

## Anteproyecto de una Instalación Eléctrica de Suministro a Cruceros en el Puerto de Santa Cruz de Tenerife

	NOMBRE	DIRECCIÓN/ DEPARTAMENTO	FECHA	FIRMA
ELABORADO	S. BLANCO MONGE	DOPE	MARZO 2014	
REVISADO	R. SANZ SÁIZ	DOPE	MARZO 2014	
REVISIÓN DE CALIDAD	S. BLANCO MONGE	DOPE	MARZO 2014	
APROBADO	J.V. MÁRQUEZ LÓPEZ	DOPE	MARZO 2014	

Este documento es propiedad de Isdefe. No podrá ser empleado para otro fin distinto de aquél para el que ha sido entregado. Tampoco podrá ser copiado ni transmitido en ninguna forma, total o parcialmente, sin autorización escrita del propietario.







**Anteproyecto de una Instalación  
Eléctrica de Suministro a Cruceros en  
el Puerto de Santa Cruz de Tenerife**

**DOCUMENTO I: MEMORIA Y ANEJOS**





**LISTA FIGURAS**

Figura 1	Conector y base de enchufe para conexión a buques.....	22
----------	--	----

**LISTA TABLAS**

Tabla 1	Potencia máxima demanda en puerto .....	7
Tabla 2	Distancias mínimas de la línea de MT con otras canalizaciones.....	20

## 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

La Autoridad Portuaria de Tenerife encarga a ISDEFE la redacción del presente anteproyecto mediante el expediente de contratación f2013-2842, con el fin de proyectar un sistema de suministro eléctrico a los cruceros que atracan en el puerto de Santa Cruz de Tenerife.

### 1.1. AGENTES

#### PROMOTOR

Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife

Tfno.: 922 60 54 00

Avda. Francisco la Roche, 49. 38001 SANTA CRUZ DE TENERIFE

Persona de contacto: Javier Ignacio Mora Quintero

#### PROYECTISTA

ISDEFE, S.A. C/ Beatriz de Bobadilla nº3, 28040. Madrid.

Representante de ISDEFE: Ricardo Sanz Saiz. Jefe Área de Obra Civil.

#### EQUIPO REDACTOR

Técnico responsable de la redacción: Sara Blanco Monge. Ingeniero Técnico Industrial ISDEFE.

Colaboradores: Salvador Castellano García. Ingeniero Técnico Industrial.

#### DIRECTOR DEL PROYECTO POR PARTE DE LA ADMINISTRACIÓN

Santiago Yanes Díaz – Jefe de Unidad de Edificación e Instalaciones Industriales. Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife.

### 1.2. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es la definición de una instalación eléctrica en alta tensión que permita el suministro de electricidad desde el puerto a los cruceros que atraquen en el puerto, específicamente en los muelles Ribera II y Dique Sur del Puerto de Santa Cruz de Tenerife. Todo ello a nivel de anteproyecto, proporcionando la información técnica suficiente en cuanto a las características generales de la obra, justificando las soluciones adoptadas.

El presente proyecto tiene como finalidad proporcionar la información técnica suficiente como para justificar las soluciones adoptadas y describir las características generales de la obra.

## 1.3. INFORMACIÓN PREVIA

### 1.3.1. EMPLAZAMIENTO

Las obras incluidas en el anteproyecto se emplazan dentro de los terrenos de titularidad estatal pertenecientes al puerto de Santa Cruz de Tenerife (Ministerio de Fomento), dentro del término municipal del mismo nombre ubicado en la provincia de Santa Cruz de Tenerife, Islas Canarias.

El ámbito de actuación se limita a la zona de los Muelles Ribera II y Dique Sur del Puerto de Santa Cruz de Tenerife, tal como se refleja en el **plano nº 1**.

### 1.3.2. ANTECEDENTES

La Autoridad Portuaria de Tenerife, consciente del impacto ambiental que ocasiona la actividad portuaria en su entorno, se plantea acometer un sistema de suministro eléctrico a los cruceros desde puerto de manera que cuando se encuentran atracados éstos puedan apagar sus motores auxiliares.

La sustitución de energía generada a bordo por energía generada en tierra reduce considerablemente las emisiones contaminantes, además de eliminar los ruidos y vibraciones producidos por los motores auxiliares. Esto repercute positivamente en el medioambiente, mejorando la calidad de vida de las poblaciones cercanas al puerto.

Cuando se encuentran en puerto, los cruceros usan sus motores auxiliares para producir electricidad durante las operaciones de carga, descarga y estacionamiento, con la consiguiente emisión de gases contaminantes y la producción de ruidos y vibraciones.

Uno de los medios para reducir el impacto ambiental de los buques es suministrar energía eléctrica al buque desde el puerto, procedente de la red nacional. El uso de energía eléctrica de la red nacional supone una reducción en las emisiones producidas por el buque, dado que el factor de emisión por MWh de los generadores de la red nacional es mucho menor que el de los motores auxiliares del buque, y además permite que los generadores propios del buque permanezcan apagados, evitando la generación de ruidos y vibraciones.

Durante su estancia en el puerto de Santa Cruz de Tenerife los cruceros provocan numerosos problemas de ruidos y vibraciones que afectan a los barrios próximos al puerto. La finalidad última por tanto es proporcionar una instalación que permita el suministro de electricidad desde tierra a los cruceros que hacen uso de los muelles Ribera II y Dique Sur, de forma que puedan apagar sus motores durante sus escalas y acabar así con los problemas de ruidos y vibraciones.

Además el sistema permitirá reducir en el puerto las emisiones de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), óxidos nitrosos (NO<sub>x</sub>), partículas primarias (PM), compuestos orgánicos volátiles (COV), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y de las sustancias que agotan la capa de ozono.

### 1.3.3. CONDICIONANTES DE DISEÑO

El planteamiento ha sido proyectar una instalación que resulte operativa tanto para la Autoridad Portuaria como para los cruceros que hagan uso de los citados muelles.

Desde el punto de vista de la Autoridad Portuaria, el objetivo es realizar una instalación con las siguientes características:

- Obra sencilla, con un plazo de ejecución reducido.
- Integración en la infraestructura eléctrica existente en el puerto, evitando realizar grandes reformas, y garantizando la seguridad en el suministro eléctrico.
- Instalación estandarizada y versátil, de forma que permita su utilización por otros buques si fuera necesario.
- Instalación preparada para realizar futuras ampliaciones.
- Funcionamiento de la instalación y mantenimiento sencillos.
- Seguridad de operación. Minimizar riesgos eléctricos.
- Resistencia y durabilidad de los equipos, ante el riesgo elevado de corrosión y sabotajes.

Desde el punto de vista de las navieras, el diseño de la instalación debe buscar la máxima operatividad del buque durante su estancia en puerto, cumpliendo los siguientes objetivos:

- Cobertura de la potencia requerida por el buque durante el tiempo de atraque.
- Rapidez en las maniobras de conexión / desconexión. Simplificación de las operaciones manuales.
- Garantía de calidad de la corriente suministrada.
- Integración con los sistemas eléctricos propios del buque.
- Evitar grandes reformas en el buque.

Se analizará primeramente la tipología de buques que utilizarán los atraques comprendidos en el estudio, para a continuación estimar los consumos medios que demandan cuando se encuentran atracados.

Los buques considerados para el presente anteproyecto son los cruceros. Existen diferentes tipologías y estas presentan grandes diferencias en sus sistemas eléctricos. Por este motivo, y dado que se desconoce el uso real que harán las Navieras de la instalación a proyectar, cobra todavía mayor importancia el objetivo de diseñar un sistema versátil, que satisfaga las necesidades previstas para los cruceros pero a su vez habilite la conexión al mayor número de buques posible.

Las potencias necesarias serán el mayor condicionante para el diseño del anteproyecto.

#### 1.3.3.1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LOS BUQUES EN PUERTO

En la actualidad el Dique Sur está siendo utilizado de forma habitual por diversos cruceros de las Navieras Hamilton y CIA, Fred Olsen y MSC Shipping España. En cuanto al Muelle Ribera II, se prevé ejecutar una nueva terminal para cruceros que comenzará a operar la temporada 2015-2016, aunque todavía se encuentra en fase de diseño del proyecto. A fecha de elaboración de este anteproyecto los cruceros que suelen frecuentar el Puerto de Santa Cruz de Tenerife son los siguientes:

1. Aidasol, pasaje crucero de la compañía Berge Marítima.
2. La Belle De L Adriatique, pasaje crucero de la compañía Hamilton y CIA.

3. Thomson Majesty, pasaje crucero de la compañía Hamilton y CIA.
4. Thomson Destiny, pasaje crucero de la compañía Hamilton y CIA.
5. Braemar, pasaje crucero de la compañía Fred Olsen.
6. Aidastella, pasaje crucero de la compañía Hamilton y CIA.

Para estimar los consumos que este tipo de buques demanda cuando se encuentra atracado en puerto, lo más fiable son los datos aportados por las propias navieras. No obstante, dado que en ciertos casos se desconoce este dato, se ha tratado de realizar una estimación basada en diversas referencias, recomendaciones, estudios similares e informes técnicos publicados hasta el momento. Dicha estimación se recoge en el Anejo 1 de este documento.

A continuación se resumen los datos aportados por la naviera Fred Olsen.

### DESCRIPCIÓN DEL BUQUE BRAEMAR

El Braemar es un crucero perteneciente a la Naviera Fred Olsen Cruises reformado en el año 2008, con las siguientes características:

- Eslora: 195,92 metros
- Manga: 22,50 metros
- Tonelaje: 24.344 GT

El buque tiene 485 camarotes, una capacidad de pasaje de 929 pasajeros más 371 personal de tripulación.

La potencia media demandada por estos cruceros para operaciones de carga y descarga en puerto está entre 2-4 MW, según datos proporcionados por la Naviera.

Las características de la corriente del buque son:

- Tensión: 440 V
- Frecuencia: 60 Hz
- Distribución: 3 fases sin neutro

Dispone de un sistema de conexión eléctrica a tierra pensado para pequeños consumos, no válido para absorber la potencia necesaria para operar en puerto con los motores auxiliares apagados.

### 1.3.3.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MUELLES

#### DESCRIPCIÓN DEL DIQUE SUR

El Dique Sur está formado por tres alineaciones diferentes. La primera, de 83 m de longitud, se utiliza para el atraque de buques tipo ro-ro. La segunda alineación tiene 463 m de longitud y -10,00 m de calado. La tercera es la más extensa, con 805 m de longitud y -12,00 m de calado. Estas dos últimas, ambas con orientación noreste-suroeste, son utilizadas habitualmente por los cruceros y son las afectadas por el presente anteproyecto.

Es un dique vertical con un ancho total de 26 m, contando con los 6 m ocupados por el espaldón.

Los buques que habitualmente utilizan estos puntos de atraque son los cruceros que hacen escala en el Puerto de Santa Cruz de Tenerife: La Belle de L Adriatique, Thomson Majesty, Thomson Destiny y Aidastella, todos ellos de la naviera Hamilton y CIA, así como el crucero Braemar, de la compañía naviera Fred Olsen. El atraque se suele realizar indistintamente con la popa al noreste o suroeste. La capacidad total del dique es para cuatro cruceros.

### DESCRIPCIÓN DEL MUELLE RIBERA II

Se trata de un muelle de 395 m de longitud, 107 m de ancho y un calado de -8,00 m, con orientación norte-sur. En este muelle actualmente está en fase de proyecto una terminal de cruceros, construcción de última generación que tendrá capacidad para atender cruceros de hasta 4.000 pasajeros. El futuro edificio tendrá una superficie de 8.473 m<sup>2</sup> y contará con áreas de aparcamiento, entre otros servicios.

En su construcción, cuya finalización está prevista para la temporada 2015-2016, se aprovechará parte de la infraestructura de los tinglados actualmente ubicados en este muelle.

Dispone de tres grúas en su extremo norte, junto al tacón del muelle. Está prevista la instalación de una pasarela longitudinal a lo largo de la nueva estación marítima proyectada, junto con unas pasarelas de embarque de pasajeros tipo TEAM que se instalarán perpendiculares al cantil del muelle, con la posibilidad de desplazarse a lo largo del muelle a través de unos carriles, y así adaptarse a la ubicación de los accesos a cada crucero.

Esta nueva instalación posibilitará la operativa de puerto base en el puerto de Santa Cruz de Tenerife para hasta cinco buques. El atraque está previsto con la popa al sur.

Se desconoce la futura utilización de esta infraestructura, por lo que para la elaboración del anteproyecto se ha supuesto que atracará un crucero.

#### *1.3.4. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EXISTENTE*

De acuerdo al sistema eléctrico español publicado por Red Eléctrica Española en 2013, la fuente de electricidad en la isla de Santa Cruz de Tenerife son varias centrales térmicas, con las siguientes capacidades según datos del año 2012:

- Central Térmica de Granadilla (748,8 MW) cuya producción de energía eléctrica es de origen térmico convencional. Los combustibles utilizados son fuelóleo (265.206,226 t/año) y gasóleo no-automoción (308.086,735 t/año). Su consumo de energía eléctrica es de 154.691,156 MWh/año, mientras que el volumen de producción asciende a 2.774.417 MWh.
- Central Térmica de Candelaria (208,2 MW) cuya producción de energía eléctrica es de origen térmico convencional. Los combustibles utilizados son fuelóleo (112.323,45 t/año) y gasóleo no-automoción (28.190,915 t/año). Su consumo de energía eléctrica es de 29.076,88 MWh/año. El volumen de producción asciende a 466.022 MWh.
- Central Guía de Isora (48,6 MW) cuya producción de energía eléctrica es de origen térmico convencional. El combustible utilizado es gasóleo de automoción (4.217,133 t/año). Su consumo de energía eléctrica es de 621,774 MWh/año. El volumen de producción asciende a 16.143 MWh.
- T. G. Arona (48,6 MW) cuya producción de energía eléctrica es de origen térmico convencional. El combustible utilizado es gasóleo no-automoción (17.354,611 t/año). Su

consumo de energía eléctrica es de MWh/año. El volumen de producción asciende a 5.288 MWh.

La empresa distribuidora de electricidad es Unión Eléctrica de Canarias, S.A.U. (más conocida como UNELCO), empresa perteneciente al Grupo Endesa. La red eléctrica que da servicio a las zonas afectadas por este anteproyecto es propiedad de la compañía distribuidora, la Autoridad Portuaria contrata los nuevos puntos de suministro en función de sus necesidades.

Es la compañía distribuidora la que en cada caso indica la ubicación de la acometida, en función de la potencia necesaria y la potencia disponible en cada punto de la red. La mayor parte de los suministros se realizan en baja tensión.

#### 1.3.4.1. DESCRIPCIÓN DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN EXISTENTES

En el **plano nº 2**, puede verse la planta de distribución de la instalación eléctrica de media tensión existente en la Dársena de Anaga. A continuación como referencia, se describen brevemente las características de los diferentes Centros de Transformación existentes en esa zona:

- *Nuevo Muelle Ribera I (C400468).*

Ubicado en el Muelle Ribera I, este centro de transformación es propiedad de la compañía distribuidora Endesa y dispone de un transformador de 400 kVA.

- *Frig. M. Ribera (C400471).*

Ubicado en el Muelle Ribera II, este centro de transformación es privado y se desconoce la potencia instalada.

- *Nueva Dársena Comercial I (CDT 2625).*

Ubicado cerca del Pantalán de Anaga, este centro de transformación es propiedad de la compañía distribuidora Endesa y tiene instalados dos transformadores de 400 kVA, lo que hacen un total de 800 kVA.

- *Dársena Comercial II (C400469).*

Ubicado junto al arranque del Dique Sur, este centro de transformación es propiedad de la compañía distribuidora Endesa y dispone de un transformador de 630 kVA.

### 1.4. PROGRAMA DE NECESIDADES Y SOLUCIÓN ADOPTADA

La necesidad a cubrir por las obras objeto del presente anteproyecto es la alimentación eléctrica de los cruceros que atraquen en el muelle Ribera II y Dique Sur del puerto de Santa Cruz de Tenerife.

#### 1.4.1. PROGRAMA DE NECESIDADES

Para cumplir los objetivos se plantea una ampliación de la potencia existente en el puerto de manera que permita alimentar a tres cruceros simultáneamente, cuya demanda total de potencia asciende a 27 MVA. La distribución de atraques, y por tanto de potencia, por muelle será la siguiente:

POTENCIA MÁXIMA DEMANDADA EN PUERTO			
ESCENARIO MÁS DESFAVORABLE DE ATRAQUES			
ATRAQUE	BUQUE	POTENCIA DEMANDADA (MVA)	INTENSIDAD DEMANDADA (A)
MUELLE RIBERA II	Crucero	9	790
DIQUE SUR	Crucero	9	790
	Crucero	9	790

**Tabla 1 Potencia máxima demanda en puerto**

La alimentación se realizará a una tensión de 6,6 kV tal y como recomienda la norma IEC/ISO/IEEE 80005-1. Se dispondrá de las dos frecuencias habituales en buques: 50 y 60 Hz. El sistema contará, pues, con convertidores de frecuencia para pasar de la existente en tierra 50 Hz a la de 60 Hz cuando así se requiera, y de transformadores para pasar de los 20 kV de la red del puerto a la de alimentación 6,6 kV.

En el Anejo 2.1 de esta Memoria se aporta un cálculo de cargas más detallado.

#### 1.4.2. SOLUCIÓN ADOPTADA

El puerto de Santa Cruz de Tenerife contará con tres puntos de conexión para la alimentación eléctrica de cruceros, se dotará al Dique Sur de dos puntos de conexión y al muelle Ribera II de un punto de conexión a crucero.

Todos ellos tendrán la posibilidad de suministrar una potencia máxima de 9 MVA, siendo la máxima potencia a suministrar simultáneamente desde los distintos puntos de conexión a buque 27 MVA.

Para hacer frente a esta demanda de potencia se instalarán dos subestaciones, una por muelle, cuya propuesta de ubicación en el puerto se muestra en el **plano nº 2**:

- *Subestación 1 (Muelle Ribera II): 9 MVA.*
- *Subestación 2 (Dique Sur): 18 MVA.*

Cada subestación contará con los convertidores de frecuencia necesarios para convertir la frecuencia de 50 Hz de la red eléctrica del puerto a una frecuencia de 50-60 Hz, según se requiera, para la red eléctrica de suministro a cruceros.

La conversión de frecuencia se realizará en media tensión a 3 kV.

La tensión de la red eléctrica de media tensión del puerto es de 20 kV según datos facilitados por la empresa distribuidora, por lo que el convertidor de frecuencia presentará a su entrada un transformador reductor de 20/3 kV 50 Hz para adaptar el nivel de tensión y poder realizar la conversión de frecuencia.

A la salida del convertidor de frecuencia existirá un transformador que adaptará el nivel de tensión a la red eléctrica de suministro a cruceros con la relación de transformación 3/6,6 kV y una frecuencia de 50-60 Hz. Al mismo tiempo, este transformador mantendrá separados galvánicamente, por un lado a los buques conectados y por otro a la red eléctrica existente en el puerto con la red eléctrica de suministro a buques. Desde este transformador partirá la línea de alimentación hasta el equipo de gestión de cables.

Principalmente, el equipo de gestión de cables estará constituido por un sistema de manejo de cables que proporcionará rapidez, facilidad y seguridad en las maniobras de conexión / desconexión de los cables de conexión con el buque.

Para todas las operaciones de maniobras de conexión / desconexión y protección del sistema, se dispondrá de la aparamenta adecuada.

Con el fin de mejorar la seguridad y operatividad de las maniobras realizadas, el sistema eléctrico de suministro a buques contará con un sistema de control y monitorización automatizado que permita la conexión externa para la gestión centralizada del puerto.

El sistema de tierras de la red de alimentación a buques debe ser independiente, por lo que se instalará una red de tierras específica para esta cuestión.

## 1.5. NORMATIVA APLICABLE

La Normativa específica de obligado cumplimiento para las Instalaciones objeto de este Proyecto es la citada a continuación:

- R.D. 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. Reglamento de Líneas de Alta Tensión (RLAT).
- R.D. 3275/1982, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- R.D. 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, juntamente con las Hojas de Interpretación posteriormente emitidas.
- R.D. 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE 27/12/00).
- Normas UNE y recomendaciones UNESA.

### Equipamiento eléctrico

- IEC 60051. Instrumentos de medida eléctricos de acción directa y sus accesorios.
- IEC 60076. CEI 726, UNE 20.178, UNE 21.538, UNE 20182 y CEI 76 para Transformadores de potencia.
- IEC 60269. Fusibles de baja tensión.
- IEC 60289. Reactores.
- IEC 60417. Simbología de uso para equipos.
- IEC 60617. Simbología para diagramas.

- IEC 60947. Aparellaje de potencia y control de baja tensión.
- IEC 61439-1: Low voltage equipment - Part 1: General rules.
- IEC 61439-2: Low voltage equipment - Part 2: Power equipment.
- IEC 60947-2: Low voltage equipment - Part 2: Circuit breakers.
- IEC 60947-3: Low voltage equipment - Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units.
- IEC 61271-1: HV equipment - Part 1: General rules.
- IEC 61271-200: HV equipment in metallic envelope.
- IEC 60146-1-1, 2009, General rules - Part 1-1: Basic specifications.
- IEC 60439-2, 2005, Low voltage equipment - Part 2: Specific rules for busbars.
- IEC 60092-351: Electrical installations in ships – Insulating materials for shipboard and offshore units, power, control, instrumentation, telecommunication and data cables.
- IEC 60092-353: Electrical installations in ships – Power cables for rated voltages 1 kV and 3 kV.
- IEC 60092-354: Electrical installations in ships – Single and three core power cables with extruded solid insulation for rated voltages 6 kV up to 30 kV.
- IEC/ISO/IEEE 80005-1 Ed. 1: Utility connections in port - Part 1: High Voltage Shore Connection (HVSC) Systems - General requirements.
- Normas UNE para cableado: UNE EN 50265-2-1, UNE EN 50266-2-4, UNE EN-50268, UNE EN-50267-2-1, UNE EN-50267-2-3, UNE NES 713, UNE 21089, UNE-EN 60228:2005.
- Norma UNE 53.112 para tubos de PVC.
- Normas IEC 614-2-2, UL94, ASTM1929B y DIN 53460, así como lo exigido en MI BT 019 para tubos de plástico flexible normal y plástico flexible rígido.
- Normas DIN 49.020, UNE 20.324, DIN 1.629 para tubos de acero.
- Normas DIN 1624 y UNE 20324 para tubos metálicos en general.

### **Seguridad**

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales. BOE 10 de noviembre de 1995.
- R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. BOE 31 de enero de 1997.
- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE de 25 de octubre de 1997.
- R.D. 486/1997, de 14 de Abril, Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los locales de trabajo.

- R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. BOE 23 de abril de 1997.
- R.D. 486/1997 de 14 de abril de 1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los centros de trabajo. BOE 23 de abril de 1997.
- R.D. 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. BOE 23 de abril de 1997.
- R.D. 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. BOE de 24 de mayo de 1997.
- R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. BOE de 24 de mayo de 1997.
- R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. BOE de 12 de junio de 1997.
- R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. BOE de 7 de agosto de 1997.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido. BOE de 18 de noviembre de 2003.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. BOE de 13 de diciembre de 2003.
- R.D. 171/2004, de 30 de Enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de prevención de riesgos laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales. BOE 31 de enero de 2004.
- R.D. 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. BOE de 13 de noviembre de 2004.
- R.D. 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. BOE de 11 de marzo de 2006.
- R.D. 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el R.D. 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

## 1.6. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

Las obras definidas y valoradas en el presente anteproyecto consisten en la instalación de una red eléctrica de suministro a cruceros en muelle Ribera II y el Dique Sur del puerto de Santa Cruz de Tenerife. El alcance del anteproyecto contempla los siguientes elementos a instalar:

- Subestaciones.
- Líneas de alimentación.
- Equipos de gestión de cable.
- Cables de conexión.
- Sistemas de control.
- Red de tierras.

A continuación se describen las características de los elementos a instalar.

### 1.6.1. SUBESTACIONES

Se dispondrán dos subestaciones, una por muelle a alimentar. La potencia total instalada ascenderá a 27 MVA, con la siguiente distribución:

- Subestación 1 (Muelle Ribera II): 9 MVA.
- Subestación 2 (Dique Sur): 18 MVA.

