



# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN  
TRANSFORMADORA  
DE 220/20 kV

**ST SANCHO LLOP**

**(GANDIA/ COMUNIDAD VALENCIANA)**

**El Ingeniero Técnico Industrial  
D. Vicente Sáenz de Segovia  
Diciembre de 2018**



## ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO Nº 1 .....MEMORIA

- Anexo 1. .... Cálculos Eléctricos
- Anexo 2. .... Campos Magnéticos
- Anexo 3. .... Sistema de Alumbrado y Fuerza
- Anexo 4. .... Ventilación y Climatización
- Anexo 5. .... Protección Contra incendios
- Anexo 6. .... Obra Civil
- Anexo 7. .... Estudio de Gestión de Residuos
- Anexo 8. .... Estudio de Niveles Acústicos

DOCUMENTO Nº 2.....PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO Nº 3.....PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº 4..... PLANOS

DOCUMENTO Nº 5.....ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN  
TRANSFORMADORA  
DE 220/20 kV

**ST SANCHO LLOP**

**(GANDIA/ COMUNIDAD VALENCIANA)**

DOCUMENTO Nº 1

MEMORIA

**El Ingeniero Técnico Industrial  
D. Vicente Sáenz de Segovia  
Diciembre de 2018**



## ÍNDICE

1.	<u>JUSTIFICACIÓN</u>	5
2.	<u>OBJETO</u>	6
3.	<u>EMPLAZAMIENTO</u>	7
4.	<u>NORMATIVA</u>	8
4.1	<u>NORMATIVA ESTATAL</u>	8
4.2	<u>NORMATIVA AUTONÓMICA</u>	9
4.3	<u>NORMATIVA LOCAL</u>	10
4.4	<u>CÓDIGOS Y NORMAS</u>	10
4.5	<u>COMPATIBILIDAD ELECTROMÁGNÉTICA</u>	11
5.	<u>DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN</u>	12
5.1	<u>INSTALACIÓN CORRESPONDIENTE A RED DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA (RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U.)</u>	12
5.1.1	Sistema de 220 kV	12
5.2	<u>INSTALACIÓN CORRESPONDIENTE A RED DE DISTRIBUCION DE ENERGÍA ELÉCTRICA (IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA,S.A.U.)</u>	14
5.2.1	Transformador de potencia	14
5.2.2	Sistema de 20 kV	14
5.3	<u>EDIFICIOS</u>	17
5.3.1	Edificio principal	17
5.3.2	EDIFICIOS MONOBLOQUE CIMT	17
5.4	<u>RESTO DE INSTALACIONES</u>	18
6.	<u>SISTEMAS DE ALTA TENSIÓN</u>	19
6.1	<u>SISTEMA BLINDADO DE 220KV EN SF6</u>	19
6.1.1	Descripción de la Instalación de 220 kV	19
6.1.2	Características Sistema Blindado en SF6	19
6.1.3	Interruptores automáticos de 220 kV	20
6.1.4	Seccionadores de 220 kV	20
6.1.5	Transformadores de intensidad	21
6.1.6	Transformadores de tensión	22

6.1.7	Pararrayos	23
6.1.8	Botellas Terminales	23
7.	<u>TRANSFORMACIÓN</u>	24
7.1	<u>TRANSFORMADOR 220/20KV</u>	24
7.2	<u>REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA</u>	25
7.3	<u>RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA</u>	26
7.4	<u>TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES</u>	27
8.	<u>SISTEMA DE MEDIA TENSIÓN (20 KV)</u>	29
8.1	<u>CELDA DE MEDIA TENSIÓN (20 KV)</u>	29
8.1.1	Descripción y características generales	29
8.1.2	Características de los interruptores	30
8.1.3	Características de los seccionadores de aislamiento y puesta a tierra	31
8.1.4	Características de los transformadores de intensidad	31
8.1.5	Características de los transformadores de tensión	32
8.2	<u>PARARRAYOS TENSIÓN 20 KV</u>	32
9.	<u>CARACTERÍSTICAS GENERALES</u>	34
9.1	<u>AISLAMIENTO</u>	34
9.2	<u>DISTANCIAS MÍNIMAS</u>	34
10.	<u>ESTRUCTURA METÁLICA, EMBARRADOS Y AISLADORES</u>	35
10.1	<u>ESTRUCTURA METÁLICA</u>	35
10.1.1	Características generales estructura metálica	35
10.1.2	Estructura metálica necesaria en la instalación	37
10.2	<u>EMBARRADOS Y CABLES DE POTENCIA</u>	38
10.2.1	Descripción general y características de diseño	38
10.2.2	Cable de Potencia de 20 kV	38
10.2.3	Aisladores soporte para 20kV	39
10.2.4	Piezas de conexión	39
11.	<u>RED DE TIERRAS</u>	40
12.	<u>CUADROS DE CONTROL Y ARMARIOS DE PROTECCIONES</u>	41
12.1	<u>DESCRIPCIÓN GENERAL</u>	41
12.2	<u>UNIDADES DE CONTROL</u>	41

