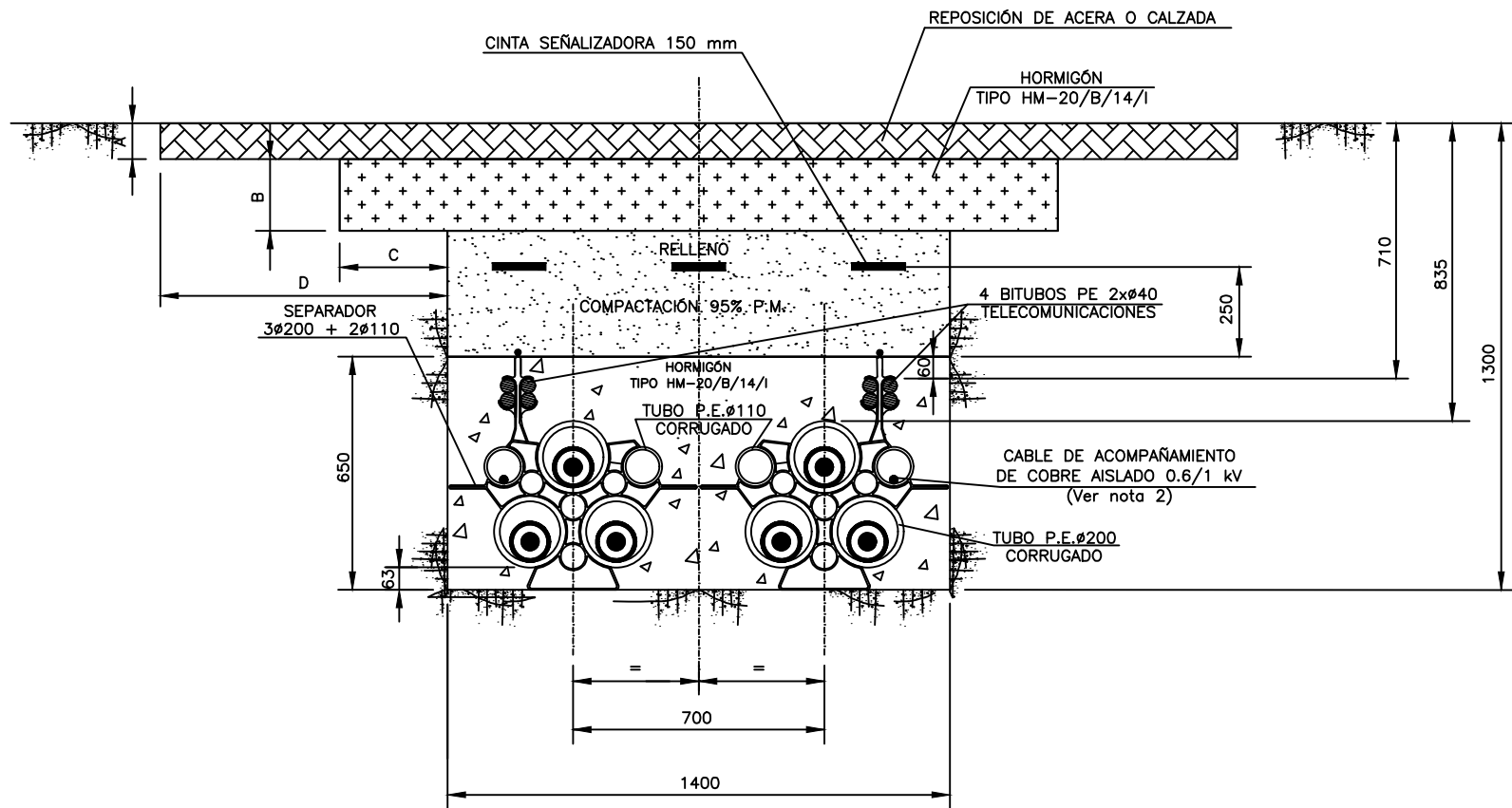
L.A.T. S.C. 132 kV TORRENT-FORMENTERA (CIRCUITO 2)

FORMENTERA  
TERMINALES EXTERIORES

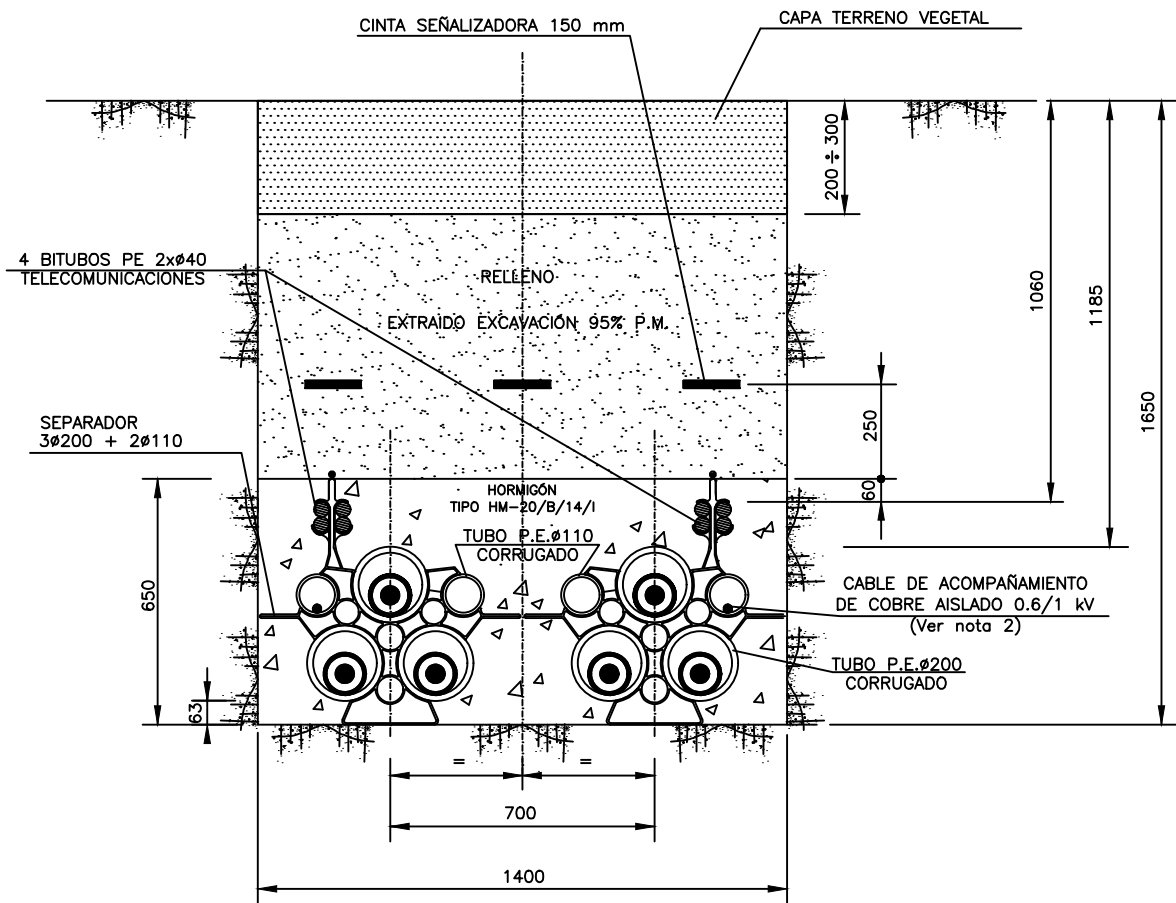


0	dic-19	A.R.B	M.C.M.	Realización del plano
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN
 RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA Grupo Red Eléctrica				INSTALACIÓN 132kV DOBLE CIRCUITO IBIZA - FORMENTERA 1 IBIZA - FORMENTERA 2 TÍTULO PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA CONEXIÓN ELÉCTRICA A 132kV DOBLE CIRCUITO, ENTRE IBIZA (SUB. TORRENT) Y FORMENTERA (SUB. FORMENTERA) ESQUEMA CONEXIONADO DE PANTALLAS
APROBADO		COORD. ETRS89	HUSO 31	
CODIGO		J-0892-L9273		
A2		S/E		
Nº		L005		HOJA 1 DE 1

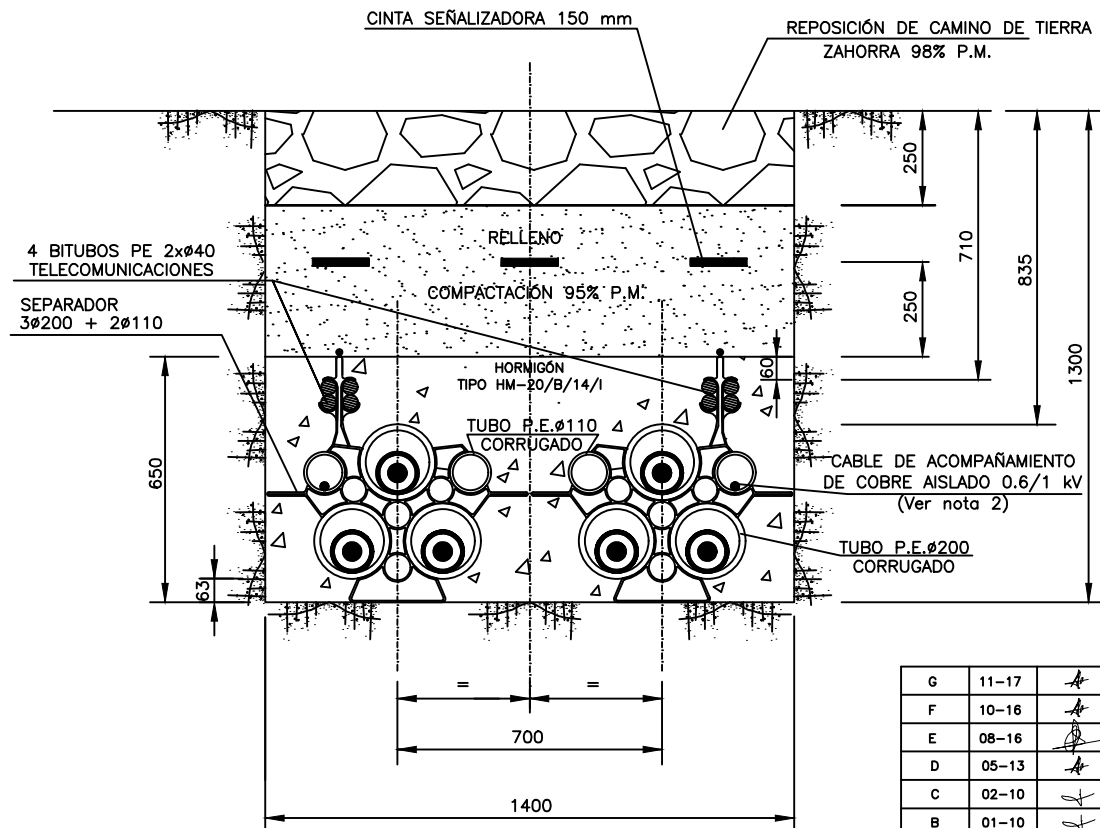
## CANALIZACIÓN EN CALZADA Ó ACERA



## CANALIZACIÓN EN TERRENO DE CULTIVO



## CANALIZACIÓN EN CAMINO DE TIERRA



### NOTAS:

- La reposición del firme existente en la canalización en calzada o acera se efectuará de acuerdo con las disposiciones de los municipios y demas organismos afectados definiéndose las cotas "A", "B", "C" y "D".
- En todos los tipos de conexionado de pantallas se realizará la transposición de los dos tubos de acompañamiento Ø110 mm por encima del tubo de Ø200 mm en una longitud de 6 m en el 50% del recorrido de cada tramo entre accesorios.
- Los tubos corrugados PE Ø200 mm serán de color exterior rojo según ET140.
- Los tubos corrugados PE Ø110 mm serán de color exterior verde según ET140.
- El bitubo de telecomunicaciones 2xØ40 será de color exterior verde e interior blanco siliconado y estriado espesor 3 mm y presión nominal 10 bar según ET203.
- Radio de curvatura mínimo de la canalización 10 m.
- El separador de los tubos se instalará cada 1 m.
- En el interior de cada tubo de los cables de potencia o cables de acompañamiento se instalará una cuerda guía de Ø10 mm y carga de rotura ≥1850 kg.
- En todas las arquetas de telecomunicaciones, tanto sencillas como dobles, los tubos de telecomunicaciones quedarán en paso. Cuando sea estrictamente necesario los tubos de telecomunicaciones se podrán cortar en el interior de las arquetas, estando prohibido su corte en puntos intermedios entre arquetas, salvo autorización expresa de Red Eléctrica. En aquellas arquetas en las que sea necesario realizar el corte de los tubos de telecomunicaciones se realizará a 30 cm de la pared interior de la arqueta y se realizará su unión mediante los correspondientes manguitos o empalmes de unión normalizados que sean capaces de asegurar su estanqueidad.
- No será necesario dejar cuerda guía en el interior de los tubos de telecomunicaciones excepto en los tramos con perforaciones dirigidas en los que se deberá instalar cuerda guía de Ø6 mm y carga de rotura ≥500 kg entre las arquetas dobles de telecomunicaciones situadas al inicio y al final de la perforación dirigida.

El Ingeniero Industrial

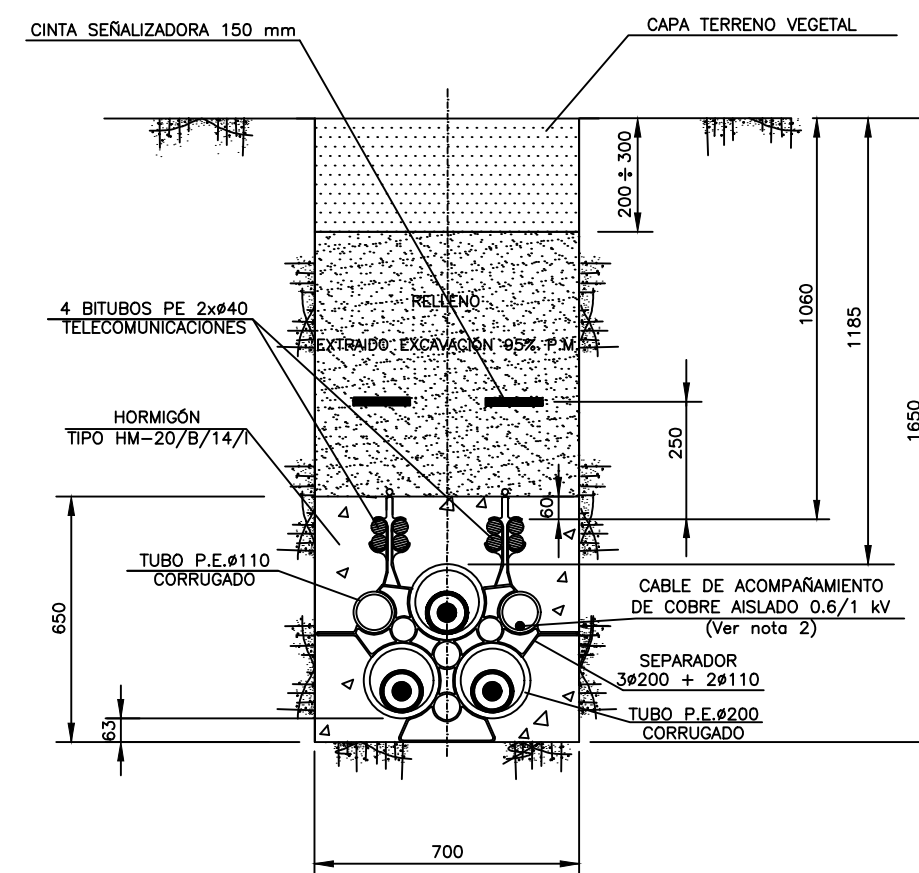
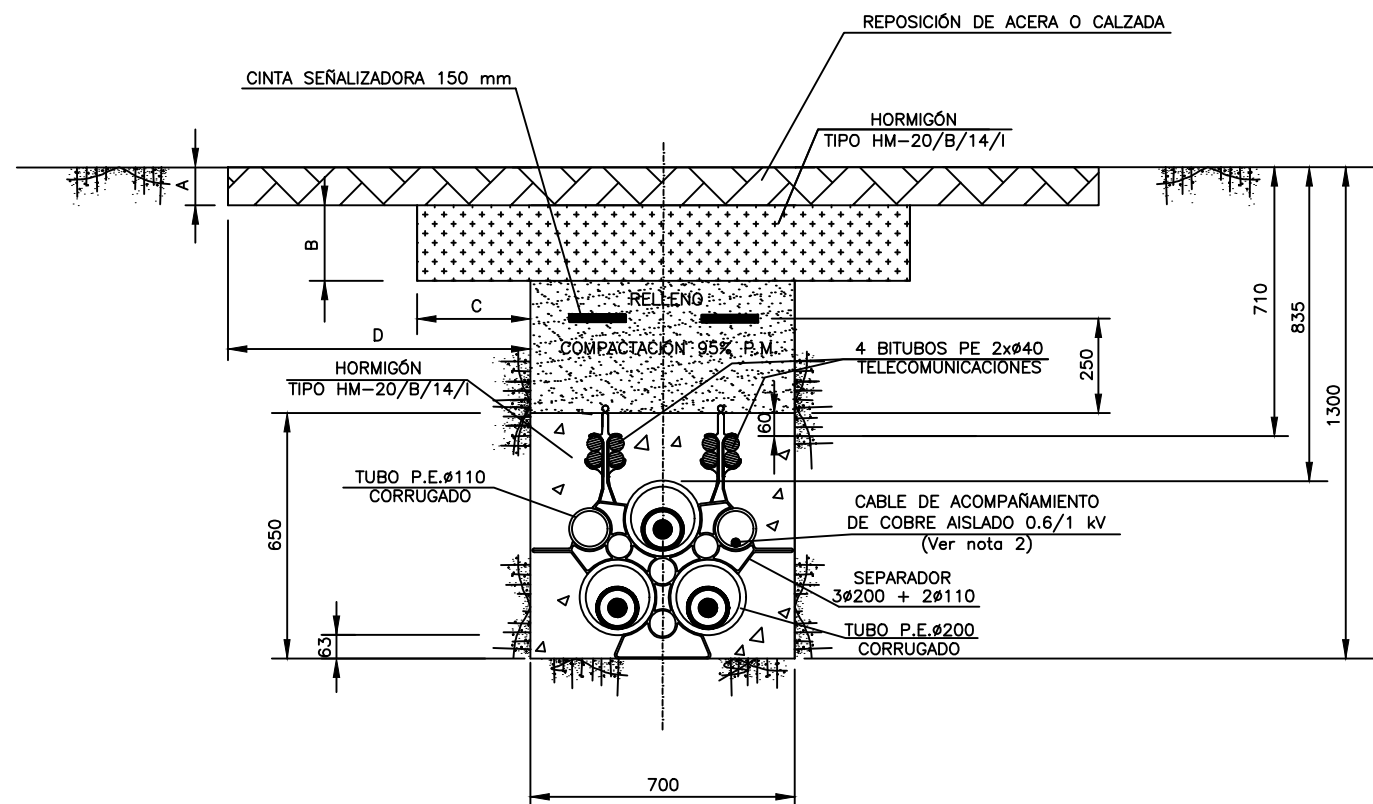
Alfredo Mas Torres  
Colegiado nº: 6.073

G	11-17	<i>Al</i>	<i>Al</i>	<i>Al</i>	SE MODIFICA NOTA SOBRE TRANSPOSICIÓN DE TUBO Ø110
F	10-16	<i>Al</i>	<i>Al</i>	<i>Al</i>	SE INDICA EL NÚMERO TOTAL DE BITUBOS
E	08-16	<i>Al</i>	<i>Al</i>	<i>Al</i>	SE CAMBIA CUATRITUBO POR BITUBO Y TIPO DE HORMIGÓN
D	05-13	<i>Al</i>	<i>Al</i>	<i>Al</i>	ZANJA PARA LINEAS 132 KV. SE ACTUALIZAN DIMENSIONES
C	02-10	<i>Al</i>	<i>Al</i>	<i>Al</i>	SE CORRIGE ERRATA NOTA 1
B	01-10	<i>Al</i>	<i>Al</i>	<i>Al</i>	SE MODIFICAN NOTAS
A	11-08	<i>Al</i>	<i>Al</i>	<i>Al</i>	SE SUSTITUYE EL BITUBO POR UN CUATRITUBO Y LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN
EDICION	FECHA	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO	M O D I F I C A C I O N