El emplazamiento propuesto de subestaciones se muestra en el **plano nº 2**.

Con el fin de garantizar la continuidad del suministro eléctrico en caso de avería de una acometida, la conexión eléctrica de las subestaciones con la red existente en el puerto se realizará mediante entrada y salida.

Cada subestación constará de un centro de distribución, además de los convertidores de frecuencia requeridos en cada caso. El detalle del equipamiento de media tensión que incluye cada subestación queda definido en el esquema unifilar mostrado en el **plano nº 4**.

Las subestaciones estarán diseñadas y construidas de acuerdo con el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Las características fundamentales de la instalación son:

- Tensión de la red de distribución: 20 kV
- Nivel de aislamiento de la aparatamenta: 24 kV
- Tipo de conexión a la red de abonado: En anillo (bucle)
- Potencia de cortocircuito considerada: 250 MVA
- Tipo de aparatamenta de alta tensión: Modular

- Tipo de aislamiento: Aislamiento y corte SF6

#### 1.6.1.1. SUBESTACIÓN 1

El centro de distribución de la subestación 1 ubicada en el Muelle Ribera II estará equipado con dos celdas de línea (interruptor-seccionador de entrada / salida) para la conexión eléctrica de la red existente en el puerto con la subestación y una celda de protección (interruptor automático), para el equipo convertidor de frecuencia.

Se instalará un equipo convertidor de frecuencia de 9 MVA, para dar alimentación a un crucero. El equipo convertidor de frecuencia permitirá convertir la frecuencia de 50 Hz de la red eléctrica del puerto a una frecuencia de 50-60 Hz, según se requiera, para la red eléctrica de suministro a cruceros.

La conversión de frecuencia se realizará en media tensión a 3 kV.

Siendo la red eléctrica de media tensión del puerto de 20 kV, el equipo convertidor de frecuencia presentará a su entrada un transformador reductor de 20/3 kV 50 Hz para adaptar el nivel de tensión y poder realizar la conversión de frecuencia.

A la salida del convertidor de frecuencia existirá un transformador que adaptará el nivel de tensión a la red eléctrica de suministro a buques con la relación de transformación 3/6,6 kV y una frecuencia de 50-60 Hz. Al mismo tiempo, este transformador mantendrá separados galvánicamente, por un lado al crucero conectado y por otro a la red eléctrica existente en el puerto con la red eléctrica de suministro a buques.

Para todas las operaciones de maniobras de conexión / desconexión del sistema, se dispondrá, tanto en media como en baja tensión, de la aparamenta adecuada. Se instalará tanto a la entrada como a la salida del convertidor de frecuencia una celda de protección (interruptor automático) para la protección de transformadores y líneas de suministro respectivamente.

Por último, la línea de suministro eléctrico a buques estará equipada con una celda con interruptor automático combinado con interruptor-seccionador de puesta a tierra con enclavamiento mecánico entre ellos, además de celda con seccionador para maniobras de alimentación a buques.

#### 1.6.1.1. SUBESTACIÓN 2

El centro de distribución de la subestación 2 ubicada en el Dique Sur estará equipado con dos celdas de línea (interruptor-seccionador de entrada / salida) para la conexión eléctrica de la red existente en el puerto con la subestación y dos celdas de protección (interruptor automático), una por cada equipo convertidor de frecuencia.

Se instalarán dos equipos independientes convertidores de frecuencia de 9 MVA cada uno, para alimentar a dos cruceros simultáneamente de manera que cada buque se alimente de un único equipo convertidor de frecuencia.

Cada equipo convertidor de frecuencia permitirá convertir la frecuencia de 50 Hz de la red eléctrica del puerto a una frecuencia de 50-60 Hz, según se requiera, para la red eléctrica de suministro a cruceros.

La conversión de frecuencia se realizará en media tensión a 3 kV.

Siendo la red eléctrica de media tensión del puerto de 20 kV, cada equipo convertidor de frecuencia presentará a su entrada un transformador reductor de 20/3 kV 50 Hz para adaptar el nivel de tensión y poder realizar la conversión de frecuencia.

A la salida de cada equipo convertidor de frecuencia existirá un transformador que adaptará el nivel de tensión a la red eléctrica de suministro a buques con la relación de transformación 3/6,6 kV y una frecuencia de 50-60 Hz. Al mismo tiempo, este transformador mantendrá separados galvánicamente, por un lado a los buques conectados y por otro a la red eléctrica existente en el puerto con la red eléctrica de suministro a buques.

Para todas las operaciones de maniobras de conexión / desconexión del sistema, se dispondrá de la aparamenta adecuada. Se instalará tanto a la entrada como a la salida de cada convertidor de frecuencia una celda de protección (interruptor automático) para la protección de transformadores y líneas de suministro respectivamente.

Por último, las líneas de suministro eléctrico a buques estarán equipadas con una celda con interruptor automático combinado con interruptor-seccionador de puesta a tierra con enclavamiento mecánico entre ellos, además de celda con seccionador para maniobras de alimentación a buques.

#### 1.6.1.1. DATOS GENERALES

Las características técnicas de los componentes que constituyen la subestaciones serán las que se muestran a continuación:

##### CONVERTIDOR DE FRECUENCIA

- Potencia nominal: 9 MVA.
- Entrada THD < 3 %, corriente sinusoidal de entrada.
- Salida THD < 3 %.
- PF > 0,99.
- Eficiencia energética: 96,5 %.
- Tensión de entrada: 3 kV ajustable  $\pm$  10 % 50-60 Hz.
- Tensión de salida: 3 kV.
- Frecuencia de salida: 50-60 Hz.

##### APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN 20 kV ENTRADA SUBESTACIÓN 1

- Corriente nominal: 400 A.
- Tensión nominal: 24 kV.
- Corriente de cortocircuito: 20 kA-1s.
- Interruptor seccionador (línea): Seccionador de puesta a tierra en SF6.

##### APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN 20 kV ENTRADA SUBESTACIÓN 2

- Corriente nominal: 630 A.
- Tensión nominal: 24 kV.
- Corriente de cortocircuito: 20 kA-1s.
- Interruptor seccionador (línea): Seccionador de puesta a tierra en SF6.

#### APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN 20 kV PROTECCIÓN TRANSFORMADORES

- Corriente nominal: 400 A.
- Tensión nominal: 24 kV.
- Corriente de cortocircuito: 20 kA-1s.
- Protección de entrada (transformador): Interruptor automático equipado con relé.

#### APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN 6,6 kV

- Corriente nominal: 800 A.
- Tensión nominal: 12 kV.
- Corriente de cortocircuito: 20 kA-1s.
- Protección de salida (cables): Interruptor automático equipado con relé.

#### TRANSFORMADOR 20/3 kV

- Aislamiento: Seco encapsulado en resina.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Relación de transformación: 20/3 kV.
- Potencia nominal: 9 MVA.
- Índice horario: Dyn11.
- Regulación:  $\pm 2,5$  %.
- Tensión de cortocircuito ( $U_{cc}$ ): 9 %.
- Protección térmica PT100.

#### TRANSFORMADOR 3/6,6 kV

- Aislamiento: Seco encapsulado en resina.
- Frecuencia: 50-60 Hz.
- Relación de transformación: 3/6,6 kV.
- Potencia nominal: 9 MVA.
- Índice horario: Dyn11.

- Regulación:  $\pm 2,5 \%$ .
- Tensión de cortocircuito (Ucc): 9 %.
- Protección térmica PT100.

### SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Según el reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación, en su MIE-RAT-13 Instalaciones de puesta a tierra, toda instalación eléctrica deberá disponer de una protección o instalación de tierra diseñada en forma tal que en ningún punto normalmente accesible del interior o exterior de la instalación eléctrica donde las personas pueden estar sometidas a una tensión peligrosa durante cualquier defecto en la instalación eléctrica o en la red unida a ella.

Para ello se dota a cada subestación de dos instalaciones de puesta a tierra independientes separadas una cierta distancia mínima:

- *Instalación de puesta a tierra de servicio.*

Los neutros de los transformadores de potencia, la tierra de los secundarios de los transformadores de protección y medida se unirán a la denominada tierra de servicio.

También se llevará a esta tierra los limitadores, descargadores, autoválvulas, pararrayos y elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.

- *Instalación de puesta a tierra de protección.*

La segunda red de tierra, la tierra de protección, se conectará a los herrajes tales como: estructura metálica del centro de transformación, vallas y cercas metálicas, barras de tierras de las celdas de alta tensión, carcasas del transformador, armaduras metálicas de cables tuberías y conductores metálicos, pantallas de cables, chasis de los interruptores y seccionadores, soporte de los seccionadores y aisladores, paneles del cuadro de baja tensión, empuñadura de los aparatos de mando y maniobra, etc.

Se estudiará en base al método de cálculo y proyecto de instalación de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría (Documentos UNESA) aprobado por el Ministerio de Industria y Energía. Mediante este método se comprobará que las tensiones de paso y contacto establecidas en la MIE-RAT-13, instalaciones de puesta a tierra, con una determinada configuración de los electrodos de puesta a tierra se cumplan.

De acuerdo con la MIE-RAT-13, se dispondrá en cada subestación para la toma de tierra de protección, instalada mediante hincado en el terreno, un sistema de picas de cobre en anillo unidas por conductor horizontal desnudo de  $50 \text{ mm}^2$ . Cada pica tendrá una longitud de 2 m y 14 mm de diámetro, las cuales se enterrarán a una profundidad de 0,5 m.

De la misma manera se dispondrá para la toma de tierra de servicio de la subestación, instalada mediante hincado en el terreno, un sistema de picas de cobre en línea unidas por conductor horizontal aislado de  $70 \text{ mm}^2$  con una separación entre picas de 3 m. Cada pica tendrá una longitud de 2 m y 14 mm de diámetro, las cuales se enterrarán a una profundidad de 0,5 m.

Los neutros de los transformadores de las redes de suministro eléctrico a buques (transformador salida convertidor de frecuencia), se conectarán a la tierra de servicio por medio de una resistencia de  $540 \Omega$ , con el fin de limitar la corriente de defecto y para que en caso de fallo no aparezcan tensiones mayores de 30 V.

Se establecerá una conexión equipotencial entre el casco del buque y la puesta a tierra de servicio mediante un cable de puesta a tierra.

Una de las funciones del sistema de control será la monitorización y regulación de la red equipotencial, de manera que permita conocer en todo momento la diferencia de potencial existente entre la puesta a tierra del puerto y la puesta a tierra del buque. Como medida de seguridad, el sistema dispondrá de elementos de protección adecuados de forma que cuando se produzca un fallo y la diferencia de potencial alcance valores de tensión mayores de 30 V se interrumpirá automáticamente el suministro eléctrico al buque. Además, en ausencia de fallo el sistema será capaz de regular la diferencia de potencial manteniéndola en el valor más bajo posible. Esto será posible gracias a un bucle creado entre el cable de puesta a tierra de equipotencialidad y un cable de control por los que circulará una pequeña corriente inyectada.

La corriente inyectada en el bucle permitirá conocer y regular en todo momento la diferencia de potencial entre las puestas a tierra del puerto y del buque.

## OTROS

Cada subestación contará con sus propios sistemas de alumbrado, protección contra incendios, ventilación y seguridad, de acuerdo a la normativa vigente. Además irán provistas de resistencia de caldeo para evitar la acumulación de humedad y condensación.

### 1.6.2. LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN

#### 1.6.2.1. ACOMETIDAS

La empresa distribuidora de electricidad es Unión Eléctrica de Canarias, S.A.U. (más conocida como UNELCO), empresa perteneciente al Grupo Endesa. La red eléctrica que da servicio a las zonas afectadas por este anteproyecto es propiedad de la compañía distribuidora, la Autoridad Portuaria contrata los nuevos puntos de suministro en función de sus necesidades.

Para la conexión de la ampliación de potencia prevista en el presente anteproyecto se plantea la futura instalación de una subestación cuya capacidad satisfaga las demandas actuales y futuras en la Dársena de Anaga (sistemas de Cold Ironing, futura terminal de cruceros, etc.). Dicha subestación se ubicará junto al muelle Ribera II, y en la misma se preverán cuatro celdas, dos de entrada y dos de salida, que den servicio a las subestaciones 1 y 2 proyectadas en el presente documento.

Las líneas de acometida desde la red de media tensión hasta las subestaciones serán subterráneas, con una tensión nominal de 20 kV a 50Hz.

Las líneas de acometida desde la red de media tensión existente a la subestación 1 tendrán una sección de 150 mm<sup>2</sup>, y las líneas de acometida desde la red de media tensión existente a la subestación 2 tendrán una sección de 400 mm<sup>2</sup>.

Sus características generales serán:

- Conductor: Cobre
- Tipo de cable: Unipolares
- Aislamiento: Etileno propileno de alto módulo (HEPR)

- Tensión Nominal: 12/20 kV
- Sección: 3 x (1 x 150 mm<sup>2</sup>) para Subestación 1  
3 x (1 x 400 mm<sup>2</sup>) para Subestación 2
- Instalación: Enterrada, bajo tubo de PVC Ø200

En el Anexo 2.2 se aportan los cálculos justificativos de estas líneas de acometida.

### 1.6.2.2. LÍNEAS DE SUMINISTRO A MUELLES

Las líneas que conectarán la subestación con los sistemas de gestión de cables serán subterráneas, tendrán una tensión de 6,6 kV y la frecuencia será de 50-60 Hz, según se requiera.

La sección nominal de los conductores será de 300 mm<sup>2</sup>, proyectándose dos conductores por fase.

Sus características generales serán:

- Conductor: Cobre
- Tipo de cable: Unipolares
- Aislamiento: Etileno propileno de alto módulo (HEPR)
- Tensión Nominal: 6/10 kV
- Sección: 2 x (3 x (1 x 300 mm<sup>2</sup>))
- Instalación: Enterrada, bajo tubo de PVC Ø200

En el Anexo 2.2 se aportan los cálculos justificativos de estas líneas de acometida.

Por otro lado, según el punto A.2.5.1 de la norma ISO\_IEC\_IEEE\_80005-1\_2012 se recomienda que la sección del cable para establecer la conexión equipotencial entre el casco del buque y la puesta a tierra de servicio, sea como mínimo del 50 % de la sección transversal de los conductores de la línea de alimentación. Así, el conductor de equipotencialidad tendrá una sección de 300 mm<sup>2</sup>.

### 1.6.2.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES

En cuanto a las condiciones de instalación se tendrá en cuenta todo lo especificado en el Reglamento de Líneas de Alta Tensión (RLAT) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (R.D. 223/2008), en particular la ITC-LAT-06 sobre Líneas subterráneas con cables aislados.

#### TRAZADO

De las subestaciones partirán las líneas subterráneas hasta su correspondiente sistema de gestión de cable, afectando a terrenos del dominio de la Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife en el puerto de Santa Cruz de Tenerife. En el **plano nº 2** se puede apreciar el trazado de estas líneas.

#### CONDUCTORES

Dichas líneas subterráneas de media tensión estarán formadas por conductores unipolares de cobre del tipo HEPRZ1 con aislamiento de etileno propileno de alto módulo (HEPR), con pantalla semiconductora sobre el conductor y sobre el aislamiento, además de pantalla metálica asociada.

La tensión nominal del conductor será de 12/20 kV para las líneas de acometida desde la red de media tensión existente en el puerto de Santa Cruz de Tenerife, mientras que los conductores de distribución desde las subestaciones hasta los muelles tendrán una tensión nominal de 6/10 kV.

### NATURALEZA DEL CONDUCTOR

Los cables conductores serán de cobre, compacto, de sección circular de varios alambres cableados, clase II según UNE-21022.

Además los conductores cumplirán las características indicadas en las normas UNE 21.002 y 21.123.

### AISLAMIENTOS

El material de aislamiento será etileno-propileno alto módulo (HEPR), con un espesor radial de aislamiento para 150 mm<sup>2</sup>, 300 mm<sup>2</sup> y 400 mm<sup>2</sup> de sección según se requiera.

### PANTALLA

Los cables serán del tipo: campo radial y unipolar. Las pantallas serán de conductores de cobre en forma de hilos con una sección mínima de 1,6 mm<sup>2</sup>.

### CUBIERTA

La cubierta exterior del cable será de poliolefina termoplástica libre de halógeno y su color rojo para identificación en caso de proximidad con otros conductores.

Deberá llevar grabado, de forma indeleble, cada 30 cm, la identificación del conductor, nombre del fabricante y año de fabricación, tal y como indica en las normas UNE 21.123 y R.U. 3.305.

### PUESTA A TIERRA

En los extremos de las líneas subterráneas de media tensión de suministro a buques se colocará un dispositivo que permita poner a tierra los cables en caso de manipulación, trabajos o reparación de averías, con el fin de evitar posibles accidentes originados por existencia de cargas de capacidad. Las cubiertas metálicas y las pantallas de las mismas estarán también puestas a tierra.

El sistema de control no permitirá la utilización de los conectores sin que previamente se haya puesto a tierra la línea de alimentación a buque.

### EMPALMES

Los empalmes para conductores con aislamiento seco estarán constituidos por un manguito metálico que realice la unión a presión de la parte conductora, sin debilitamiento de sección ni producción de vacíos superficiales. El aislamiento será reconstruido a base de cinta semiconductora interior, cinta autovulcanizable, cinta semiconductora capa exterior, cinta metálica de reconstrucción de pantalla, cinta para compactar, trenza de tierra y nuevo encintado de compactación final, o utilizando materiales termorretráctiles, o premoldeados u otro sistema de eficacia equivalente.

## CANALIZACIONES

Todos los conductores irán en tendido subterráneo protegidos bajo tubo de polietileno corrugado de doble pared con un diámetro según lo indicado en los planos para cada tramo, y se tendrán en cuenta las siguientes observaciones:

- La longitud de canalización será lo más corta posible.
- La profundidad mínima de los tubos rígidos de PE será de 90 cm (nivel de suelo a cota superior del tubo). Irán alojados en una zanja, cuyo fondo tendrá una capa de nivelación de arena fina o tierra cribada, y estarán protegidos mediante un dado de hormigón de, al menos, 10 Mpa de resistencia característica. Encima de ellos se colocará una capa de tierra compactada con cinta de señalización, estando coronada con pavimento asfáltico.
- Los extremos de los tubos irán tapados con yeso o por medio de un dispositivo apropiado.
- Los extremos de los tubulares de reserva también irán tapados y, si la longitud es importante, se dejarán dispositivos pasantes (cables de acero galvanizado de diámetro 2,5 mm, como mínimo), que faciliten el posterior paso de los cables.
- En la arqueta los tubos quedarán a unos 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido.
- La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura. El radio de curvatura después de colocado el cable será como mínimo 10 veces su diámetro exterior y 20 veces en las operaciones de tendido.
- Las arquetas serán registrables y deberán tener tapas metálicas de hierro fundido y sus dimensiones y construcción se harán de acuerdo a lo especificado en los planos que se adjuntan y en los diversos tipos normalizados. Las tapas deberán cumplir con la norma UNE EN 124, tanto si van en acera como en calzada. Se dispondrán arquetas de dimensiones normalizadas, en este caso, arquetas tipo A2, en cada cambio de dirección y al pie de la subestación y en general cada 40 m en alineaciones rectas podrá utilizarse las de tipo A1.

Las arquetas para alimentación a buques tendrán un diseño y dimensiones especiales para permitir alojar los elementos de conexión correspondientes y la salida ordenada y protegida de los cables.

## CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

Cuando en el periodo de ejecución las circunstancias lo requieran y se necesite efectuar cruzamientos o paralelismos, éstos se ajustarán a las condiciones que como consecuencia de las disposiciones legales puedan imponer los Organismos competentes de las instalaciones o propiedades afectadas. En general se tendrán en cuenta las distancias de seguridad especificadas en siguiente tabla.

	<b>CRUZAMIENTOS</b>	<b>PROXIMIDADES Y PARALELISMOS</b>
<b>CALLES Y CARRETERAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Canalizaciones entubadas y hormigonadas.</li> <li>■ Profundidad <math>\geq</math> 60 cm tubo superior.</li> <li>■ Cruce perpendicular al eje del vial.</li> </ul>	
<b>FERROCARRILES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Canalizaciones entubadas y hormigonadas.</li> <li>■ Profundidad <math>\geq</math> 110 cm tubo superior.</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rebasarán 1,5 m por cada extremo.</li> <li>▪ Cruce perpendicular a la vía.</li> </ul>	
<b>OTROS CABLES DE ENERGÍA ELÉCTRICA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cables de AT debajo.</li> <li>▪ Distancia <math>\geq 25</math> cm</li> <li>▪ Distancia de cruce a empalme <math>\geq 1</math> m</li> <li>▪ Si distancia inferior, bajo tubo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Distancia <math>\geq 25</math> cm</li> <li>▪ Si distancia inferior, elemento divisorio.</li> </ul>
<b>CABLES DE TELECOMUNICACIONES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Distancia <math>\geq 20</math> cm</li> <li>▪ Distancia de cruce a empalme <math>\geq 1</math> m</li> <li>▪ Si distancia inferior, bajo tubo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Distancia <math>\geq 20</math> cm</li> <li>▪ Si distancia inferior, bajo tubo.</li> </ul>
<b>CANALIZACIONES DE AGUA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No cruces con las juntas de las canalizaciones de agua.</li> <li>▪ Distancia <math>\geq 20</math> cm</li> <li>▪ Distancia de cruce a empalme <math>\geq 1</math> m</li> <li>▪ Si distancia inferior, bajo tubo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Distancia <math>\geq 20</math> cm</li> <li>▪ Distancia de junta de canalización a empalme <math>\geq 1</math> m</li> <li>▪ Si distancia inferior, bajo tubo.</li> </ul>
<b>CANALIZACIONES DE GAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Distancias mínimas según tabla 3 de la ITC-LAT 06.</li> <li>▪ Si distancia inferior, protección suplementaria según tabla.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Distancias mínimas según tabla 4 de la ITC-LAT 06.</li> <li>▪ Si distancia inferior, protección suplementaria según tabla.</li> </ul>

**Tabla 2 Distancias mínimas de la línea de MT con otras canalizaciones**

### 1.6.3. EQUIPO DE GESTIÓN DE CABLE

Principalmente, el equipo de gestión de cable estará constituido por un sistema de manejo de cables que proporcionará rapidez, facilidad y seguridad en las maniobras de conexión / desconexión de los mismos con el buque.

Estará compuesto por un carrete para recoger el cable, pluma telescópica con un alcance de 25 m, sistema dispensador de cable, sistema de control, parada de emergencia y demás equipos auxiliares.

El sistema de control integrará un sistema de control de la tensión mecánica del cable.

El conector del equipo de gestión de cable cumplirá lo preceptuado en la norma IEC 62613-1 y IEC 62613-2.

La intensidad nominal del equipo del sistema de gestión de cable será de 800 A y la intensidad de cortocircuito de 20 kA eficaces a 1s, es decir 40 kA pico.

La tensión nominal mínima será de 6,6 kV.

### 1.6.4. CABLE DE CONEXIÓN

Los cables de conexión serán la línea que conectará con el buque y estarán enrollados en una misma fila en el carrete del equipo de gestión de cable.

De cada sistema de gestión de cable partirá una línea hasta la toma de corriente en el buque a una tensión de 6,6 kV.

Estos cables serán flexibles para el suministro de energía y transmisión de datos, para instalación en buques con características de no propagación del incendio y reducida emisión de humos

opacos, gases tóxicos y corrosivos. Especialmente para alta y extrema tensión mecánica, como por ejemplo, en esfuerzo de torsión, alta velocidad de bobinado y deflexión en diferentes planos.

La temperatura máxima del conductor en servicio permanente será de 90°C y de 250°C en condiciones de cortocircuito. La máxima temperatura de la superficie de la instalación fija será de -50 °C hasta 80°C y en operación móvil será de -35°C hasta 80 °C.

Las líneas estarán formadas por conductores flexibles de cobre clase 5 del tipo R-(N) TSCGEWTOEUS OFE con aislamiento de etileno propileno dieno (EPDM), con pantalla semiconductor sobre el conductor y sobre el aislamiento, cubierta interior de caucho sintético especial, pantalla sobre cubierta interior de hilos sintéticos con alta resistencia para protección contra el estrés de giros y cargas de presión, además de cubierta exterior de compuesto especial de caucho flexible, resistente a la abrasión y a la carga pesada.

Incorporará un conductor de tierra de protección flexible de clase 5, cables de control y fibra óptica.