12.3	<u>PROTECCIONES</u>	42
12.3.1	Sistema de 220kV	42
12.3.2	Transformador	44
12.3.3	Sistema de 20kV	44
13.	<u>MEDIDA</u>	45
13.1	<u>MEDIDA DE ENERGIA</u>	45
13.2	<u>RESTO DE MEDIDAS</u>	45
14.	<u>TELECONTROL</u>	46
15.	<u>SERVICIOS AUXILIARES</u>	46
15.1	<u>SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE ALTERNA</u>	46
15.2	<u>SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE CONTINUA</u>	47
16.	<u>RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS</u>	48
17.	<u>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS</u>	49
18.	<u>PLANIFICACIÓN</u>	52
19.	<u>PLAZO DE EJECUCIÓN</u>	53

## ANEXOS

- ANEXO 1: CÁLCULOS ELÉCTRICOS
- ANEXO 2: CAMPOS MAGNÉTICOS
- ANEXO 3: SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA
- ANEXO 4: VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN
- ANEXO 5: SISTEMA CONTRA INCENDIOS
- ANEXO 6: OBRA CIVIL
- ANEXO 7: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
- ANEXO 8: ESTUDIO DE NIVELES ACÚSTICOS

## 1. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, el desarrollo urbanístico que viene registrando el municipio de Gandía, principalmente en la zona costera y su entorno, presenta una situación de importante demanda de energía eléctrica, con previsión de crecimiento continuo de la misma a corto y medio plazo.

Para hacer frente a la demanda, con la fiabilidad necesaria y con garantías de servicio, del desarrollo urbanístico previsto, resulta imprescindible construir una nueva subestación transformadora (en adelante ST) alimentada desde la red de MAT a 220 kV. Esta nueva ST se diseñará con la capacidad y fiabilidad suficiente para que cubra las necesidades de infraestructura eléctrica de la zona, acorde con las nuevas e importantes actuaciones urbanísticas a desarrollar. De esta forma se garantiza, tanto en el municipio de Gandía como en las poblaciones colindantes, donde se prevé un importante crecimiento vegetativo de su consumo eléctrico, que el servicio prestado se haga en óptimas condiciones de calidad y regularidad en todo momento y finalmente absorba la demanda de las nuevas peticiones con las máximas garantías.

Por todo ello Red Eléctrica de España S.A.U. e Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U. tienen prevista la construcción de la nueva subestación que se denominará ST SANCHO LLOP.

## 2. OBJETO

El presente documento se redacta con la finalidad de obtener las distintas autorizaciones necesarias de las administraciones competentes y actualizar la documentación presentada con anterioridad en las mismas.



### 3. EMPLAZAMIENTO

La subestación transformadora ST SANCHO LLOP se localizará en un terreno entre la CV-6710, la futura variante de acceso al puerto desde la N-332, en el municipio de Gandía, provincia de Valencia.

“La parcela prevista donde se instalará la subestación comprende los números 69, 75, 76, 78, 79, 80 y 9015 del polígono 9 de Gandía, y tendrá una superficie aproximada de 13.012,09 m<sup>2</sup>. La afección al camino identificado como 9015 será restituido de ser necesario.

Su clasificación conforme al planeamiento vigente corresponde a un suelo rústico de uso agrario.

Se localiza en la coordenada georreferenciada (U.T.M ETRS89, HUSO:30):

- X:745.381,00                      Y:4.317.328,00

El emplazamiento queda reflejado en los planos de situación, ubicación y catastral adjuntos como hojas 1, 2 y 3, respectivamente, en el documento nº 2 “Planos” del presente Proyecto.