FECHA	NOMBRE	FIRMA
REALIZADO 11-03	A.L.A.	<i>Al</i>
VERIFICADO 11-03	G.D.C.	<i>Al</i>
APROBADO 11-03	A.G.M.	<i>Al</i>

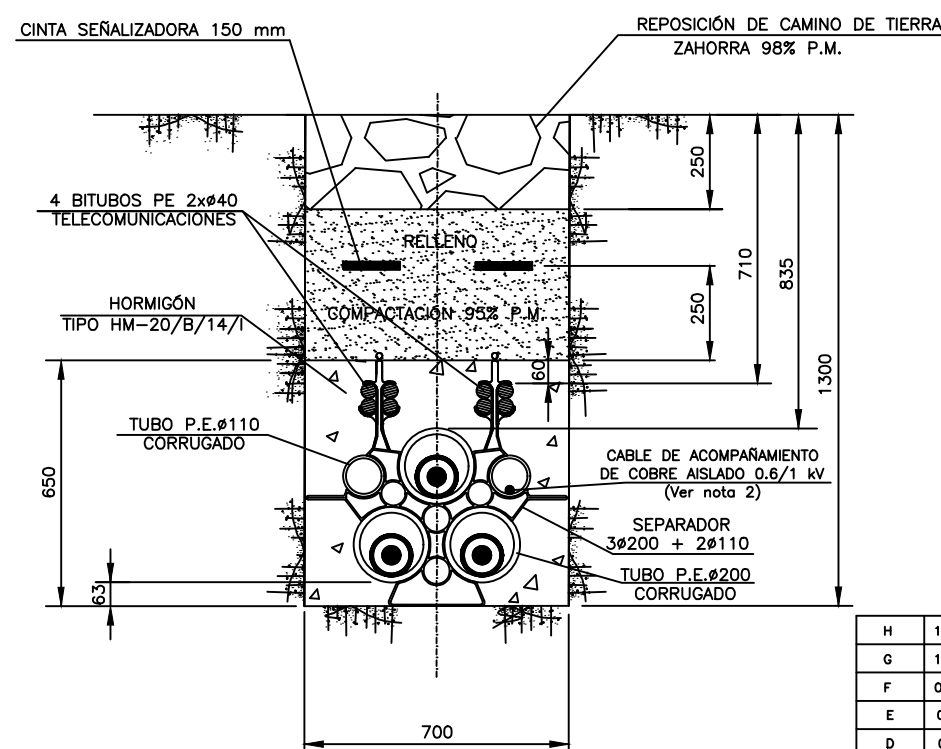
<b>RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA</b>	DIRECCION GENERAL DE TRANSPORTE DIRECCIÓN DE INGENIERÍA Y DISEÑO DPTO. DE INGENIERÍA DE LINEAS Y MEDIO AMBIENTE	SUSTITUYE A:
ZANJA TIPO ENTUBADA 132 KV DOBLE CIRCUITO EN TRESBOLILLO		SUSTITUIDO POR:
		Nº LSZ006
		HOJA 1 DE 1

## CANALIZACIÓN EN TERRENO DE CULTIVO



NOTAS:

1. La reposición del firme existente en la canalización en calzada o acera se efectuará de acuerdo con disposiciones de los municipios y demás organismos afectados definiéndose las cotas "A", "B", "C" y "D"
2. En todos los tipos de conexión de pantallas se realizará la transposición de los dos tubos de acompañamiento Ø110 mm por encima del tubo de Ø200 mm en una longitud de 6 m en el 50% del recorrido de cada tramo entre accesorios.
3. Los tubos corrugados PE Ø200 mm serán de color exterior rojo según ET140.
4. Los tubos corrugados PE Ø110 mm serán de color exterior verde según ET140.
5. El bitubo de telecomunicaciones 2xØ40 será de color exterior verde e interior blanco siliconado y estriado, espesor 3 mm y presión nominal 10 bar según ET203
6. Radio de curvatura mínimo de la canalización 10 m.
7. El separador de los tubos se instalará cada 1 m cambiando la ubicación del testigo de un separador al siguiente de tal forma, que el testigo se encuentre en la misma posición cada 2 m.
8. En el interior de cada tubo de los cables de potencia o cables de acompañamiento se instalará una cuerda guía de Ø≥10 mm y carga de rotura ≥1850 kg.
9. En todas las arquetas de telecomunicaciones, tanto sencillas como dobles, los tubos de telecomunicaciones quedarán en paso. Cuando sea estrictamente necesario los tubos de telecomunicaciones se podrán cortar en el interior de las arquetas, estando prohibido su corte en puntos intermedios entre arquetas, salvo autorización expresa de Red Eléctrica. En aquellas arquetas en las que sea necesario realizar el corte de los tubos de telecomunicaciones se realizará a 30 cm de la pared interior de la arqueta y se realizará su unión mediante los correspondientes manguitos o empalmes de unión normalizados que sean capaces de asegurar su estanqueidad.
10. No será necesario dejar cuerda guía en el interior de los tubos de telecomunicaciones excepto en los tramos con perforaciones dirigidas en los que se deberá instalar cuerda guía de Ø≥6 mm y carga de rotura ≥500 kg entre las arquetas dobles de telecomunicaciones situadas al inicio y al final de la perforación dirigida.



H	11-17				SE MODIFICA NOTA SOBRE TRANSPOSICIÓN DE TUBO Ø110
G	10-16				SE INDICA EL NÚMERO TOTAL DE BITUBOS
F	08-16				SE CAMBIA CUATRITUBO POR BITUBO Y TIPO DE HORMIGÓN
E	05-13				ZANJA PARA LINEAS 132 KV. SE ACTUALIZAN DIMENSIONES
D	03-11				SE CORRIGE ERRATA NOTA 1
C	02-10				SE CORRIGE ERRATA NOTA 1
B	01-10				SE MODIFICAN NOTAS
A	11-08				SE SUSTITUYE EL BITUBO POR UN CUATRITUBO Y LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN
EDICION	FECHA	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO	M O D I F I C A C I O N

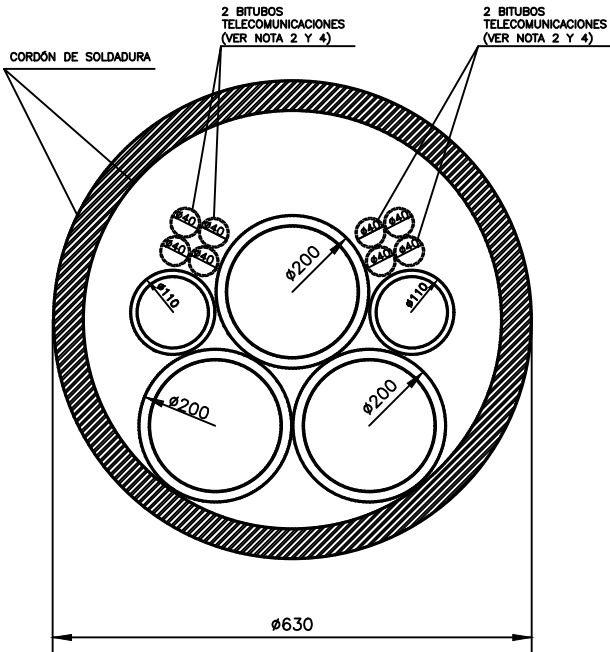
		FECHA	NOMBRE	FIRMA
	REALIZADO	04-08	A.L.A.	<i>Al</i>
	VERIFICADO	04-08	G.D.C.	<i>gc</i>
	APROBADO	04-08	A.G.M.	<i>Ag</i>
N				
	ESCALA: 1:20			


**RED  
ELÉCTRICA  
DE ESPAÑA**

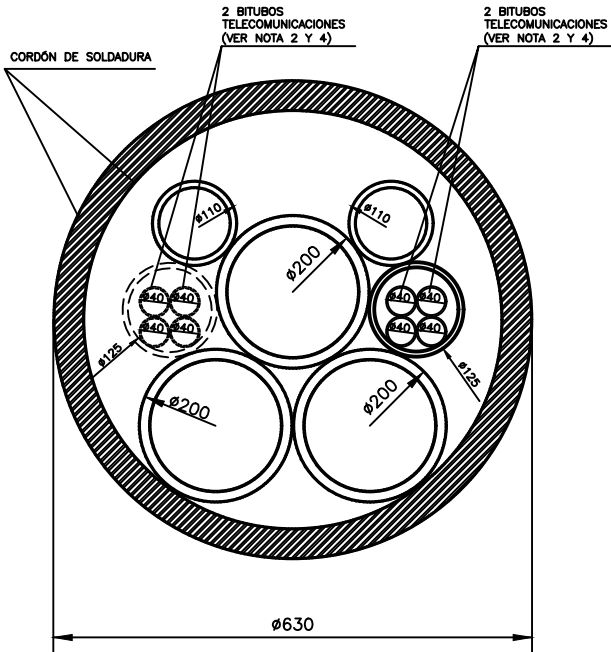
DIRECCION GENERAL DE TRANSPORTE
DIRECCIÓN DE INGENIERÍA Y DISEÑO
DPTO. DE INGENIERIA DE LINEAS Y MEDIO AMBIEN

TE	SUSTITUYE A:	
	SUSTITUIDO POR:	
	N°	LSZ007
HOJA 1 DE 1		

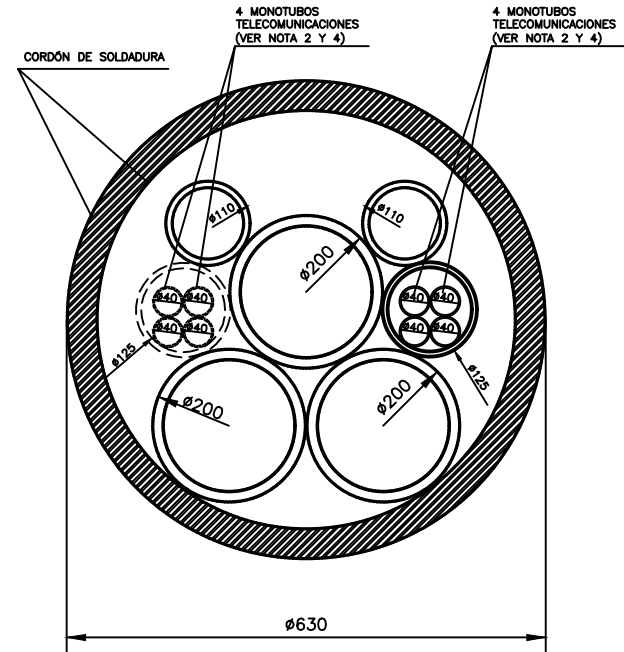
## PERFORACIONES MENORES 200m



## PERFORACIONES ENTRE 200m Y 450m



## PERFORACIONES MAYORES DE 450m







NOTAS:

1. En líneas de doble circuito se realizará una perforación dirigida por cada circuito.
2. En líneas de simple circuito se instalarán 4 bitubos de 2xØ40 mm o 8 monotubos de 1xØ40 mm y en líneas de doble circuito 2 bitubos de 2xØ40 mm o 4 monotubos de 1xØ40 mm.
3. Los tubos de Ø110 serán PEHD PE 100 SDR11 (PN16) y los tubos de Ø630, Ø200 y Ø125 serán PEHD PE100 SDR17 (PN10) todos en color negro con bandas rojas según ET204.
4. El bitubo de telecomunicaciones 2xØ40mm y el monotubo de telecomunicaciones 1xØ40mm serán de color exterior verde e interior blanco siliconado y estriado, espesor 3 mm y presión nominal 10 bar según ET203.
5. Radio de curvatura mínimo de la canalización 250 m.
6. En el interior de los tubos de telecomunicaciones se instalará una cuerda guía de Ø ≥6 mm y carga de rotura ≥500 kg. En el resto de tubos la cuerda guía será de Ø ≥10 mm y carga de rotura ≥1850 kg.
7. Los cordones de soldadura, tanto los interiores como los exteriores, se eliminarán para mejorar el tendido de los tubos y cables por su interior.
8. Los tubos de telecomunicaciones no podrán tener empalmes.
9. El diámetro exterior de la esfera del mandril deberá ser ≥85% y ≤90% del diámetro interior del tubo a mandrilar.

El Ingeniero Industrial

Alfredo Mas Torres  
Colegiado nº: 6.073

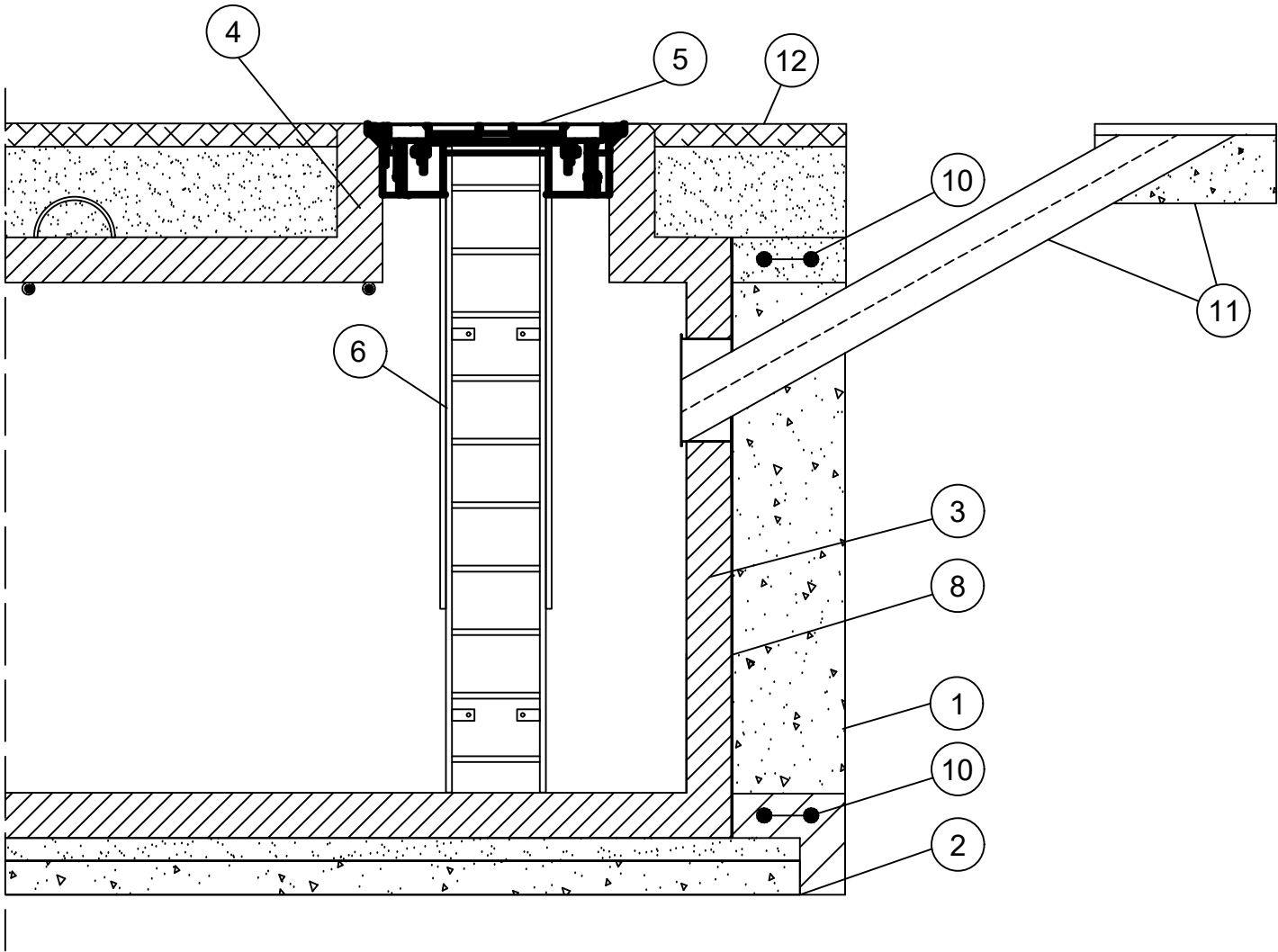
							FECHA	NOMBRE	FIRMA	 <div>RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA</div> DIRECCIÓN GENERAL DE TRANSPORTE DIRECCIÓN DE SERVICIOS PARA EL TRANSPORTE DPTO. DE INGENIERÍA DE LÍNEAS	SUSTITUYE A:		Verificación
D	08-16	C.M.S.	G.D.C.	A.G.M.	SE CAMBIA CUATRITUBO POR BITUBO Y NOTAS	REALIZADO	11-08	D.H.C.			SUSTITUIDO POR:		
C	05-14	R.A.T.	G.D.C.	A.G.M.	SE ACTUALIZAN SECCIONES CON DOS TUBOS Ø110 mm Y NOTAS SEGÚN ET203 Y ET204	VERIFICADO	11-08	G.D.C.			N°	LSZ008	
B	06-11	M.M.G.	G.D.C.	A.G.M.	SE MODIFICAN LAS SECCIONES TIPO EN FUNCIÓN DE LA LONGITUD DE LA PERFORACIÓN	APROBADO	11-08	A.G.M.			SECCIÓN TIPO PERFORACIÓN DIRIGIDA 132kV		
A	03-10	M.M.G.	G.D.C.	A.G.M.	SE ACTUALIZA TÍTULO Y ESCALA	ESCALA : 1/100							
EDICIÓN	FECHA	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO	M O D I F I C A C I O N								



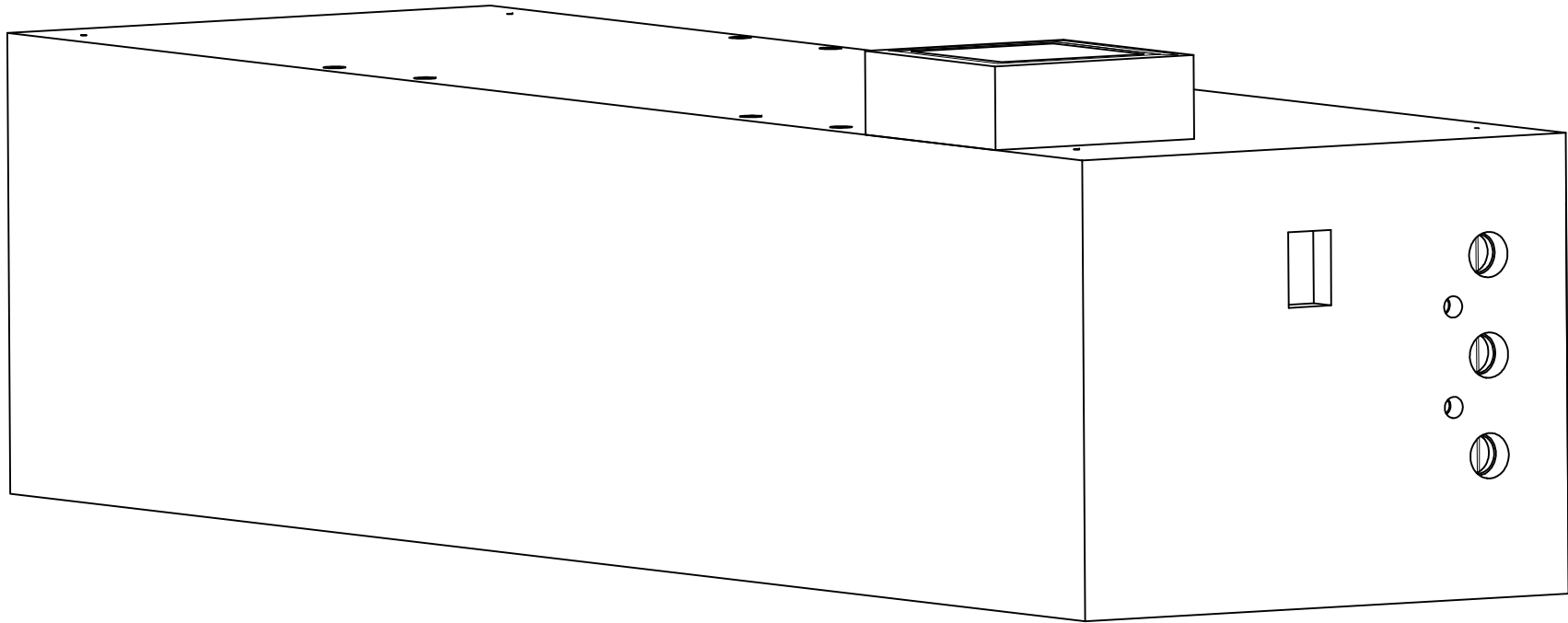
		SUMINISTRADOR DE CÁMARAS DE EMPALME			CONTRATISTA OBRA CIVIL		DESCRIPCIÓN
	ETAPAS CONSTRUCCIÓN	FABRICACIÓN	SUMINISTRO	EJECUCIÓN	SUMINISTRO	EJECUCIÓN	
1	EXCAVACIÓN, COMPACTACIÓN Y NIVELACIÓN				X	X	Movimiento de tierras, excavación y acondicionamiento de la excavación, compactación y nivelación.
2	CIMENTACIÓN				X	X	Hormigón de limpieza, losa de cimentación y cama de arena, de acuerdo con tolerancias especificadas por REE.
3	ENVOLVENTE	X	X	X			Suministro, transporte y colocación cámara en la excavación.
4	CUELLO ACCESO DE HORMIGÓN ARMADO (1)	X	X	X			Ejecución, supervisión de remate o recrecido e impermeabilización de cuello ( junta cuello-tapa ).
5	TAPA DE BOCA DE ACCESO	Empresas homologadas por REE.	X	X			Marcos y tapas de acceso de personal.
6	ESCALERA AISLANTE		X	X			Escalera de fibra de vidrio. Extensible un metro. 4m (cuello de 0.5m) < L < 5m (cuello de 1m)
7	ANILLO DE TIERRA INTERIOR		X	X			De acuerdo con plano de tierras LSC007. (HOJA 5)
8	REVESTIMIENTO (Pintura exterior)		X	X			Mortero impermeabilizante/repador en paredes exteriores, y especialmente indicado para ambientes agresivos Qb.
9	IMPERMEABILIZACIÓN				Empresas homologadas por REE.	Empresas homologadas por REE.	Impermeabilización de pasacables, hueco de ayuda al tendido y arquetas exteriores de acuerdo con los procedimientos de REE.
10	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA EXTERIOR A LA CÁMARA				X	X	Anillo de tierras exterior de acuerdo con plano LSC014.
11	COLOCACIÓN DE TUBOS Y BOCAS EXTERIORES DE AYUDA AL TENDIDO				X	X	Colocación de tubos de PE y tapas de fundición para tendido provisional de acuerdo con plano LSC014, LSC007 y LSC003.
12	RELLENO, COMPACTACIÓN Y ACABADO DEL PAQUETE DE TIERRAS SUPERIOR				X	X	Relleno, compactación y acabado del paquete de tierras superior.