Tendrá un esfuerzo de tracción estático mínimo de 15 N/mm<sup>2</sup> y dinámico de 30 N/mm<sup>2</sup>, el radio de curvatura cumplirá con lo dispuesto en la norma DIN VDE 298.

La tensión nominal del cable será de 6/10 kV y la sección de 300 mm<sup>2</sup>, siendo necesarios dos cables trifásicos de estas características para la conexión de cada crucero.

En el Anexo 2.3 se aportan los cálculos justificativos de estas líneas.

Por otro lado, según el punto A.2.5.1 de la norma ISO\_IEC\_IEEE\_80005-1\_2012 se recomienda que la sección del cable para establecer la conexión equipotencial entre el casco del buque y la puesta a tierra de servicio, sea como mínimo del 50 % de la sección transversal de los conductores de la línea de alimentación. Así, el conductor de equipotencialidad tendrá una sección de 300 mm<sup>2</sup>.

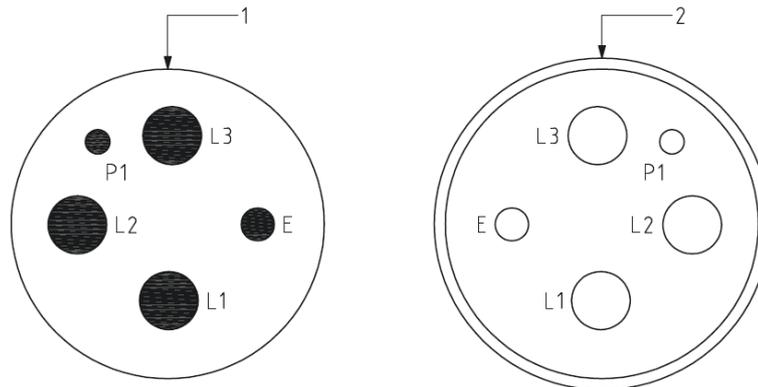
### 1.6.5. CONECTOR CABLE DE CONEXIÓN

El conector del cable de conexión cumplirá lo preceptuado en la norma IEC 62613-1 y IEC 62613-2.

La intensidad nominal del conector del cable de conexión será de 800 A y la intensidad de cortocircuito de 20 kA eficaces a 1s, es decir 40 kA pico.

La tensión nominal será como mínimo de 6,6 kV.

De acuerdo al estándar IEC/ISO/IEEE 80005-1, el conector y base de enchufe para el cable de conexión con los buques tipo crucero tendrá la siguiente configuración:


**KEY**

1. POWER PLUG FACE (SHORE SIDE PLUG)
2. SOCKET OUTLET FACE (SHIP SIDE SOCKET)
- E. EARTH
- P1. PILOT LINE 1 (USED FOR GROUND CHECK)
- L1. PHASE A - PHASE R
- L2. PHASE B - PHASE S
- L3. PHASE C - PHASE T

**Figura 1 Conector y base de enchufe para conexión a buques**

Además de estos conectores de fuerza, se proveerá un conector adicional de características similares para establecer una conexión equipotencial entre el casco del buque y la puesta a tierra de servicio de la red de suministro eléctrico a buques.

### 1.6.6. SISTEMA DE CONTROL

Con el fin de mejorar la seguridad y operatividad de las maniobras realizadas el sistema eléctrico de suministro a buques, este contará con un sistema de control y monitorización automatizado que permita la conexión externa para la gestión centralizada del puerto.

Básicamente, el sistema de control y monitorización automatizado estará formado por los siguientes componentes:

- Controlador lógico programable.
- Panel de control.
- Conexión Ethernet externa.

El sistema de control y monitorización automatizado gestionará la totalidad del sistema eléctrico de suministro a buques desde un panel de control teniendo acceso a los parámetros más importantes como por ejemplo, estado de la aparamenta, alarmas, así como registro de eventos memorizados, etc.

Las principales funciones del sistema de control y monitorización automatizado serán las que se indican a continuación:

- Gestión automática de secuencias (Conexión / Desconexión Buque, gestión de fallos, etc.).

- Parada de emergencia.
- Informe y registro de alarmas.
- Gestión del control manual.
- Informes para ayuda de mantenimiento y solución de averías.
- Interfaz de usuario (display y control).
- Medición de energía, cálculos de potencias, consumos, etc.
- Control conexión Ethernet.
- Control y gestión servicio auxiliares (iluminación, calefacción, baterías de respaldo, ventilación, etc.).

#### 1.6.7. SISTEMA DE PARADA DE EMERGENCIA

El sistema de parada de emergencia estará integrado en el sistema de control y monitorización, dejando fuera de servicio el suministro de energía en caso de:

- Pérdida de equipotencialidad entre el casco del buque y la red de tierras del puerto, vía los relés correspondientes.
- Sobretensión en el cable de fuerza (debido a estrés mecánico).
- Pérdida de cualquier circuito de seguridad.
- Activación manual de la parada de emergencia.
- Activación de los relés de protección instalados para detectar fallos en los cables de fuerza y/o conectores.
- Desenganche del conector de la toma de corriente estando el sistema en funcionamiento.

Se instalará un interruptor de parada de emergencia en las siguientes ubicaciones:

- Junto a la toma de corriente, en cada muelle.
- En el sistema de control del equipo de gestión de cable.
- En cada subestación, junto al interruptor de protección de la línea.

### 1.7. PRESUPUESTO DE LAS OBRAS

En el Documento III del anteproyecto figuran las mediciones y cuadros de precios que permiten obtener el Presupuesto de Ejecución Material de las obras, y aplicando a este presupuesto los porcentajes correspondientes de Gastos Generales y Beneficio Industrial de las Empresas y el I.V.A establecido, se obtiene el Presupuesto Base de Licitación.

Se incluye a continuación el resumen por capítulos de dichos presupuestos:

1.- Obra Civil	350.814,14 €
2.- Líneas eléctricas	1.022.951,75 €
3.- Subestaciones	8.648.772,41 €
4.- Equipos Gestión del Cable	1.608.027,06 €
5.- Instalación de puesta a tierra	14.400,00 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (P.E.M)</b>	<b>11.644.965,36 €</b>
13 % Gastos Generales	1.513.845,50 €
6 % Beneficio Industrial	698.697,92 €
<b>TOTAL PPTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (P.E.C.)</b>	<b>13.857.508,78 €</b>
7 % I.G.I.C.	970.025,61 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>	<b>14.827.534,39 €</b>

Asciende el **Presupuesto de Ejecución Material** a la cantidad de Once millones seiscientos cuarenta y cuatro mil novecientos sesenta y cinco euros con treinta y seis céntimos (11.644.965,36 €).

Aplicando al presupuesto de ejecución material de la obra, los porcentajes del 13 % por gastos generales y el 6% de beneficio industrial, se obtiene el **Presupuesto de ejecución por Contrata**.

Con el Impuesto General Indirecto Canario (I.G.I.C.) aplicable a las obras (7 %), asciende el Presupuesto proyectado a la cantidad de "Catorce millones ochocientos veintisiete mil quinientos treinta y cuatro euros con treinta y nueve céntimos (14.827.534,39 €)".

\*Presupuesto con tipo impositivo vigente a la fecha de firma del presente documento

## 1.8. PLAZO DE PUESTA EN MARCHA

En el Documento IV del anteproyecto se aporta el programa de trabajos a seguir durante la obra.

## 1.9. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL ANTEPROYECTO

### DOCUMENTO I: MEMORIA Y ANEJOS

#### MEMORIA DESCRIPTIVA

#### ANEJOS A LA MEMORIA

- 2.1. BALANCE DE POTENCIAS
- 2.2. CÁLCULO LÍNEA DE ALIMENTACIÓN
- 2.3. CÁLCULO CABLE DE CONEXIÓN

## DOCUMENTO II: PLANOS

PLANO Nº 1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

PLANO Nº 2. PLANTA GENERAL

PLANO Nº 3. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA CANALIZACIÓN SUMINISTRO A BUQUES

PLANO Nº 4. ESQUEMA UNIFILAR GENERAL

PLANO Nº 5. ESQUEMA UNIFILAR SISTEMA DE CONEXIÓN

PLANO Nº 6. DETALLE ZANJAS Y ARQUETAS

PLANO Nº 7. DETALLES EQUIPO GESTIÓN DE CABLE

## DOCUMENTO III: AVANCE DE PRESUPUESTO

3.1. PRESUPUESTO Y MEDICIONES

3.2. CUADRO DE PRECIOS

3.4 CUADRO DE DESCOMPUESTOS

3.5 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

## DOCUMENTO IV: PROGRAMA DE TRABAJOS

En Madrid, Marzo de 2014

**ENCARGADO DE LA REDACCIÓN DEL PROYECTO:**  
Ingeniería de Sistemas para la Defensa de España, S.A.



Técnico responsable de la redacción del proyecto	Jefe de Área Obra Civil. ISDEFE
Sara Blanco Monge Ingeniero Técnico Industrial	Ricardo Sanz Saiz Ing. de Caminos, Canales y Puertos



## ANEJOS A LA MEMORIA



## Anejo 2.1. BALANCE DE POTENCIA



ÍNDICE

2.1. Balance de Potencia.....	1
-------------------------------	---



## 2.1. BALANCE DE POTENCIA

Tras la visita realizada a la Autoridad Portuaria de Tenerife como lanzamiento del expediente de contratación autorizado para realizar el estudio de viabilidad y anteproyecto de implantación de un sistema de suministro eléctrico a cruceros en el Puerto de Santa Cruz de Tenerife, se acuerda dimensionar la demanda real que podrían llegar a necesitar las siguientes tipologías de buques:

PUERTO	ATRAQUE	TIPO BUQUE	NAVIERA
S/C DE TENERIFE	RIBERA II	CRUCERO	DESCONOCIDO
S/C DE TENERIFE	DIQUE MUELLE SUR (4 ATRAQUES)	CRUCERO	DESCONOCIDO

**Tabla 1 Distribución de buques por tipología y atraque**

Para estimar los consumos que cada tipo de buque demanda cuando se encuentra operando atracado en puerto, lo más fiable son los datos aportados por la propia naviera. Para ello, se consultan las escalas acaecidas en el puerto de Santa Cruz de Tenerife durante el último año, y se revisan las previsiones de escalas desde septiembre hasta diciembre de 2013, ya que los operadores suelen modificar la tipología de cruceros según sus necesidades.

Las tablas siguientes muestran el resumen de las escalas realizadas y previsiones para cruceros desde septiembre hasta final del año 2013.

BUQUE	TIPO BUQUE	CONSIGNATARIO	TOTAL HORAS	Nº ESCALAS	DURAC. MEDIA (H)
AIDASOL	PASAJE CRUCERO	BERGE MARITIMA S.L.	832,58	46	18,10
LA BELLE DE L ADRIATIQUE	PASAJE CRUCERO	HAMILTON Y CIA., S.A.	1.555,33	30	46,11
THOMSON MAJESTY	PASAJE CRUCERO	HAMILTON Y CIA., S.A.	472,13	25	18,89
THOMSON DESTINY	PASAJE CRUCERO	HAMILTON Y CIA., S.A.	304,47	16	19,03
BRAEMAR	PASAJE CRUCERO	FRED OLSEN, S.A.	369,83	19	26,42
AIDASTELLA	PASAJE CRUCERO	HAMILTON Y CIA., S.A.	-	16	-

**Tabla 2 Resumen de escalas realizadas y previstas año 2013**

Tras contactar con las navieras tan sólo se han recibido datos de los cruceros operados por Fred Olsen. Dado que esta información resulta escasa para emitir datos concluyentes, se tratará de realizar una estimación basada además en diversas referencias, recomendaciones, estudios similares e informes técnicos publicados hasta el momento.

Las necesidades de potencia aparente por cada crucero que atraca en el puerto de Santa Cruz de Tenerife se pueden resumir en la siguiente tabla según las mencionadas referencias, siendo:

$$S_n = P_n / \cos \varphi$$

$S_n$  = Potencia aparente (kVA)

$P_n$  = Potencia real (kW)

$\cos \varphi$  = factor de potencia (0,8 para buques)

TIPO BUQUE	NORMA IEC <sup>1</sup>	WPCI <sup>2</sup>	AAPA <sup>3</sup>	FABRICANTES <sup>4</sup>	NAVIERAS	ESTUDIOS ISDEFE
CRUCERO 200M	16 MVA	9,5 MVA	8 MVA	6-10 MVA	2,5-5 MVA	3-5 MVA

**Tabla 3 Potencias demandadas por cruceros**

Tal y como se puede observar los rangos de potencia demandadas varían enormemente en función de la fuente. Si tratamos de optimizar la solución, sin sobredimensionar la nueva instalación, se puede extrapolar la siguiente potencia media consumida por los cruceros:

- *Crucero 200m:* 9,0 MVA

En cuanto a las frecuencias de trabajo, el resumen queda como se muestra a continuación:

TIPO BUQUE	NORMA IEC	WPCI	AAPA	FABRICANTES	NAVIERAS	ESTUDIOS ISDEFE
CRUCERO 200M	-	60 HZ	-	60 HZ	-	60 HZ

**Tabla 4 Frecuencias de trabajo de cruceros**

En el puerto de Santa Cruz de Tenerife las estancias de los cruceros siempre se solapan en la misma franja horaria 6-18 horas según las escalas realizadas durante el último año, por tanto si se quieren satisfacer las demandas de todos ellos se ha de considerar una simultaneidad del 100%. Es habitual que el puerto esté ocupado con dos cruceros, en ocasiones con tres, y excepcionalmente con 4.

Por tanto, teniendo en consideración que la Autoridad Portuaria pretende habilitar una nueva terminal para cruceros en el muelle Ribera II, se tomará en consideración el atraque simultáneo de 3 cruceros para el cálculo de la máxima potencia demandada por ellos, realizándose la distribución en alta tensión.

Así pues la recomendación para la ampliación de potencia en los muelles estudiados quedará tal y como sigue.

**INSTALACIÓN DE POTENCIA A BUQUES 60 HZ**

RECEPTOR	UNIDAD	CONSUMO UNITARIO (KVA)	TOTAL CARGA (KVA)
MUELLE RIBERA II CRUCERO	1	9.000	9.000
DIQUE SUR CRUCERO	2	9.000	18.000

27.000

<sup>1</sup> International Organization for Standardization. Utility connections in port. Part 1: High Voltage Shore Connection (HVSC) Systems. General requirements. ISO/IEC/IEEE 80005-1. Ginebra (Suiza): ISO, 2012.

<sup>2</sup> World Ports Climate Initiative (WPCI). Power Requirements at berth. Disponible en web [www.ops.wpci.nl](http://www.ops.wpci.nl)

<sup>3</sup> Tetra Tech, Inc. Use of Shore-Side power for ocean-going vessels White Paper. Los Angeles: American Association of Port Authorities (AAPA), 1 de mayo de 2007. 33 p.

<sup>4</sup> Schneider. Shore connection applications. Main challenges. Cedex (Francia): Schneider Electric Industries SAS, julio de 2013. 36 p.

**RESUMEN S/C DE TENERIFE**

RECEPTOR	UNIDAD	COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	TOTAL CARGA (KVA)
INSTALACIÓN BUQUES 60 HZ	27.000	1	27.000
TOTAL CARGA A CONSIDERAR			27.000

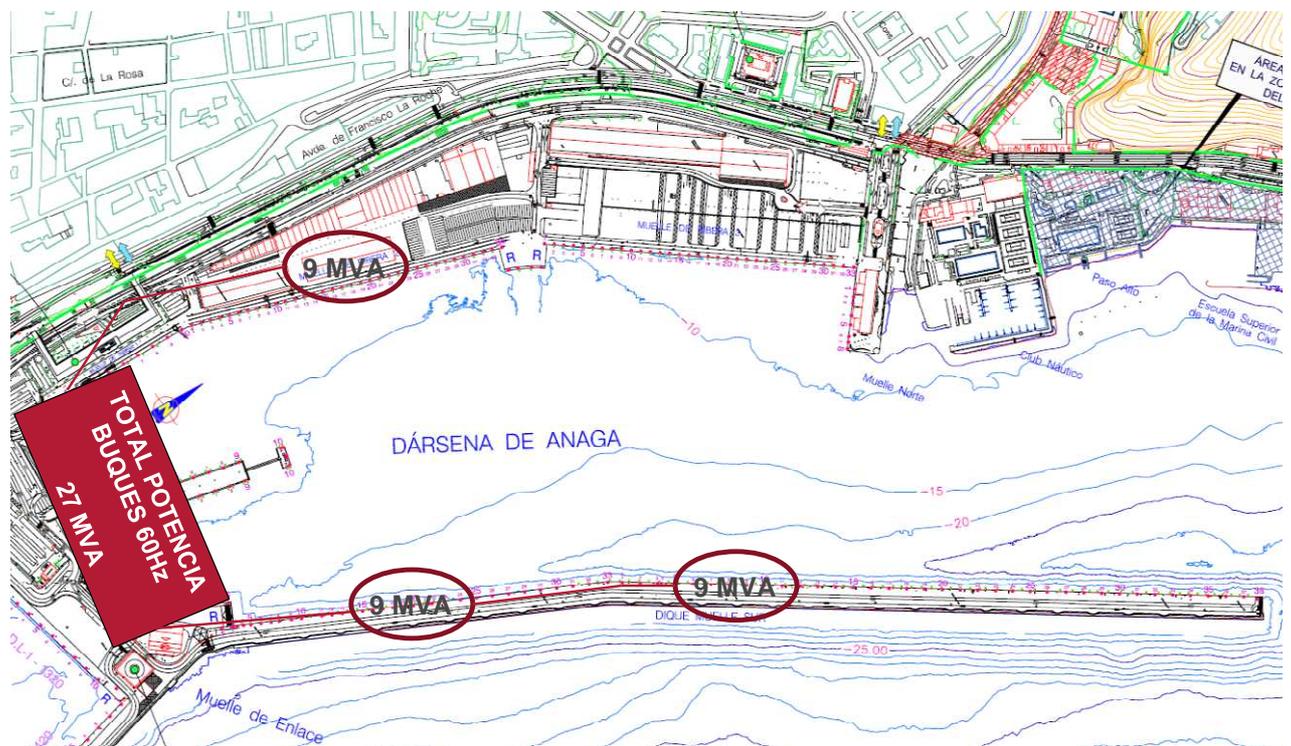
Como resultado tenemos que el consumo total de los tres cruceros será de 27 MVA. Esta será por tanto la recomendación para la ampliación de potencia en los muelles estudiados.

Para hacer frente a esta demanda de potencia se instalarán dos subestaciones, una por muelle:

- *Subestación 1 (Muelle Ribera II): 9 MVA.*
- *Subestación 2 (Dique Sur): 18 MVA.*

Con la instalación de esta potencia se garantiza que, en las condiciones estudiadas, se pueda suministrar electricidad a los tres cruceros simultáneamente.

El mapa de potencias quedará como se muestra a continuación.



**Figura 1 Mapa de Ampliación de Potencia 60 Hz en el Puerto de Santa Cruz de Tenerife**



## Anejo 2.2. CÁLCULO DE LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN



ÍNDICE

2.4.	Cálculo Líneas de Alimentación.....	1
2.4.1.	Hipótesis y Bases de Partida para el Cálculo .....	1
2.4.1.1.	Formulas Empleadas .....	1
2.4.1.2.	Simplificaciones Asumidas .....	2
2.4.2.	Desarrollo del Cálculo .....	2
2.4.2.1.	Acometida a Subestación 1 .....	2
2.4.2.2.	Acometida a Subestación 2.....	3
2.4.2.3.	Muelles Ribera II y Dique Sur.....	4



## 2.4. CÁLCULO LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN

### 2.4.1. HIPÓTESIS Y BASES DE PARTIDA PARA EL CÁLCULO

Los conductores que forman la línea de alimentación, deben satisfacer las siguientes hipótesis:

- Intensidad máxima admisible.
- Máxima temperatura del conductor.
- Intensidad máxima admisible en cortocircuito.

Para ello las condiciones de la instalación a considerar son:

- Cables con conductores de cobre enterrados en zanja en el interior de tubos.
- Temperatura media del terreno 25 ° C.
- Resistividad térmica del terreno 1,5 Km/W.
- Profundidad media de la instalación de 1 m.

El tipo de aislamiento de los conductores será de etileno propileno de alto módulo HEPR cuya temperatura máxima en servicio permanente es de 105° C y de 250°C en cortocircuito.

No existen agrupaciones con otros circuitos adicionales.

La tensión de las líneas de acometida hacia la subestación es de 20 kV a 50Hz.

La tensión de las líneas de alimentación a cruceros desde la subestación hacia los muelles Ribera II y Dique Sur, es de 6,6 kV. La frecuencia será de 50-60 Hz, según se requiera.

Se considera un valor de potencia de cortocircuito de 250 MVA y un tiempo de duración de la falta de 1 s.

#### 2.4.1.1. FORMULAS EMPLEADAS

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U} \quad (1)$$

Siendo:

I = Intensidad de operación en A.

S = Potencia en KVA.

U = Tensión de línea en kV.

$$T = T_o + (T_{\max} - T_o) \cdot \left( \frac{I}{I_z} \right)^2 \quad (2)$$

Siendo:

T = Temperatura del conductor en °C.

T<sub>o</sub> = Temperatura del terreno en °C.

T<sub>max</sub> = Temperatura máxima admisible en el conductor en °C.

I<sub>z</sub> = Intensidad máxima admisible en el conductor en A.

$$I_{CC} = (S_{CC} \cdot 1.000) / \sqrt{3} \cdot U \quad (3)$$

Siendo:

I<sub>CC</sub> = Máxima corriente de cortocircuito en la red, en A.

S<sub>CC</sub> = Potencia de cortocircuito en MVA.

U = Tensión nominal en kV.

#### 2.4.1.2. SIMPLIFICACIONES ASUMIDAS

El puerto de Santa Cruz de Tenerife contará con tres puntos de conexión para la alimentación eléctrica de cruceros. Se dotará al muelle Ribera II de un punto de conexión a crucero, y al Dique Sur de dos puntos de conexión a crucero.

Todos ellos tendrán la posibilidad de suministrar una potencia máxima de 9 MVA.

#### 2.4.2. DESARROLLO DEL CÁLCULO

##### 2.4.2.1. ACOMETIDA A SUBESTACIÓN 1

La potencia a considerar en el cálculo de las líneas de acometida a la Subestación 1 desde la red de media tensión existente en el puerto, será la potencia total obtenida en el Anejo 2.1. Balance de Potencia, cuyo valor es de 9 MVA.

La intensidad a circular por la línea de alimentación se obtiene mediante la expresión (1), resultando:

$$I = 260 \text{ A}$$

Para esta intensidad según Tabla 12 de la ITC-LAT 06 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión (RLAT), para un cable con aislamiento de HEPR y conductor de cobre en instalación subterránea bajo tubo le corresponde una sección de 150 mm<sup>2</sup>, siendo su intensidad máxima admisible de 330 A.

Como las condiciones de la instalación no se desvían del estándar de las tablas de la ITC-LAT 06 del RLAT que reflejan los valores máximos de corriente que puede circular por los cables de MT, no hará falta aplicar ningún coeficiente de corrección a la intensidad máxima admisible obtenida.

Luego, la temperatura del conductor a este régimen la podemos obtener mediante la expresión (2), resultando:

$$T = 74,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Como vemos en estas condiciones la temperatura es menor que  $105^{\circ}\text{C}$ , luego se acepta.

Por otro lado, la corriente de cortocircuito máxima de la red la obtenemos mediante la expresión (3), resultando:

$$I_{CC} = 7,2 \text{ kA.}$$

Según Tabla 25 de la ITC-LAT 06 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión (RLAT), para un cable con aislamiento de HEPR y un tiempo de duración del cortocircuito de 1 s, la densidad máxima admisible de corriente de cortocircuito es de  $135 \text{ A/mm}^2$ , multiplicando este último valor por la sección de  $150 \text{ mm}^2$  se obtiene la intensidad máxima admisible en cortocircuito, es decir:

$$I_{CC}(\text{maxad}) = 20,2 \text{ kA.}$$

Luego se acepta ya que  $I_{CC}(\text{maxad}) > I_{CC}$ .

Con los datos anteriores se llega a la conclusión de que la acometida de media tensión con sección de  $150 \text{ mm}^2$  objeto de estudio es capaz de soportar la potencia prevista.