#### 4. NORMATIVA

El Proyecto Técnico Administrativo ha sido redactado de acuerdo a lo preceptuado en la siguiente Normativa y Reglamentación de Instalaciones de Alta Tensión:

##### 4.1 NORMATIVA ESTATAL

- Ley 24/2013 de 26 de Diciembre, del Sector Eléctrico (B.O.E. 27 de Diciembre de 2013).
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de Diciembre de 2000).
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (Aprobado por Real Decreto 223/2008, de 15 de Febrero B.O.E. núm. 68 de 19 de Marzo de 2008).
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC - RAT 01 a 23 (Aprobado por Real Decreto 337/2014, de 9 de Mayo. B.O.E. 9-06-14).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología (B.O.E. de 18-09-2002).
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Orden PRA/1080/2017, de 2 de noviembre, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.

- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI-2017), aprobado por Real Decreto 513/2017.
- Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI), aprobado por Real Decreto 2267/2004.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado por Real Decreto 314/2006.
- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.

La normativa descrita se enmarca en la legislación básica del Estado, correspondiendo a las comunidades autónomas, en el ejercicio de sus competencias, el desarrollo del marco normativo aplicable a las instalaciones eléctricas que les corresponda autorizar.

#### 4.2 NORMATIVA AUTONÓMICA

- Ley 2/1989, de 3 de marzo, de Impacto Ambiental.
- Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat Valenciana, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de Impacto Ambiental.
- Decreto 32/2006, de 10 de marzo, del Consell de la Generalitat, por el que se modifica el Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat, por el que se aprobó el

Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de la Generalitat, de Impacto Ambiental.

- Ley 6/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de Prevención, Calidad y Control Ambiental de Actividades en la Comunitat Valenciana, y sus modificaciones.
- Ley 7/2002, de 3 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, de Protección contra la Contaminación Acústica, y sus modificaciones.
- Decreto 266/2004, de 3 de diciembre, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen normas de prevención y corrección de la contaminación acústica en relación con actividades, instalaciones, edificaciones, obras y servicios.
- Resolución de 9 de mayo de 2005, del director general de Calidad Ambiental, relativa a la disposición transitoria primera del Decreto 266/2004, de 3 de diciembre, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen normas de prevención y corrección de la contaminación acústica, en relación con actividades, instalaciones, edificaciones, obras y servicios.
- Decreto 104/2006, de 14 de julio, del Consell, de planificación y gestión en materia de contaminación acústica.
- Decreto 43/2008, de 11 de abril, del Consell, por el que se modifica el Decreto 19/2004, de 13 de febrero, del Consell, por el que se establecen normas para el control del ruido producido por los vehículos a motor, y el Decreto 104/2006, de 14 de julio, del Consell, de planificación y gestión en materia de contaminación acústica.
- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.

#### 4.3 NORMATIVA LOCAL

- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.

#### 4.4 CÓDIGOS Y NORMAS

Las celdas, apartamentas y equipos asociados serán diseñados, construidos, probados, ensayados y montados de acuerdo con:

- EN 60480 Líneas directrices para el control y tratamiento de hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) extraído de equipos eléctricos y especificaciones para su reutilización.
- UNE EN 61869-1: Transformadores de medida. Parte 1: Estipulaciones comunes.

- UNE EN 61869-2 -3 -5: Transformadores de medida de intensidad y tensión. Partes 2, 3 y 5: Requisitos adicionales para transformadores de intensidad, tensión inductivos y tensión capacitivos.
- UNE-EN 62271-1: Aparata de alta tensión. Parte 1: Estipulaciones comunes.
- UNE-EN 62271-100: Aparata de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
- UNE-EN 62271-102: Aparata de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-200: Aparata de alta tensión. Parte 200: Aparata bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV
- UNE-EN 62271-203: Aparata de alta tensión. Parte 203: Aparata bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV.
- UNE-EN 62271-205: Aparata de alta tensión. Parte 205: Conjuntos compactos de aparata de tensiones asignadas superiores a 52 kV.

#### 4.5 COMPATIBILIDAD ELECTROMÁGNÉTICA

La instalación estará asegurada para compatibilidad electromagnética, considerando que los equipos de control y protecciones serán digitales, basados en microprocesadores ( $\mu$ P), cuyas características se enuncian a continuación:

- La rigidez dieléctrica de los equipos será de 2 kV, 50 Hz, 1 minuto y el nivel de impulso de 5 kV, 1,2/50  $\mu$ s, 0,5 J, según norma UNE EN 60255-27:2014.
- De acuerdo a la norma UNE EN 60255-26:2013:
  - El nivel de protección frente a interferencias de A.F (onda oscilatoria de 1 MHz) será de 2,5 kV en modo común y 1 kV en modo diferencial.
  - Para las descargas electrostáticas, la tensión de salida (modo de descarga en el aire) será de 8 KV.
  - El nivel de inmunidad de los equipos frente a radiointerferencias cumplirá con lo indicado en esta norma y se ensayará según la norma UNE EN 60255-22-6.
  - Los equipos serán de clase A frente a transitorios rápidos.