NOTA:

(1) El cuello de acceso será, de manera general, prefabricado y solidario con el resto de la envolvente. El hormigón del cuello deberá tener las mismas características que el del resto de la cámara y respetará los mismos recubrimientos sobre la armadura.



SECCIÓN CONSTRUCTIVA (Según plano LSC014)  
Escala 1:30



Escala 1:40

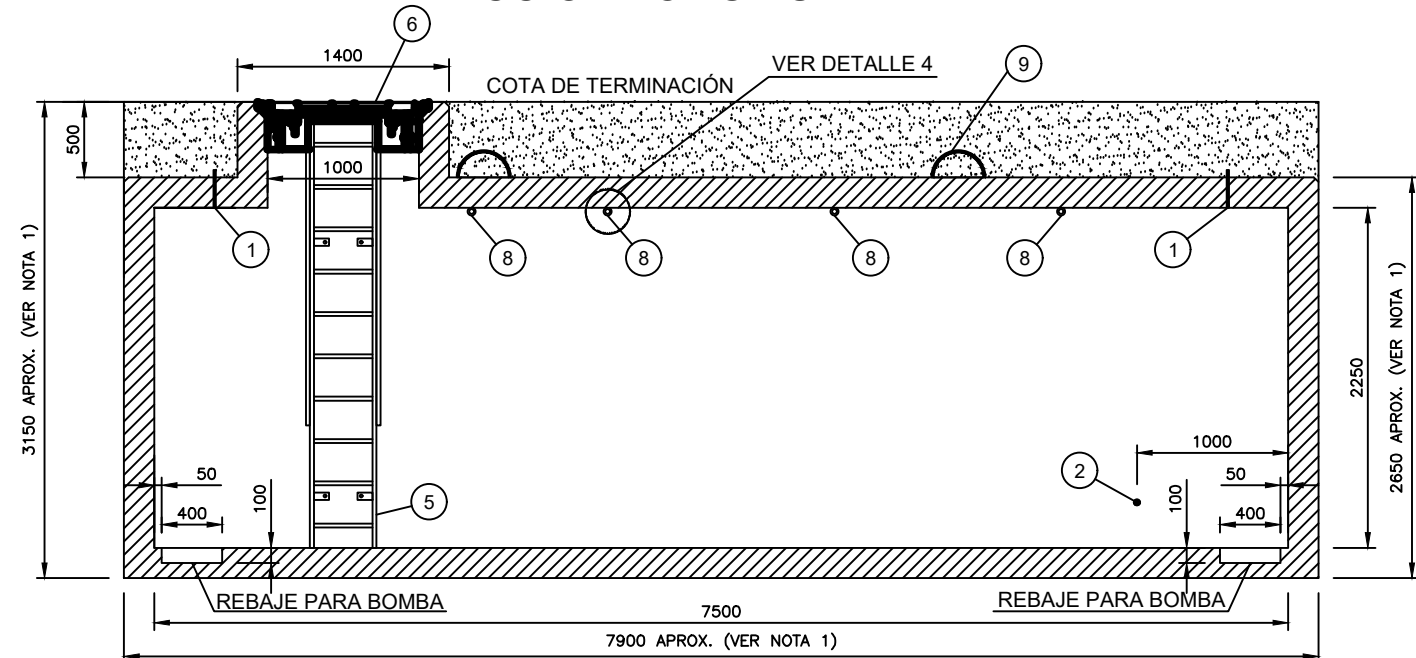
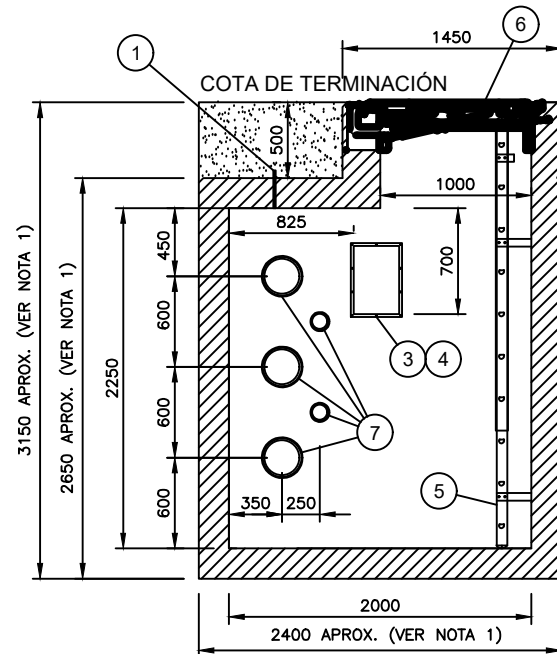
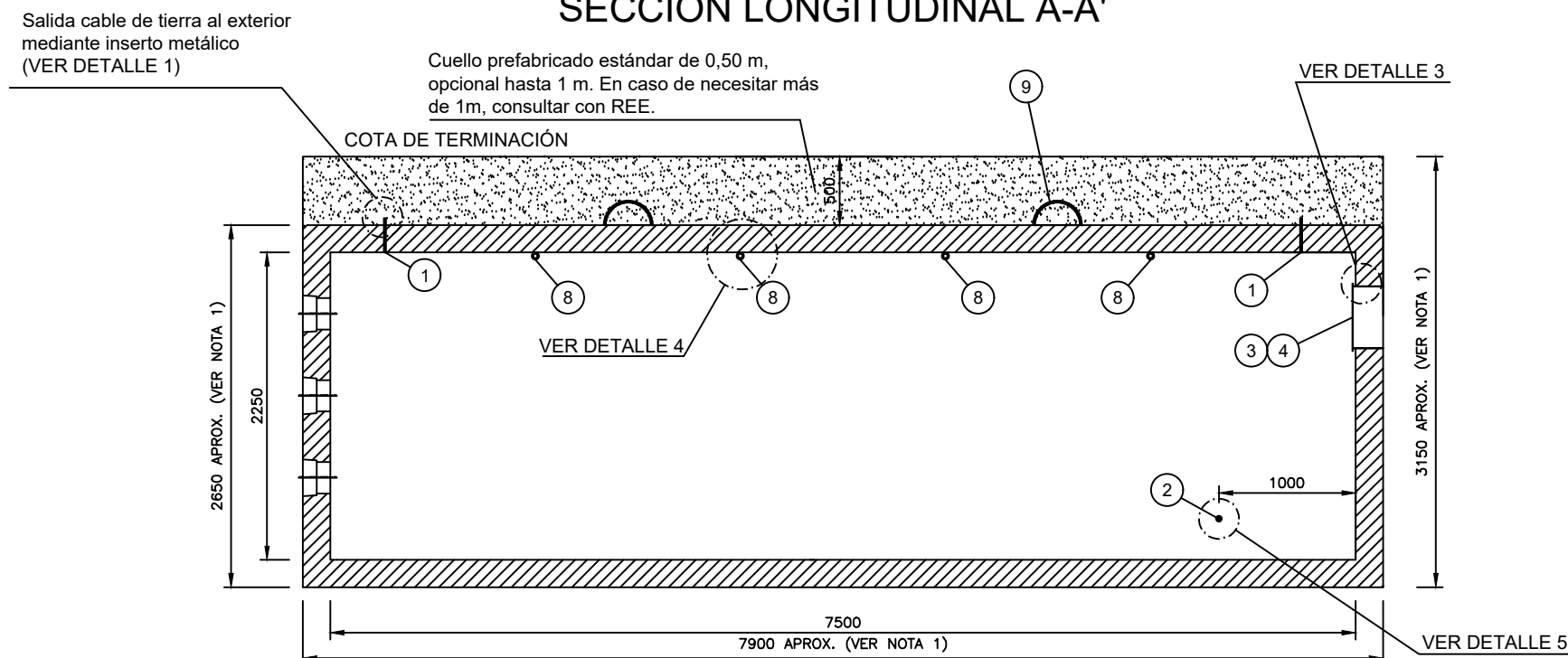
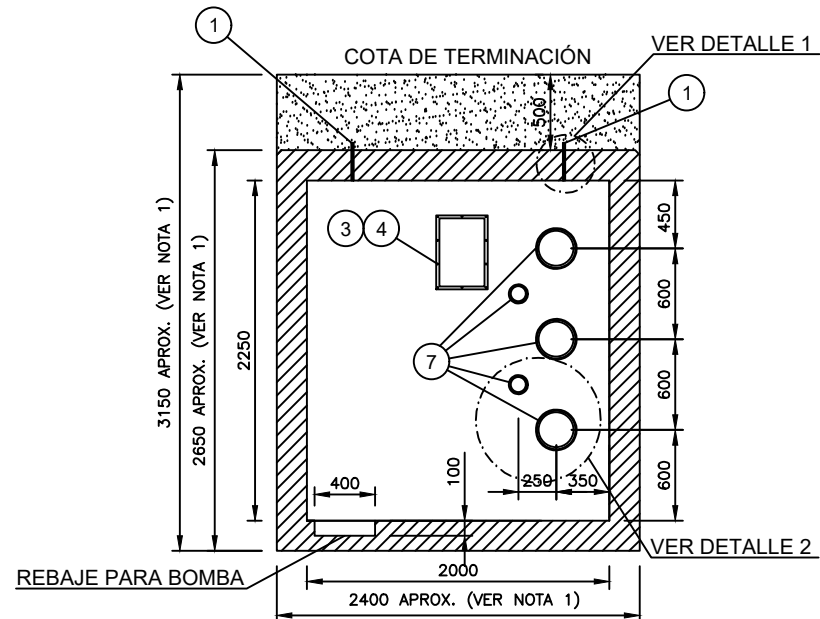
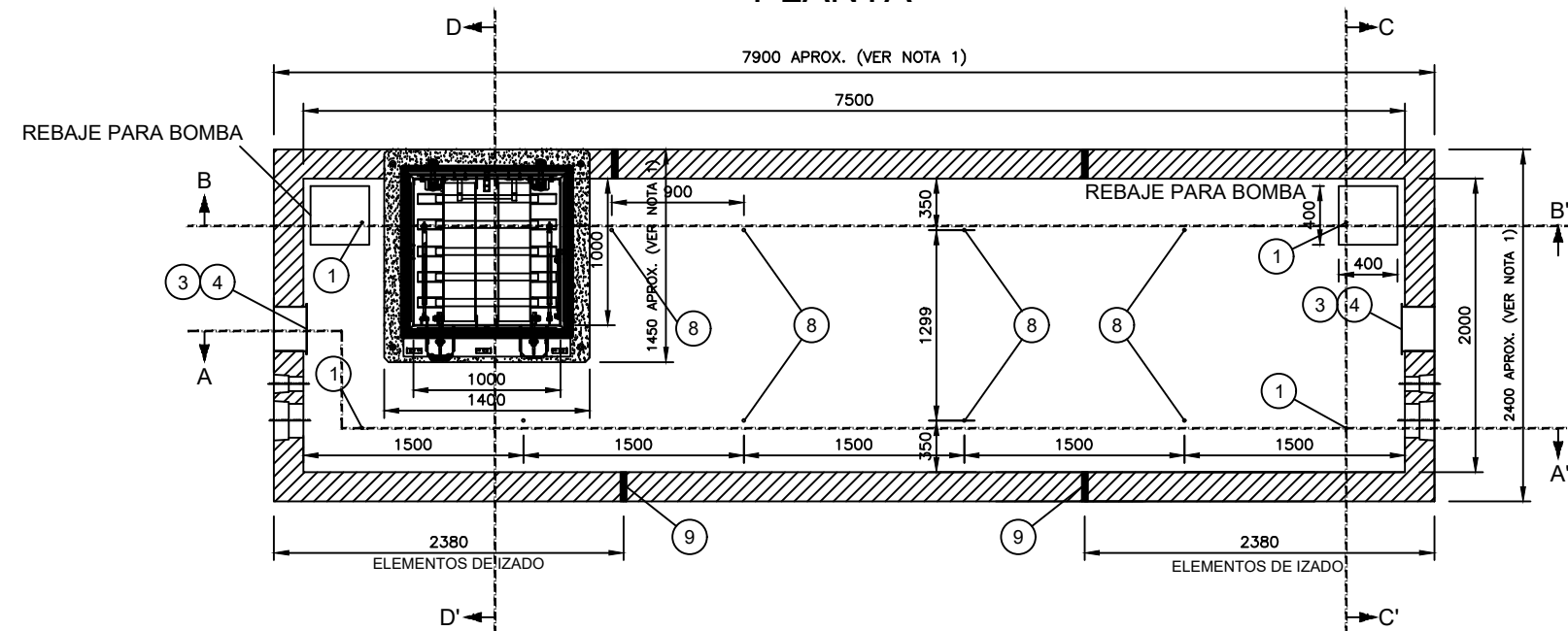
El Ingeniero Industrial

*Alfredo Mas Torres*

Alfredo Mas Torres  
Colegiado nº: 6.073

B	09-17	<i>Al</i>	<i>I</i>	<i>Al</i>	SE MODIFICA TITULO DE PLANO			
A	06-15	<i>Al</i>	<i>I</i>	<i>Al</i>	UNIFICACIÓN MODELOS DE CÁMARAS DE EMPALME			
EDICIÓN	FECHA	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO	M O D I F I C A C I O N			
		DIRECCIÓN GENERAL DE TRANSPORTE DIRECCIÓN DE INGENIERÍA Y DISEÑO DPTO. DE INGENIERÍA DE LÍNEAS						
TITULO  <b>CÁMARA DE EMPALME PREFABRICADA REGISTRABLE MONOBLOQUE SC 132 kV</b>  SUMINISTRO-PLANO GENERAL (1 de 2)					SUSTITUYE A:			
					SUSTITUIDO POR:			
						FECHA	NOMBRE	FIRMA
					REALIZADO	05-10	D.H.C.	<i>Al</i>
					VERIFICADO	05-10	S.F.A.	<i>I</i>
APROBADO	05-10	A.G.M.	<i>Al</i>					
ESCALA Formato A2					N/A			
N°					LSC007			
HOJA					1 DE 5			





MATERIALES	
Hormigón armado	HA-40 /AC-E2+AC-RB2 / IIIb+Qb (SR)
Acero para armar	B-500 SD
Acero	S-275 JR y AISI-316
Acabado exterior	Pintura impermeabilizante y reparadora (Ambientes agresivos Qb)
Vida útil	50 años
Peso Aprox. en vacío	44.000 Kg (*)

(\*) Puede variar en función del diseño de cada fabricante . Valor aproximado.

LISTADO MATERIALES			
POS.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
1	Inserto doble tierra Ø30 AISI-316 y 2 grapas a compresión (o similar)	4	ud.
2	Inserto de conexión anillo equipotencial interior con armadura (AISI-316)	2	ud.
3	Boca de tendido Cámara de Empalme AISI-316 ( e ≥ 4mm ). Tapa con 10 tornillos DIN933 M10x40 o DIN933 M10x25, arandela plana DIN125 M10 y arandela elástica DIN127 M10	2	ud.
4	Junta de EPDM ( e = 4mm )	2	ud.
5	Escala vertical extensible (4m (cuello de 0.5m) < L < 5m (cuello de 1m)), aislante ( ≥100kV) y con herrajes de Inox. AISI-316	1	ud.
6	Tapa estanca 1000x1000 D400, galvanizada en caliente, normalizada por REE	1	ud.
7	Conjunto pasacables doble diámetro ( 3 de Tubo Ø <sub>int</sub> 200 y 2 de Tubo Ø <sub>ext</sub> 110 )	2	ud.
8	Cáncamo para ayuda de tendido ( tipo DIN 582 ó 580 M12 ) INOX. AISI-316	8	ud.
9	Elementos de izado	≥4	ud.

NOTA: La tornillería utilizada en el montaje de todos los elementos será coherente con el tipo de acero inox. solicitado para todos los elementos metálicos (En este caso A4).

NOTAS:


1. Las dimensiones interiores de la cámara se verán modificadas ligeramente en función del fabricante de la misma.
2. El suministro y ejecución del sistema equipotencial de tierras interior de la cámara forma parte del alcance de suministro de la cámara. El detalle se muestra en el plano LSC007 (hoja 5 de 5). Se incluyen en este alcance los terminales de conexión de la red de tierras exterior con la red de tierras interior. El dimensionamiento de estos terminales será el adecuado para conectar un cable de Cu desnudo de 120mm<sup>2</sup> (POS.1) y un cable de Cu de 50mm<sup>2</sup> (POS.2)
3. El sistema de puesta a tierra exterior está fuera del alcance de suministro de la cámara de empalmes. Sin embargo, será ejecutado por el contratista de obra civil de acuerdo con el plano LSC014, de tal forma que el anillo equipotencial interior y el anillo exterior de tierras estarán unidos a través de 4 puntos (POS. 1)
4. El fabricante de la envolvente será el responsable de garantizar la estanqueidad del conjunto, incluido el cuello (A excepción de la impermeabilización de los pasacables, hueco de ayuda al tendido y arquetas exteriores).
5. Ningún punto de la losa superior de la cámara deberá soportar un volumen de tierras con una altura superior a 1 m, sin la aprobación de REE.
6. Cotas en mm.

El Ingeniero Industrial

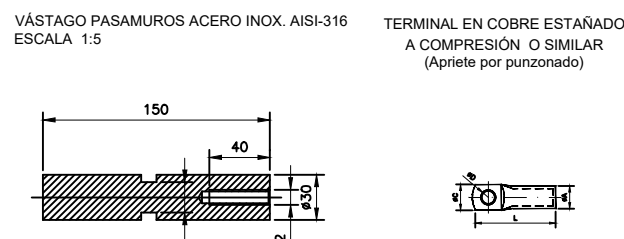
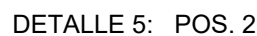
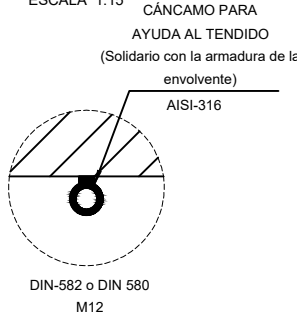
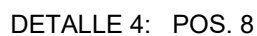
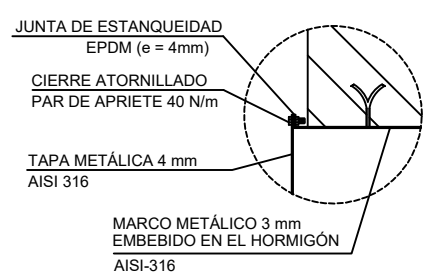
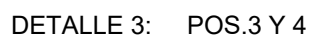
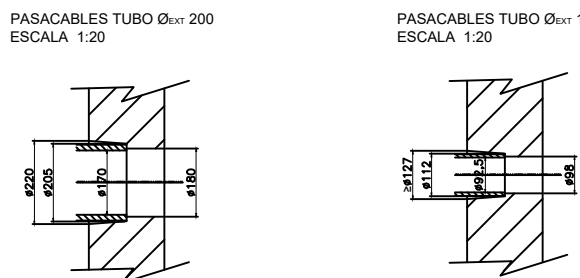
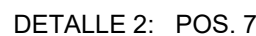
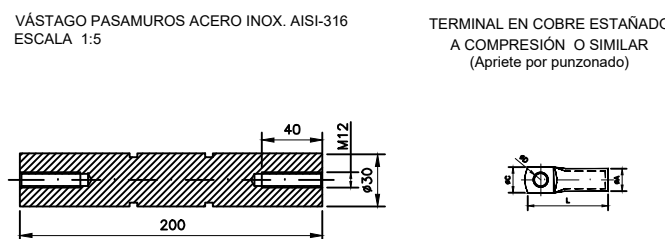
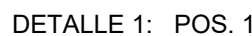
Q

Alfredo Mas Torres  
Colegiado nº: 6.073

B	09-17				SE MODIFICA TITULO DE PLANO
A	06-15				UNIFICACIÓN MODELOS DE CÁMARAS DE EMPALME
EDICIÓN	FECHA	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO	M O D I F I C A C I Ó N

 <b>RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA</b>	DIRECCIÓN GENERAL DE TRANSPORTE DIRECCIÓN DE INGENIERÍA Y DISEÑO DPTO. DE INGENIERÍA DE LÍNEAS	
		SUSTITUYE A:  SUSTITUIDO POR:

<p>TITULO</p> <p>CÁMARA DE EMPALME PREFABRICADA REGISTRABLE MONOBLOQUE SC 132 kV</p> <p>SUMINISTRO-PLANO GENERAL (2 de 2)</p>		FECHA	NOMBRE	FIRMA
	REALIZADO	05-10	D.H.C.	<i>[Signature]</i>
	VERIFICADO	05-10	S.F.A.	<i>[Signature]</i>
	APROBADO	05-10	A.G.M.	<i>[Signature]</i>
	<p>ESCALA Formato A2 1:50</p>			
	N°	LSC007		
<p>HOJA 2 DE 5</p>				