Finalmente, de acuerdo a la ITC-LAT 06 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión (RLAT), la relación de diámetros entre tubo y cable o conjunto de tres unipolares no será inferior a 1,5. La sección de un conductor de  $150 \text{ mm}^2$  es de  $707 \text{ mm}^2$  (considerando un diámetro para el cable de 30 mm según catálogo de General Cables para conductores DHZ1  $1 \times 150 \text{ mm}^2$ ).

Teniendo en cuenta una línea de  $3(1 \times 150) \text{ mm}^2$  y una relación mínima de diámetros de 1,5, el tubo resultante ha de tener al menos un diámetro de 64 mm. Se aconseja no obstante la instalación de canalizaciones D160 para alojar fácil y holgadamente los conductores. En el presente anteproyecto se utilizará canalización de 200 mm de diámetro por unificar secciones de zanjas (1D200).

#### 2.4.2.2. ACOMETIDA A SUBESTACIÓN 2

La potencia a considerar en el cálculo de las líneas de acometida a la Subestación 2 desde la red de media tensión existente en el puerto, será la potencia total obtenida en el Anejo 2.1. Balance de Potencia, cuyo valor es de 18 MVA.

La intensidad a circular por la línea de alimentación se obtiene mediante la expresión (1), resultando:

$$I = 520 \text{ A}$$

Para esta intensidad según Tabla 12 de la ITC-LAT 06 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión (RLAT), para un cable con aislamiento de HEPR y conductor de cobre en instalación subterránea bajo tubo le corresponde una sección de  $400 \text{ mm}^2$ , siendo su intensidad máxima admisible de 565 A.

Como las condiciones de la instalación no se desvían del estándar de las tablas de la ITC-LAT 06 del RLAT que reflejan los valores máximos de corriente que puede circular por los cables de MT, no hará falta aplicar ningún coeficiente de corrección a la intensidad máxima admisible obtenida.

Luego, la temperatura del conductor a este régimen la podemos obtener mediante la expresión (2), resultando:

$$T = 92,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Como vemos en estas condiciones la temperatura es menor que  $105^{\circ}\text{C}$ , luego se acepta.

Por otro lado, la corriente de cortocircuito máxima de la red la obtenemos mediante la expresión (3), resultando:

$$I_{CC} = 7,2 \text{ kA.}$$

Según Tabla 25 de la ITC-LAT 06 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión (RLAT), para un cable con aislamiento de HEPR y un tiempo de duración del cortocircuito de 1 s, la densidad máxima admisible de corriente de cortocircuito es de  $135 \text{ A/mm}^2$ , multiplicando este último valor por la sección de  $400 \text{ mm}^2$  se obtiene la intensidad máxima admisible en cortocircuito, es decir:

$$I_{CC}(\text{maxad}) = 54 \text{ kA.}$$

Luego se acepta ya que  $I_{CC}(\text{maxad}) > I_{CC}$ .

Con los datos anteriores se llega a la conclusión de que la acometida de media tensión con sección de  $400 \text{ mm}^2$  objeto de estudio es capaz de soportar la potencia prevista.

Finalmente, de acuerdo a la ITC-LAT 06 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión (RLAT), la relación de diámetros entre tubo y cable o conjunto de tres unipolares no será inferior a 1,5. La sección de un conductor de  $400 \text{ mm}^2$  es de  $1.256,64 \text{ mm}^2$  (considerando un diámetro para el cable de 40 mm según catálogo de General Cables para conductores DHZ1  $1 \times 400 \text{ mm}^2$ ).

Teniendo en cuenta una línea de  $3(1 \times 400) \text{ mm}^2$  y una relación mínima de diámetros de 1,5, el tubo resultante ha de tener al menos un diámetro de 85 mm. Se aconseja no obstante la instalación de canalizaciones D200 para alojar fácil y holgadamente los conductores.

#### 2.4.2.3. MUELLES RIBERA II Y DIQUE SUR

La intensidad a circular por cada línea de alimentación a crucero se obtiene mediante la expresión (1), resultando:

$$I = 790 \text{ A}$$

Para esta intensidad según Tabla 12 de la ITC-LAT 06 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión (RLAT), para un cable con aislamiento de HEPR y conductor de cobre en instalación subterránea bajo tubo le corresponde una sección de  $300 \text{ mm}^2$ , siendo su intensidad máxima admisible de 500 A.

A esta intensidad habrá que aplicarle el siguiente factor de corrección:

- Para agrupamiento de cables. Según Tabla 10 de la ITC-LAT 06 del RLAT, para dos circuitos en instalación subterránea bajo tubo, agrupados en contacto, le corresponde un factor de corrección de 0,80.

Luego la intensidad máxima admisible corregida será de:

$$I'_{z} = 500 \cdot 0,80 = 400 \text{ A}$$

Para soportar los 790 A cada fase de la línea trifásica estará formada por 2 cables en paralelo de  $300 \text{ mm}^2$ , siendo la sección equivalente de  $600 \text{ mm}^2$  y su intensidad máxima admisible de 800 A.

Luego, la temperatura del conductor a este régimen la podemos obtener mediante la expresión (2), resultando:

$$T = 102,5 \text{ °C}$$

Como vemos en estas condiciones la temperatura es menor que  $105^{\circ}\text{C}$ , luego se acepta.

Por otro lado, la corriente de cortocircuito máxima de la red la obtenemos mediante la expresión (3), resultando:

$$I_{CC} = 21,87 \text{ kA.}$$

Según Tabla 25 de la ITC-LAT 06 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión (RLAT), para un cable con aislamiento de HEPR y un tiempo de duración del cortocircuito de 1 s, la densidad máxima admisible de corriente de cortocircuito es de  $135 \text{ A/mm}^2$ , multiplicando este último valor por la sección de  $600 \text{ mm}^2$  se obtiene la intensidad máxima admisible en cortocircuito, es decir:

$$I_{CC}(\text{maxad}) = 81 \text{ kA.}$$

Luego se acepta ya que  $I_{CC}(\text{maxad}) > I_{CC}$ .

Con los datos anteriores se llega a la conclusión de que la línea de media tensión con sección de  $2(1 \times 300) \text{ mm}^2$  objeto de estudio es capaz de soportar la potencia prevista.

Finalmente, de acuerdo a la ITC-LAT 06 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión (RLAT), no deberá instalarse más de un cable tripolar por tubo o más de un sistema de tres unipolares por tubo, y la relación de diámetros entre tubo y cable o conjunto de tres unipolares no será inferior a 1,5. La sección de un conductor de  $300 \text{ mm}^2$  es de  $963 \text{ mm}^2$  (considerando un diámetro para el cable de 35 mm según catálogo de General Cables para conductores DHZ1  $1 \times 300 \text{ mm}^2$ ).

Teniendo en cuenta una línea de  $3(2(1 \times 300)) \text{ mm}^2$  y una relación mínima de diámetros de 1,5, el tubo resultante ha de tener al menos un diámetro de 75 mm. Se aconseja no obstante la instalación de canalizaciones D200 para alojar fácil y holgadamente los conductores junto con la línea de tierra y los cables de control. La canalización por tanto estará formada por dos tubos de 200 mm de diámetro, uno por cada terno de conductores que contiene la línea de alimentación a cruceros (2D200).

Se debe especificar en este punto que, para el Dique Sur, un tramo de la canalización alojará dos circuitos (uno para cada toma de conexión a cruceros). Dichos circuitos deberán estar separados una distancia mínima de 1 m en la misma zanja, de manera que no se modifiquen los factores de corrección utilizados y las secciones de los conductores a utilizar sean las mismas en todos los casos. Para otros tipos de instalación, se deberá realizar de nuevo el cálculo.



## Anejo 2.3. CÁLCULO DE CABLE DE CONEXIÓN



ÍNDICE

2.4.	Cálculo Cable de Conexión .....	1
2.4.1.	Hipótesis y Bases de Partida para el Cálculo .....	1
2.4.1.1.	Formulas Empleadas .....	1
2.4.1.2.	Simplificaciones Asumidas .....	2
2.4.2.	Desarrollo del Cálculo .....	2



## 2.4. CÁLCULO CABLE DE CONEXIÓN

### 2.4.1. HIPÓTESIS Y BASES DE PARTIDA PARA EL CÁLCULO

Los conductores que forman el cable de conexión, deben satisfacer las siguientes hipótesis:

- Intensidad máxima admisible.
- Máxima temperatura del conductor.
- Intensidad máxima admisible en cortocircuito.

Para ello las condiciones de la instalación a considerar son:

- Cables con conductores de cobre enrollados en una misma fila.
- Temperatura media del ambiente 30 ° C.

El tipo de aislamiento de los conductores será de etileno propileno dieno (EPDM) cuya temperatura máxima en servicio permanente es de 90° C y de 250° C en cortocircuito.

La tensión de la línea de alimentación es de 6,6 kV para los tres puntos de suministro a buques en los muelles Ribera II y Dique Sur, la frecuencia será de 50-60 Hz, según se requiera.

Se considera un valor de potencia de cortocircuito de 250 MVA y un tiempo de duración de la falta de 1 s.

#### 2.4.1.1. FORMULAS EMPLEADAS

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U} \quad (1)$$

Siendo:

I = Intensidad de operación en A.

S = Potencia en KVA.

U = Tensión de línea en kV.

$$T = T_o + (T_{\max} - T_o) \cdot \left( \frac{I}{I_z} \right)^2 \quad (2)$$

Siendo:

T = Temperatura del conductor en °C.

T<sub>o</sub> = Temperatura del ambiente en °C.

$T_{\max}$  = Temperatura máxima admisible en el conductor en °C.

$I_z$  = Intensidad máxima admisible en el conductor en A.

$$I_{CC} = (S_{CC} \cdot 1.000) / \sqrt{3} \cdot U \quad (3)$$

Siendo:

$I_{CC}$  = Máxima corriente de cortocircuito en la red, en A.

$S_{CC}$  = Potencia de cortocircuito en MVA.

$U$  = Tensión nominal en kV.

#### 2.4.1.2. SIMPLIFICACIONES ASUMIDAS

El puerto de Santa Cruz de Tenerife contará con tres puntos de conexión para la alimentación eléctrica de cruceros. Se dotará al muelle Ribera II de un punto de conexión a crucero, y al Dique Sur de dos puntos de conexión a cruceros.

Todos ellos tendrán la posibilidad de suministrar una potencia máxima de 9 MVA.

#### 2.4.2. DESARROLLO DEL CÁLCULO

La intensidad a circular por la línea de alimentación se obtiene mediante la expresión (1), resultando:

$$I = 790 \text{ A}$$

Para esta intensidad según DIN VDE 0298 parte 4, para un cable con aislamiento de EPDM y conductor de cobre en instalación enrollada en una misma fila le corresponde una sección de 300 mm<sup>2</sup>, siendo su intensidad máxima admisible de 496 A.

A esta intensidad habrá que aplicarle el siguiente factor de corrección:

- Para agrupamiento de cables. DIN VDE 0298 parte 4, para dos circuitos en la pared o suelo, alineados en contacto, le corresponde un factor de corrección de 0,85.

Luego la intensidad máxima admisible corregida será de:

$$I'_z = 496 \cdot 0,85 = 421,6 \text{ A}$$

Para soportar los 790 A cada fase de la línea trifásica estará formada por 2 cables en paralelo de 300 mm<sup>2</sup>, siendo la sección equivalente de 600 mm<sup>2</sup> y su intensidad máxima admisible de 843,2 A.

Luego, la temperatura del conductor a este régimen la podemos obtener mediante la expresión (2), resultando:

$$T = 82,67 \text{ °C}$$

Como vemos en estas condiciones la temperatura es menor que 90°C, luego se acepta.

Por otro lado, la corriente de cortocircuito máxima de la red la obtenemos mediante la expresión (3), resultando:

$$I_{CC} = 21,87 \text{ kA.}$$

Según DIN VDE 0298 parte 4, para un cable con aislamiento de EPDM y un tiempo de duración del cortocircuito de 1 s, la máxima corriente de cortocircuito para una sección de 300 mm<sup>2</sup> es de:

$$I_{CC}(\text{maxad}) = 42,9 \text{ kA.}$$

Luego se acepta ya que  $I_{CC}(\text{maxad}) > I_{CC}$ .

Con los datos anteriores se llega a la conclusión de que la línea de media tensión con sección de 2x300 mm<sup>2</sup> objeto de estudio es capaz de soportar la potencia prevista.



**Anteproyecto de una Instalación  
Eléctrica de Suministro a Cruceros en  
el Puerto de Santa Cruz de Tenerife**

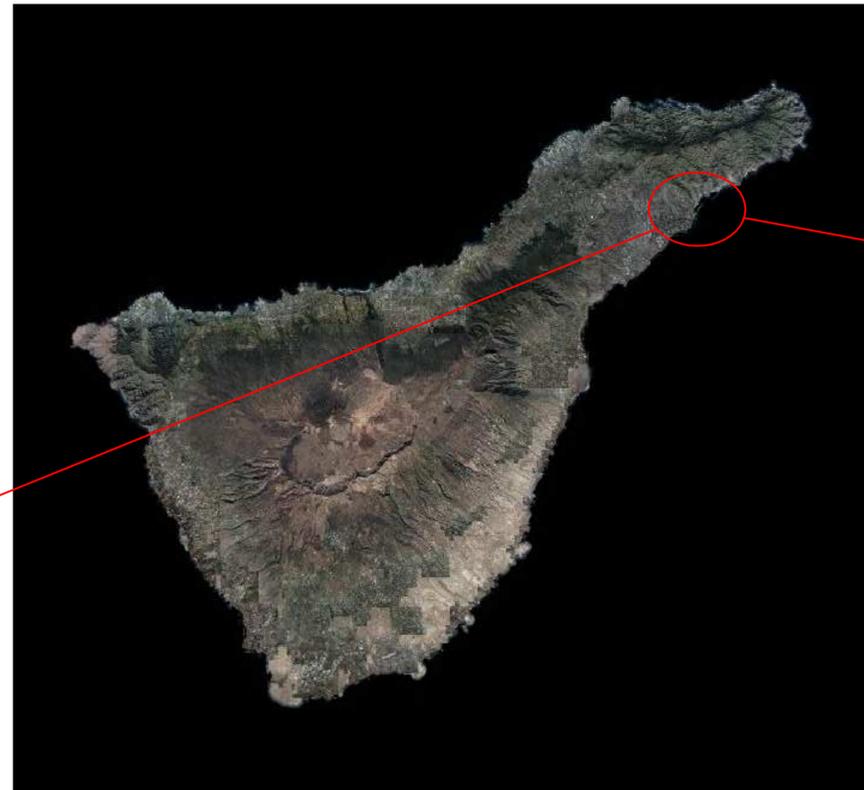
**DOCUMENTO II: PLANOS**



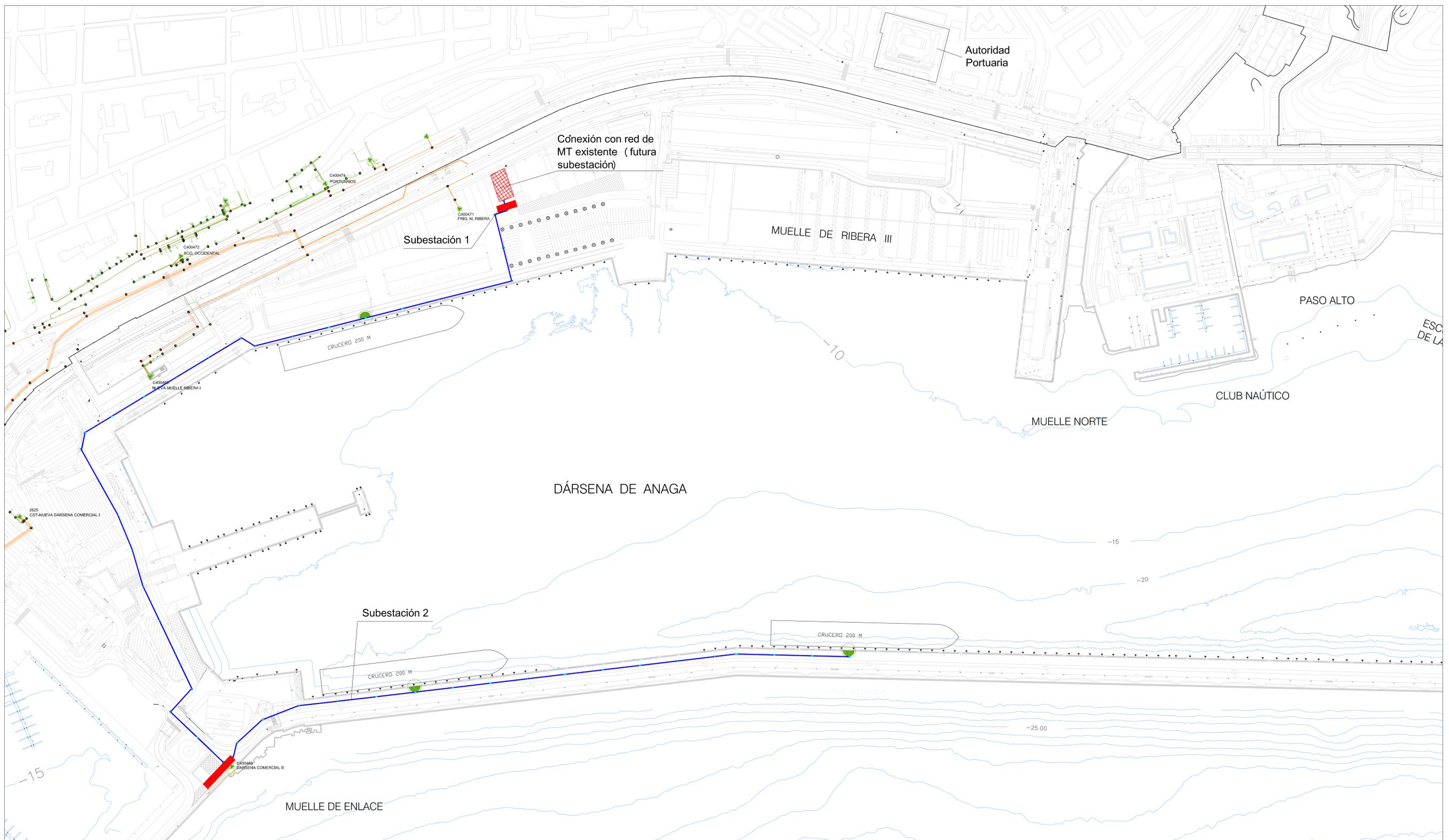
## PLANOS

nº	SIGNATURA		TÍTULO	ESCALA
01	TF	01	Situación y Emplazamiento	S/E
02	TF	02	Planta General	1/2000
03	TF	03	Distribución en planta. Canalización suministro a buques (1/4)	1/1000
	TF	03	Distribución en planta. Canalización suministro a buques (2/4)	1/1000
	TF	03	Distribución en planta. Canalización suministro a buques (3/4)	1/1000
	TF	03	Distribución en planta. Canalización suministro a buques (4/4)	1/1000
04	TF	04	Esquema Unifilar General	S/E
05	TF	05	Esquema Unifilar Sistema de Conexión	S/E
06	TF	06	Detalles Zanjas y Arquetas	1/25
07	TF	07	Detalles Equipo Gestión de Cable	S/E





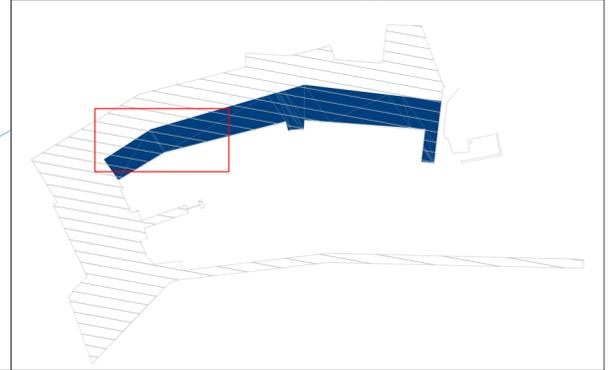
Nº:		DESCRIPCIÓN:	FECHA:	POR:
REVISIONES				
 <b>MINISTERIO DE FOMENTO</b>		 <b>Puerto de Tenerife</b> <small>Administración Portuaria de Santa Cruz de Tenerife</small>		
PROYECTADO:  <b>Isdefe</b> <small>INGENIERO DE SISTEMAS PARA LA DEFENSA DE ESPAÑA</small>		<b>PUERTO DE SANTA CRUZ DE TENERIFE</b>		
INGENIERO TEC. INDUSTRIAL		<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE SUMINISTRO A CRUCEROS EN EL PUERTO DE SANTA CRUZ DE TENERIFE. ANTEPROYECTO.</b>		
Responsable del Contrato ISDEFE		<b>SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO</b>		
ESCALA:	FECHA:	SIGNATURA:	Nº TOTAL DE PLANOS:	Nº DE PLANO:
S/E	MARZO 2014	TF-01	07	01
OBSERVACIONES:				



LEYENDA	
	Futura Subestación
	Subestación centro de distribución y convertidor de frecuencia)
	Punto de conexión para suministro eléctrico a buques
	Registro de la canalización para suministro eléctrico a buques
	Canalización para líneas de suministro eléctrico a buques. Tubos de Ø200
	Canalización existente enterrada ENDESA de Media Tensión
	Canalización existente enterrada ENDESA de Baja Tensión trenzado
	Centro de distribución de ENDESA



Nº:	DESCRIPCIÓN:	FECHA:	POR:
REVISIONES			
 <b>MINISTERIO DE FOMENTO</b>		 <b>Puertos de Tenerife</b> <small>Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife</small>	
PROYECTADO: <b>Isdefe</b> <small>ENCARGADO REDACCIÓN DEL PROYECTO: Ingeniería de Sistemas para la Defensa de España</small>		<b>PUERTO DE SANTA CRUZ DE TENERIFE</b> <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE SUMINISTRO A CRUCEROS EN EL PUERTO DE SANTA CRUZ DE TENERIFE. ANTEPROYECTO.</b>	
INGENIERO TEC. INDUSTRIAL		<b>PLANTA GENERAL</b>	
Responsable del Contrato ISDEFE			
ESCALA: 1/2000	FECHA: MARZO 2014	SIGNATURA: TF-02	Nº TOTAL DE PLANOS: 07
		Nº DE PLANO: 02	Nº HOJAS TOTAL HOJAS: 1/1
OBSERVACIONES:			