## 5. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

La nueva subestación ST SANCHO LLOP constará de las instalaciones que a continuación se describen, según puede verse en el esquema unifilar simplificado recogido en el documento nº 4 “Planos” del presente proyecto.

En este esquema unifilar se han representado los niveles de tensión de 220 y 20 kV con todos los circuitos principales que forman cada uno de los niveles de tensión, figurando también las conexiones existentes entre los diferentes niveles y los elementos principales de cada uno de ellos.

Las tensiones de diseño de la instalación para los niveles de tensión que la componen son 220 y 20 kV, siendo estas coincidentes con las tensiones de inundación / energización de la instalación.

La futura subestación ST SANCHO LLOP contará, de acuerdo con las previsiones de evolución que a medio y largo plazo se contemplan en función del desarrollo de la zona, de las siguientes instalaciones que se describen a continuación. En esta descripción se deja reflejado el alcance inicial a construir y el alcance final de la instalación.

### 5.1 INSTALACIÓN CORRESPONDIENTE A RED DE TRANSPORTE DE ENERGIA ELÉCTRICA (RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U.)

#### 5.1.1 Sistema de 220 kV

Se ha adoptado para la tensión de 220 kV una configuración en doble barra (DB) con su correspondiente acoplamiento, en instalación blindada interior, con envolvente metálica y asilamiento en Hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>), compuesta por las siguientes posiciones:

- Dos (2) posiciones de línea con interruptor (L/Valldigna, L/Gandía).
- Dos (2) posiciones de transformador de potencia con interruptor.
- Una (1) posición de acoplamiento de barras con interruptor.
- Dos (2) posiciones de medida de tensión en barras, sin interruptor.
- Dos (2) posiciones de reserva para RdT.
- Espacio para una (1) posición futura de acceso libre.

#### **Descripción del aparellaje:**

El aparellaje con que se equipa cada posición de GIS es el siguiente:

- Posición de línea:
  - Un (1) interruptor automático, con accionamiento unipolar, de corte en SF<sub>6</sub>.

- Tres (3) seccionadores tripolares con cuchillas de puesta a tierra (uno del lado de barras, otro a continuación del interruptor y otro a continuación seccionador de salida de las líneas) todos ellos con accionamiento eléctrico.
- Tres (3) seccionadores tripolares, dos de conexión a barras y uno de salida de línea, todos ellos con accionamiento eléctrico tripolar.
- Tres (3) transformadores de intensidad.
- Tres (3) transformadores de tensión inductivos.
- Dos juegos de barras
- Una envolvente para terminales de cables
- Un armario de control local.
- Posición de transformador:
  - Un (1) interruptor automático, con accionamiento unipolar, de corte en SF6.
  - Tres (3) seccionadores tripolares con cuchillas de puesta a tierra (uno del lado de barras, otro a continuación del interruptor y otro a continuación seccionador de salida de trafo) todos ellos con accionamiento eléctrico.
  - Tres (3) seccionadores tripolares, dos de conexión a barras y uno de salida de línea, todos ellos con accionamiento eléctrico tripolar.
  - Tres (3) transformadores de intensidad.
  - Tres (3) transformadores de tensión inductivos.
  - Dos (2) juegos de barras
  - Una envolvente para terminales de cables
  - Un armario de control local.
- Posición de acoplamiento de barras:
  - Un (1) interruptor automático, con accionamiento unipolar, de corte en SF6.
  - Dos (2) seccionadores tripolares de conexión a barras con accionamiento eléctrico.
  - Dos (2) seccionadores con cuchillas de puesta a tierra con accionamiento eléctrico tripolar.
  - Tres (3) transformadores de intensidad.
  - Dos (2) juegos de barras.
- Medida y embarrado principal:
  - Tres (3) transformadores de tensión inductivos en barras 1.
  - Un (1) transformador de tensión inductivo en la fase central de la barra 2.

- Dos (2) seccionador de puesta a tierra, uno por barra, con accionamiento eléctrico tripolar.

Además de las posiciones GIS indicadas este sistema también contará con:

- Tres (3) transformadores de intensidad toroidales (uno por fase) abrazando el cable de potencia a la salida de cada celda de transformador.
- Tres (3) autoválvulas de protección contra sobretensiones en la salida de 220 kV de cada transformador de potencia.
- Tres (3) botellas terminales para el paso de aéreo a subterráneo en la salida de 220 kV de cada transformador de potencia.