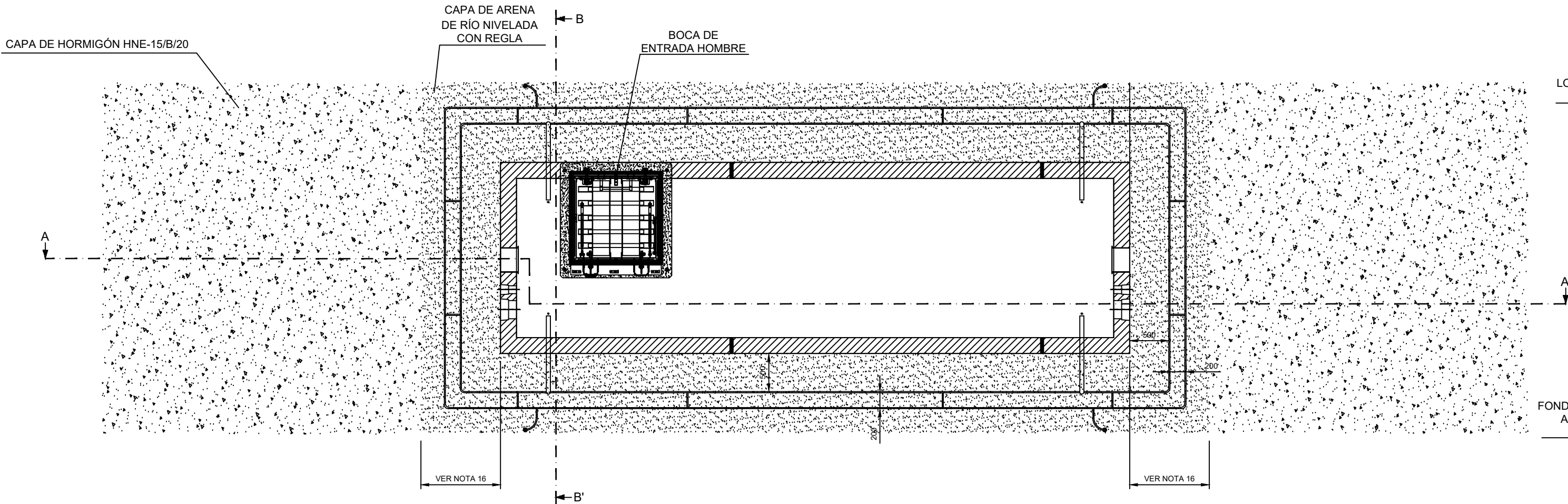


MATERIAL LOSA DE HORMIGÓN ARMADO

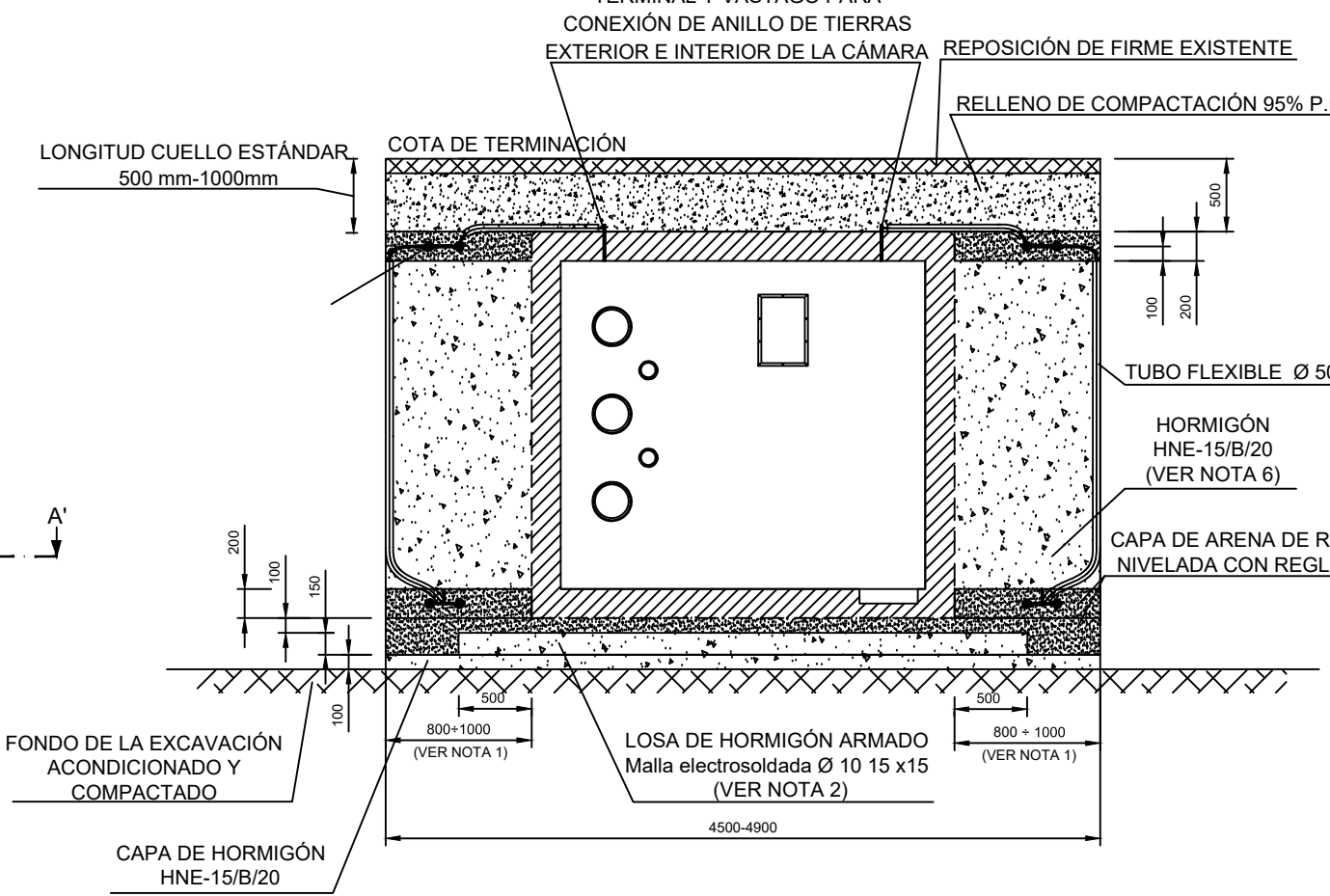
HA-30/B/20 IIIb+Qb (SR)  
(Variable según características geológicas definidas en el proyecto)

ACERO B500-S

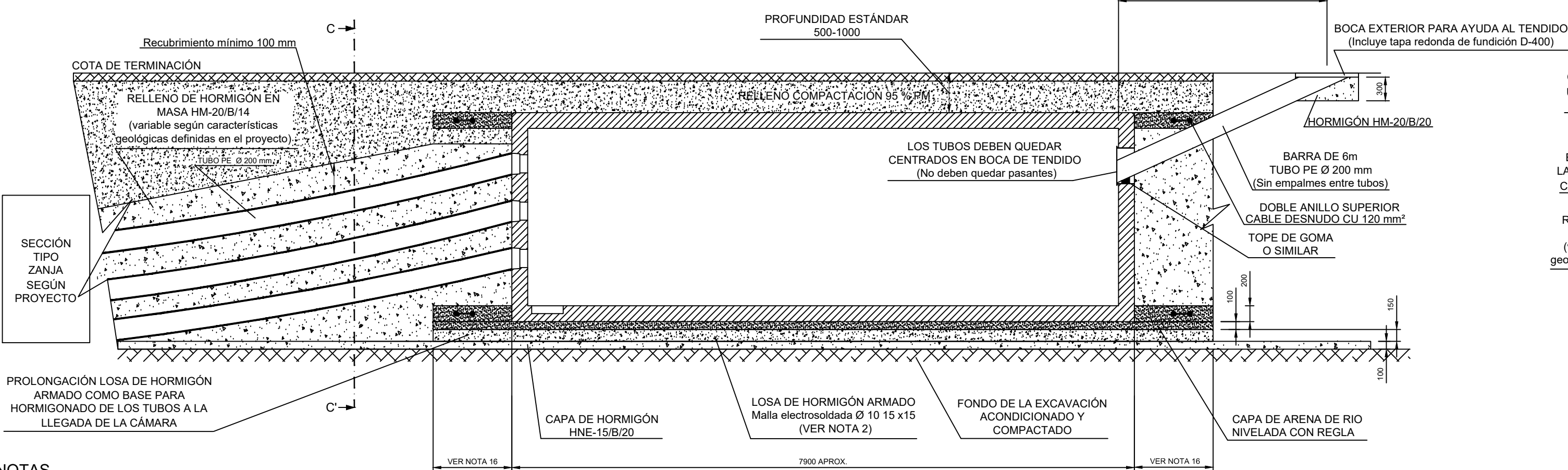
PLANTA



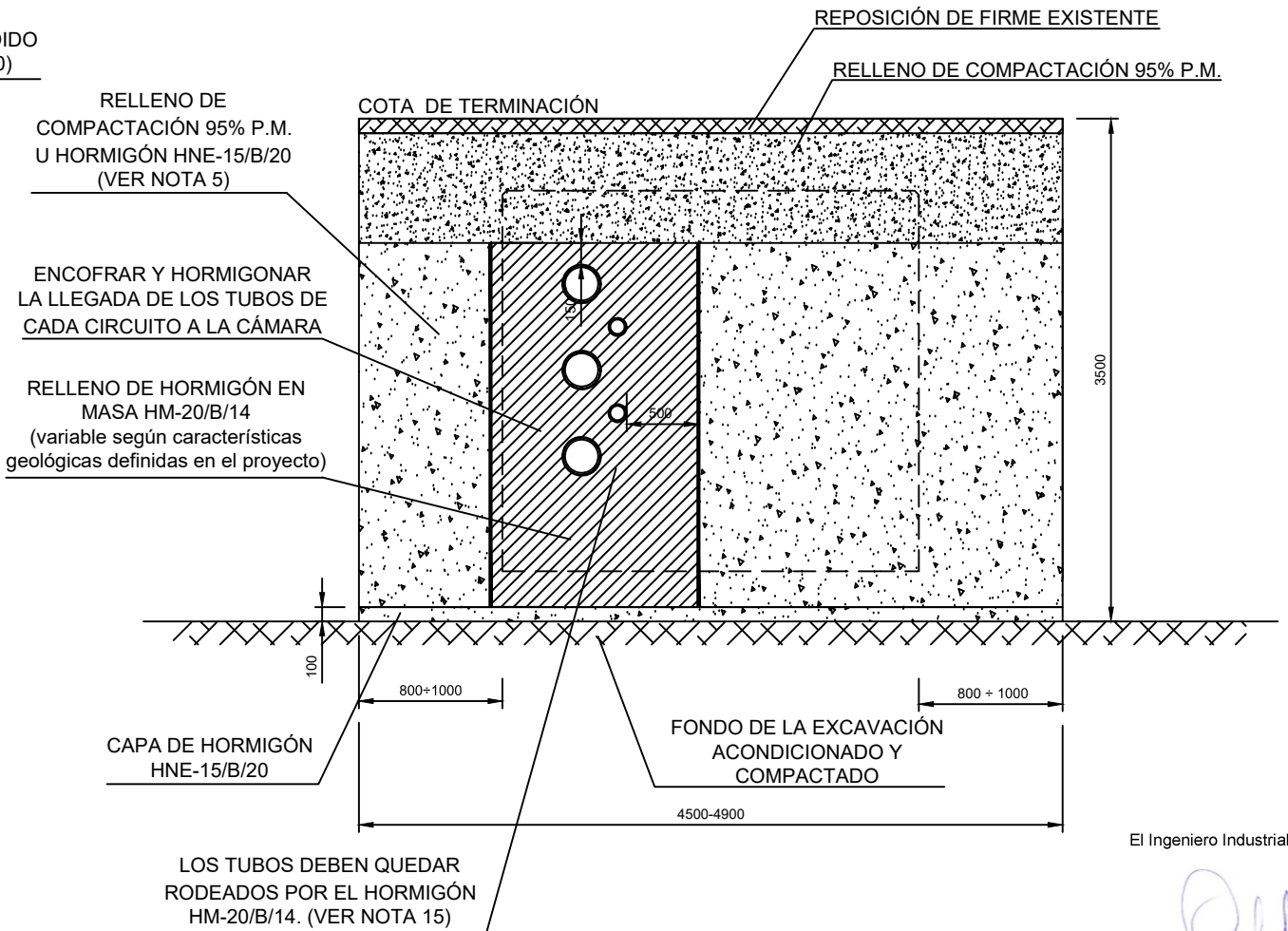
SECCIÓN TRANSVERSAL B-B'



SECCIÓN LONGITUDINAL A-A'

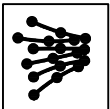


SECCIÓN TRANSVERSAL C-C'



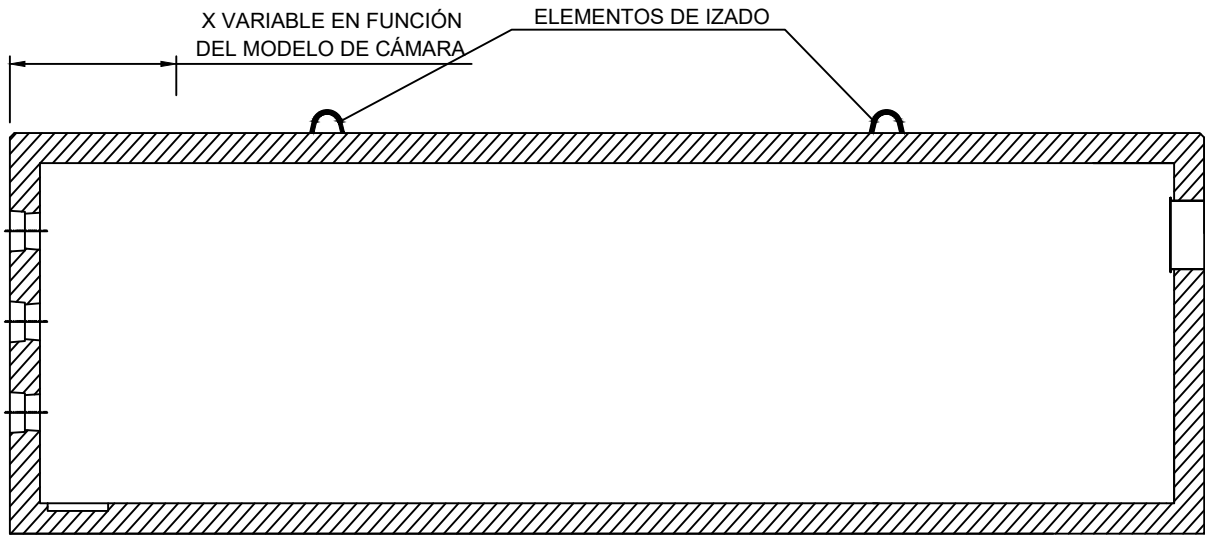
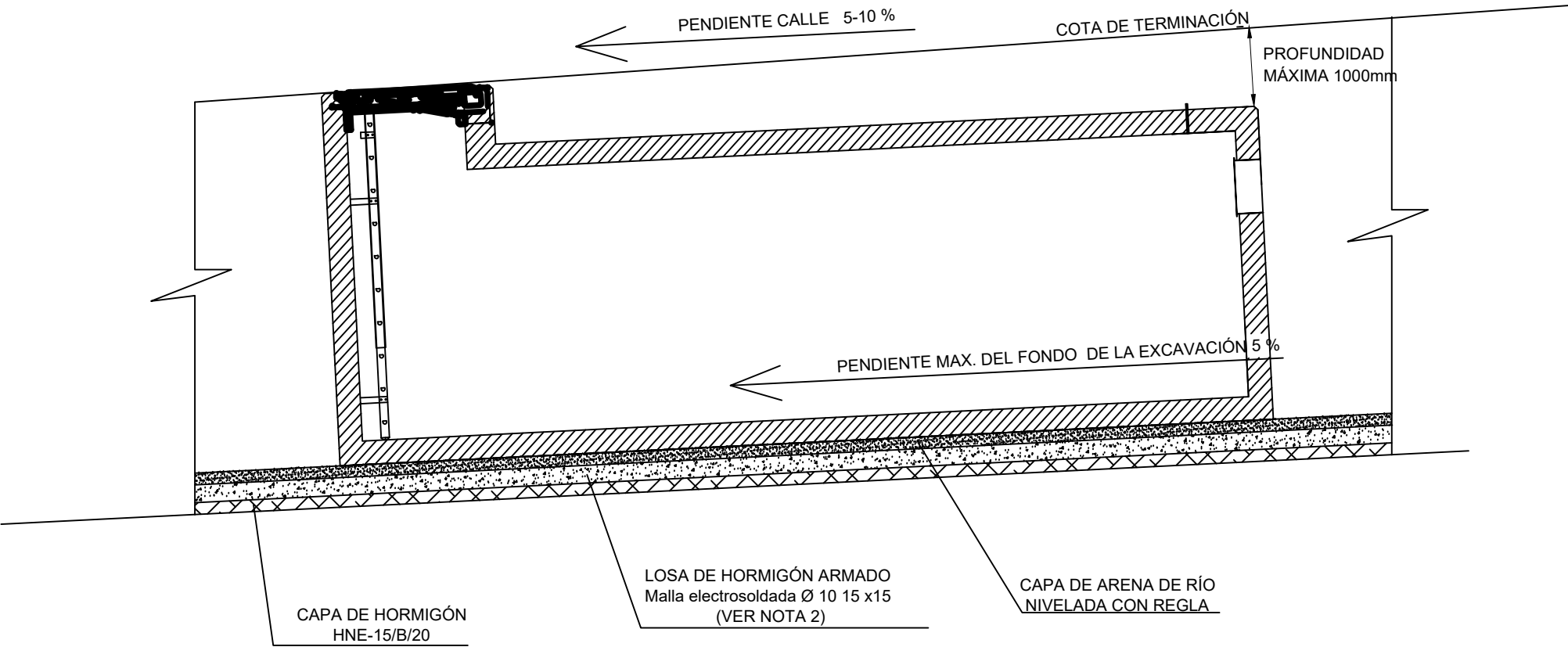
NOTAS

- Las dimensiones de la excavación dependerán del modelo de la cámara a instalar y de la solución constructiva. Generalmente las paredes de la excavación se deberán entibar, disminuyendo el volumen de la excavación.
- El dimensionamiento de la losa armada podrá variar en función del modelo de cámara. Ver plano de excavación del fabricante.
- Las dimensiones de las distintas capas que componen la cimentación de la cámara dependen del modelo. Ver plano de fabricante.
- La boca hombre será prefabricada y solidaria con la envolvente. Su altura puede ser variable según necesidades del proyecto con un max. de 1000mm y un min. de 500mm. El hormigón del cuello deberá tener las mismas características que el resto de la cámara y respetar los mismos recubrimientos sobre la armadura.
- En el caso en el que los espacios disponibles no permitan garantizar un nivel de compactación mínima del 95% P.M. se rellenará el hueco con hormigón no estructural o áridos tipo bolos, pedraplén sin finos (art. 331 PG3) o macadám grueso sin finos de recebo (tipo M1 según antiguo art. 502 PG3), previa colocación de una lamina de polietileno extrusionado de alta densidad para proteger los parámetros de la cámara. La roca matriz debe ser estable al agua (UNE 146510, < 2%).
- En los casos en los que la excavación tenga unas dimensiones que excedan de las dimensiones indicadas en este plano se podrá analizar el uso de otros materiales distintos al hormigón para rellenar el trasdós de la cámara. (Ver nota 5).
- Es necesario rellenar la excavación hasta la altura de entrada de cables inferior, inmediatamente después de instalar la cámara, para evitar desplazamientos.
- El emboquillado de los tubos a la cámara deberá realizarse inmediatamente antes de impermeabilizar los pasamuros desde el exterior.
- La compactación de las tierras de relleno se realizará en tongadas de 250-300mm evitando aplicar sobrecargas directamente sobre los hastiales de la estructura.
- La compactación sobre la cámara se realizara con medios manuales o ligeros. Sin vibrador.
- Las cámaras de un mismo circuito deben orientarse de tal forma que el cuello se ubique siempre en la misma dirección 200g (sentido de línea) o 0g.
- El sistema de puesta a tierra exterior a la cámara estará constituido por dos dobles anillos de cobre desnudo 120 mm² que se conectarán con el interior de la cámara en 4 puntos distintos. El Cu desnudo quedará embebido en arena de río, nunca en el hormigón directamente.
- En el relleno de los paramentos exteriores de la cámara no se utilizarán materiales agresivos que puedan dañar imprimaciones y pinturas exteriores de la cámara. En cualquier caso no se procederá a realizar esta actividad hasta que se haya ejecutado la impermeabilización exterior de la cámara por una empresa autorizada y con un procedimiento aprobado por REE.
- Ningún punto de la losa superior de la cámara deberá soportar un volumen de tierras con una altura superior a 1000 mm sin la aprobación de REE.
- La capa de arena nunca deberá llegar a la cota inferior de los tubos. Deberá quedar perfectamente confinada y compactada para evitar posteriores asentamientos del prisma de cables.
- La distancia longitudinal de la losa armada se definirá en el proyecto según características del terreno.
- Cotas en mm.