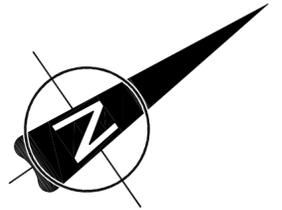


MUELLES RIBERA

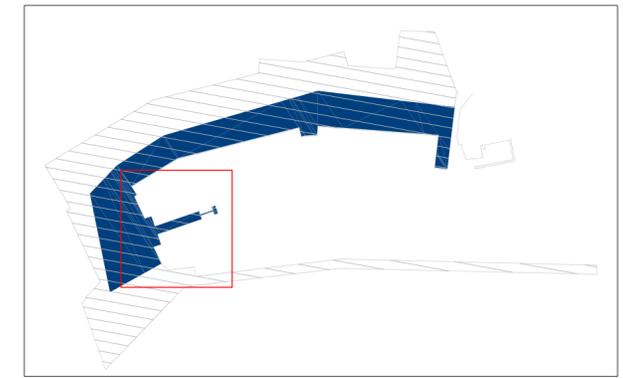
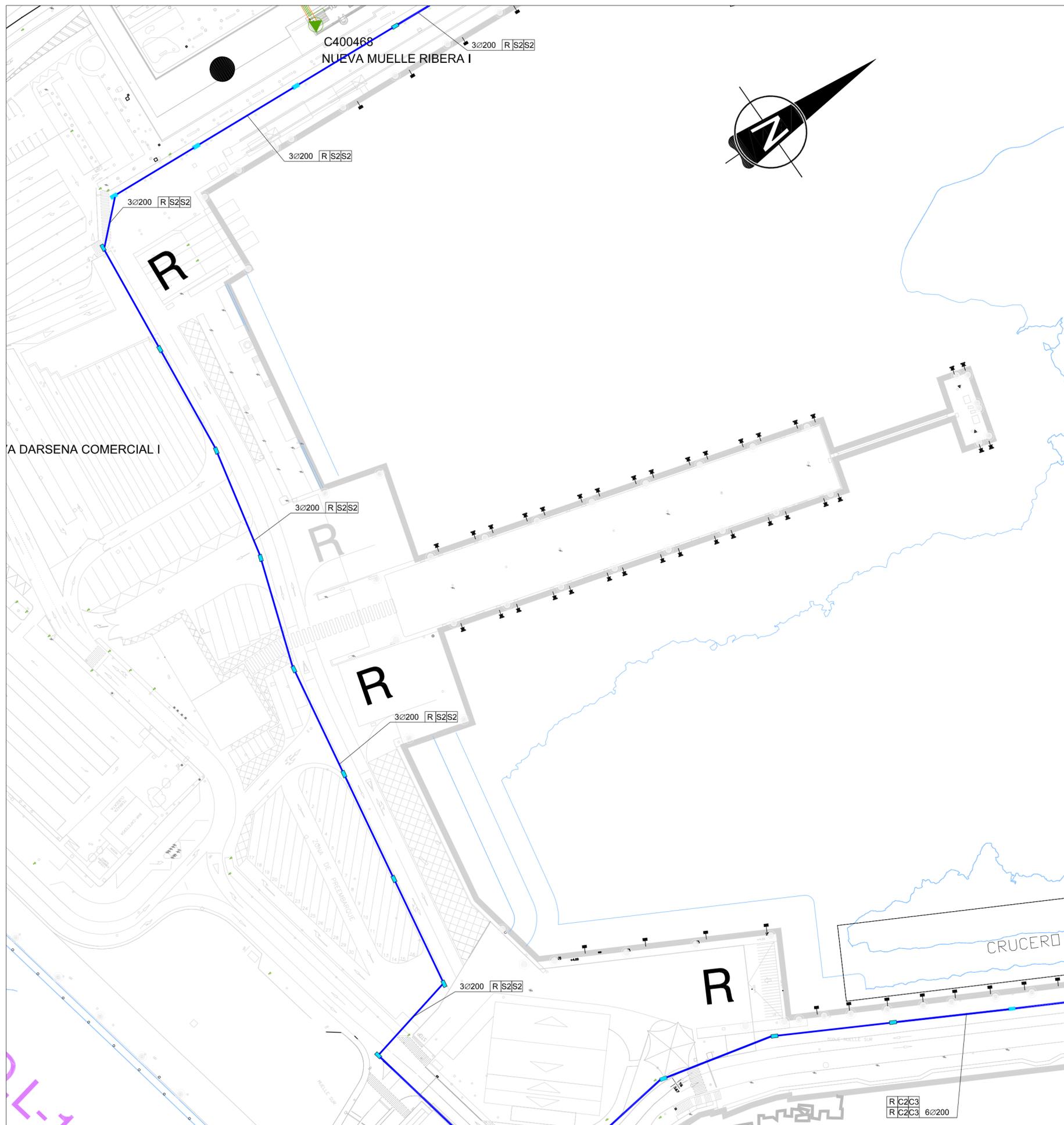
LEYENDA	
	Futura Subestación
	Subestación centro de distribución y convertidor de frecuencia)
	Punto de conexión para suministro eléctrico a buques
	Registro de la canalización para suministro eléctrico a buques
	Canalización para líneas de suministro eléctrico a buques. Tubos de Ø200
	Canalización existente enterrada ENDESA de Media Tensión
	Canalización existente enterrada ENDESA de Baja Tensión trenzado
	Centro de distribución de ENDESA

NOTAS:

- Las líneas S1 de alimentación desde la red existente a la Subestación 1 serán del tipo HEPRZ1, tres cables unipolares con una sección de 150 mm<sup>2</sup> y tensión asignada de 12/20 kV.
- Las líneas S2 de alimentación desde la red existente a la Subestación 2 serán del tipo HEPRZ1, tres cables unipolares con una sección de 400 mm<sup>2</sup> y tensión asignada de 12/20 kV.
- Las líneas C1, C2 y C3 de alimentación para el suministro eléctrico a buques desde las subestaciones hasta los puntos de conexión de los muelles serán del tipo HEPRZ1, dos temas de cables unipolares con una sección de 300 mm<sup>2</sup> y tensión asignada de 6/10 kV.
- Los cables desde los puntos de conexión hasta los buques atracados en los muelles serán del tipo R-N TSCGEWTOEUS, dos cables tripolares con una sección de 300 mm<sup>2</sup> y tensión asignada de 6/10 kV. Además dispondrán de cable de tierra, control y fibra óptica.



Nº:	DESCRIPCIÓN:	FECHA:	POR:
REVISIONES			
 <b>MINISTERIO DE FOMENTO</b>		 <b>Puertos de Tenerife</b> <small>Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife</small>	
PROYECTADO: <b>Isdefe</b>		<b>PUERTO DE SANTA CRUZ DE TENERIFE</b>	
ENCARGADO REDACCIÓN DEL PROYECTO: <small>Ingeniería de Sistemas para la Defensa de España</small>		<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE SUMINISTRO A CRUCEROS EN EL PUERTO DE SANTA CRUZ DE TENERIFE. ANTEPROYECTO.</b>	
INGENIERO TEC. INDUSTRIAL		<b>DISTRIBUCIÓN EN PLANTA</b> <b>CANALIZACIÓN SUMINISTRO A BUQUES</b>	
<small>Responsable del Contrato ISDEFE</small>			
ESCALA: 1/1000	FECHA: MARZO 2014	SIGNATURA: TF-03	Nº TOTAL DE PLANOS: 07 Nº DE PLANO: 03 Nº HOJA/Nº TOTAL HOJAS: 1/4
OBSERVACIONES:			



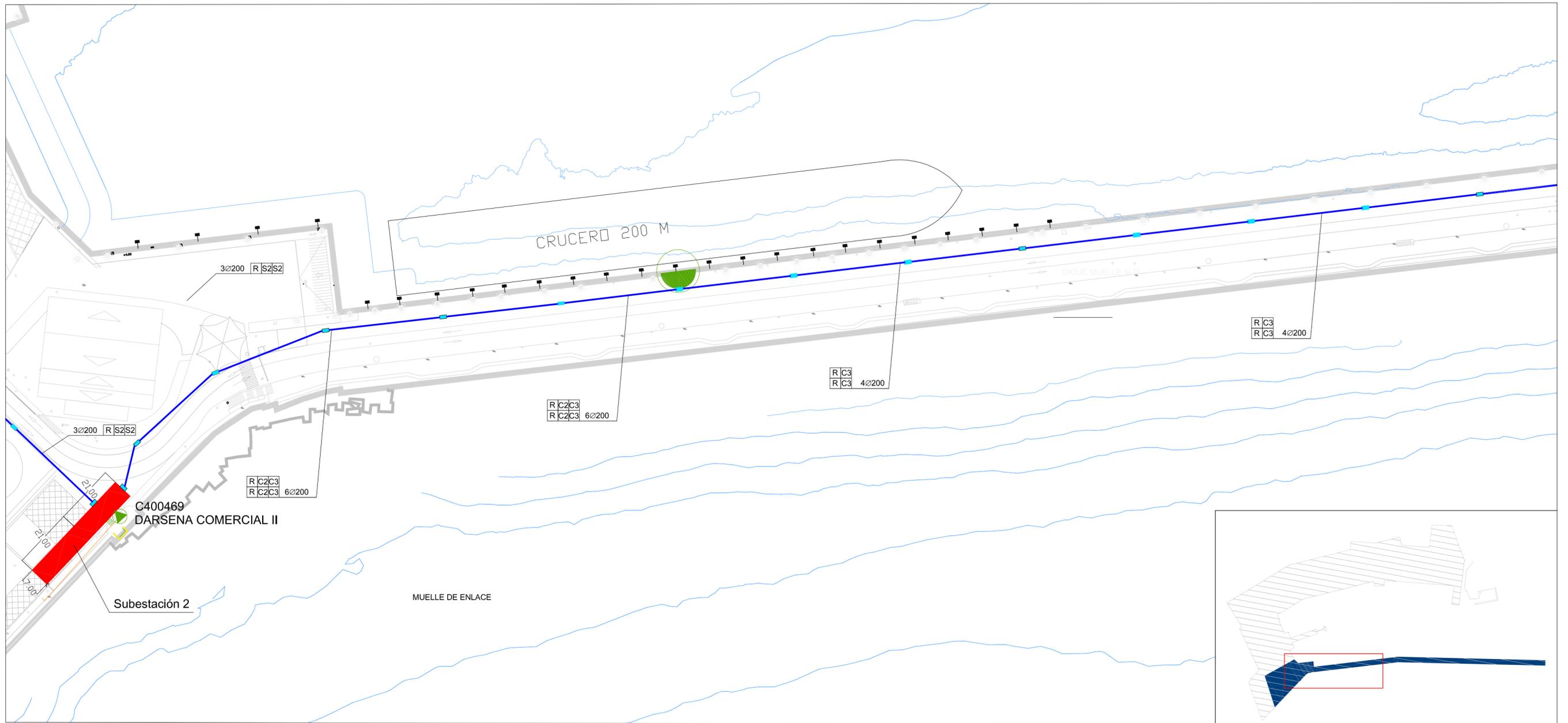
PANTALÁN ANAGA

LEYENDA	
	Futura Subestación
	Subestación centro de distribución y convertidor de frecuencia)
	Punto de conexión para suministro eléctrico a buques
	Registro de la canalización para suministro eléctrico a buques
	Canalización para líneas de suministro eléctrico a buques. Tubos de Ø200
	Canalización existente enterrada ENDESA de Media Tensión
	Canalización existente enterrada ENDESA de Baja Tensión trenzado
	Centro de distribución de ENDESA

NOTAS:

- 1.- Las líneas S1 de alimentación desde la red existente a la Subestación 1 serán del tipo HEPRZ1, tres cables unipolares con una sección de 150 mm<sup>2</sup> y tensión asignada de 12/20 kV.
- 2.- Las líneas S2 de alimentación desde la red existente a la Subestación 2 serán del tipo HEPRZ1, tres cables unipolares con una sección de 400 mm<sup>2</sup> y tensión asignada de 12/20 kV.
- 3.- Las líneas C1, C2 y C3 de alimentación para el suministro eléctrico a buques desde las subestaciones hasta los puntos de conexión de los muelles serán del tipo HEPRZ1, dos temas de cables unipolares con una sección de 300 mm<sup>2</sup> y tensión asignada de 6/10 kV.
- 4.- Los cables desde los puntos de conexión hasta los buques atracados en los muelles serán del tipo R-N TSCGEWTOEUS, dos cables tripolares con una sección de 300 mm<sup>2</sup> y tensión asignada de 6/10 kV. Además dispondrán de cable de tierra, control y fibra óptica.

Nº:		DESCRIPCIÓN:		FECHA:	POR:
REVISIONES					
PROYECTADO:		<b>PUERTO DE SANTA CRUZ DE TENERIFE</b>			
ENCARGADO REDACCIÓN DEL PROYECTO: Ingeniería de Sistemas para la Defensa de España		<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE SUMINISTRO A CRUCEROS EN EL PUERTO DE SANTA CRUZ DE TENERIFE. ANTEPROYECTO.</b>			
INGENIERO TEC. INDUSTRIAL		<b>DISTRIBUCIÓN EN PLANTA CANALIZACIÓN SUMINISTRO A BUQUES</b>			
Responsable del Contrato ISDEFE					
ESCALA:	FECHA:	SIGNATURA:	Nº TOTAL DE PLANOS:	Nº DE PLANO:	Nº HOJA/Nº TOTAL HOJAS:
1/1000	MARZO 2014	TF-03	07	03	2/4
OBSERVACIONES:					

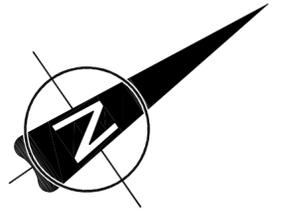


DIQUE SUR

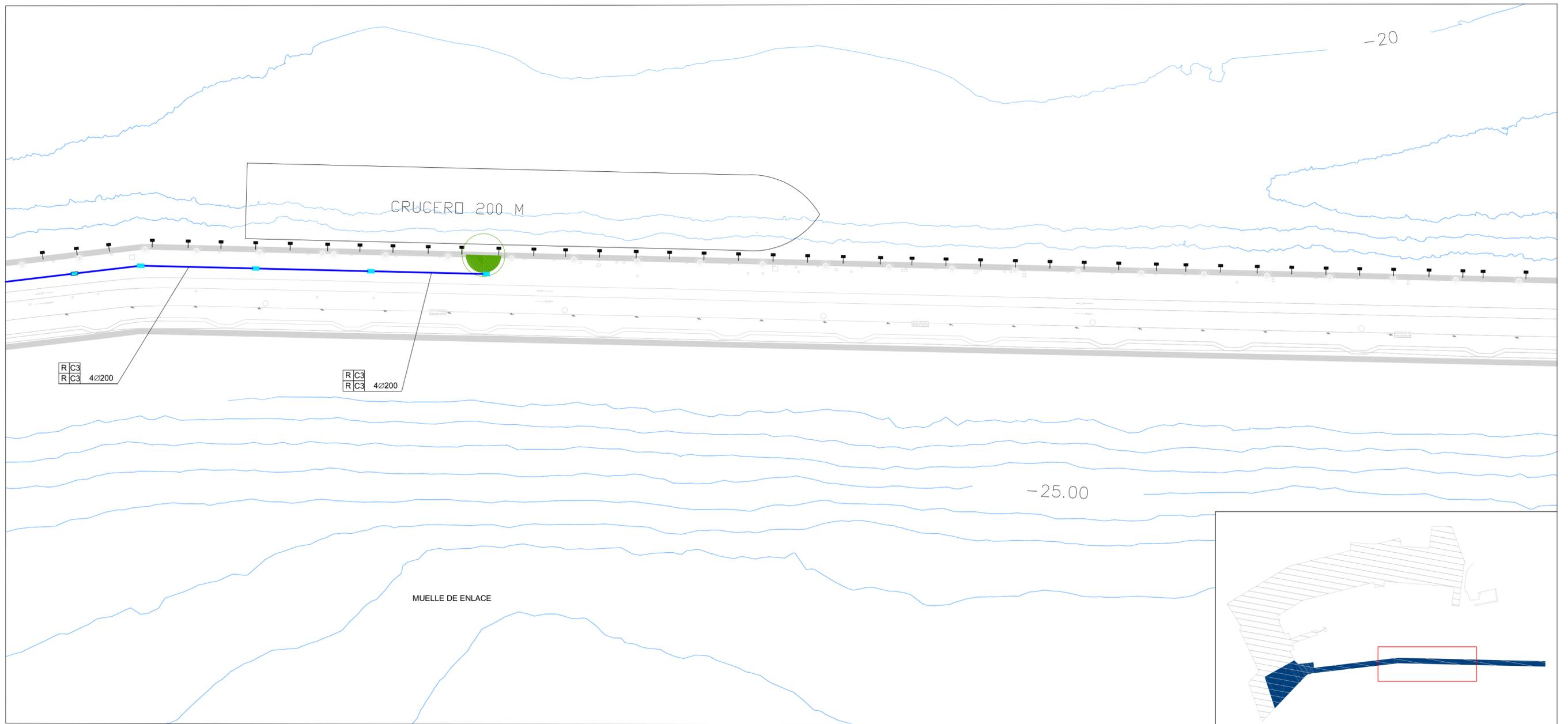
LEYENDA	
	Futura Subestación
	Subestación centro de distribución y convertidor de frecuencia)
	Punto de conexión para suministro eléctrico a buques
	Registro de la canalización para suministro eléctrico a buques
	Canalización para líneas de suministro eléctrico a buques. Tubos de ø200
	Canalización existente enterrada ENDESA de Media Tensión
	Canalización existente enterrada ENDESA de Baja Tensión trenzado
	Centro de distribución de ENDESA

NOTAS:

- 1.- Las líneas S1 de alimentación desde la red existente a la Subestación 1 serán del tipo HEPRZ1, tres cables unipolares con una sección de 150 mm<sup>2</sup> y tensión asignada de 12/20 kV.
- 2.- Las líneas S2 de alimentación desde la red existente a la Subestación 2 serán del tipo HEPRZ1, tres cables unipolares con una sección de 400 mm<sup>2</sup> y tensión asignada de 12/20 kV.
- 3.- Las líneas C1, C2 y C3 de alimentación para el suministro eléctrico a buques desde las subestaciones hasta los puntos de conexión de los muelles serán del tipo HEPRZ1, dos temas de cables unipolares con una sección de 300 mm<sup>2</sup> y tensión asignada de 6/10 kV.
- 4.- Los cables desde los puntos de conexión hasta los buques atracados en los muelles serán del tipo R-N TSCGEWTOEUS, dos cables tripolares con una sección de 300 mm<sup>2</sup> y tensión asignada de 6/10 kV. Además dispondrán de cable de tierra, control y fibra óptica.



Nº:		DESCRIPCIÓN:		FECHA:	POR:
REVISIONES					
 <b>MINISTERIO DE FOMENTO</b>		 <b>Puertos de Tenerife</b> <small>Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife</small>			
PROYECTADO:		<b>PUERTO DE SANTA CRUZ DE TENERIFE</b>			
ENCARGADO REDACCIÓN DEL PROYECTO: <small>Ingeniería de Sistemas para la Defensa de España</small>		<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE SUMINISTRO A CRUCEROS EN EL PUERTO DE SANTA CRUZ DE TENERIFE. ANTEPROYECTO.</b>			
INGENIERO TEC. INDUSTRIAL		<b>DISTRIBUCIÓN EN PLANTA CANALIZACIÓN SUMINISTRO A BUQUES</b>			
Responsable del Contrato ISDEFE					
ESCALA: 1/1000	FECHA: MARZO 2014	SIGNATURA: TF-03	Nº TOTAL DE PLANOS: 07	Nº DE PLANO: 03	Nº HOJA/Nº TOTAL HOJAS: 3/4
OBSERVACIONES:					

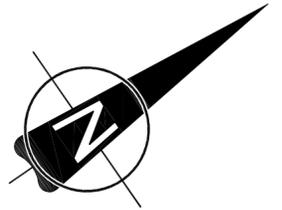


DIQUE SUR

LEYENDA	
	Futura Subestación
	Subestación centro de distribución y convertidor de frecuencia)
	Punto de conexión para suministro eléctrico a buques
	Registro de la canalización para suministro eléctrico a buques
	Canalización para líneas de suministro eléctrico a buques. Tubos de Ø200
	Canalización existente enterrada ENDESA de Media Tensión
	Canalización existente enterrada ENDESA de Baja Tensión trenzado
	Centro de distribución de ENDESA

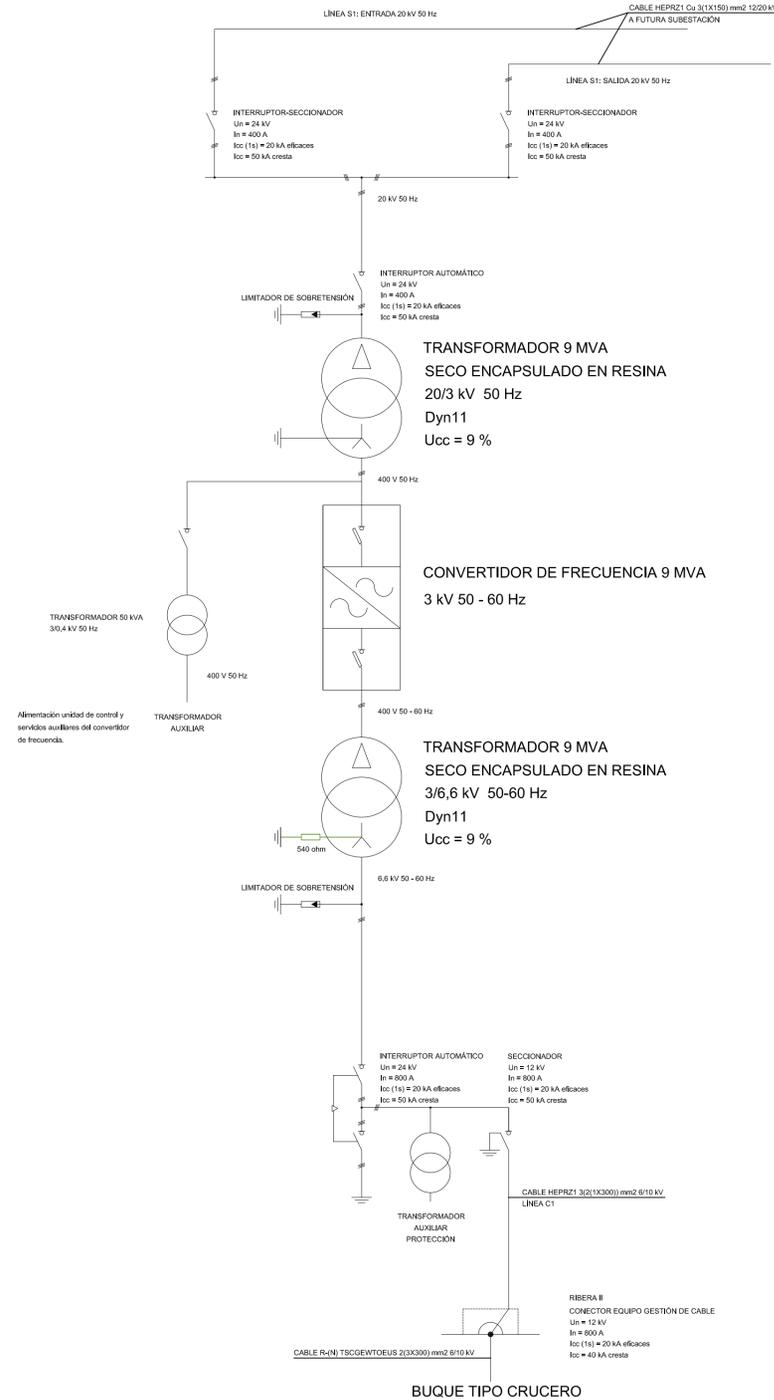
NOTAS:

- Las líneas S1 de alimentación desde la red existente a la Subestación 1 serán del tipo HEPRZ1, tres cables unipolares con una sección de 150 mm<sup>2</sup> y tensión asignada de 12/20 kV.
- Las líneas S2 de alimentación desde la red existente a la Subestación 2 serán del tipo HEPRZ1, tres cables unipolares con una sección de 400 mm<sup>2</sup> y tensión asignada de 12/20 kV.
- Las líneas C1, C2 y C3 de alimentación para el suministro eléctrico a buques desde las subestaciones hasta los puntos de conexión de los muelles serán del tipo HEPRZ1, dos temas de cables unipolares con una sección de 300 mm<sup>2</sup> y tensión asignada de 6/10 kV.
- Los cables desde los puntos de conexión hasta los buques atracados en los muelles serán del tipo R-N TSCGEWTOEUS, dos cables tripolares con una sección de 300 mm<sup>2</sup> y tensión asignada de 6/10 kV. Además dispondrán de cable de tierra, control y fibra óptica.