## **5.2 INSTALACIÓN CORRESPONDIENTE A RED DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA (IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA,S.A.U.)**

### **5.2.1 Transformador de potencia**

En el alcance inicial de la instalación se contará con:

- Dos (2) transformadores de potencia (T-1 y T-2) 220/20 kV de 50 MVA, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión YNd11, con regulación en carga.

Se complementa con la instalación de pararrayos de tensión nominal 20 kV, situados lo más cerca posible de las bornas de los transformadores.

La obra civil que se desarrollará contemplará la bancada y elementos asociados para dos (2) transformadores.

Se contará con espacio suficiente en la parcela para la instalación, en un futuro de una tercera máquina adicional.

### **5.2.2 Sistema de 20 kV**

#### **Celdas 20kV:**

El sistema de 20 kV presenta una configuración de simple barra partida anillada, que se alimenta de los transformadores 220/20 kV (T-1 y T-2). Está formada por tres conjuntos integrales prefabricados de media tensión (CIMT). Estos conjuntos integrales están constituidos principalmente por dos elementos:

- Celdas de interior blindadas de distribución primaria, en configuración de simple barra y con aislamiento en SF6.
- Edificio prefabricado en concepto monobloque.

Las posiciones que en total se instalarán en esos tres conjuntos serán:



- Quince (15) posiciones de línea con interruptor
- Dos (2) posiciones de transformador con interruptor.
- Dos (2) posiciones de servicios auxiliares
- Tres (3) posiciones de medida, sin interruptor
- Tres (3) posiciones de partición de barras, con interruptor.
- Tres (3) posiciones de unión de barras, sin interruptor

Todos los circuitos se conectan al embarrado principal a través de un interruptor automático de corte en SF<sub>6</sub>, excepto los circuitos de servicios auxiliares y los circuitos de medida que se conectan por medio de fusibles calibrados de alto poder de ruptura.

#### Descripción del aparellaje:

El aparellaje con el que se equipa cada posición es el siguiente:

- Posición de línea:
  - Un (1) interruptor automático
  - Un (1) seccionador de seccionamiento/puesta a tierra de tres posiciones.
  - Tres (3) detectores de tensión.
  - Tres (3) transformadores de intensidad toroidales.
  - Terminales para cables.
- Posición de transformador:
  - Un (1) interruptor automático
  - Un (1) seccionador de seccionamiento/puesta a tierra de tres posiciones.
  - Tres (3) detectores de tensión.
  - Tres (3) transformadores de intensidad toroidales.
  - Terminales para cables.
- Posición de transformación de servicios auxiliares:
  - Un (1) seccionador de seccionamiento/puesta a tierra de tres posiciones.
  - Tres (3) fusibles limitadores calibrados de alto poder de ruptura.
  - Tres (3) detectores de tensión.
  - Terminales para cable.
- Posición de medida:
  - Tres (3) transformadores de tensión.
- Posición de partición:

- Un (1) interruptor automático
- Un (1) seccionador de seccionamiento/puesta a tierra de tres posiciones.
- Tres (3) detectores de tensión.
- Tres (3) transformadores de intensidad toroidales.
- Terminales para cables.
- Posición de unión:
  - Un (1) seccionador de seccionamiento/puesta a tierra de tres posiciones.
  - Tres (3) detectores de tensión.
  - Terminales para cables.

#### **Transformador de Servicios Auxiliares:**

Las celdas de servicios auxiliares alimentan dos (2) transformadores trifásicos de aislamiento en líquido aislante de 250 kVA, relación 20 kV + 2,5% + 5% + 7,5% + 10% / 0,420- 0,242 kV, los cuales cual irán instalados en intemperie próximo al edificio en el que se alojan la celdas a las que se conecta. Aunque ambos transformadores alimentarán a los cuadros de servicios auxiliares de REE y de IBDE, cada uno de ellos será propiedad de una compañía, de esta forma, se garantiza la redundancia en la alimentación y las garantías de servicio.

#### **Reactancia y resistencias de puesta a tierra:**

Se instalará una (1) reactancia trifásica de puesta a tierra de 1.000 A - 10 segundos, en serie con una (1) resistencia monofásica de puesta a tierra de 500 A - 15 segundos, en la salida de 20 kV de cada transformador de potencia, que servirá para dar sensibilidad a las protecciones de tierra y dotar a las mismas de una misma referencia de tensión, así como para limitar la intensidad de defecto a tierra en el sistema de 20 kV.