B	09-17	<i>Al</i>	<i>I</i>	<i>Al</i>	SE MODIFICA TÍTULO DE PLANO			
A	06-15	<i>Al</i>	<i>I</i>	<i>Al</i>	UNIFICACIÓN MODELOS DE CÁMARAS DE EMPALME			
EDICIÓN	FECHA	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO	M O D I F I C A C I O N			
		DIRECCIÓN GENERAL DE TRANSPORTE DIRECCIÓN DE INGENIERÍA Y DISEÑO DPTO. DE INGENIERÍA DE LÍNEAS			SUSTITUYE A:			
					SUSTITUIDO POR:			
TÍTULO   <								

OBRA CIVIL (1 de 2)





NOTAS

18. Una vez colocada la cámara en su ubicación definitiva se procederá a cortar o proteger e impermeabilizar los elementos de izado (según modelo de cámara) durante el proceso de impermeabilización.
19. Tanto la excavación como la ejecución de la cimentación deberá realizarse de acuerdo con las siguientes tolerancias:
- 19.1 FONDO DE EXCAVACIÓN:
- 19.1.1 Tolerancia de cotas en suelos +/- 50 mm
- 19.1.2 Tolerancia de cotas en roca + 0 mm -200 mm
- 19.2 HORMIGÓN DE LIMPIEZA:
- 19.2.1 Dimensión en planta +200 mm -20 mm
- 19.2.2 Nivel cara superior +20 mm -50 mm
- 19.2.3 Planeidad cara superior +/-16 mm con regla de 2 m (Pasadas 72 h desde el vertido)
- 19.2.4 Alabeo +/-10 mm por metro de distancia a la esquina mas próxima. (max. +/- 50 mm)
- 19.2.5 Sección transversal -20 mm
- 19.3 LOSA ARMADA:
- 19.3.1 Dimensión en planta +100 mm -20 mm
- 19.3.2 Nivel cara superior +/-20 mm
- 19.3.3 Planeidad cara superior +/-10 mm con regla de 2 m (Pasadas 72 h desde el vertido)
- 19.3.4 Alabeo +/-5 mm por metro de distancia a la esquina mas próxima. (max. +/- 30 mm)
- 19.3.5 Sección transversal +10 mm -5 mm
- 19.4 CAPA DE ARENA:
- 19.4.1 Dimensión en planta -5 mm
- 19.4.2 Nivel cara superior +/-10 mm
- 19.4.3 Planeidad +/-10 mm con regla de 2 m (Pasadas 72 h desde el vertido)
20. Fondo de la excavación debe tener una pendiente idéntica a la superficie del terreno, con un máximo de un 5%.
21. En ningún caso se ubicaran las cámaras en zonas con una pendiente longitudinal superior a igual al 10%.
22. En el caso de que la pendiente de la superficie sea > 5% el excedente se dará depositando tierras de relleno sobre el dintel de la cámara (ver nota 14).

El Ingeniero Industrial

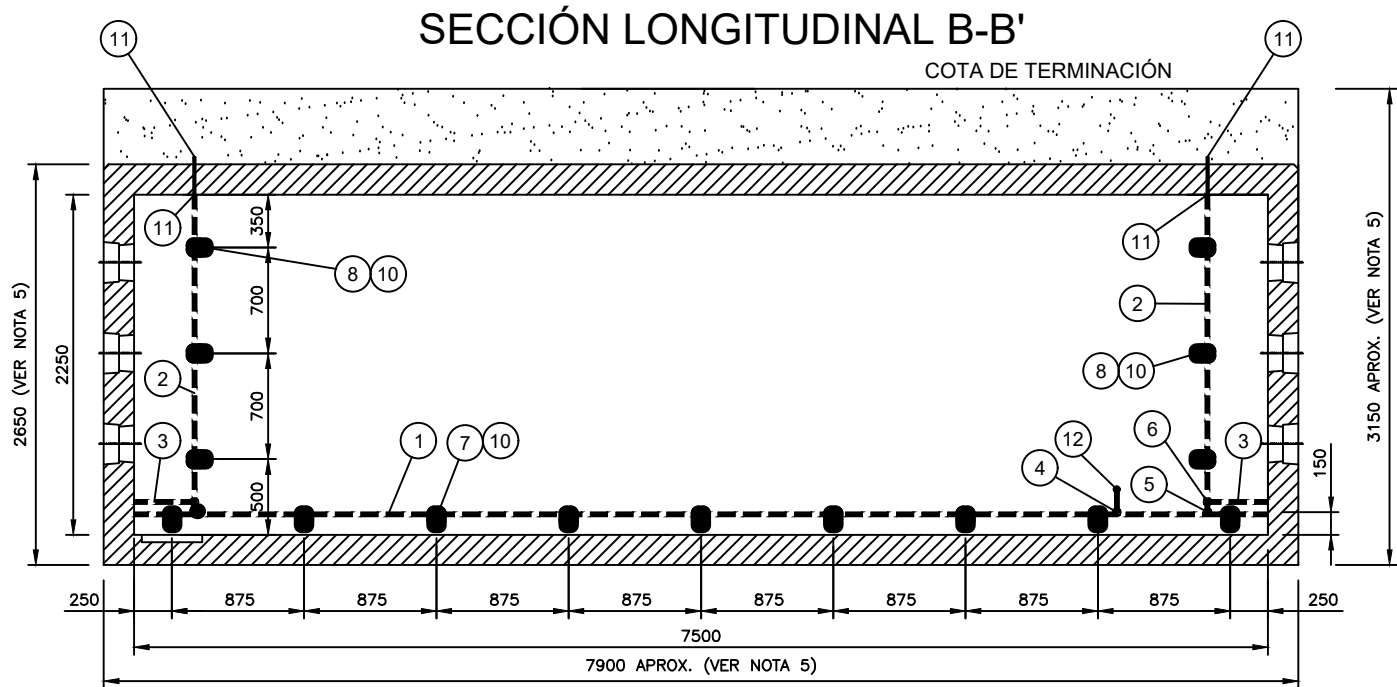
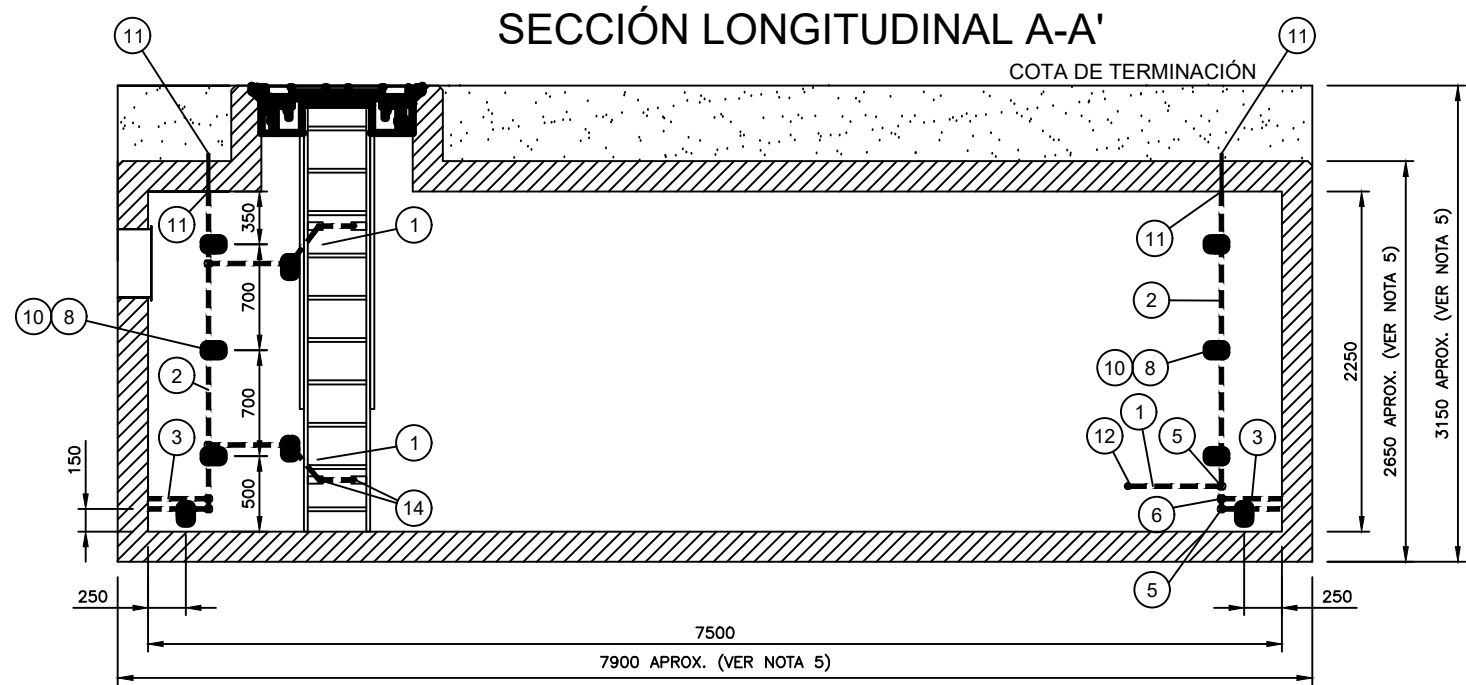
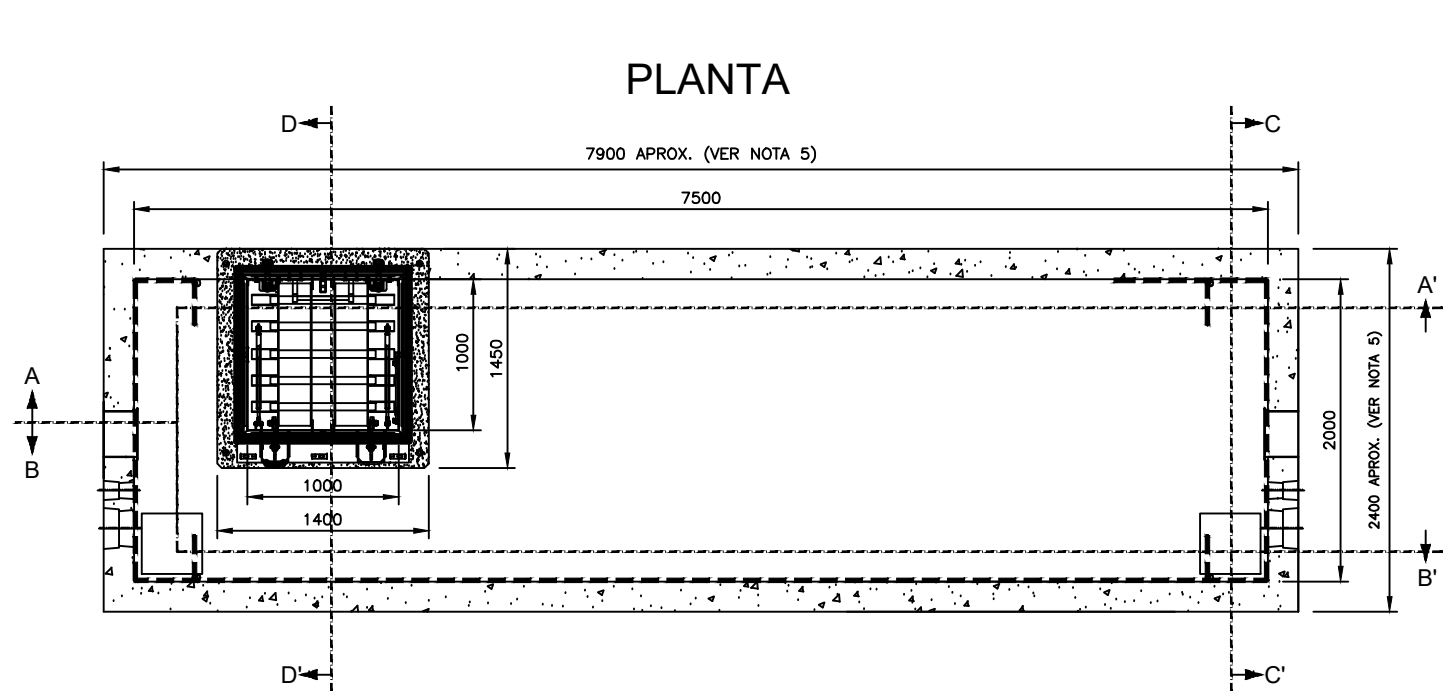


Alfredo Mas Torres  
Colegiado nº. 6.073

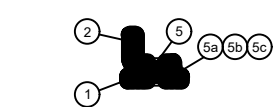
B	09-17				SE MODIFICA TITULO DE PLANO			
A	06-15				UNIFICACIÓN MODELOS DE CÁMARAS DE EMPALME			
EDICIÓN	FECHA	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO	M O D I F I C A C I O N			
		DIRECCIÓN GENERAL DE TRANSPORTE DIRECCIÓN DE INGENIERÍA Y DISEÑO DPTO. DE INGENIERÍA DE LÍNEAS			SUSTITUYE A:  SUSTITUIDO POR:			
TITULO  								

CÁMARA DE EMPALME  
PREFABRICADA REGISTRABLE  
MONOBLOQUE SC 132 kV

OBRA CIVIL (2 de 2)

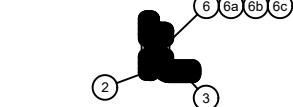


UNIÓN CABLE SEMIDESNUDO 50-120 mm<sup>2</sup>



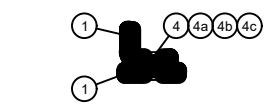
5b y 5c es sólo una unidad de cada por conjunto

UNIÓN CABLE SEMIDESNUDO 120-240 mm<sup>2</sup>



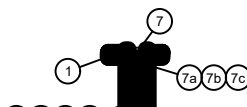
6b y 6c es sólo una unidad por conjunto

UNIÓN CABLE SEMIDESNUDO 50-50 mm<sup>2</sup>

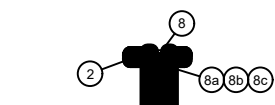


4b y 4c es sólo una unidad de cada tipo por conjunto

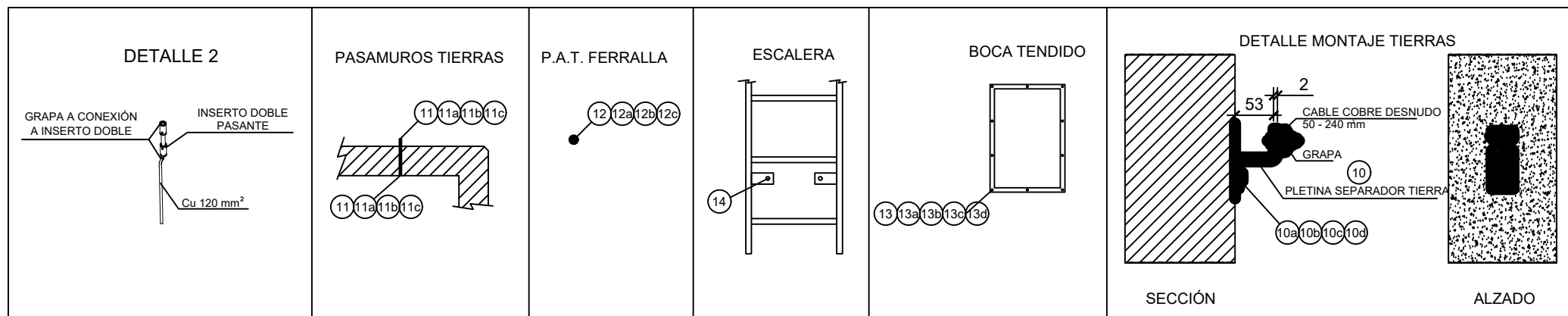
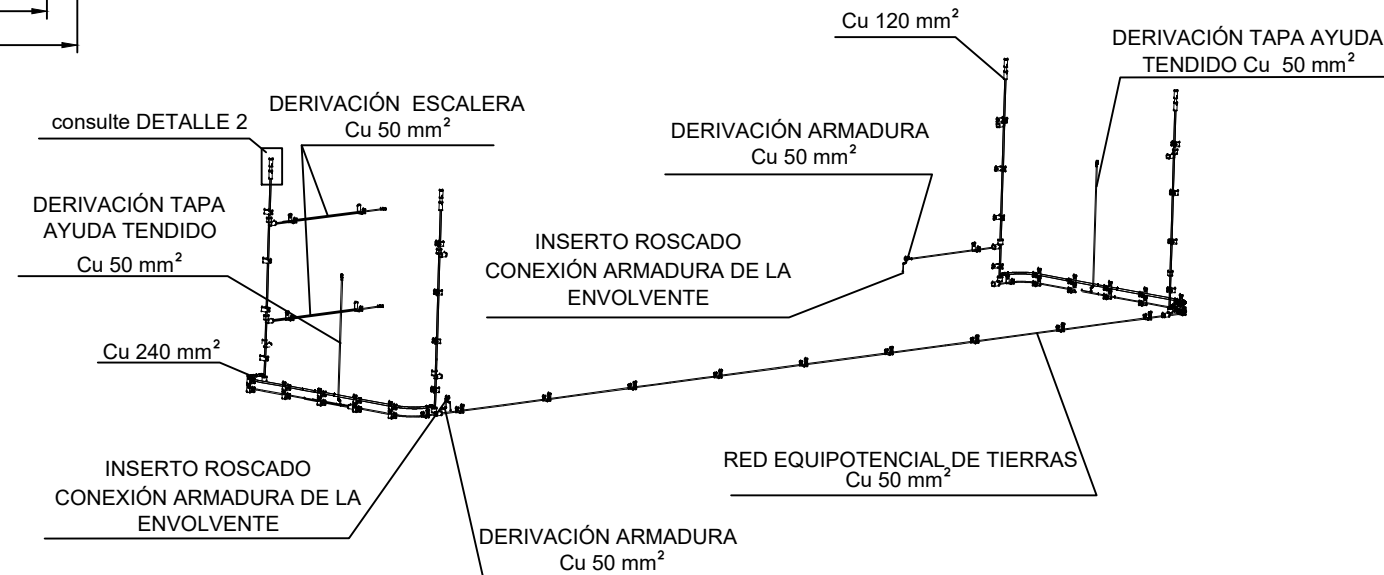
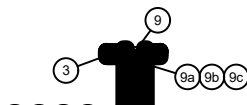
SOPORTE CABLE SEMIDESNUDO 50 mm<sup>2</sup>



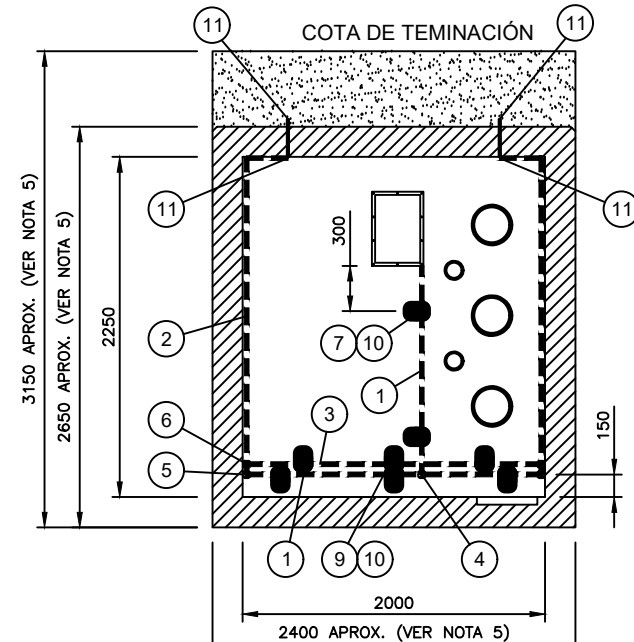
SOPORTE CABLE SEMIDESNUDO 120 mm<sup>2</sup>



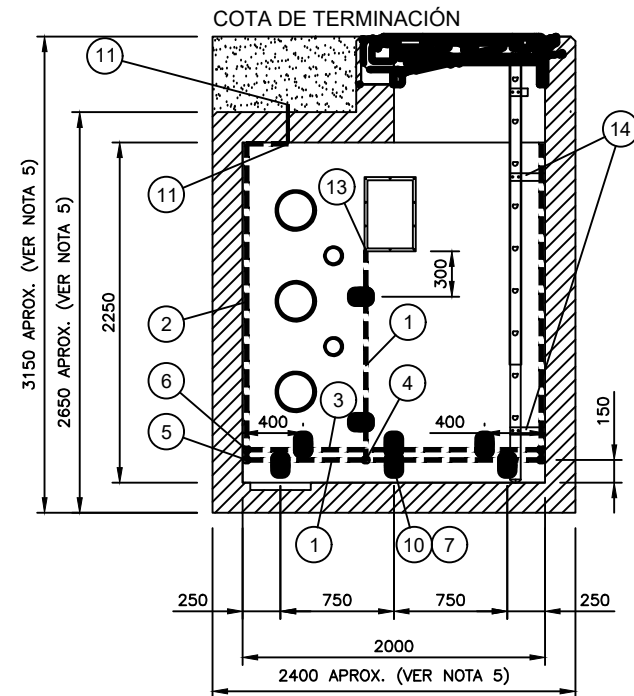
SOPORTE CABLE SEMIDESNUDO 240 mm<sup>2</sup>