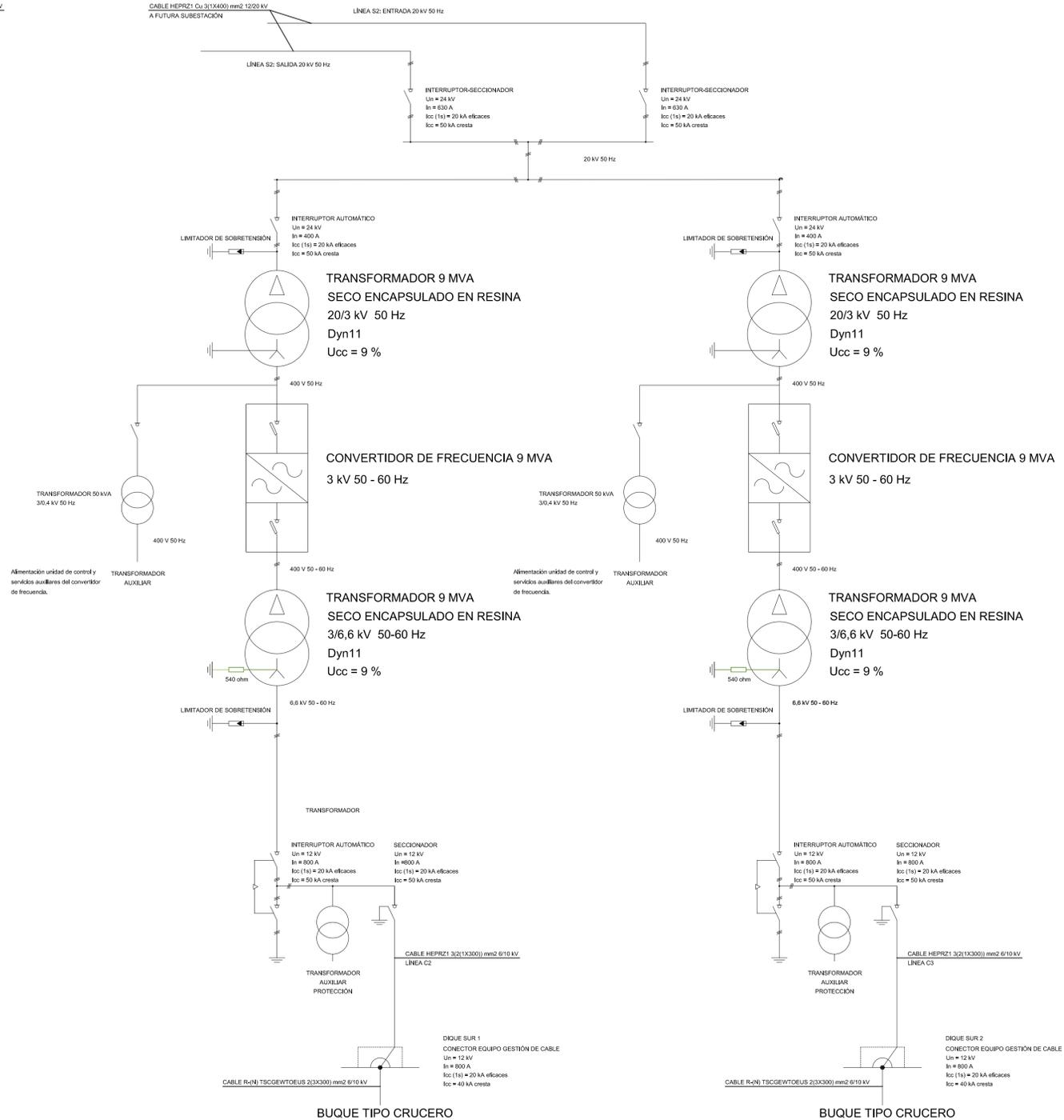


Nº:		DESCRIPCIÓN:		FECHA:	POR:
REVISIONES					
 <b>MINISTERIO DE FOMENTO</b>		 <b>Puertos de Tenerife</b> <small>Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife</small>			
PROYECTADO:		<b>PUERTO DE SANTA CRUZ DE TENERIFE</b>			
ENCARGADO REDACCIÓN DEL PROYECTO: <small>Ingeniería de Sistemas para la Defensa de España</small>		<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE SUMINISTRO A CRUCEROS EN EL PUERTO DE SANTA CRUZ DE TENERIFE. ANTEPROYECTO.</b>			
INGENIERO TEC. INDUSTRIAL		<b>DISTRIBUCIÓN EN PLANTA CANALIZACIÓN SUMINISTRO A BUQUES</b>			
Responsable del Contrato ISDEFE					
ESCALA: 1/1000	FECHA: MARZO 2014	SIGNATURA: TF-03	Nº TOTAL DE PLANOS: 07	Nº DE PLANO: 03	Nº HOJA/Nº TOTAL HOJAS: 4/4
OBSERVACIONES:					

### SUBESTACIÓN 1



### SUBESTACIÓN 2

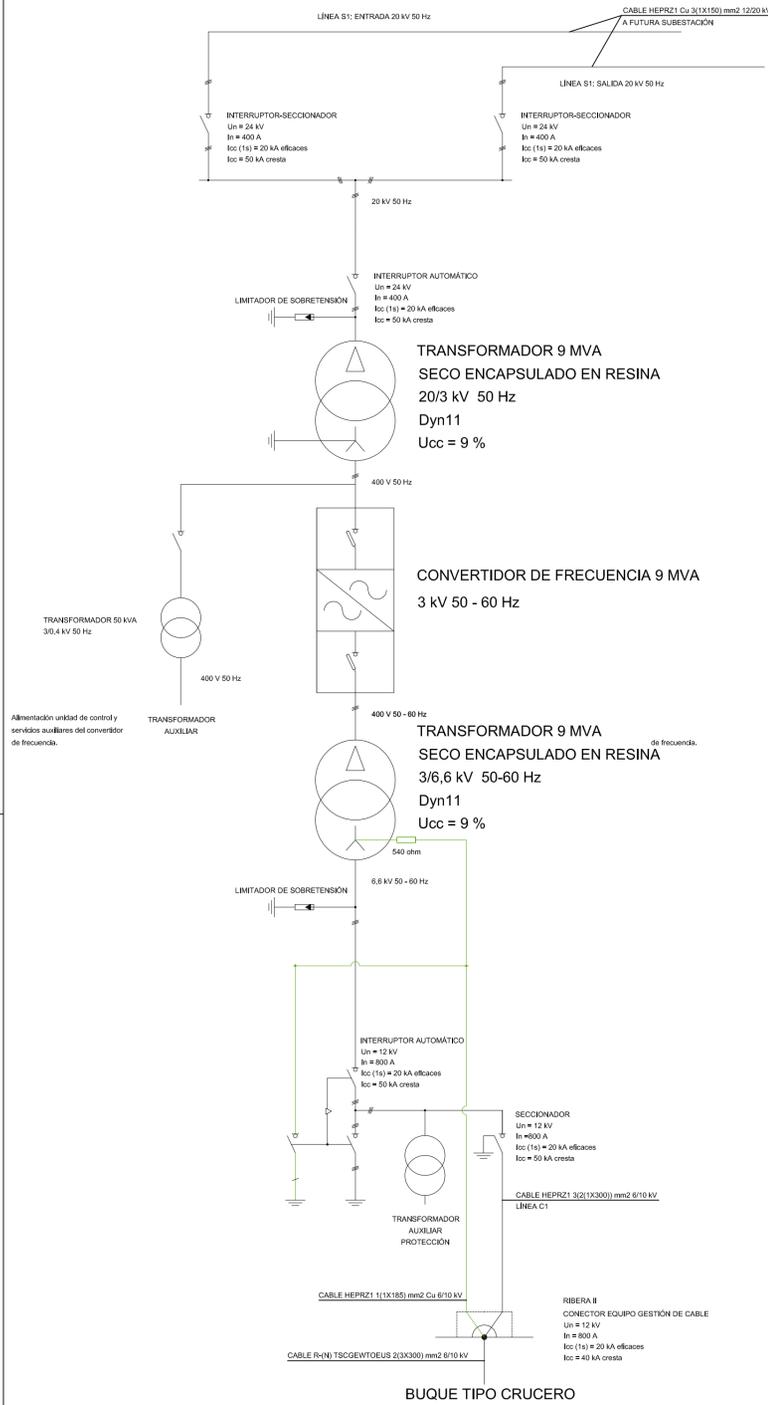


### LEYENDA

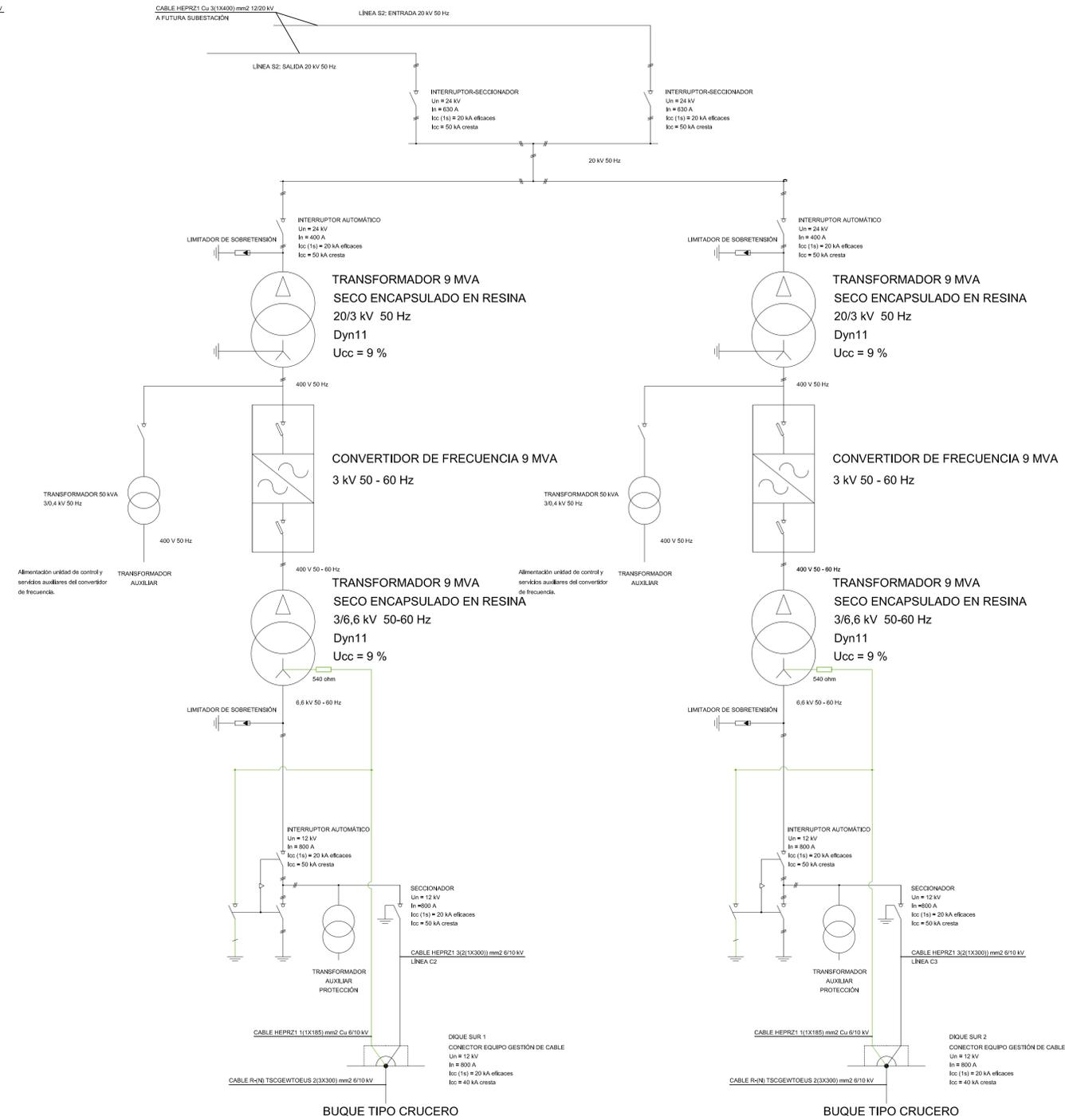
	Elemento de maniobra y/o protección.
	Limitador de sobretensión.
	Puesta a tierra.
	Transformador.
	Convertidor de frecuencia.
	Resistencia de puesta a tierra.
	Enclavamiento mecánico.
	Conector equipo gestión de cables.

Nº:		DESCRIPCIÓN:	FECHA:	POR:
REVISIONES				
 MINISTERIO DE FOMENTO		 Puerto de Tenerife		
PROYECTADO:		PUERTO DE SANTA CRUZ DE TENERIFE		
ENCARGADO REDACCIÓN DEL PROYECTO:		INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE SUMINISTRO A CRUCEROS EN EL PUERTO DE SANTA CRUZ DE TENERIFE. ANTEPROYECTO.		
INGENIERO TEC. INDUSTRIAL		ESQUEMA UNIFILAR		
Responsable del Contrato ISDEFE				
ESCALA:	FECHA:	SIGNATURA:	Nº TOTAL DE PLANOS:	Nº DE PLANO:
S/E	MARZO 2014	TF-04	07	04
OBSERVACIONES:				

### SUBESTACIÓN 1

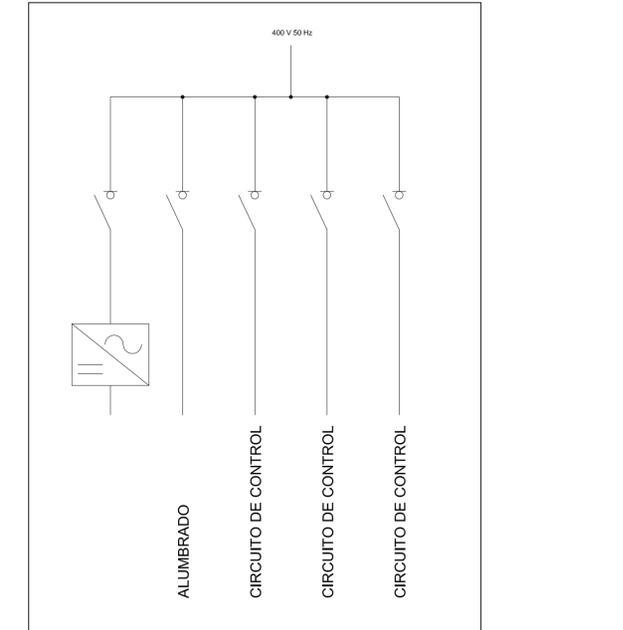


### SUBESTACIÓN 2



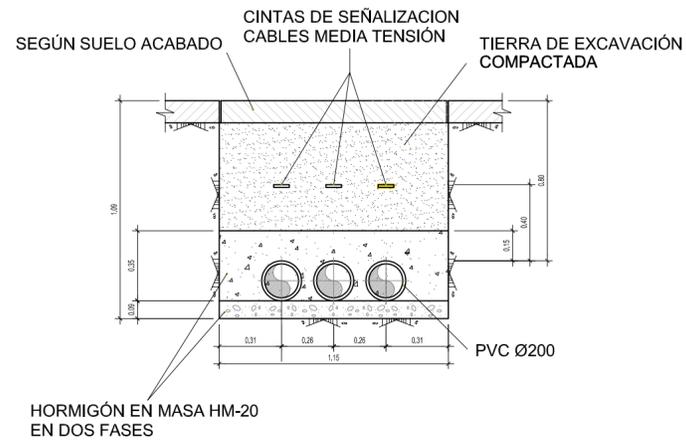
LEYENDA	
	Elemento de maniobra y/o protección.
	Limitador de sobretensión.
	Puesta a tierra.
	Transformador.
	Convertidor de frecuencia.
	Resistencia de puesta a tierra.
	Enclavamiento mecánico.
	Conector equipo gestión de cables.

### UNIDAD DE CONTROL Y SERVICIOS AUXILIARES

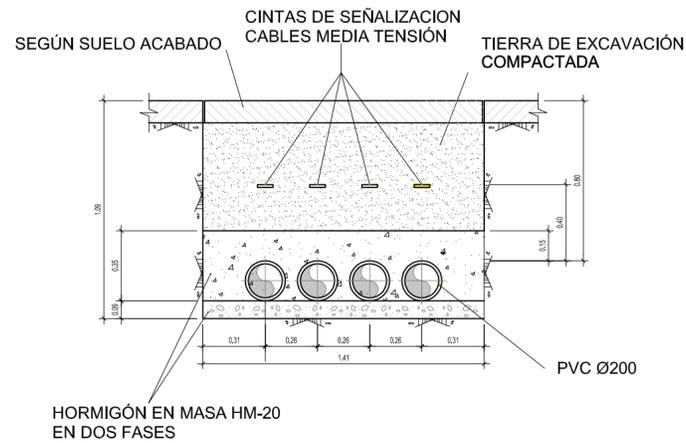


Nº:		DESCRIPCIÓN:	FECHA:	POR:
REVISIONES				
PROYECTADO:		PUERTO DE SANTA CRUZ DE TENERIFE		
ENCARGADO REDACCIÓN DEL PROYECTO: Ingeniero de Sistemas para la Defensa de España		INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE SUMINISTRO A CRUCEROS EN EL PUERTO DE SANTA CRUZ DE TENERIFE. ANTEPROYECTO.		
INGENIERO TEC. INDUSTRIAL		ESQUEMA UNIFILAR SISTEMA DE CONEXIÓN		
Responsable del Contrato ISDEFE				
ESCALA:	FECHA:	SIGNATURA:	Nº TOTAL DE PLANOS:	Nº DE PLANO:
S/E	MARZO 2014	TF-05	07	05
OBSERVACIONES:				
		Nº HOJA/Nº TOTAL HOJAS:		1/1

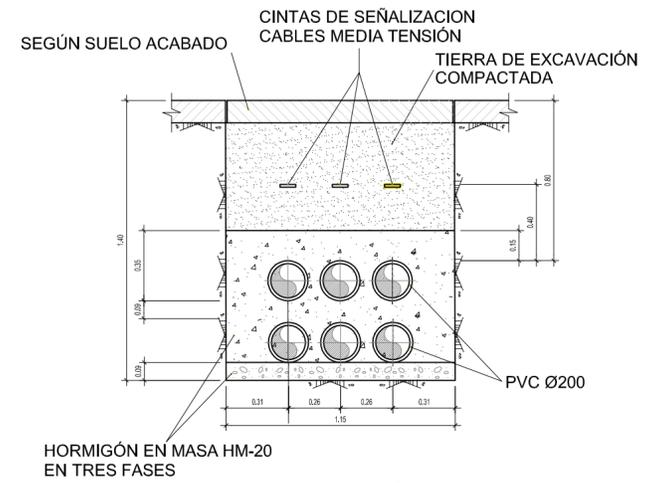
## SECCION DE ZANJA TIPO



ZANJA TIPO 1  
(En Paso de Calzada)



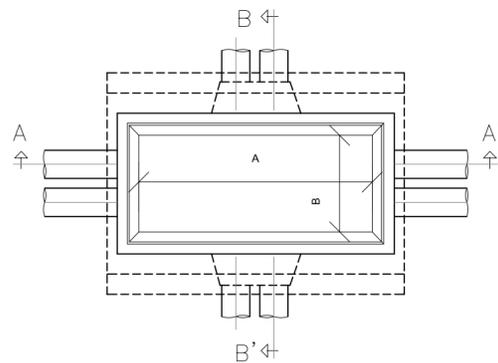
ZANJA TIPO 2  
(En Paso de Calzada)



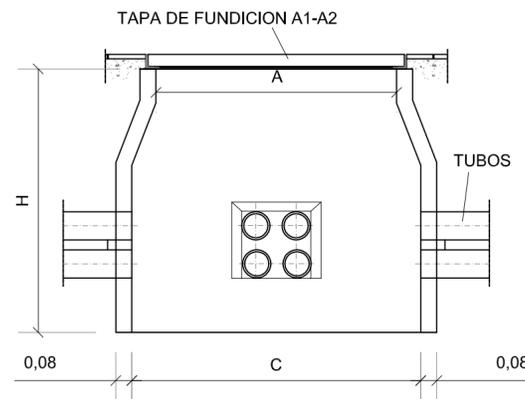
ZANJA TIPO 3  
(En Paso de Calzada)

## ARQUETAS TIPO A1-A2

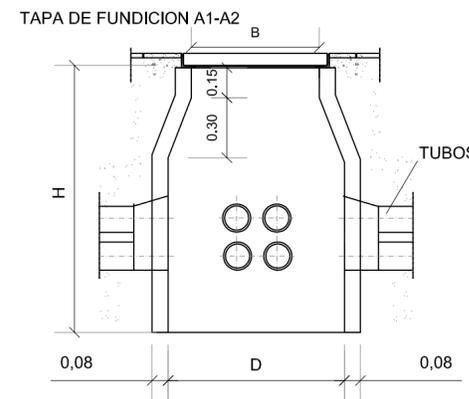
PLANTA



SECCION A-A'



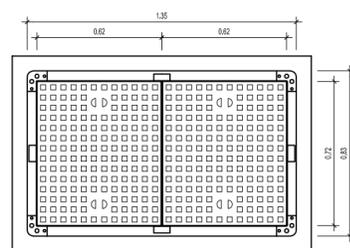
SECCION B-B'



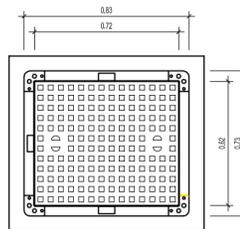
## DIMENSIONES DE ARQUETAS

TIPO	A	B	C	D	H
A1 120 MEDIA TENSIÓN	625	535	905	815	1200
A2 120 MEDIA TENSIÓN	1170	620	1450	900	1200

## TAPAS Y MARCOS PARA ARQUETAS TIPO A1-A2



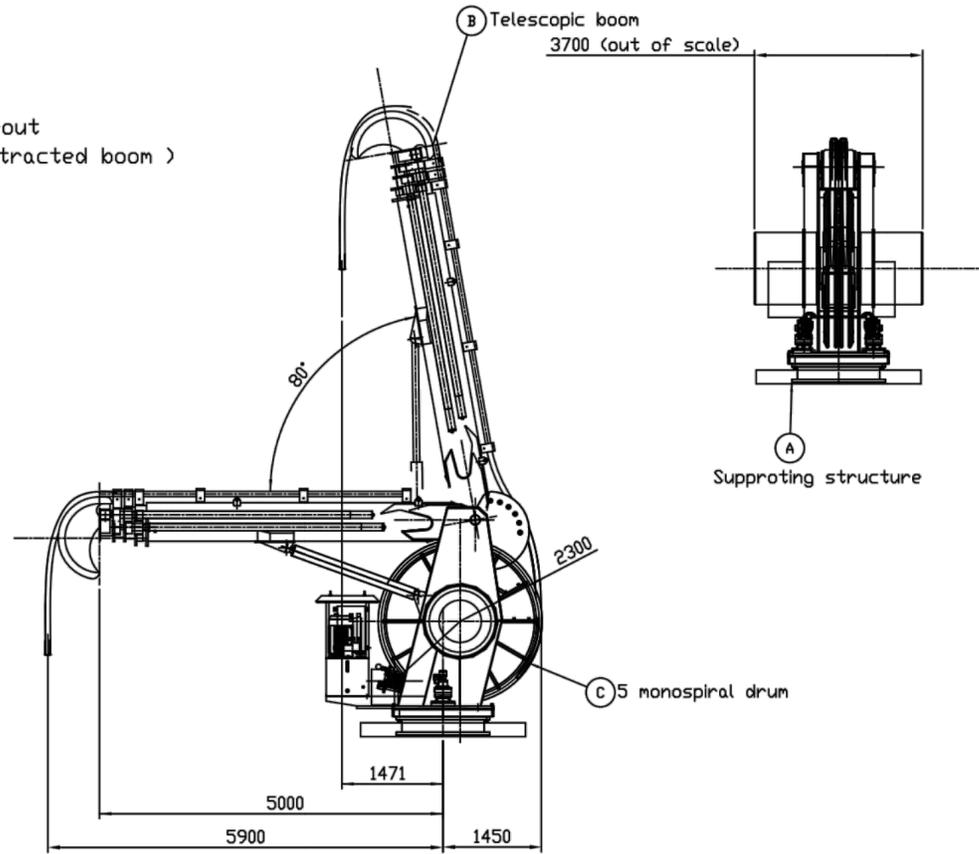
DETALLE TAPA DOBLE D-400  
(Marco y tapa de fundición dúctil)