#### **Batería de Condensadores:**

Aunque en esta primera fase no es objeto de instalación, el sistema se podrá completar, según necesidades, con la dotación de intemperie de dos (2) baterías de condensadores de 10,8 MVA<sub>r</sub>, para lo cual se ha dejado espacio previsto.

Además de lo indicado este sistema también contará con:

- Seis (6) autoválvulas de protección contra sobretensiones en la salida de 20 kV de los transformadores de potencia, tres (3) por cada transformador.

- Venticuatro (24) botellas terminales para el paso de aéreo a subterráneo en la salida de 20 kV de los transformadores de potencia, doce (12) por cada transformador.
- Seis (6) aisladores soporte tipo columna C4-125.

### 5.3 EDIFICIOS

#### 5.3.1 Edificio principal

La instalación contará con un edificio principal prefabricado de hormigón para los equipos GIS y armarios de control, con sótano para el paso de cables. La superficie total de ocupación del edificio será de 510 m<sup>2</sup>.

Dicho edificio estará formado por una planta sótano para el paso de cables y una planta superior con las siguientes salas separadas mediante tabiques intermedios:

- Una (1) sala de equipos GIS de 220kV.
- Una (1) sala compartida para los armarios de protección y control y para los armarios de comunicaciones de Red Eléctrica.
- Una (1) sala de comunicaciones de Iberdrola.
- Un (1) aseo para uso de Red Eléctrica.

El edificio estará equipado de los distintos sistemas de alumbrado, fuerza, ventilación y extracción, climatización, sistema de protección contra incendios, etc.

Las características constructivas de este edificio se detallarán en el correspondiente proyecto visado a redactar por el prefabricador del mismo.

#### 5.3.2 EDIFICIOS MONOBLOQUE CIMT

Las celdas de 20kV se instalarán en el interior de tres (3) edificios diáfanos, de una sola planta, prefabricados de hormigón, con una superficie de 23,52 m<sup>2</sup> (cada CIMT-7) y 17,92 m<sup>2</sup> (el CIMT-10)

Estos edificios se conciben y se diseñan como una solución compacta en la que un único proveedor aporta la solución completa de edificio, equipos principales, sistemas de alumbrado, fuerza, tierras, etc. El fabricante suministrará el conjunto desde fábrica a su destino a la subestación totalmente construido, montado y probado.

La disposición en planta de las edificaciones puede verse en el documento nº 4 "Planos".

#### **5.4 RESTO DE INSTALACIONES**

Además de los circuitos y elementos principales descritos en los anteriores apartados, también se ha previsto la instalación de los correspondientes aparatos de medida, mando, control, protección y comunicaciones necesarios para la adecuada explotación de la instalación, y los sistemas de distribución de servicios auxiliares en corriente alterna y corriente continua desde los respectivos equipos rectificadores-batería.

Por sus características, estos aparatos son de instalación interior, y para su control y fácil maniobrabilidad, se han ubicado en cuadros y armarios situados en las salas de control y comunicaciones, habilitadas en el edificio donde se instalan todos aquellos componentes que, por su función, centralizan de alguna manera el control de la subestación.

## **6. SISTEMAS DE ALTA TENSIÓN**

### **6.1 SISTEMA BLINDADO DE 220KV EN SF6**

#### **6.1.1 Descripción de la Instalación de 220 kV**

Se ha adoptado para la tensión de 220 kV una configuración en doble barra (DB) con su correspondiente acoplamiento, en instalación blindada interior con envolvente metálica y asilamiento en Hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>), compuesta por las siguientes posiciones:

- Dos (2) posiciones de línea con interruptor (L/Valldigna, L/Gandía).
- Dos (2) posiciones de transformador de potencia con interruptor.
- Una (1) posición de acoplamiento de barras, con interruptor.
- Dos (2) posiciones de medida de tensión en barras, sin interruptor
- Una (1) posición de reserva para RdT.
- Espacio para una (1) posición futura de acceso libre.

El aparellaje de cada posición se ha descrito en el apartado 5.1.1 del presente documento. A continuación se procede a describir las principales características eléctricas de este sistema.

#### **6.1.2 Características Sistema Blindado en SF6**

En este apartado se definen las condiciones y requisitos técnicos del diseño del aparellaje del sistema de 220 kV en SF<sub>6</sub>.