**SECCIÓN TRANSVERSAL C-C'**



**SECCIÓN TRANSVERSAL D-D'**



LISTADO MATERIALES			
POS.	DENOMINACIÓN	UD.	MATERIAL
1	Cable desnudo 50 mm <sup>2</sup>	19 m	Cobre
2	Cable desnudo 120 mm <sup>2</sup>	11 m	Cobre
3	Cable desnudo 240 mm <sup>2</sup>	6 m	Cobre
4	Grapa doble 50-50 mm <sup>2</sup>	4	Aleación rica en cobre
4a	Tornillo DIN 933 M 8x35	1(**)	Inox. Calidad A4
	Tuerca DIN 934 M10	2(**)	Inox. Calidad A4
	Arandela elástica DIN 127 M8	2(**)	Inox. Calidad A4
5	Grapa doble 50-120 mm <sup>2</sup>	6	Aleación rica en cobre
5a	Tornillo DIN 933 M10x40	1(**)	Inox. Calidad A4
	Tuerca DIN 934 M10	2(**)	Inox. Calidad A4
	Arandela elástica DIN127 M10	2(**)	Inox. Calidad A4
6	Grapa doble 120-240 mm <sup>2</sup>	4-8	Aleación rica en cobre
6a	Tornillo DIN 933 M10x60	1(**)	
	Tuerca DIN 934 M10	2(**)	Inox. Calidad A4
	Arandela elástica DIN 127 M10	2(**)	Inox. Calidad A4
7	Grapa simple 50 mm <sup>2</sup> (Ver Nota 4)	21	Aleación rica en cobre
7a	Tornillo DIN 933 M 8x35	1(**)	Inox. Calidad A4
	Tuerca DIN 934 M8	2(**)	Inox. Calidad A4
	Arandela elástica DIN 127 M8 Inox. A4	2(**)	Inox. Calidad A4
8	Grapa simple 120 mm <sup>2</sup> (Ver nota 4)	12	Aleación rica en cobre
8a	Tornillo DIN 933 M10x40	1(**)	Inox. Calidad A4
	Tuerca DIN 934 M10	2(**)	Inox. Calidad A4
	Arandela elástica DIN 127 M10	2(**)	Inox. Calidad A4
9	Grapa simple 240 mm <sup>2</sup> (Ver Nota 4)	6	Aleación rica en cobre
9a	Tornillo DIN 933 M10x60	1	Inox. Calidad A4
	Tuerca DIN 934 M10	2	Inox. Calidad A4
	Arandela elástica DIN 127 M10	2	Inox. Calidad A4
10	Sujección soporte tierras a la pared	39	Inox. Calidad A ISI 316
10a	Taco Fisher S8	1(**)	Inox. Calidad A4
	Tornillo barraquero DIN 571 M10x40	1(**)	Inox. Calidad A4
	Arandela plana DIN 125 o DIN 9021 M10	1(**)	Inox. Calidad A4
10c	Arandela plana DIN 125 o DIN 9021 M10	1(**)	Inox. Calidad A4
	Arandela elástica DIN 127 M10	1(**)	Inox. Calidad A4
	Arandela elástica DIN 127 M10	1(**)	Inox. Calidad A4
11	Terminal de compresión o similar para conexión Cu 120 mm <sup>2</sup> con inserto pasante de Inox.	8	Cobre estañado (terminal de compresión) o Latón (grapa-atornillada)
11a	Tornillo de fijación a inserto roscado vástago DIN 933 M12x40	1(**)	Inox. Calidad A4
	Arandela plana DIN 125 o DIN 9021 M12	1(**)	Inox. Calidad A4
	Arandela elástica DIN 127 M12	1(**)	Inox. Calidad A4
12	Terminal de compresión o similar para conexión Cu 50 mm <sup>2</sup> con inserto pasante de conexión con la armadura de la envolvente.	2	Cobre estañado (terminal de compresión) o latón (grapa-atornillada)
12a	Tornillo de fijación DIN 933 a casquillo Inox. roscado M12x40	1(**)	Inox. Calidad A4
	Arandela plana DIN 125 o DIN 9021 M12	1(**)	Inox. Calidad A4
	Arandela elástica DIN 127 M12	1(**)	Inox. Calidad A4
13	Terminales de compresión para conexión Cu 50 mm <sup>2</sup> y tapa de ayuda al tendido	2	Cobre estañado
13a	Tornillo de fijación DIN 933 M10x40 ó DIN 933 M10x25	10	Inox. Calidad A4
	Arandela plana DIN 125 M10	10	Inox. Calidad A4
	Arandela elástica DIN 127 M10	10	Inox. Calidad A4
13c	Taco fisher S8 (en caso de que el tornillo vaya insertado directamente en el hormigón)		
14	Anclajes de la escalera a la pared	min 4	Inox. AISI 316
14a	Terminal de compresión para conexión con Cu 50 mm	aprox. 8	Cobre Estañado
14b	Taco Fisher S6	***	Inox. Calidad A4
	Tornillo barraquero M8x40 o DIN 571	***	Inox. Calidad A4
	Arandela DIN 125 M8	***	Inox. Calidad A4
14d	Arandela DIN 127 M8	***	Inox. Calidad A4

(\*\*) UNIDAD ORIENTATIVA POR POSICIÓN. VARIARÁN EN FUNCIÓN DEL MODELO DE GRAPA.

(\*\*\*) EN FUNCIÓN DEL NÚMERO DE FIJACIONES DE LA ESCALERA A LA PARED.

**NOTAS**

- Todas las uniones cable-cable, se deben proteger con el producto MASSA o similar.
- Los giros de los cables desnudos de cobre deben protegerse durante la instalación con cinta para evitar la apertura de los hilos. Una vez terminada su instalación se eliminará la cinta.
- Los tramos de Cu 120 mm<sup>2</sup> y 240 mm<sup>2</sup> podrán ser sustituidos por pletinas de Cu de 25x5 o 50x5 respectivamente, evitando plegar las pletinas.
- El conductor Cu (50, 120, 240) no deberá entrar en contacto con la POS. 10 de INOX, para lo cual en el caso de usar grapas simples de latón, se instalarán 2 unidades por cada posición para evitar el contacto.
- Las dimensiones exteriores de la cámara se verán modificadas ligeramente en función del fabricante de la misma.

B	09-17				SE MODIFICA TÍTULO DE PLANO			
A	06-15				UNIFICACIÓN MODELOS DE CÁMARAS DE EMPALME			
EDICIÓN	FECHA	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO	M O D I F I C A C I O N			
		DIRECCIÓN GENERAL DE TRANSPORTE DIRECCIÓN DE INGENIERÍA Y DISEÑO DPTO. DE INGENIERÍA DE LÍNEAS			SUSTITUYE A:  SUSTITUIDO POR:			
TÍTULO   <								

**CÁMARA DE EMPALME  
PREFABRICADA REGISTRABLE  
MONOBLOQUE SC 132kV**

RED DE TIERRAS INTERIOR

VISTA LATERAL DERECHA  
EN AMBOS LADOS CORTOS IGUAL  
Escala 1:60

SECCIÓN E-E  
Escala 1:60

DETALLES 2  
PUNTOS DE ELEVACIÓN CÁMARA  
Escala 1:20

DETALLE 3

PUNTOS DE ELEVACIÓN TAPAS

Escala 1:10

ALZADO  
Escala 1:60

PLANTA  
Escala 1:60

SECCIÓN A-A  
Escala 1:60

SECCIÓN B-B

(Cotas similares a la sección A\_A)

SECCIÓN F—F

VISTA LATERAL IZQUIERDA  
EN AMBOS LADOS CORTOS IGUAL  
Escale 1:60

DETALLE 1

INSERTO DE TIERRA AL EXTERIOR  
Escala 1:10

DETALLE 4

PLETINA DE COBRE ESTAÑADA 470X40X10mm  
Escala 1:10

SECCIÓN C-C  
Escala 1:60

SECCIÓN D-D

Escala 1:60

SECCIÓN G-G

Escala 1:60

DETALLE 5



SOPORTE PLETINA DE TIERRA  
Escala 1:10

VISTA 3D

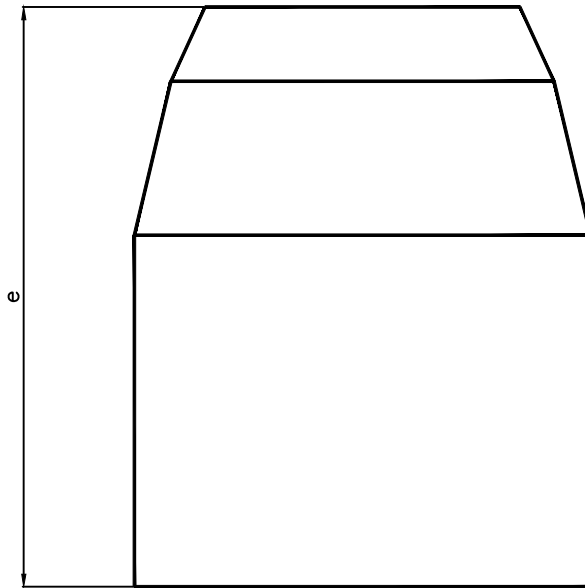
## NOTAS

1. Peso aproximado total XXXXX, se debe XXXXX, pesoпасca exacto 2XXXXXX, tapas externo 2XXXXXX y tapas intermedias 2XXXX kg.
2. Para la manipulación del conjunto se requiere utilizar elementos homologados para tal fin (Hafsen o similar).
3. Para la manipulación de las tapas se utilizarán cáncamos P-200 roscados a los insertos de cada una de las tapas.
4. Los insertos de tierra en el exterior y hominiería, y los de acero inoxidable en AISI 316.
5. Se han de romper solo los pre-cortes que se utilicen como masadores.
6. Se colocará 1 pletina de tierra en la pared que se utilicen los pasamuros.
7. La pletina de tierra se sujetará a la luz mediante insertos en el hormigón colocados en el fraguado del mismo.
8. Toda la hominiería exterior y grava.
9. Se suministrará con el conj. 1 pletina, soportes de la misma, 1 cable de 650 mm de 120 mm<sup>2</sup> desnudo, 1 cable de 2100 mm de 120 mm<sup>2</sup> desnudo, 4 terminales rectos tipo Arutli, 1 cable de 500 mm de 50 mm<sup>2</sup> desnudo 2 terminales rectos tipo Arutli.
10. La cámara y las tapas por la parte exterior pintadas mediante una membrana elastica de poliuretano en color gris para protegerlas de ataques de elementos externos agresivos. El interior sin requerimiento de poliuretano.

11. Requerimientos estructurales :
- Vida útil 50 años
  - Clase de exposición IIIb+Qb
  - Resistencia mecánica del hormigón  $\geq 30 \text{ N/mm}^2$
  - Cemento sulforreistente (tipo SR)
  - Tamaño de árido máximo entre 12 mm. y 20 mm.
  - Máxima relación a/c 0,5 y mínimo contenido cemento 350 ( kg/m<sup>3</sup> )
  - Recubrimiento mínimo armaduras 40 mm.
  - Acero armaduras 8-500-SD soldado o electrosoldado

0	ene-19	N.A.C.	G.D.C	CREACIÓN DE PLANO		
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN		
 RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA		INSTALACIÓN		BORRADOR		
		NORMALIZACIÓN DE LINEAS		COORD. HUSO		
		TÍTULO CÁMARA DE EMPALME HÍBRIDA PREFABRICADA S.C. 132 kV		CODIGO		
				A2	S/P	
				Nº LSC048	HOJA 1 DE 1	

# ALZADO



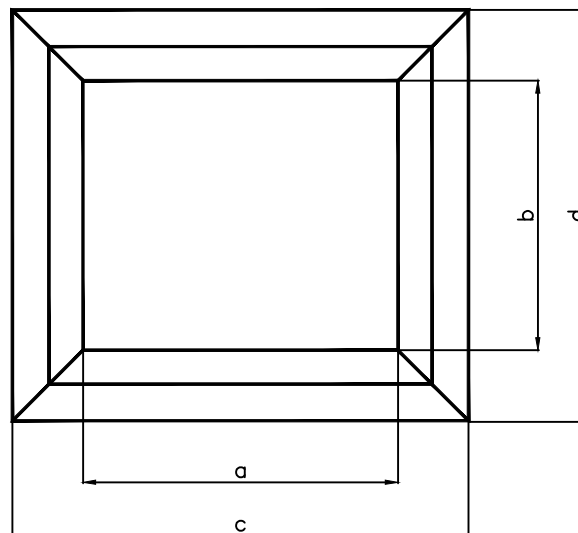
Cotas	Dimensión (mm)
a	625±5
b	535±5
c	900±1
d	815±1
e	1200±5

El Ingeniero Industrial

*[Signature]*

Alfredo Mas Torres  
Colegiado nº: 6.073

# PLANTA



## CRITERIO INSTALACIÓN ARQUETAS SENCILLAS DE TELECOMUNICACIONES

Distancia (m) entre arqueta doble de telecomunicaciones	Nº Arquetas sencillas
$\leq 500$	0
$500 < X \leq 1000$	1
$750 < X \leq 1500$	2

## NOTAS:

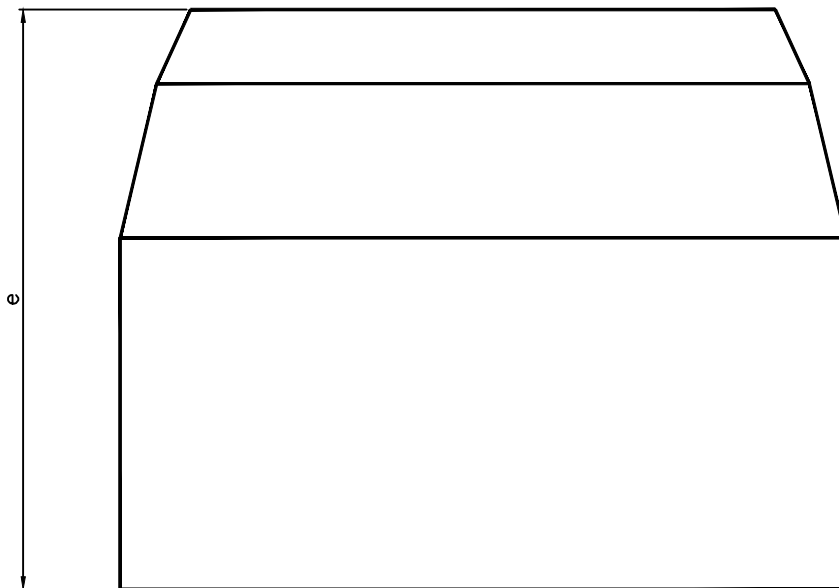
- Las arquetas sencillas de telecomunicaciones se instalarán entre arqueta doble de telecomunicaciones según tabla adjunta.
- Arqueta según ET202.
- Empleo de la arqueta como "ENCOFRADO PERDIDO" rellenando sus laterales tanto paredes como solera con hormigón HM-20/B/14/I de 20cm de espesor mínimo. La pared de hormigón deberá ser continua desde el suelo de la arqueta hasta recoger el cerco de la tapa.
- La arqueta dispondrá de tapa de fundición tipo D-400 para calzada o tipo B-125 para acera según caso.

D	11-17	A.L.A.	G.D.C.	A.G.M.	SE MODIFICA TABLA CRITERIO INSTALACIÓN
C	08-16	C.M.S.	G.D.C.	A.G.M.	SE MODIFICA CRITERIO INSTALACIÓN ARQUETAS SENCILLAS, NOTA 2 Y NOTA 3
B	06-13	A.L.A.	G.D.C.	A.G.M.	SE MODIFICAN DIMENSIONES SEGÚN ESPECIFICACIÓN TÉCNICA ET202
A	04-08	M.M.G.	G.D.C.	A.G.M.	SE INDICA CUANDO INSTALAR LAS ARQUETAS
EDICIÓN	FECHA	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO	M O D I F I C A C I O N
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	 <b>RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA</b> DIRECCIÓN GENERAL DE TRANSPORTE DIRECCIÓN DE INGENIERÍA Y DISEÑO DPTO. DE INGENIERÍA DE LÍNEAS Y MEDIO AMBIENTE	
REALIZADO	01-08	B.S.M.	<i>[Signature]</i>		
VERIFICADO	01-08	S.F.A.	<i>[Signature]</i>		
APROBADO	01-08	A.G.M.	<i>[Signature]</i>		
ARQUETA SENCILLA DE TELECOMUNICACIONES					SUSTITUYE A:
					SUSTITUIDO POR:
					Nº LST002
ESCALA 1:150					HOJA DE

Documento registrado en el Colegiado Oficial de Ingenieros Industriales de España con el código 5A25E6841100CE2F00. Para validar la información de este documento se puede acceder a <https://e-visa.siccat.verifacio.es>

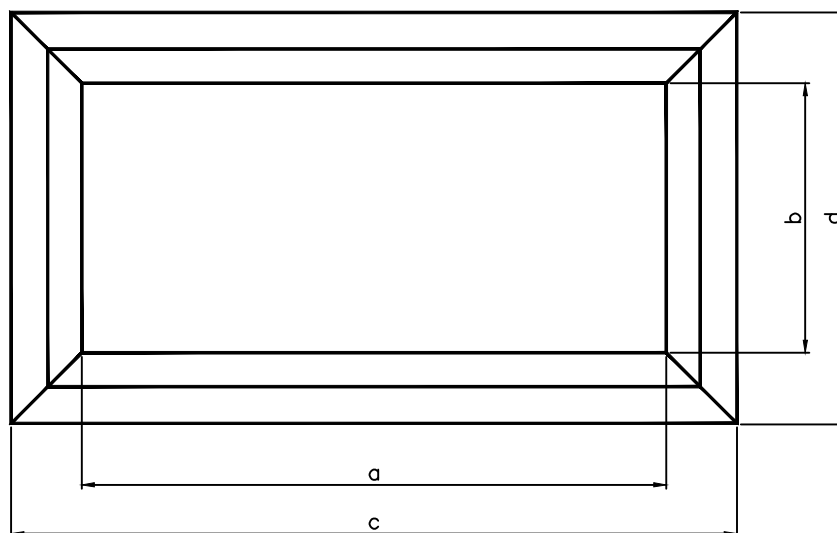


# ALZADO



Cotas	Dimensión (mm)
a	1145±25
b	625±5
c	1425±25
d	900±15
e	1200±50

# PLANTA




El Ingeniero Industrial

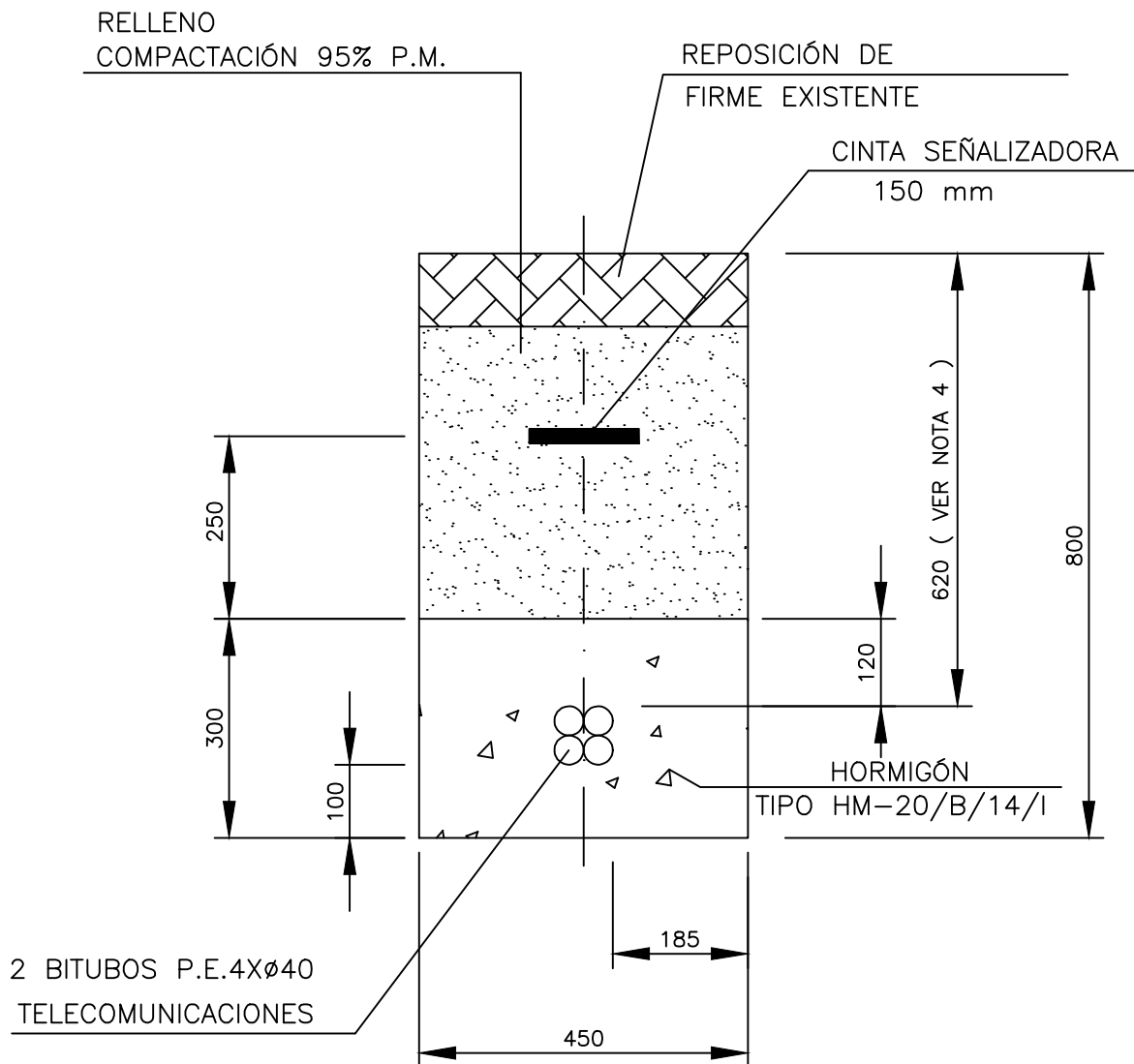
*[Signature]*

Alfredo Mas Torres  
Colegiado nº: 6.073

## NOTAS:

- 1.-Se instalará una arqueta doble de telecomunicaciones en cada cámara de empalme, en el inicio y final de la perforación dirigida, en los apoyos de paso aéreo-subterráneo, en las proximidades de los soportes metálicos de los parques tipo intemperie y en los puntos singulares del trazado según definición del proyectista de la instalación.
- 2.-Arqueta según ET202.
- 3.-Empleo de la arqueta como "ENCOFRADO PERDIDO" rellenando sus laterales tanto paredes como solera con hormigón HM-20/B/14/I de 25 cm de espesor mínimo. La pared de hormigón deberá ser continua desde el suelo de la arqueta hasta recoger el cerco de la tapa.
- 4.-La arqueta dispondrá de tapa de fundición tipo D-400 para calzada o tipo B-125 para acera según caso.