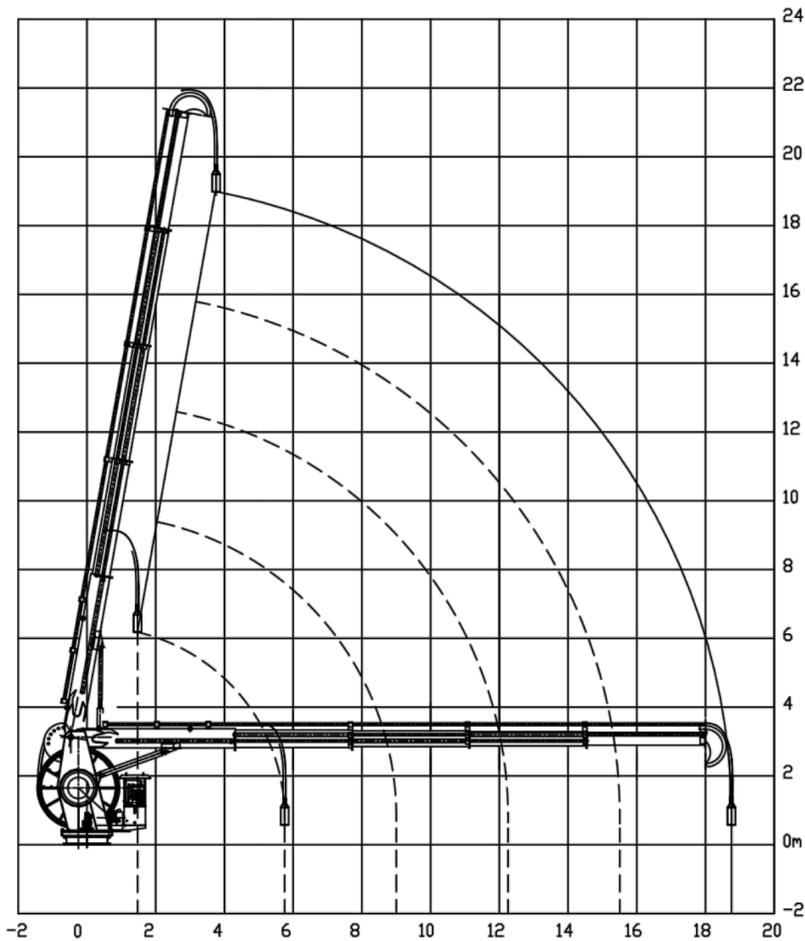
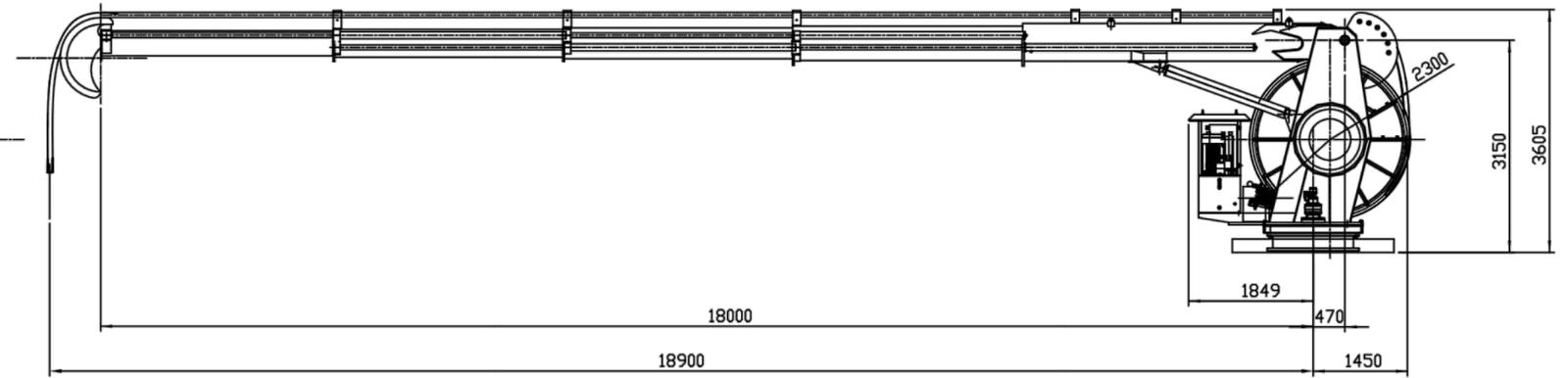
DETALLE TAPA D-400  
(Marco y tapa de fundición dúctil)

Nº:	DESCRIPCIÓN:	FECHA:	POR:
REVISIONES			
 <b>MINISTERIO DE FOMENTO</b>		 <b>Puertos de Tenerife</b> <small>Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife</small>	
PROYECTADO:  <b>Isdefe</b>		<b>PUERTO DE SANTA CRUZ DE TENERIFE</b>	
ENCARGADO REDACCIÓN DEL PROYECTO: <small>Ingeniería de Sistemas para la Defensa de España</small>		<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE SUMINISTRO A CRUCEROS EN EL PUERTO DE SANTA CRUZ DE TENERIFE. ANTEPROYECTO.</b>	
INGENIERO TEC. INDUSTRIAL		<b>DETALLES ZANJAS Y ARQUETAS</b>	
<small>Responsable del Contrato ISDEFE</small>			
ESCALA: 1/25	FECHA: FEBRERO 2014	SIGNATURA: TF-06	Nº TOTAL DE PLANOS: 06
		Nº DE PLANO: 06	Nº HOJA/Nº TOTAL HOJAS: 1/1
OBSERVACIONES:			

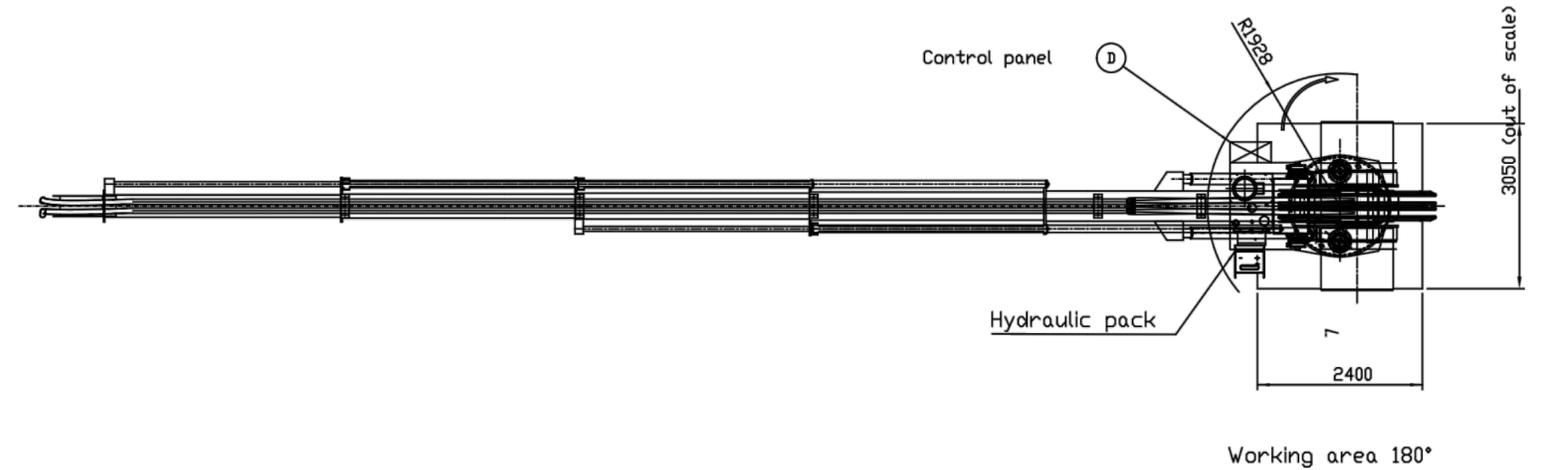
Lay-out  
( retracted boom )



Lay-out Extended boom



Working diagramm



Nº:		DESCRIPCIÓN:		FECHA:	POR:
REVISIONES					
 <b>MINISTERIO DE FOMENTO</b>		 <b>Puertos de Tenerife</b> <small>Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife</small>			
PROYECTADO:  <b>Isdefe</b>		<b>PUERTO DE SANTA CRUZ DE TENERIFE</b>			
ENCARGADO REDACCIÓN DEL PROYECTO: Ingeniería de Sistemas para la Defensa de España		<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE SUMINISTRO A CRUCEROS EN EL PUERTO DE SANTA CRUZ DE TENERIFE. ANTEPROYECTO.</b>			
INGENIERO TEC. INDUSTRIAL		<b>DETALLES EQUIPO GESTIÓN DE CABLE</b>			
Responsable del Contrato ISDEFE					
ESCALA:	FECHA:	SIGNATURA:	Nº TOTAL DE PLANOS:	Nº DE PLANO:	Nº HOJA/Nº TOTAL HOJAS:
S/E	MARZO 2014	TF-07	07	07	1/1
OBSERVACIONES:					

**Anteproyecto de una Instalación  
Eléctrica de Suministro a Cruceros en  
el Puerto de Santa Cruz de Tenerife**

**DOCUMENTO III: PRESUPUESTO**



## PRESUPUESTO Y MEDICIONES



# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## ANTEPROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE SUMINISTRO A CRUCEROS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL</b>									
01.01	m CANALIZACIÓN 3D200 Canalización eléctrica tipo 3D200 según planos. Para M.T. 50 Hz en zanja, formada por 3 tubos de 200 mm de polietileno corrugado doble capa, incluyendo hormigonado de los tubos, apertura y cierre de zanja, transporte de tierras sobrantes a vertedero y cinta de señalización.						810,00	158,45	128.344,50
01.02	m CANALIZACIÓN 4D200 Canalización eléctrica tipo 4D200 según planos. Para M.T. 50/60 Hz en zanja, formada por 4 tubos de 200 mm de polietileno corrugado doble capa, incluyendo hormigonado de los tubos, apertura y cierre de zanja, transporte de tierras sobrantes a vertedero y cinta de señalización.						480,00	196,50	94.320,00
01.03	m CANALIZACIÓN 6D200 Canalización eléctrica tipo 6D200 según planos. Para M.T. 50/60 Hz en zanja, formada por 6 tubos de 200 mm de polietileno corrugado doble capa, incluyendo hormigonado de los tubos, apertura y cierre de zanja, transporte de tierras sobrantes a vertedero y cinta de señalización.						380,00	219,17	83.284,60
01.04	ud ARQUETA PREFABRICADA DE HORMIGÓN Arqueta prefabricada de M. T. de hormigón tipo A2, de 1,45 x0,90 x1,20 m.con tapa de fundición de hierro D400 con indicación de MEDIA TENSION, incluyendo suministro, excavación, colocación y transporte de tierras sobrantes a vertedero.						44,00	1.019,66	44.865,04
<b>TOTAL CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL .....</b>									<b>350.814,14</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## ANTEPROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE SUMINISTRO A CRUCEROS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 02 LINEAS ELÉCTRICAS</b>									
02.01	m LÍNEA ACOMETIDA SUBESTACIÓN 1 S1 Cable eléctrico de media tensión (MT), de designación UNE HEPRZ1 12/20 kV, unipolar de 3(1x150) mm <sup>2</sup> de sección, con conductor de cobre, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), pantalla metálica de hilos de cobre de 16 mm <sup>2</sup> de sección y cubierta exterior de poliolefina termoplástica (Z1), enterrado.						80,00	88,34	7.067,20
02.02	m LÍNEA ACOMETIDA SUBESTACIÓN 2 S2 Cable eléctrico de media tensión (MT), de designación UNE HEPRZ1 12/20 kV, unipolar de 3(1x400) mm <sup>2</sup> de sección, con conductor de cobre, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), pantalla metálica de hilos de cobre de 16 mm <sup>2</sup> de sección y cubierta exterior de poliolefina termoplástica (Z1), enterrado.						2.230,00	254,11	566.665,30
02.03	m LÍNEA SUMINISTRO A CRUCEROS C1-C2-C3 Cable eléctrico de media tensión (MT), de designación UNE HEPRZ1 6/10 kV, unipolar de 2(3(1x300)) mm <sup>2</sup> de sección, con conductor de cobre, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), pantalla metálica de hilos de cobre de 16 mm <sup>2</sup> de sección y cubierta exterior de poliolefina termoplástica (Z1), enterrado.						915,00	490,95	449.219,25
<b>TOTAL CAPÍTULO 02 LINEAS ELÉCTRICAS.....</b>									<b>1.022.951,75</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## ANTEPROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE SUMINISTRO A CRUCEROS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
<b>CAPÍTULO 03 SUBESTACIONES</b>										
03.01	<p><b>SUBESTACIÓN 1 9 MVA</b></p> <p>Subestación de 9 MVA equipada con dos celdas de línea (interruptor-seccionador de entrada/salida) para la conexión eléctrica de la red existente y una celda de protección (interruptor automático). Además contará con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un convertidor de frecuencia de 9 MVA, conversión en media tensión a 3 kV.</li> <li>- Un transformador reductor de potencia de 20/3 kV 50Hz, a la entrada del convertidor.</li> <li>- Un transformador de potencia de 3/6,6 kV 50Hz, a la salida del convertidor.</li> <li>- Demás aparamenta de media tensión a 6,6 kV para las operaciones de conexión/desconexión del sistema.</li> <li>- Equipo de ventilación, sistema de automatización y control y demás servicios auxiliares.</li> </ul> <p>Según esquemas unifilares y demás documentos del proyecto. Incluso trabajos de ingeniería, obra civil, montaje, instalación, conexión de fuerza y control, mecanismos auxiliares, ensayos y certificados. Totalmente instalado y probado.</p>									
							1,00	2.884.375,17	2.884.375,17	
03.02	<p><b>SUBESTACIÓN 2 18 MVA</b></p> <p>Subestación de 18 MVA equipada con dos celdas de línea (interruptor-seccionador de entrada/salida) para la conexión eléctrica de la red existente y dos celdas de protección (interruptor automático), una por cada equipo convertidor de frecuencia. Además contará con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dos convertidores de frecuencia de 9 MVA, conversión en media tensión a 3 kV.</li> <li>- Dos transformadores reductores de potencia de 20/3 kV 50Hz, uno a la entrada de cada convertidor.</li> <li>- Dos transformadores de potencia de 3/6,6 kV 50Hz, uno a la salida de cada convertidor.</li> <li>- Demás aparamenta de media tensión a 6,6 kV para las operaciones de conexión/desconexión del sistema.</li> <li>- Equipo de ventilación, sistema de automatización y control y demás servicios auxiliares.</li> </ul> <p>Según esquemas unifilares y demás documentos del proyecto. Incluso trabajos de ingeniería, obra civil, montaje, instalación, conexión de fuerza y control, mecanismos auxiliares, ensayos y certificados. Totalmente instalado y probado.</p>									
							1,00	5.764.397,24	5.764.397,24	
	<b>TOTAL CAPÍTULO 03 SUBESTACIONES.....</b>								<b>8.648.772,41</b>	

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## ANTEPROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE SUMINISTRO A CRUCEROS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 04 EQUIPOS GESTIÓN DEL CABLE</b>									
04.01	<b>ud Equipo de izado</b> Equipo de izado y manejo de cables con capacidad de 800A, 20 kA eficaces (1 s) y 40 kA pico. Sistema que proporcione rapidez, facilidad y seguridad en las manibras de conexión / desconexión de los cables. Deberá incluir carrete para recoger el cable, pluma telescópica con un alcance de 25m, sistema dispensador de cable, sistema de control, parada de emergencia y demás equipos auxiliares. Totalmente instalado y terminado, de acuerdo a las normas IEC 62613-1 y IEC 62613-2.						3,00	509.629,52	1.528.888,56
04.02	<b>ml Cables de conexión a Cruceos</b> Conjunto de cables de conexión a cruceros integrado dentro del equipo de izado, consistente en dos cables trifásicos de 6/10 kV de 300 mm <sup>2</sup> de sección por fase, conductores flexibles de cobre clase 5 del tipo R-(N) TSCGEWTOEUS OFE con aislamiento de etileno propileno dieno (EPDM), con pantalla semiconductora sobre el conductor y sobre el aislamiento. Incorporará un conductor adicional de tierra de protección flexible de clase 5, 3 cables de control y fibra óptica. Con conectores de acuerdo a la norma IEC 62613-1 y IEC 62613-2 (un conector por cable más uno adicional para el calbe de tierra)						150,00	527,59	79.138,50
<b>TOTAL CAPÍTULO 04 EQUIPOS GESTIÓN DEL CABLE.....</b>									<b>1.608.027,06</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## ANTEPROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE SUMINISTRO A CRUCEROS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
<b>CAPÍTULO 05 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA</b>										
05.01	<p><b>PA Instalación de puesta a tierra de protección</b></p> <p>Partida Alzada para la instalación de puesta a tierra de protección en subestación, consistente en un sistema de picas de cobre en anillo hincadas en el terreno unidas por conductor horizontal desnudo de 50 mm<sup>2</sup>, conectado a los equipos de MT y demás aparataje del edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora. Cada pica tendrá una longitud de 2m y 14mm de diámetro, y se enterrarán a una profundidad de 0,5 m.</p> <p>Totalmente terminado con todos los elementos necesarios para su total terminación, incluso limpieza, medios auxiliares y costes indirectos.</p>							3,00	2.400,00	7.200,00
05.02	<p><b>PA Instalación de puesta a tierra de servicio</b></p> <p>Partida Alzada para la instalación de puesta a tierra de servicio en subestación, consistente en un sistema de picas de cobre en anillo hincadas en el terreno unidas por conductor horizontal aislado de 70 mm<sup>2</sup>, con una separación entre picas de 3 m. Cada pica tendrá una longitud de 2m y 14mm de diámetro, y se enterrará a una profundidad de 0,5 m. El sistema irá conectado a la tierra de los secundarios de los transformadores de protección y medida, así como limitadores, descargadores, autotólvulas, pararrayos y elementos de derivación de tierra de los seccionadores de puesta a tierra.</p> <p>Incluida resistencia de 540 ohmios con el fin de limitar la corriente de defecto y para que en caso de fallo no aparezcan tensiones mayores de 30 V. Totalmente terminado con todos los elementos necesarios para su total terminación, incluso limpieza, medios auxiliares y costes indirectos.</p>						3,00	2.400,00	7.200,00	
<b>TOTAL CAPÍTULO 05 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.....</b>									<b>14.400,00</b>	
<b>TOTAL.....</b>									<b>11.644.965,36</b>	

Madrid, Febrero 2014

Jefe de Área de Obra Civil -  
Responsable del Contrato -  
ISDEFE

Técnico responsable de la  
redacción del proyecto -  
ISDEFE

Ricardo Sanz Saiz  
Ing. de Caminos, Canales y  
Puertos

Sara Blanco Monge  
Ingeniero Técnico Industrial



## CUADRO DE PRECIOS



# CUADRO DE PRECIOS 1

## ANTEPROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE SUMINISTRO A CRUCEROS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL</b>			
01.01	m	<b>CANALIZACIÓN 3D200</b> Canalización eléctrica tipo 3D200 según planos. Para M.T. 50 Hz en zanja, formada por 3 tubos de 200 mm de polietileno corrugado doble capa, incluyendo hormigonado de los tubos, apertura y cierre de zanja, transporte de tierras sobrantes a vertedero y cinta de señalización.	158,45
		CIENTO CINCUENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
01.02	m	<b>CANALIZACIÓN 4D200</b> Canalización eléctrica tipo 4D200 según planos. Para M.T. 50/60 Hz en zanja, formada por 4 tubos de 200 mm de polietileno corrugado doble capa, incluyendo hormigonado de los tubos, apertura y cierre de zanja, transporte de tierras sobrantes a vertedero y cinta de señalización.	196,50
		CIENTO NOVENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	
01.03	m	<b>CANALIZACIÓN 6D200</b> Canalización eléctrica tipo 6D200 según planos. Para M.T. 50/60 Hz en zanja, formada por 6 tubos de 200 mm de polietileno corrugado doble capa, incluyendo hormigonado de los tubos, apertura y cierre de zanja, transporte de tierras sobrantes a vertedero y cinta de señalización.	219,17
		DOSCIENTOS DIECINUEVE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	
01.04	ud	<b>ARQUETA PREFABRICADA DE HORMIGÓN</b> Arqueta prefabricada de M. T. de hormigón tipo A2, de 1,45 x 0,90 x 1,20 m. con tapa de fundición de hierro D400 con indicación de MEDIA TENSION, incluyendo suministro, excavación, colocación y transporte de tierras sobrantes a vertedero.	1.019,66
		MIL DIECINUEVE EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS	

# CUADRO DE PRECIOS 1

## ANTEPROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE SUMINISTRO A CRUCEROS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 02 LINEAS ELÉCTRICAS</b>			
02.01	m	<b>LÍNEA ACOMETIDA SUBESTACIÓN 1 S1</b> Cable eléctrico de media tensión (MT), de designación UNE HEPRZ1 12/20 kV, unipolar de 3(1x150) mm <sup>2</sup> de sección, con conductor de cobre, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), pantalla metálica de hilos de cobre de 16 mm <sup>2</sup> de sección y cubierta exterior de poliolefina termoplástica (Z1), enterrado.	88,34
		OCHENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
02.02	m	<b>LÍNEA ACOMETIDA SUBESTACIÓN 2 S2</b> Cable eléctrico de media tensión (MT), de designación UNE HEPRZ1 12/20 kV, unipolar de 3(1x400) mm <sup>2</sup> de sección, con conductor de cobre, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), pantalla metálica de hilos de cobre de 16 mm <sup>2</sup> de sección y cubierta exterior de poliolefina termoplástica (Z1), enterrado.	254,11
		DOSCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS con ONCE CÉNTIMOS	
02.03	m	<b>LÍNEA SUMINISTRO A CRUCEROS C1-C2-C3</b> Cable eléctrico de media tensión (MT), de designación UNE HEPRZ1 6/10 kV, unipolar de 2(3(1x300)) mm <sup>2</sup> de sección, con conductor de cobre, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), pantalla metálica de hilos de cobre de 16 mm <sup>2</sup> de sección y cubierta exterior de poliolefina termoplástica (Z1), enterrado.	490,95
		CUATROCIENTOS NOVENTA EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	

# CUADRO DE PRECIOS 1

## ANTEPROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE SUMINISTRO A CRUCEROS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 03 SUBESTACIONES</b>			
03.01		<b>SUBESTACIÓN 1 9 MVA</b> Subestación de 9 MVA equipada con dos celdas de línea (interruptor-seccionador de entrada/salida) para la conexión eléctrica de la red existente y una celda de protección (interruptor automático). Además contará con: - Un convertidor de frecuencia de 9 MVA, conversión en media tensión a 3 kV. - Un transformador reductor de potencia de 20/3 kV 50Hz, a la entrada del convertidor. - Un transformador de potencia de 3/6,6 kV 50Hz, a la salida del convertidor. - Demás apartamento de media tensión a 6,6 kV para las operaciones de conexión/desconexión del sistema. - Equipo de ventilación, sistema de automatización y control y demás servicios auxiliares.  Según esquemas unifilares y demás documentos del proyecto. Incluso trabajos de ingeniería, obra civil, montaje, instalación, conexión de fuerza y control, mecanismos auxiliares, ensayos y certificados. Totalmente instalado y probado.	2.884.375,17
			DOS MILLONES OCHOCIENTOS OCHENTA Y CUATRO MIL TRESCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS
03.02		<b>SUBESTACIÓN 2 18 MVA</b> Subestación de 18 MVA equipada con dos celdas de línea (interruptor-seccionador de entrada/salida) para la conexión eléctrica de la red existente y dos celdas de protección (interruptor automático), una por cada equipo convertidor de frecuencia. Además contará con: - Dos convertidores de frecuencia de 9 MVA, conversión en media tensión a 3 kV. - Dos transformadores reductores de potencia de 20/3 kV 50Hz, uno a la entrada de cada convertidor. - Dos transformadores de potencia de 3/6,6 kV 50Hz, uno a la salida de cada convertidor. - Demás apartamento de media tensión a 6,6 kV para las operaciones de conexión/desconexión del sistema. - Equipo de ventilación, sistema de automatización y control y demás servicios auxiliares.  Según esquemas unifilares y demás documentos del proyecto. Incluso trabajos de ingeniería, obra civil, montaje, instalación, conexión de fuerza y control, mecanismos auxiliares, ensayos y certificados. Totalmente instalado y probado.	5.764.397,24
			CINCO MILLONES SETECIENTOS SESENTA Y CUATRO MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

# CUADRO DE PRECIOS 1

## ANTEPROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE SUMINISTRO A CRUCEROS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
--------	----	---------	--------

### CAPÍTULO 04 EQUIPOS GESTIÓN DEL CABLE

04.01	ud	Equipo de Izado	509.629,52
-------	----	-----------------	------------

Equipo de izado y manejo de cables con capacidad de 800A, 20 kA eficaces (1 s) y 40 kA pico. Sistema que proporcione rapidez, facilidad y seguridad en las manibras de conexión / desconexión de los cables. Deberá incluir carrete para recoger el cable, pluma telescópica con un alcance de 25m, sistema dispensador de cable, sistema de control, parada de emergencia y demás equipos auxiliares. Totalmente instalado y terminado, de acuerdo a las normas IEC 62613-1 y IEC 62613-2.