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN**

- Ejecución ..... interior
- Altitud de instalación sobre nivel del mar..... <1.000 m
- Temperatura ambiente Interior ..... -5°C a + 40°C
- Sin descargas parciales..... 1,2 x 245 kV ..... ≤ 10 pC
- Tensión Nominal ..... 220 kV
- Tensión máxima de servicio ..... 245 kV
- Intensidad permanente máxima de servicio ..... 2.500 A
- Intensidad permanente máxima en barras ..... 2.500 A
- Pérdida de gas por año ..... ≤ 0,5 Vol. %
- Tensión nominal de ensayo a frecuencia industrial ..... 460 kV  
(50 z, 1 min.) a tierra y entre polos.
- Tensión Nominal de ensayo al choque (1,2/50 s)

- a tierra entre polos ..... 1.050 kV
- Intensidad máxima admisible de cortocircuito de corta duración 1s (térn.) ..... 40 kA
- Intensidad nominal de cortocircuito, valor cresta (din.) ..... 100 kA
- Intensidad permanente máxima
  - Conductor .....  $\leq 65$  °C
  - Envoltente .....  $\leq 30$  °C
  - Presión de ensayo de la envoltente ..... 22 bar sobrepresión
- Norma de diseño de la envoltente ..... CENELEC

### 6.1.3 Interrupidores automáticos de 220 kV

Las características más esenciales de estos interruptores son:

- Tensión de aislamiento asignada ..... 245 kV
- Tensión de servicio nominal ..... 220 kV
- Frecuencia ..... 50 Hz
- Intensidad asignada de servicio continuo ..... 2.500 A
- Intensidad de cortocircuito asignada. .... 40 kA
- Ciclo nominal de maniobra asignado..... O-0,3s-CO-3min-CO
- Tipo de reenganche ..... Unipolar
- Presostato compensado por temperatura en el compartimento
- Revisión de contactos sin desmontar la cuba.
- Mando eléctrico local y a distancia, unipolar y alimentado en c.c.
- Dos bobinas de disparo a emisión de corriente a 125 Vcc (+10%- 15%)
- Una bobina de cierre a emisión de corriente a 125 Vcc (+10%- 15%)

### 6.1.4 Seccionadores de 220 kV

El accionamiento de todos los seccionadores del sistema de 220 kV será eléctrico y tripolar. Contamos con estos equipos en todas las posiciones GIS, línea, transformador, acoplamiento y medida.

Las características técnicas principales de estos seccionadores son las siguientes:

#### - Seccionador de aislamiento

- Tensión de servicio ..... 245 kV



- Intensidad asignada de servicio continuo ..... 2.500 A
  - Poder de corte nominal (1s). ..... 40 kA
  - Valor de pico de Intensidad de cortocircuito ..... 100 kA
  - Mando eléctrico local y a distancia, único para los tres polos y con motor alimentado en c.c. y con posibilidad de accionamiento manual de emergencia.
  - La maniobra estará enclavada con la posición del interruptor y en caso de los seccionadores de barras enclavados también entre ellos.
  - Dispondrá de un dispositivo de indicación fiable.
- **Seccionador de puesta a tierra rápido**
- Valor de la intensidad simétrica de cortocircuito (1s)..... 40 kA
  - Valor de pico de Intensidad de cortocircuito ..... 100 kA
  - Deben de ser capaces de ser cerrados bajo tensión (mando de cierre brusco) y dispondrán de poder de cierre sobre falta, conduciendo sin daño la corriente de cortocircuito y quedando inmovilizados en esta posición.
  - Mando eléctrico con resortes, único para los tres polos, con motor alimentado en c.c. y posibilidad de accionamiento manual. Dotados de dispositivos seguros de visualización de posición.
  - Cada polo deberá poder ser aislado separadamente del sistema de tierras, para permitir la realización de ensayos en el circuito principal.
- **Seccionador de puesta a tierra de mantenimiento**
- Intensidad de cortocircuito (1s) ..... 40 kA
  - Mando eléctrico único para los tres polos y con motor alimentado en c.c. y con posibilidad de accionamiento manual de emergencia.
  - No debe existir unión eléctrica entre los contactos de las tres fases.
  - Dispondrá de un dispositivo de indicación fiable

### 6.1.5 Transformadores de intensidad

Las características principales de éstos transformadores de intensidad son las que se definen a continuación. Contamos con estos equipos en las posiciones de línea, transformador y acoplamiento:

- Tipo toroidal e integrados en la celda blindada.
- Tensión de aislamiento asignada .....