C	08-16	C.M.S.	G.D.C.	A.G.M.	SE MODIFICA NOTAS 2 Y 3
B	06-13	A.L.A.	G.D.C.	A.G.M.	SE MODIFICAN DIMENSIONES SEGÚN ESPECIFICACIÓN TÉCNICA ET202
A	04-08	M.M.G.	G.D.C.	A.G.M.	SE INDICA CUANDO INSTALAR LAS ARQUETAS
EDICIÓN	FECHA	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO	M O D I F I C A C I O N
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	 <b>RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA</b> DIRECCIÓN GENERAL DE TRANSPORTE DIRECCIÓN DE SERVICIOS PARA EL TRANSPORTE DPTO. DE INGENIERÍA DE LÍNEAS	
REALIZADO	01-08	B.S.M.	<i>[Signature]</i>		
VERIFICADO	01-08	S.F.A.	<i>[Signature]</i>		
APROBADO	01-08	A.G.M.	<i>[Signature]</i>		
ARQUETA DOBLE DE TELECOMUNICACIONES					SUSTITUYE A:
					SUSTITUIDO POR:
					Nº LST003
ESCALA 1:150					HOJA DE







El Ingeniero Industrial

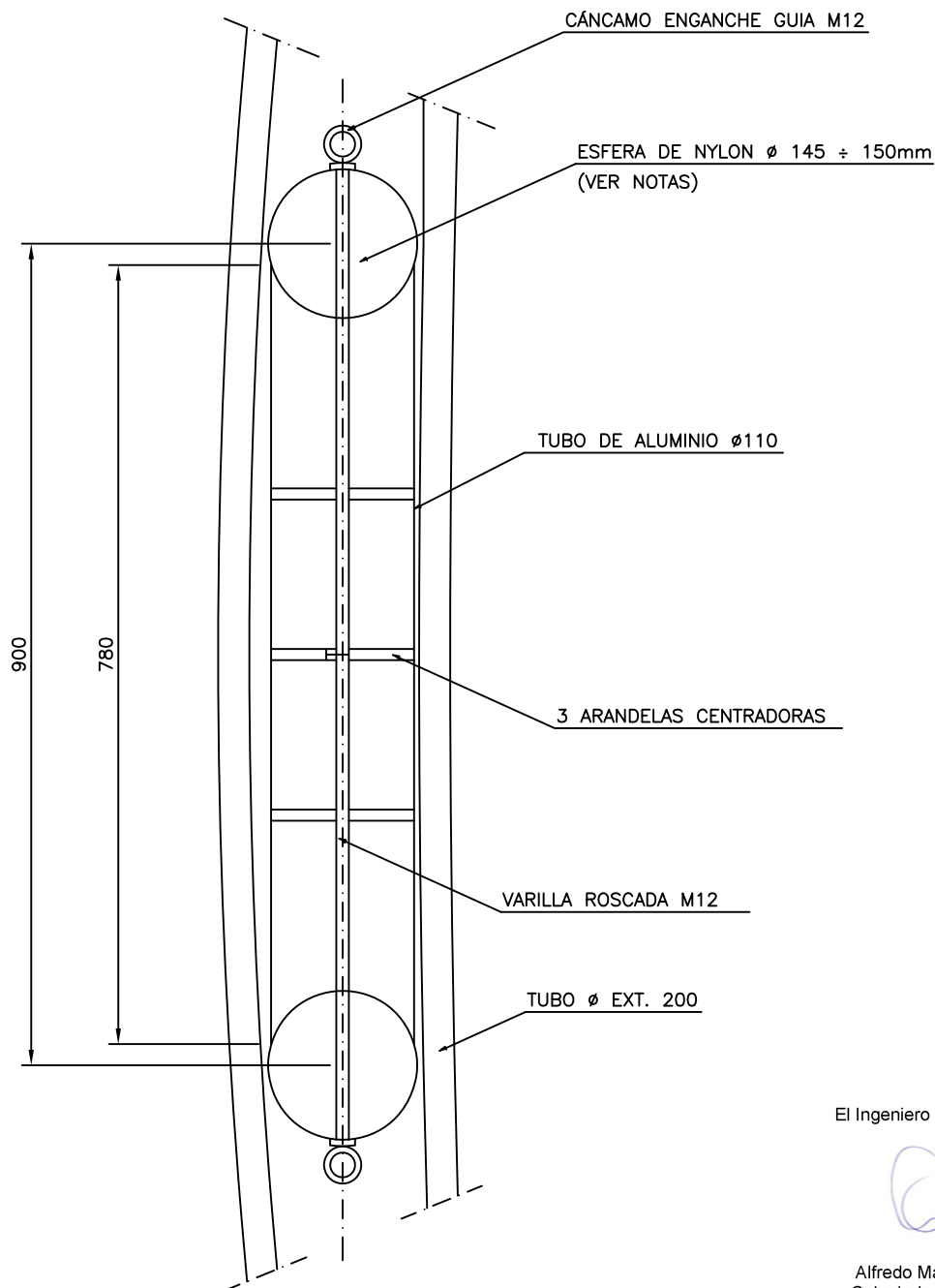
Alfredo Mas Torres  
Colegiado nº: 6.073

#### NOTAS:

1. La reposición del firme existente se efectuará de acuerdo con las disposiciones de los municipios y demás organismos afectados.
2. El bitubo de telecomunicaciones será según ET203.
3. En todas las arquetas de telecomunicaciones, tanto sencillas como dobles, los tubos de telecomunicaciones quedarán en paso. Cuando sea estrictamente necesario, los tubos de telecomunicaciones se podrán cortar en el interior de las arquetas, estando prohibido su corte en puntos intermedios entre arquetas, salvo autorización expresa de Red Eléctrica. En aquellas arquetas en las que sea necesario realizar el corte de los tubos se realizará a 30 cm de la pared interior de la arqueta y se realizará su unión mediante los correspondientes manguitos o empalmes de unión normalizados que sean capaces de asegurar su estanquidad.
4. En terrenos de cultivo la distancia desde la generatriz superior de los tubos hasta la superficie debe ser igual o mayor a 1 metro.

EDICION	FECHA	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO	MODIFICACION			
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	 <b>RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA</b>	DIRECCION GENERAL DE TRANSPORTE DIRECCION DE SERVICIOS PARA EL TRANSPORTE DPTO. DE INGENIERIA DE LINEAS		SUSTITUYE A:	
REALIZADO	08-16	C.M.S.					SUSTITUIDO POR:	
VERIFICADO	08-16	G.D.C.					N°	LST007
APROBADO	08-16	A.G.M.						
				ZANJA TIPO TELECOMUNICACIONES CON DOS BITUBOS PARA DERIVACIONES A ARQUETAS				
ESCALA	1:10							
					HOJA		DE	





El Ingeniero Industrial

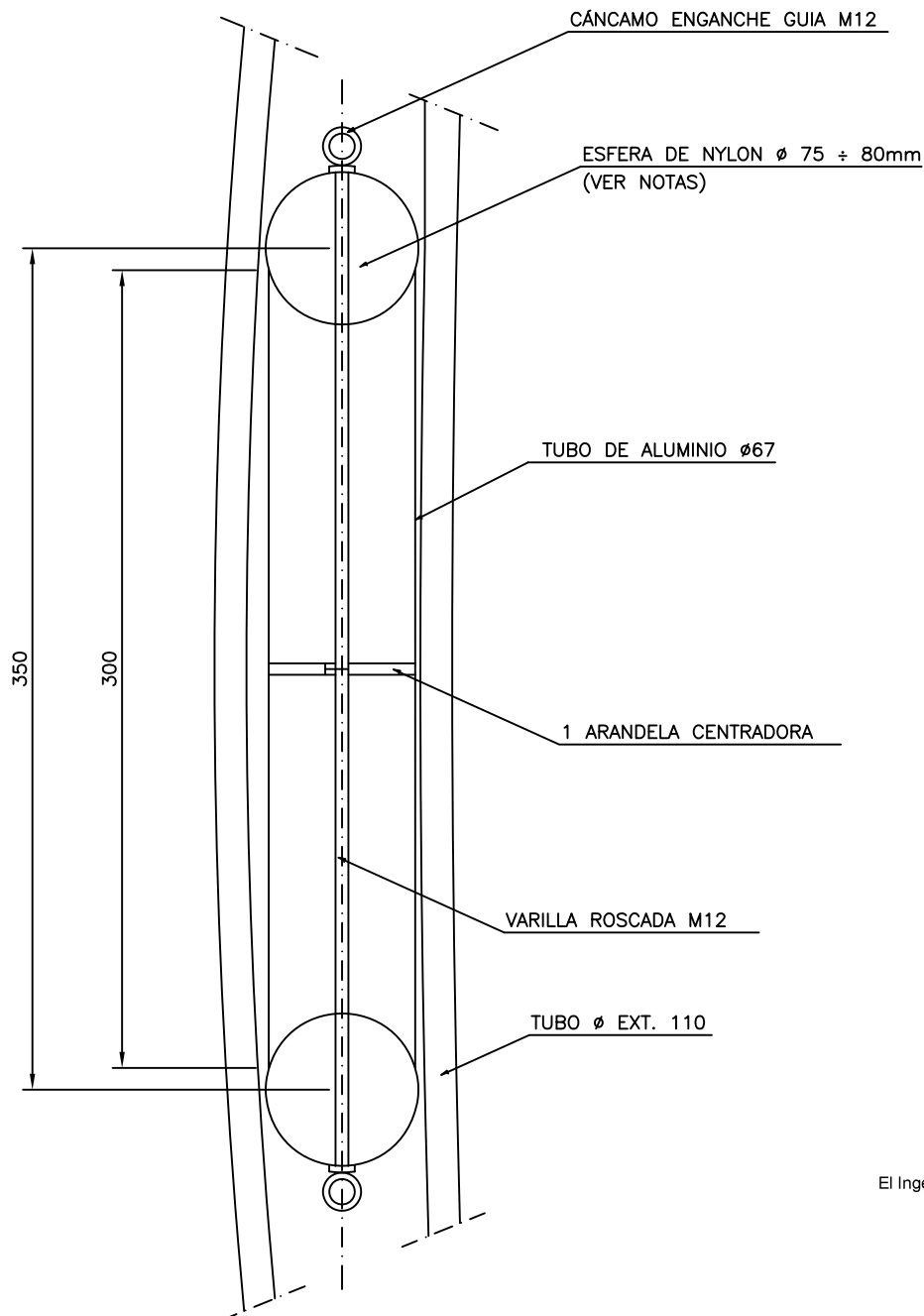
*[Signature]*

Alfredo Mas Torres  
Colegiado nº: 6.073

## NOTAS

1. En tubos corrugados según ET140 o en tubos de perforaciones dirigidas PE100 SDR17 según ET204, el diámetro exterior de la esfera del mandril deberá estar dentro del rango indicado.
2. Para otros tipos de tubos el diámetro exterior de la esfera deberá ser  $\geq 85\%$  y  $\leq 90\%$  del diámetro interior del tubo a mandrilar.
3. Si en un tramo de canalización existen diferentes tipos de tubos el mandrilado en la ejecución de la canalización se deberá realizar en dos fases:
  - Fase 1: Mandrilado individual de cada uno de los tramos con tipos de tubos diferentes. El diámetro de la esfera del mandril deberá ser  $\geq 85\%$  y  $\leq 90\%$  del diámetro interior del tipo de tubo en el tramo a mandrilar.
  - Fase 2: Mandrilado de la totalidad de la canalización. El diámetro de la esfera del mandril deberá ser  $\geq 85\%$  y  $\leq 90\%$  del diámetro interior del tipo de tubo con menor diámetro interior en el tramo a mandrilar.
4. Previo al tendido se realizará un mandrilado de la totalidad del tramo de canalización en la que se vayan a instalar los cables. El diámetro de la esfera del mandril deberá ser  $\geq 85\%$  y  $\leq 90\%$  del diámetro interior del tipo de tubo con menor diámetro interior en el tramo de canalización en el que se vayan a instalar los cables.

B	03-16	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	SE ACTUALIZAN DIMENSIONES
A	03-12	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	SE ACTUALIZAN DIMENSIONES Y SUSTITUYE EL PLANO LSV007
EDICION	FECHA	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO	M O D I F I C A C I O N
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	 <b>RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA</b> DIRECCIÓN GENERAL DE TRANSPORTE DIRECCIÓN DE SERVICIOS PARA EL TRANSPORTE DPTO. DE INGENIERÍA DE LÍNEAS	
REALIZADO	03-12	A.L.A.	<i>[Signature]</i>		
VERIFICADO	03-12	G.D.C.	<i>[Signature]</i>		
APROBADO	03-12	A.G.M.	<i>[Signature]</i>		
ESCALA Formato A4				MANDRIL PARA TUBO DE Ø200	
				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	
				Nº	LSMA002
				HOJA	DE




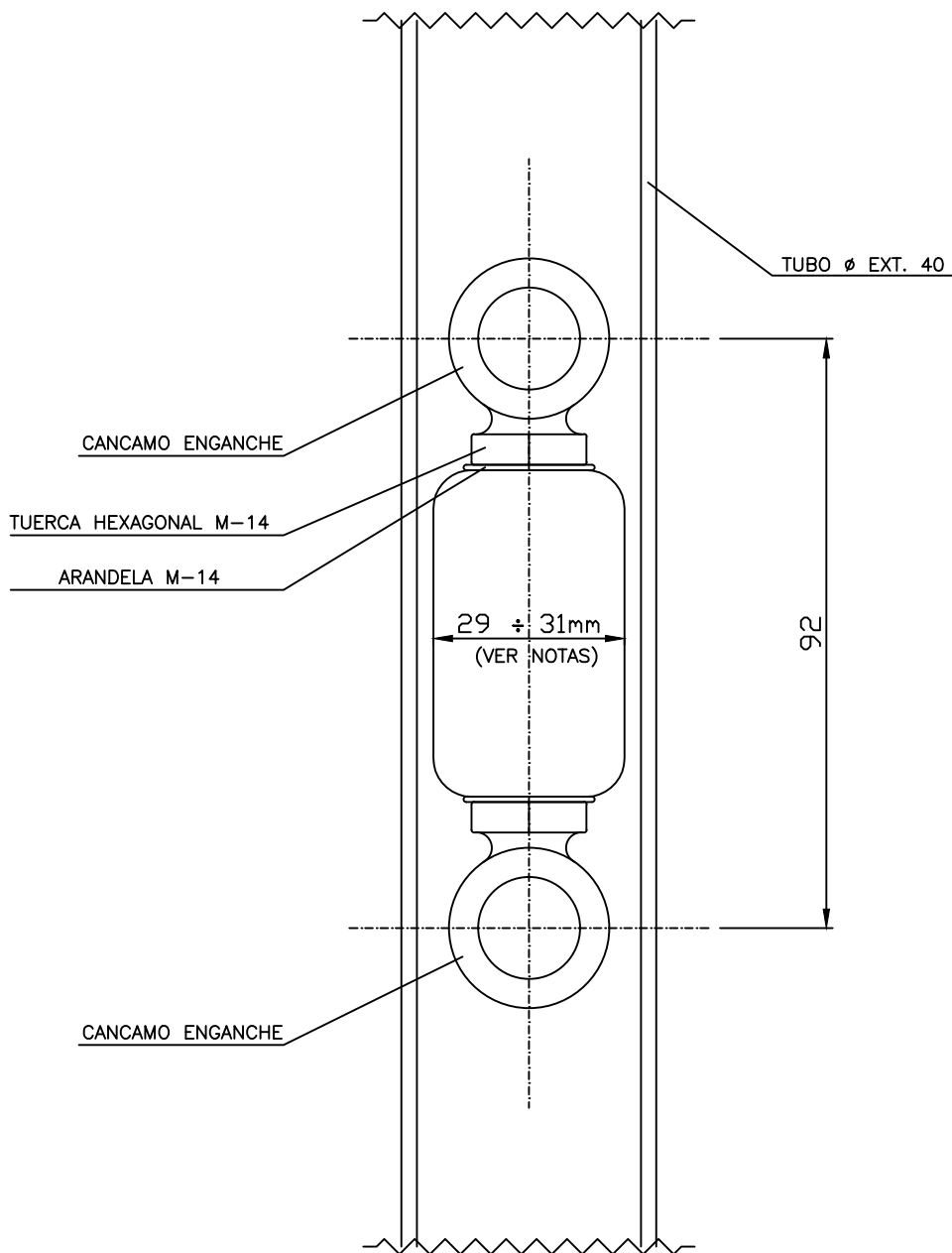
El Ingeniero Industrial

Alfredo Mas Torres  
Colegiado nº: 6.073

## NOTAS

1. En tubos corrugados según ET140 o en tubos de perforaciones dirigidas PE100 SDR17 según ET204, el diámetro exterior de la esfera del mandril deberá estar dentro del rango indicado.
2. Para otros tipos de tubos el diámetro exterior de la esfera deberá ser  $\geq 85\%$  y  $\leq 90\%$  del diámetro interior del tubo a mandrilar.
3. Si en un tramo de canalización existen diferentes tipos de tubos el mandrilado en la ejecución de la canalización se deberá realizar en dos fases:
  - Fase 1: Mandrilado individual de cada uno de los tramos con tipos de tubos diferentes. El diámetro de la esfera del mandril deberá ser  $\geq 85\%$  y  $\leq 90\%$  del diámetro interior del tipo de tubo en el tramo a mandrilar.
  - Fase 2: Mandrilado de la totalidad de la canalización. El diámetro de la esfera del mandril deberá ser  $\geq 85\%$  y  $\leq 90\%$  del diámetro interior del tipo de tubo con menor diámetro interior en el tramo a mandrilar.
4. Previo al tendido se realizará un mandrilado de la totalidad del tramo de canalización en la que se vayan a instalar los cables. El diámetro de la esfera del mandril deberá ser  $\geq 85\%$  y  $\leq 90\%$  del diámetro interior del tipo de tubo con menor diámetro interior en el tramo de canalización en el que se vayan a instalar los cables.

D	03-16	<i>R</i>	<i>g</i>	<i>dh</i>	SE ACTUALIZAN DIMENSIONES	
C	03-12	<i>A</i>	<i>g</i>	<i>dh</i>	SE ACTUALIZAN DIMENSIONES Y SUSTITUYE EL PLANO LSV002 EDICIÓN B	
EDICION	FECHA	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO	MODIFICACION	
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	 <b>RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA</b> DIRECCIÓN GENERAL DE TRANSPORTE DIRECCIÓN DE SERVICIOS PARA EL TRANSPORTE DPTO. DE INGENIERÍA DE LÍNEAS		SUSTITUYE A:
REALIZADO	03-12	A.L.A.	<i>A</i>			SUSTITUIDO POR:
VERIFICADO	03-12	G.D.C.	<i>g</i>			Nº
APROBADO	03-12	A.G.M.	<i>dh</i>			LSMA004
ESCALA Formato A4				MANDRIL PARA TUBO DE Ø110		HOJA DE



El Ingeniero Industrial

*Alfredo Mas Torres*

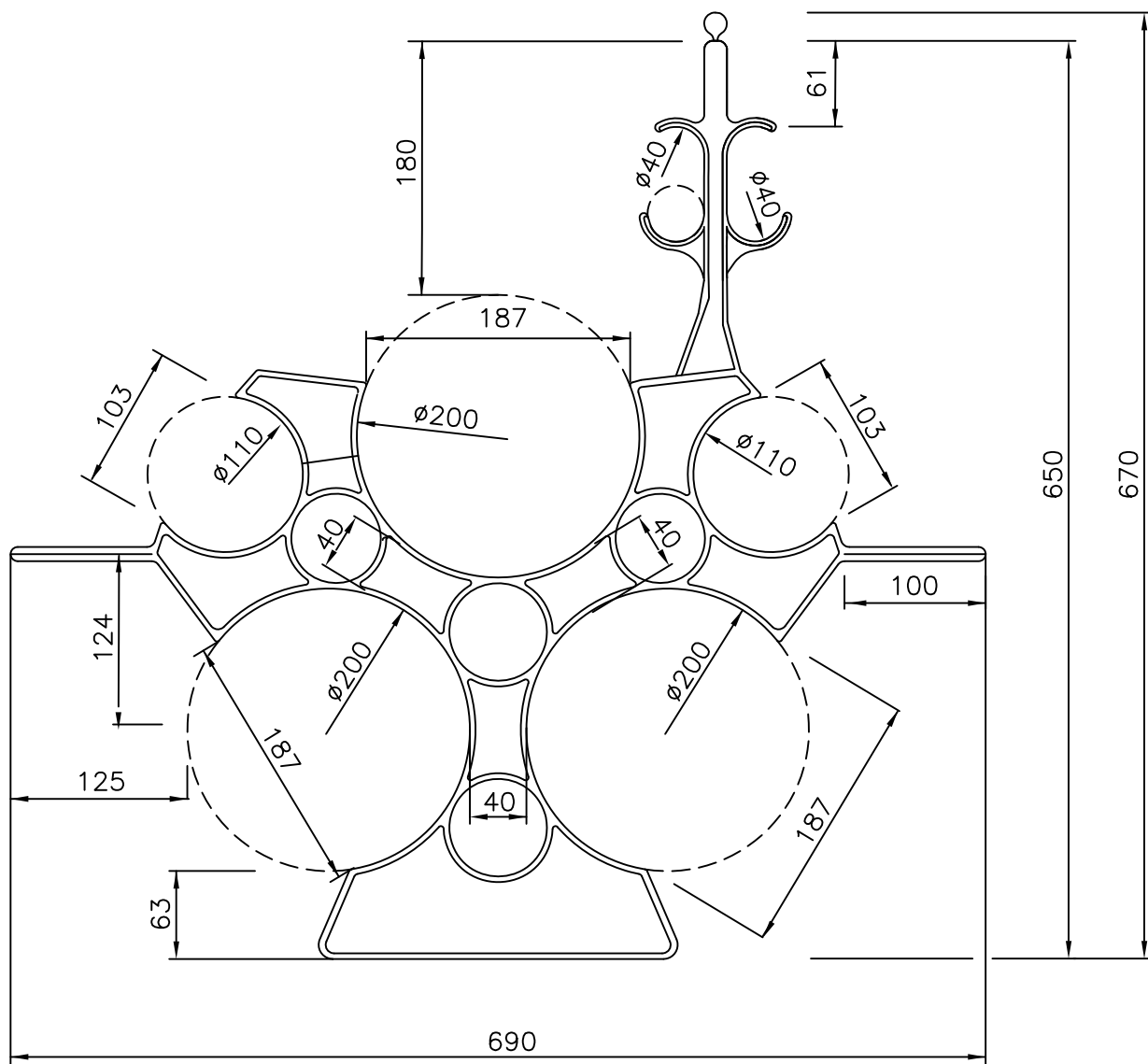
Alfredo Mas Torres  
Colegiado nº: 6.073