QUINIENTOS NUEVE MIL SEISCIENTOS VEINTINUEVE EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

04.02	ml	Cables de conexión a Cruceros	527,59
-------	----	-------------------------------	--------

Conjunto de cables de conexión a cruceros integrado dentro del equipo de izado, consistente en dos cables trifásicos de 6/10 kV de 300 mm<sup>2</sup> de sección por fase, conductores flexibles de cobre clase 5 del tipo R-(N) TSCGEWTOEUS OFE con aislamiento de etileno propileno dieno (EPDM), con pantalla semiconductor sobre el conductor y sobre el aislamiento. Incorporará un conductor adicional de tierra de protección flexible de clase 5, 3 cables de control y fibra óptica. Con conectores de acuerdo a la norma IEC 62613-1 y IEC 62613-2 (un conector por cable más uno adicional para el calbe de tierra)

QUINIENTOS VEINTISIETE EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

# CUADRO DE PRECIOS 1

## ANTEPROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE SUMINISTRO A CRUCEROS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
--------	----	---------	--------

### CAPÍTULO 05 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

05.01	PA	<b>Instalación de puesta a tierra de protección</b>	2.400,00
-------	----	---	----------

Partida Alzada para la instalación de puesta a tierra de protección en subestación, consistente en un sistema de picas de cobre en anillo hincadas en el terreno unidas por conductor horizontal desnudo de 50 mm<sup>2</sup>, conectado a los equipos de MT y demás aparatos del edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora. Cada pica tendrá una longitud de 2m y 14mm de diámetro, y se enterrarán a una profundidad de 0,5 m. Totalmente terminado con todos los elementos necesarios para su total terminación, incluso limpieza, medios auxiliares y costes indirectos.

DOS MIL CUATROCIENTOS EUROS

05.02	PA	<b>Instalación de puesta a tierra de servicio</b>	2.400,00
-------	----	---	----------

Partida Alzada para la instalación de puesta a tierra de servicio en subestación, consistente en un sistema de picas de cobre en anillo hincadas en el terreno unidas por conductor horizontal aislado de 70 mm<sup>2</sup>, con una separación entre picas de 3 m. Cada pica tendrá una longitud de 2m y 14mm de diámetro, y se enterrarán a una profundidad de 0,5 m. El sistema irá conectado a la tierra de los secundarios de los transformadores de protección y medida, así como limitadores, descargadores, autoválvulas, pararrayos y elementos de derivación de tierra de los seccionadores de puesta a tierra.

Incluida resistencia de 540 ohmios con el fin de limitar la corriente de defecto y para que en caso de fallo no aparezcan tensiones mayores de 30 V. Totalmente terminado con todos los elementos necesarios para su total terminación, incluso limpieza, medios auxiliares y costes indirectos.

DOS MIL CUATROCIENTOS EUROS

Madrid, Febrero 2014

Jefe de Área de Obra Civil -  
Responsable del Contrato -  
ISDEFE

Técnico responsable de la  
redacción del proyecto -  
ISDEFE

Ricardo Sanz Saiz  
Ing. de Caminos, Canales y  
Puertos

Sara Blanco Monge  
Ingeniero Técnico Industrial



## CUADRO DE DESCOMPUESTOS



## CUADRO DE DESCOMPUESTOS (Pres)

### ANTEPROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE SUMINISTRO A CRUCEROS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL</b>					
01.01	m	<b>CANALIZACIÓN 3D200</b> Canalización eléctrica tipo 3D200 según planos. Para M.T. 50 Hz en zanja, formada por 3 tubos de 200 mm de polietileno corrugado doble capa, incluyendo hormigonado de los tubos, apertura y cierre de zanja, transporte de tierras sobrantes a vertedero y cinta de señalización.			
MO001	0,600 h	Oficial 2ª	17,69	10,61	
MO002	0,600 h	Ayudante	17,08	10,25	
MT001	1,200 m2	Demolición pavimento existente de aglomerado	35,05	42,06	
MT002	1,320 m3	Excavación de zanjas y pozos	14,75	19,47	
MT007	3,000 m	Tubo polietileno corrugado doble capa 200 mm	7,25	21,75	
MT004	0,434 m3	Hormigón HM-20/F/10/I de consistencia fluida	69,21	30,04	
MT010	3,000 m	Banda de señalización de línea eléctrica	1,25	3,75	
MT008	0,660 m3	Relleno localizado material excavación	8,11	5,35	
MT005	0,132 m3	Pavimento de hormigón HF-4,5 Mpa	99,30	13,11	
MT006	1,200 m2	Riego de cura	0,41	0,49	
%MA	1,000 %	Medios Auxiliares	156,90	1,57	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>158,45</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

01.02	m	<b>CANALIZACIÓN 4D200</b> Canalización eléctrica tipo 4D200 según planos. Para M.T. 50/60 Hz en zanja, formada por 4 tubos de 200 mm de polietileno corrugado doble capa, incluyendo hormigonado de los tubos, apertura y cierre de zanja, transporte de tierras sobrantes a vertedero y cinta de señalización.			
MO001	0,800 h	Oficial 2ª	17,69	14,15	
MO002	0,800 h	Ayudante	17,08	13,66	
MT001	1,450 m2	Demolición pavimento existente de aglomerado	35,05	50,82	
MT002	1,595 m3	Excavación de zanjas y pozos	14,75	23,53	
MT007	4,000 m	Tubo polietileno corrugado doble capa 200 mm	7,25	29,00	
MT004	0,512 m3	Hormigón HM-20/F/10/I de consistencia fluida	69,21	35,44	
MT008	0,798 m3	Relleno localizado material excavación	8,11	6,47	
MT010	4,000 m	Banda de señalización de línea eléctrica	1,25	5,00	
MT005	0,160 m3	Pavimento de hormigón HF-4,5 Mpa	99,30	15,89	
MT006	1,450 m2	Riego de cura	0,41	0,59	
%MA	1,000 %	Medios Auxiliares	194,60	1,95	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>196,50</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

01.03	m	<b>CANALIZACIÓN 6D200</b> Canalización eléctrica tipo 6D200 según planos. Para M.T. 50/60 Hz en zanja, formada por 6 tubos de 200 mm de polietileno corrugado doble capa, incluyendo hormigonado de los tubos, apertura y cierre de zanja, transporte de tierras sobrantes a vertedero y cinta de señalización.			
MO001	1,000 h	Oficial 2ª	17,69	17,69	
MO002	1,000 h	Ayudante	17,08	17,08	
MT001	1,200 m2	Demolición pavimento existente de aglomerado	35,05	42,06	
MT002	1,680 m3	Excavación de zanjas y pozos	14,75	24,78	
MT007	6,000 m	Tubo polietileno corrugado doble capa 200 mm	7,25	43,50	
MT004	0,712 m3	Hormigón HM-20/F/10/I de consistencia fluida	69,21	49,28	
MT008	0,648 m3	Relleno localizado material excavación	8,11	5,26	
MT010	3,000 m	Banda de señalización de línea eléctrica	1,25	3,75	
MT005	0,132 m3	Pavimento de hormigón HF-4,5 Mpa	99,30	13,11	
MT006	1,200 m2	Riego de cura	0,41	0,49	
%MA	1,000 %	Medios Auxiliares	217,00	2,17	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>219,17</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS DIECINUEVE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS (Pres)

### ANTEPROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE SUMINISTRO A CRUCEROS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
01.04		ud	<b>ARQUETA PREFABRICADA DE HORMIGÓN</b> Arqueta prefabricada de M. T. de hormigón tipo A2, de 1,45 x0,90 x1,20 m.con tapa de fundición de hierro D400 con indicación de MEDIA TENSION, incluyendo suministro, excavación, colocación y transporte de tierras sobrantes a vertedero.			
MO001	0,050	h	Oficial 2ª	17,69	0,88	
MO002	0,050	h	Ayudante	17,08	0,85	
MT001	1,350	m2	Demolición pavimento existente de aglomerado	35,05	47,32	
MT002	1,890	m3	Excavación de zanjas y pozos	14,75	27,88	
MT047	0,135	m3	Hormigón HM-20/F/10/I de consistencia fluida	69,21	9,34	
MT009	1,000	u	Arqueta tipo A2 con tapa D400	905,64	905,64	
MT008	0,189	m3	Relleno localizado material excavación	8,11	1,53	
MT050	0,159	m3	Pavimento de hormigón HF-4,5 Mpa	99,30	15,79	
MT049	0,795	m2	Riego de cura	0,41	0,33	
%MA	1,000	%	Medios Auxiliares	1.009,60	10,10	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>1.019,66</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DIECINUEVE EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS (Pres)

### ANTEPROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE SUMINISTRO A CRUCEROS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 02 LINEAS ELÉCTRICAS</b>					
02.01	m	<b>LÍNEA ACOMETIDA SUBESTACIÓN 1 S1</b> Cable eléctrico de media tensión (MT), de designación UNE HEPRZ1 12/20 kV, unipolar de 3(1x150) mm <sup>2</sup> de sección, con conductor de cobre, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), pantalla metálica de hilos de cobre de 16 mm <sup>2</sup> de sección y cubierta exterior de poliolefina termoplástica (Z1), enterrado.			
MO003	0,030 h	Oficial 1ª	18,79	0,56	
MO001	0,030 h	Oficial 2ª	17,69	0,53	
MT012	3,000 ml	Conductor de Cobre aislado HEPRZ1 12-20 kV 1x150 mm <sup>2</sup>	25,79	77,37	
MT040	3,000 ud	Accesorios de fijación y montaje	3,00	9,00	
%MA	1,000 %	Medios Auxiliares	87,50	0,88	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>88,34</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

02.02	m	<b>LÍNEA ACOMETIDA SUBESTACIÓN 2 S2</b> Cable eléctrico de media tensión (MT), de designación UNE HEPRZ1 12/20 kV, unipolar de 3(1x400) mm <sup>2</sup> de sección, con conductor de cobre, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), pantalla metálica de hilos de cobre de 16 mm <sup>2</sup> de sección y cubierta exterior de poliolefina termoplástica (Z1), enterrado.			
MO003	0,030 h	Oficial 1ª	18,79	0,56	
MO001	0,030 h	Oficial 2ª	17,69	0,53	
MT040	3,000 ud	Accesorios de fijación y montaje	3,00	9,00	
MT011	3,000 ml	Conductor de Cobre aislado HEPRZ1 12-20 kV 1x400 mm <sup>2</sup>	80,50	241,50	
%MA	1,000 %	Medios Auxiliares	251,60	2,52	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>254,11</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS con ONCE CÉNTIMOS

02.03	m	<b>LÍNEA SUMINISTRO A CRUCEROS C1-C2-C3</b> Cable eléctrico de media tensión (MT), de designación UNE HEPRZ1 6/10 kV, unipolar de 2(3(1x300)) mm <sup>2</sup> de sección, con conductor de cobre, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), pantalla metálica de hilos de cobre de 16 mm <sup>2</sup> de sección y cubierta exterior de poliolefina termoplástica (Z1), enterrado.			
MO003	0,060 h	Oficial 1ª	18,79	1,13	
MO001	0,060 h	Oficial 2ª	17,69	1,06	
MT013	6,000 ml	Conductor de Cobre aislado HEPRZ1 6-10 kV 1x300 mm <sup>2</sup>	77,65	465,90	
MT040	6,000 ud	Accesorios de fijación y montaje	3,00	18,00	
%MA	1,000 %	Medios Auxiliares	486,10	4,86	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>490,95</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS NOVENTA EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS (Pres)

## ANTEPROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE SUMINISTRO A CRUCEROS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 03 SUBESTACIONES</b>					
03.01		<b>SUBESTACIÓN 1 9 MVA</b>			
		Subestación de 9 MVA equipada con dos celdas de línea (interruptor-seccionador de entrada/salida) para la conexión eléctrica de la red existente y una celda de protección (interruptor automático). Además contará con:			
		- Un convertidor de frecuencia de 9 MVA, conversión en media tensión a 3 kV.			
		- Un transformador reductor de potencia de 20/3 kV 50Hz, a la entrada del convertidor.			
		- Un transformador de potencia de 3/6,6 kV 50Hz, a la salida del convertidor.			
		- Demás aparamenta de media tensión a 6,6 kV para las operaciones de conexión/desconexión del sistema.			
		- Equipo de ventilación, sistema de automatización y control y demás servicios auxiliares.			
		Según esquemas unifilares y demás documentos del proyecto. Incluso trabajos de ingeniería, obra civil, montaje, instalación, conexión de fuerza y control, mecanismos auxiliares, ensayos y certificados. Totalmente instalado y probado.			
MT022	2,000 ud	Cabina de MT 24 kV 400A INT-SEC	2.550,00	5.100,00	
MT015	1,000 ud	Cabina de MT 24 kV 400A INT AUT	11.207,00	11.207,00	
MT016	2,000 ud	Transformador de potencia 20/3 kV y 3/6,6 kV 9 MVA	168.000,00	336.000,00	
MT017	1,000 ud	Convertidor de frecuencia 9 MVA 50/60 Hz	1.176.000,00	1.176.000,00	
MT018	2,000 ud	Cabina de MT 12 kV 800A INT AUT	14.980,00	29.960,00	
MT019	1,000 ud	Cabina de MT 12 kV 800A INT-SECC	3.550,00	3.550,00	
MT020	1,000 ud	Componentes de automatización y control	34.000,00	34.000,00	
MT021	1,000 ud	Sistema de ventilación	84.000,00	84.000,00	
MT025	1,000 ud	Centro prefabricado de distribución	168.000,00	168.000,00	
MO022	1,000 ud	Ingeniería de sistema	336.000,00	336.000,00	
MO023	1,000 ud	Ingeniería de automatización y control	336.000,00	336.000,00	
MO024	1,000 ud	Instalación, puesta en marcha y legalización	336.000,00	336.000,00	
%MA	1,000 %	Medios Auxiliares	2.855.817,00	28.558,17	

**TOTAL PARTIDA..... 2.884.375,17**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MILLONES OCHOCIENTOS OCHENTA Y CUATRO MIL TRESCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

03.02		<b>SUBESTACIÓN 2 18 MVA</b>			
		Subestación de 18 MVA equipada con dos celdas de línea (interruptor-seccionador de entrada/salida) para la conexión eléctrica de la red existente y dos celdas de protección (interruptor automático), una por cada equipo convertidor de frecuencia. Además contará con:			
		- Dos convertidores de frecuencia de 9 MVA, conversión en media tensión a 3 kV.			
		- Dos transformadores reductores de potencia de 20/3 kV 50Hz, uno a la entrada de cada convertidor.			
		- Dos transformadores de potencia de 3/6,6 kV 50Hz, uno a la salida de cada convertidor.			
		- Demás aparamenta de media tensión a 6,6 kV para las operaciones de conexión/desconexión del sistema.			
		- Equipo de ventilación, sistema de automatización y control y demás servicios auxiliares.			
		Según esquemas unifilares y demás documentos del proyecto. Incluso trabajos de ingeniería, obra civil, montaje, instalación, conexión de fuerza y control, mecanismos auxiliares, ensayos y certificados. Totalmente instalado y probado.			
MT014	2,000 ud	Cabina de MT 24 kV 630A INT-SECC	2.945,00	5.890,00	
MT015	2,000 ud	Cabina de MT 24 kV 400A INT AUT	11.207,00	22.414,00	
MT016	4,000 ud	Transformador de potencia 20/3 kV y 3/6,6 kV 9 MVA	168.000,00	672.000,00	
MT017	2,000 ud	Convertidor de frecuencia 9 MVA 50/60 Hz	1.176.000,00	2.352.000,00	
MT018	4,000 ud	Cabina de MT 12 kV 800A INT AUT	14.980,00	59.920,00	
MT019	2,000 ud	Cabina de MT 12 kV 800A INT-SECC	3.550,00	7.100,00	
MT020	2,000 ud	Componentes de automatización y control	34.000,00	68.000,00	
MT021	2,000 ud	Sistema de ventilación	84.000,00	168.000,00	
MT025	2,000 ud	Centro prefabricado de distribución	168.000,00	336.000,00	
MO022	2,000 ud	Ingeniería de sistema	336.000,00	672.000,00	
MO023	2,000 ud	Ingeniería de automatización y control	336.000,00	672.000,00	
MO024	2,000 ud	Instalación, puesta en marcha y legalización	336.000,00	672.000,00	
%MA	1,000 %	Medios Auxiliares	5.707.324,00	57.073,24	

**TOTAL PARTIDA..... 5.764.397,24**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MILLONES SETECIENTOS SESENTA Y CUATRO MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS (Pres)

### ANTEPROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE SUMINISTRO A CRUCEROS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 04 EQUIPOS GESTIÓN DEL CABLE</b>					
04.01	ud	<b>Equipo de Izado</b> Equipo de izado y manejo de cables con capacidad de 800A, 20 kA eficaces (1 s) y 40 kA pico. Sistema que proporcione rapidez, facilidad y seguridad en las manibras de conexión / desconexión de los cables. Deberá incluir carrete para recoger el cable, pluma telescópica con un alcance de 25m, sistema dispensador de cable, sistema de control, parada de emergencia y demás equipos auxiliares. Totalmente instalado y terminado, de acuerdo a las normas IEC 62613-1 y IEC 62613-2.			
MO003	16,000 h	Oficial 1ª	18,79	300,64	
MO001	16,000 h	Oficial 2ª	17,69	283,04	
MT026	1,000 ud	Equipo de izado	504.000,00	504.000,00	
%MA	1,000 %	Medios Auxiliares	504.583,70	5.045,84	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>509.629,52</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS NUEVE MIL SEISCIENTOS VEINTINUEVE EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

04.02	ml	<b>Cables de conexión a Cruceos</b> Conjunto de cables de conexión a cruceos integrado dentro del equipo de izado, consistente en dos cables trifásicos de 6/10 kV de 300 mm <sup>2</sup> de sección por fase, conductores flexibles de cobre clase 5 del tipo R-(N) TSCGEW-TOEUS OFE con aislamiento de etileno propileno dieno (EPDM), con pantalla semiconductor sobre el conductor y sobre el aislamiento. Incorporará un conductor adicional de tierra de protección flexible de clase 5, 3 cables de control y fibra óptica. Con conectores de acuerdo a la norma IEC 62613-1 y IEC 62613-2 (un conector por cable más uno adicional para el cable de tierra)			
MO003	0,120 h	Oficial 1ª	18,79	2,25	
MO001	0,120 h	Oficial 2ª	17,69	2,12	
MT027	1,000 ml	Conjunto de cables de conexión a Cruceos 2(3x 300) mm <sup>2</sup> Cu 6/10 k	500,00	500,00	
MT040	6,000 ud	Accesorios de fijación y montaje	3,00	18,00	
%MA	1,000 %	Medios Auxiliares	522,40	5,22	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>527,59</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS VEINTISIETE EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS (Pres)

## ANTEPROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE SUMINISTRO A CRUCEROS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

### CAPÍTULO 05 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

05.01	PA	<b>Instalación de puesta a tierra de protección</b> Partida Alzada para la instalación de puesta a tierra de protección en subestación, consistente en un sistema de picas de cobre en anillo hincadas en el terreno unidas por conductor horizontal desnudo de 50 mm <sup>2</sup> , conectado a los equipos de MT y demás aparamenta del edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora. Cada pica tendrá una longitud de 2m y 14mm de diámetro, y se enterrarán a una profundidad de 0,5 m. Totalmente terminado con todos los elementos necesarios para su total terminación, incluso limpieza, medios auxiliares y costes indirectos.
-------	----	---

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA..... 2.400,00**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CUATROCIENTOS EUROS

05.02	PA	<b>Instalación de puesta a tierra de servicio</b> Partida Alzada para la instalación de puesta a tierra de servicio en subestación, consistente en un sistema de picas de cobre en anillo hincadas en el terreno unidas por conductor horizontal aislado de 70 mm <sup>2</sup> , con una separación entre picas de 3 m. Cada pica tendrá una longitud de 2m y 14mm de diámetro, y se enterrará a una profundidad de 0,5 m. El sistema irá conectado a la tierra de los secundarios de los transformadores de protección y medida, así como limitadores, descargadores, autoválvulas, pararrayos y elementos de derivación de tierra de los seccionadores de puesta a tierra. Incluida resistencia de 540 ohmios con el fin de limitar la corriente de defecto y para que en caso de fallo no aparezcan tensiones mayores de 30 V. Totalmente terminado con todos los elementos necesarios para su total terminación, incluso limpieza, medios auxiliares y costes indirectos.
-------	----	---

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA..... 2.400,00**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CUATROCIENTOS EUROS

Madrid, Febrero 2014

Jefe de Área de Obra Civil -  
Responsable del Contrato -  
ISDEFE

Técnico responsable de la  
redacción del proyecto -  
ISDEFE

Ricardo Sanz Saiz  
Ing. de Caminos, Canales y  
Puertos

Sara Blanco Monge  
Ingeniero Técnico Industrial

## RESUMEN DE PRESUPUESTO



# RESUMEN DE PRESUPUESTO

## ANTEPROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE SUMINISTRO A CRUCEROS

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	OBRA CIVIL.....	350.814,14	3,01
02	LINEAS ELÉCTRICAS.....	1.022.951,75	8,78
03	SUBESTACIONES.....	8.648.772,41	74,27
04	EQUIPOS GESTIÓN DEL CABLE.....	1.608.027,06	13,81
05	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.....	14.400,00	0,12
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (P.E.M.)</b>		<b>11.644.965,36</b>	
	13,00% Gastos generales.....	1.513.845,50	
	6,00% Beneficio industrial.....	698.697,92	
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (P.E.C.)</b>		<b>13.857.508,78</b>	
	7,00% I.G.I.C.....	970.025,61	
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>		<b>14.827.534,39</b>	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CATORCE MILLONES OCHOCIENTOS VEINTISIETE MIL QUINIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Madrid, Febrero 2014

Jefe de Área de Obra Civil -  
Responsable del Contrato -  
ISDEFE

Técnico responsable de la  
redacción del proyecto -  
ISDEFE

Ricardo Sanz Saiz  
Ing. de Caminos, Canales y  
Puertos

Sara Blanco Monge  
Ingeniero Técnico Industrial



**Anteproyecto de una Instalación  
Eléctrica de Suministro a Cruceros en  
el Puerto de Santa Cruz de Tenerife**

**DOCUMENTO IV: PROGRAMA DE TRABAJOS**



PROGRAMA DE TRABAJOS

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE SUMINISTRO A CRUCEROS EN EL PUERTO DE SANTA CRUZ DE TENERIFE. ANTEPROYECTO.

TAREAS	P.E.M.	SEMANAS																																																																																																																		
		1er mes			2º mes			3er mes			4º mes			5º mes			6º mes			7º mes			8º mes			9º mes			10º mes			11º mes			12º mes			13º mes			14º mes			15º mes			16º mes			17º mes			18º mes																																																															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79																																				
1 CANALIZACIONES		█																																																																																																																		
2 LINEAS ELÉCTRICAS																				█																																																																																																
3 SUBESTACIONES																				█																																																																																																
3.1 REPLANTEO																				█																																																																																																
3.2 SUBESTACIÓN Nº 1																				█																																																																																																
3.3 SUBESTACIÓN Nº 2																				█																																																																																																
4 CONVERTIDORES DE FRECUENCIA																																						█																																																																														
4.1 REPLANTEO																																						█																																																																														
4.2 CONVERTIDOR DE FRECUENCIA Nº 1																																						█																																																																														
4.3 CONVERTIDOR DE FRECUENCIA Nº 2																																						█																																																																														
5 EQUIPOS DE GESTIÓN DEL CABLE																																						█																																																																														
5.2 REPLANTEO																																						█																																																																														
5.3 EQUIPOS DE GESTIÓN DEL CABLE																																						█																																																																														
6 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA																																						█																																																																														
6.1 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA SUBESTACIÓN 1																																						█																																																																														
6.2 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA SUBESTACIÓN 2																																						█																																																																														
7 PUESTA EN MARCHA																																																								█																																																												
7.1 ENSAYOS Y COMPROBACIONES																																																								█																																																												
7.2 PUESTA EN MARCHA																																																								█																																																												
8 VARIOS (LEGALIZACIONES, ETC...)		█																																																																																																																		
9 GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN		█																																																																																																																		
10 SEGURIDAD Y SALUD		█																																																																																																																		
SUMA P.E.M.																																																																																																																				
Parcial																																																																																																																				
Acumulado																																																																																																																				



Autor del Proyecto

Responsable del Contrato

Fdo.: Dña. Sara Blanco Monge

Fdo.: D. Ricardo Sanz Sáiz

Fecha: Marzo de 2014