## NOTAS

1. En tubos de telecomunicaciones según ET203 o en tubos de perforaciones dirigidas PE100 SDR17 según ET204, el diámetro exterior del mandril deberá estar dentro del rango indicado.
2. Para otros tipos de tubos el diámetro exterior de la esfera deberá ser  $\geq 85\%$  y  $\leq 90\%$  del diámetro interior del tubo a mandrilar.
3. Si en un tramo de canalización existen diferentes tipos de tubos el mandrilado en la ejecución de la canalización se deberá realizar en dos fases:
  - Fase 1: Mandrilado individual de cada uno de los tramos con tipos de tubos diferentes. El diámetro de la esfera del mandril deberá ser  $\geq 85\%$  y  $\leq 90\%$  del diámetro interior del tipo de tubo en el tramo a mandrilar.
  - Fase 2: Mandrilado de la totalidad de la canalización. El diámetro de la esfera del mandril deberá ser  $\geq 85\%$  y  $\leq 90\%$  del diámetro interior del tipo de tubo con menor diámetro interior en el tramo a mandrilar.
4. Previo al tendido se realizará un mandrilado de la totalidad del tramo de canalización en la que se vayan a instalar los cables. El diámetro de la esfera del mandril deberá ser  $\geq 85\%$  y  $\leq 90\%$  del diámetro interior del tipo de tubo con menor diámetro interior en el tramo de canalización en el que se vayan a instalar los cables.

https://e-misat.gic.cat/verificador

B	08-16				SE CAMBIA TITULO DEL PLANO		
A	03-16				SE ACTUALIZAN DIMENSIONES		
EDICION	FECHA	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO	M O D I F I C A C I O N		
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	 <b>RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA</b> DIRECCIÓN GENERAL DE TRANSPORTE DIRECCIÓN DE SERVICIOS PARA EL TRANSPORTE DPTO. DE INGENIERÍA DE LÍNEAS		SUSTITUYE A:	
REALIZADO	03-16	A.L.A.				SUSTITUIDO POR:	
VERIFICADO	03-16	G.D.C.				N°	LSMA005
APROBADO	03-16	A.G.M.				HOJA	DE
ESCALA Formato A4				MANDRIL PARA TUBO DE Ø40 PARA TENDIDO MANUAL O MEDIANTE CABRESTANTE			







NOTAS :

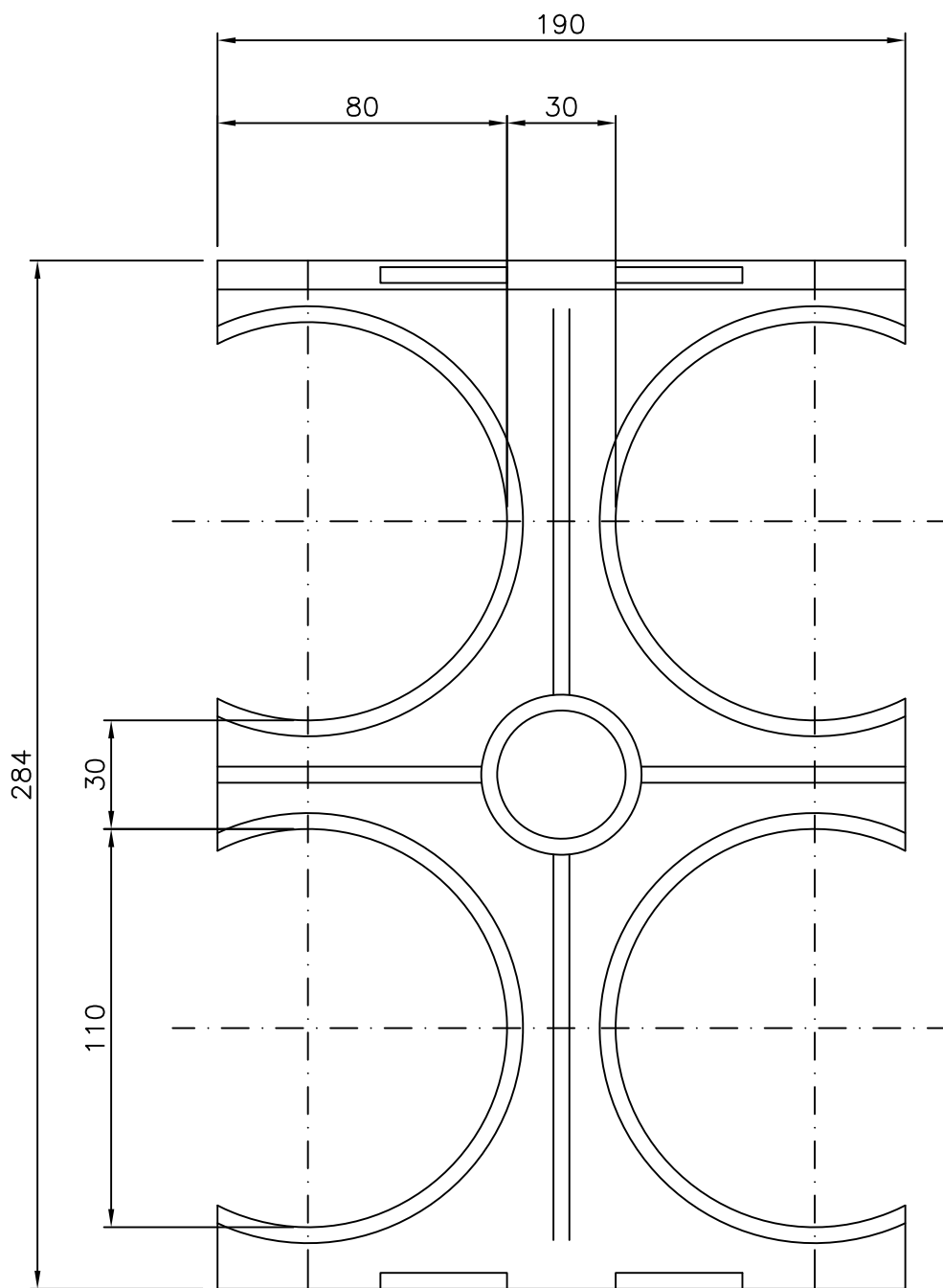
1.- SEPARACIÓN DE 40 mm ENTRE TUBOS DE  $\phi 200$

El Ingeniero Industrial

Alfredo Mas Torres  
Colegiado nº: 6.073

EDICION	FECHA	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO	MODIFICACION			
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	<div><div><b>RED</b> <b>ELÉCTRICA</b> <b>DE ESPAÑA</b></div></div> <div>DIRECCION GENERAL DE TRANSPORTE DIRECCION DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE LINEAS</div>		SUSTITUYE A:		
REALIZADO	03-12	A.L.A.				SUSTITUIDO POR:		
VERIFICADO	03-12	G.D.C.				<div>SEPARADOR PARA 3 TUBOS DE <math>\varnothing 200</math> 2 TUBOS DE <math>\varnothing 110</math> Y TESTIGO SOPORTE PARA TETRATUBO <math>\varnothing 40</math></div>		
APROBADO	03-12	A.G.M.						
ESCALA	1 : 5				Nº	LSSE002		
					HOJA	DE		

3/-Visat.21c.culVerificacio




El Ingeniero Industrial

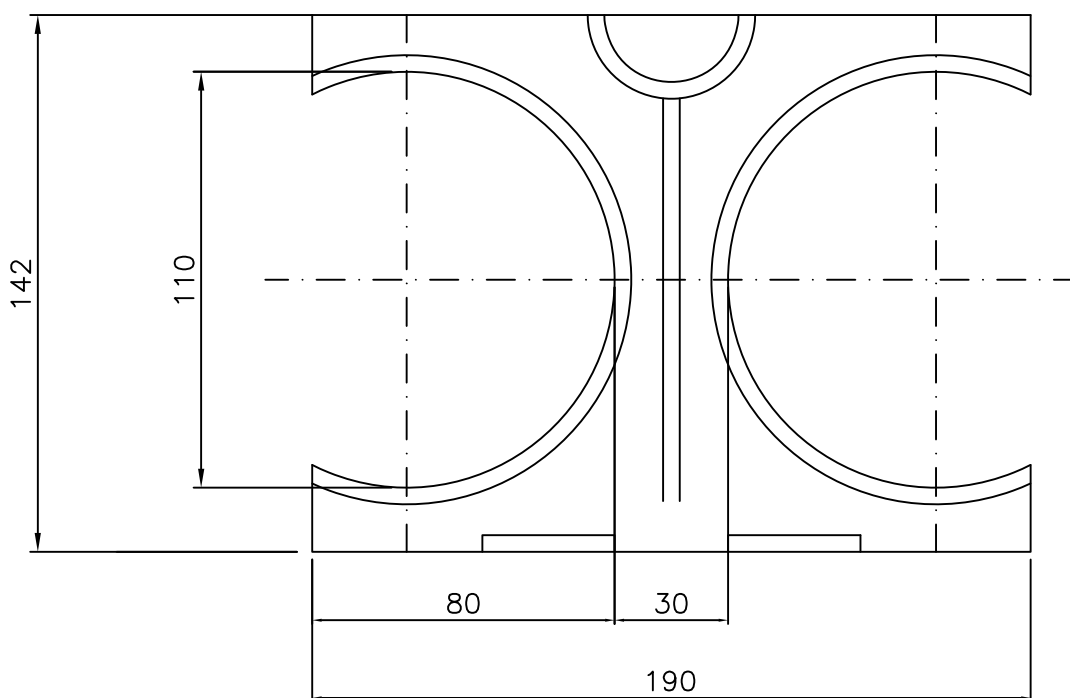
*[Signature]*

Alfredo Mas Torres  
Colegiado nº: 6.073

NOTAS :

PODRAN SER ADMITIDOS DISEÑOS ALTERNATIVOS SIEMPRE QUE SE RESPETEN LAS COTAS INDICADAS.

B	04-12	<i>At</i>	<i>fx</i>	<i>Al</i>	SUSTITUYE AL PLANO N° LSV004 EDICIÓN A			
EDICION	FECHA	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO	M O D I F I C A C I O N			
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	 <b>RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA</b>	DIRECCION GENERAL DE TRANSPORTE DIRECCION DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE LINEAS		SUSTITUYE A:	
REALIZADO	04-12	A.L.A.	<i>At</i>				SUSTITUIDO POR:	
VERIFICADO	04-12	G.D.C.	<i>fx</i>					
APROBADO	04-12	A.G.M.	<i>Al</i>					
ESCALA	1 : 20			SEPARADOR DE 4 TUBOS ø110				
				N°		LSSE004		
				HOJA		DE		




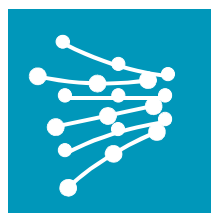
NOTAS :

PODRAN SER ADMITIDOS DISEÑOS ALTERNATIVOS SIEMPRE QUE SE RESPETEN LAS COTAS INDICADAS.

El Ingeniero Industrial

Alfredo Mas Torres  
Colegiado nº: 6.073

C	04-12	<i>Al</i>	<i>Al</i>	<i>Al</i>	SUSTITUYE AL PLANO N° LSV005 EDICIÓN B		
EDICION	FECHA	REALIZADO	VERIFICADO	APROBADO	MODIFICACION		
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	 <b>RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA</b>		DIRECCION GENERAL DE TRANSPORTE DIRECCION DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE LINEAS	
REALIZADO	04-12	C.M.S.	<i>Al</i>			SUSTITUYE A:	
VERIFICADO	04-12	G.D.C.	<i>Al</i>			SUSTITUIDO POR:	
APROBADO	04-12	A.G.M.	<i>Al</i>			N°	LSSE005
ESCALA	1 : 20			SEPARADOR DE 2 TUBOS $\phi 110$		HOJA	DE



**RED**  
**ELÉCTRICA**  
DE ESPAÑA

PROYECTO DE EJECUCIÓN  
PARA LA OCUPACIÓN DE LA ZONA  
DE DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE  
EN LAS ISLAS DE IBIZA Y FORMENTERA

CONEXIÓN ELÉCTRICA A 132 kV DOBLE CIRCUITO ENTRE  
IBIZA (SUB. TORRENT) Y FORMENTERA (SUB. FORMENTERA)

DOCUMENTO 4  
PRESUPUESTO

## ÍNDICE

- 1. ZONA MARÍTIMO-TERRESTRE**
- 2. MAR TERRITORIAL Y AGUAS INTERIORES**
- 3. RESUMEN ZONA MARÍTIMO-TERRESTRE**
- 4. RESUMEN MAR TERRITORIAL Y AGUAS INTERIORES**
- 5. RESUMEN TOTAL**



## **DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO**

### **1. ZONA MARÍTIMO-TERRESTRE**

Presupuesto de la zona terrestre incluida en la zona de Dominio Público Marítimo - Terrestre. Todos los valores están en €.

#### **1.1. INGENIERÍA**

Se incluye la realización del proyecto de ejecución, incluyendo topografía de detalle y separatas de cruzamientos necesarias para los Organismos afectados. .... 651

**TOTAL INGENIERÍA 651**  
=====

#### **1.2. GESTIÓN, TRAMITACIONES Y PERMISOS**

Se incluye visado del Proyecto de Ejecución, tramitación de expedientes, obtención de los permisos de los propietarios afectados y la realización de todas las gestiones necesarias para la autorización y la legalización del Proyecto por parte de la Administración..... 3.359

**TOTAL GESTIÓN, TRAMITACIONES Y PERMISOS 3.359**  
=====

#### **1.3. MATERIALES**

##### **3.1. Cables y accesorios**

Suministro y acopio de cable de potencia XLPE 132 kV Al 1000 mm2..... 12.321  
.....  
Suministro y acopio de cable de tierra aislado 1x185 mm2 Cu..... 5  
.....

##### **3.2. Sistemas de comunicaciones**

Cable dieléctrico monomodo F.O. 48 fibras. .... 192

**TOTAL MATERIALES 12.518**  
=====

#### 1.4. OBRA CIVIL

Zanja según plano LSZ006.....	26.636
Zanja según plano LSZ007.....	51.230

<b>TOTAL OBRA CIVIL</b>	<b>77.866</b>
=====	=====

#### 1.5. MONTAJE

Tendido en zanja del cable de potencia 132 kV XLPE RHE-RA+2OL 76/132 kV 1x1000KAL+H135.....	577
Tendido cable de tierra aislado 1x185 mm2 Cu. ....	217
Tendido cable 48 FO .....	144

<b>TOTAL MONTAJE</b>	<b>938</b>
=====	=====

#### 1.6. ENSAYOS FINALES

Ensayos finales. Incluye ensayo de la cubierta exterior del cable, ensayos de tensión con fuente resonante y medida de descargas parciales en terminales y empalmes. ....	143
---	-----

<b>TOTAL ENSAYOS FINALES</b>	<b>143</b>
=====	=====

#### 1.7. DIRECCIÓN FACULTATIVA Y SUPERVISIÓN DE OBRA

Dirección técnica, supervisión y vigilancia de las actividades de construcción.....	503
---	-----

<b>TOTAL DIRECCIÓN FACULTATIVA Y SUPERVISIÓN DE OBRA</b>	<b>503</b>
=====	=====

## 1.8. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD

Presupuesto de seguridad. .... 1.084

**TOTAL PRESUPUESTO DE SEGURIDAD 1.084**

=====

## 1.9. PRESUPUESTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Presupuesto de gestión de residuos. .... 1.252

**TOTAL PRESUPUESTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS 1.252**

=====

<b>TOTAL ZONA MARÍTIMO-TERRESTRE 98.314</b>
---

## **2. MAR TERRITORIAL Y AGUAS INTERIORES**

Presupuesto de la zona marítima incluida en la zona de Dominio Público Marítimo - Terrestre. Todos los valores están en €.

### **2.1. INGENIERÍA**

Se incluye la realización del proyecto de ejecución, incluyendo topografía de detalle y separatas de cruzamientos necesarias para los Organismos afectados. .... 127.801

**TOTAL INGENIERÍA 127.801**  
=====

### **2.2. GESTIÓN, TRAMITACIONES Y PERMISOS**

Se incluye visado del Proyecto de Ejecución, tramitación de expedientes, obtención de los permisos de los propietarios afectados y la realización de todas las gestiones necesarias para la autorización y la legalización del Proyecto por parte de la Administración..... 466.465

**TOTAL GESTIÓN, TRAMITACIONES Y PERMISOS 466.465**  
=====

### **2.3. MATERIALES**

#### **2.3.1. Cables y accesorios**

Suministro y acopio de Cable submarino con FO Offshore profundidad hasta 100 m, incluyendo los materiales y accesorios para necesarios para la instalación del cable..... 14.626.950

Suministro y acopio de Cable submarino con FO HDD, incluyendo los materiales y accesorios para necesarios para la instalación del cable..... 1.067.450

Suministro y acopio de cámara de empalme Beach Joint. .... 96.000

**TOTAL MATERIALES 15.790.400**  
=====

## 2.4. OBRA CIVIL

Instalación cámaras de empalme a la llegada del tramo submarino en las playas de llegada (Beach Joint) .....	565.584
Instalación arqueta telecomunicaciones a la llegada a la costa...	24.704
Perforación dirigida para un circuito (lado Mallorca).....	4.290.000
Perforación dirigida para un circuito (lado Menorca) .....	3.810.000

<b>TOTAL OBRA CIVIL</b>	<b>8.690.288</b>
=====	=====

## 2.5. TRANSPORTE, TENDIDO Y PROTECCIÓN

Trasporte, tendido y protección.....	7.213.278
--------------------------------------	-----------

<b>TOTAL TRANSPORTE, TENDIDO Y PROTECCIÓN</b>	<b>7.213.278</b>
=====	=====

## 2.6. ENSAYOS FINALES

Ensayos finales cable submarino.....	256.261
--------------------------------------	---------

<b>TOTAL ENSAYOS FINALES</b>	<b>256.261</b>
=====	=====

## 2.7. DIRECCIÓN FACULTATIVA Y SUPERVISIÓN DE OBRA

Dirección técnica, supervisión y vigilancia de las actividades de construcción.....	30.040
---	--------

<b>TOTAL DIRECCIÓN FACULTATIVA Y SUPERVISIÓN DE OBRA</b>	<b>30.040</b>
=====	=====

## 2.8. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD

Presupuesto de seguridad. .... 30.649

**TOTAL PRESUPUESTO DE SEGURIDAD 30.649**

=====

<b>TOTAL MAR TERRITORIAL Y AGUAS INTERIORES 32.562.720 €</b>
--

## 3. RESUMEN ZONA MARÍTIMO-TERRESTRE

3.1. INGENIERÍA ..... 651

3.2. GESTIÓN, TRAMITACIONES Y PERMISOS ..... 3.359

3.3. MATERIALES ..... 12.518

3.4. OBRA CIVIL ..... 77.866

3.5. MONTAJE ..... 938

3.6. ENSAYOS FINALES ..... 143

3.7. DIRECCIÓN FACULTATIVA Y SUPERVISIÓN DE OBRA ..... 503

3.8. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD ..... 1.084

3.9. PRESUPUESTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS ..... 1.252

**TOTAL 98.314 €**

=====

## 4. RESUMEN MAR TERRITORIAL Y AGUAS INTERIORES

4.1. INGENIERÍA ..... 127.801

4.2. GESTIÓN, TRAMITACIONES Y PERMISOS ..... 466.465

4.3. MATERIALES ..... 15.790.400

4.4. OBRA CIVIL ..... 8.690.288

4.5. TRANSPORTE, TENDIDO Y PROTECCIÓN ..... 7.213.278

4.6. ENSAYOS FINALES ..... 256.261

4.7. DIRECCIÓN FACULTATIVA Y SUPERVISIÓN DE OBRA ..... 30.040

4.8. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD ..... 30.649

**TOTAL 32.605.181 €**

=====

## 5. RESUMEN TOTAL

5.1. INGENIERÍA.....	128.452
5.2. GESTIÓN, TRAMITACIONES Y PERMISOS .....	469.824
5.3. MATERIALES .....	15.802.918
5.4. OBRA CIVIL .....	8.768.154
5.5. MONTAJE, TRANSPORTE, TENDIDO Y PROTECCIÓN .....	7.214.216
5.6. ENSAYOS FINALES .....	256.404
5.7. DIRECCIÓN FACULTATIVA Y SUPERVISIÓN DE OBRA .....	30.543
5.8. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD.....	31.733
5.9. PRESUPUESTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	1.252

<b>TOTAL</b>	<b>32.703.495 €</b>
=====	

Importa el presente Presupuesto la cantidad **TREINTA Y DOS MILLONES SETECIENTOS TRES MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y CINCO** euros.

Barcelona, mayo de 2020  
El Ingeniero Industrial

Alfredo Mas Torres  
Colegiado EIC Nº 6073