- Tensión de servicio nominal ..... 220 kV
- Relación de transformación:
  - Posiciones de línea..... 1000-2000/5-5-5-5 A
  - Posiciones de transformador ..... 3x(400-800/5 A)  
1x(1000-2000/5 A)
  - Posición de acoplamiento de barras ..... 1000-2000/5-5-5-5 A
- Potencias y clases de precisión:
  - Arrollamiento de medida (facturación) ..... 20 VA Cl. 0,2 S
  - Arrollamiento de protección/medida..... 30 VA 5P20/Cl. 0,5
  - Arrollamientos de protección (x2) ..... 30 VA 5P20
- La disposición de los mismos en la instalación blindada será tal, que no se vea afectada por el hecho de que las pantallas de los cables estén conectadas a tierra.
- IT= 40 kA ef./1 s.

A la salida de cada celda de posición de transformador se instalarán tres transformadores de intensidad que tiene las siguientes características:

- Relación de transformación ..... 200-400-600/5 A
- Potencia y clase de precisión ..... 10VA Cl. 0,2 S

### 6.1.6 Transformadores de tensión

Para alimentar los diversos aparatos de medida y protección de circuitos de 220 kV se ha previsto la instalación, en todas las posiciones, de transformadores de tensión inductivos.

Se ubicarán en un compartimento de gas propio, y se instalará uno para cada fase en todas las posiciones excepto en la posición de medida, en la que contaremos con tres transformadores en la barra 1 y con uno en la fase central de la barra 2.

Las características principales que presentarán estos equipos son:

- Frecuencia ..... 50 Hz
- Tensión de aislamiento asignada ..... 245 kV
- Tensión de servicio nominal ..... 220 kV
- Relación de transformación:
  - Primer arrollamiento .....  $220/\sqrt{3} : 0,110/\sqrt{3}$  kV
  - Segundo arrollamiento .....  $220/\sqrt{3} : 0,110/\sqrt{3}$  kV
  - Tercer arrollamiento .....  $220/\sqrt{3} : 0,110/\sqrt{3}$  kV





Potencias y clase de precisión (no simultáneas):

- Primer arrollamiento .....20 VA, Cl.0,2
- Segundo arrollamiento .....30 VA, Cl.0,5 - 3 P
- Tercer arrollamiento .....30 VA, Cl. 0,5 -3 P

### 6.1.7 Pararrayos

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, se ha proyectado en la posición de cada transformador, el montaje de un juegos de tres pararrayos conectados en derivación de la conexión de 220 kV al transformador, lo más cerca posible a las bornas de los transformadores de potencia en soporte unipolar.

Las características principales de estos pararrayos son las siguientes:

Tensión asignada.....	198 kV
Tensión máxima de servicio continuo.....	>152 kV
Intensidad nominal de descarga (onda 8/20 µs).....	10 kA
Clase de descarga .....	3
Tensión residual a impulsos tipo rayo (10 kA 8/20 µs) .....	< 480 kV
Tensión residual a impulsos tipo rayo (2kA 30/60 µs) .....	<440kV

Se instalarán un total de seis pararrayos en 220 kV.

### 6.1.8 Botellas Terminales

Se ha previsto instalar botellas terminales para el paso de aéreo a subterráneo en la salida de 220 kV de los transformadores T-1 y T-2.

Las características principales de estas botellas terminales son las siguientes:

Tensión nominal.....	220 kV
Tensión máxima de servicio .....	245 kV

El número de botellas terminales de este tipo que se instalarán es de seis (6).

## 7. TRANSFORMACIÓN

### 7.1 TRANSFORMADOR 220/20KV

Para la transformación de 220/20 kV se ha previsto el montaje de dos transformadores de potencia (T-1 y T-2), trifásicos en baño de aceite, tipo intemperie.

Las características técnicas y constructivas esenciales de cada uno de los transformadores son:

Tipo transformador .....	Trifásico intemperie
Relación de transformación .....	220.000 / 21.500 V
Grupo de conexión .....	YNd11
Refrigeración .....	ONAN / ONAF
Potencia nominal .....	40 y 50 MVA
Tipo de servicio .....	Continuo exterior
Frecuencia .....	50 Hz
Tensión de cortocircuito para relación 220/21,5 kV .....	15%

Los bobinados de los transformadores serán calculados para los siguientes niveles de aislamiento:

Tensión más elevada del material:

- Primario..... 245 kV
- Secundario..... 24 kV
- Neutro secundario..... 24 kV

Tensión de ensayo soportada a onda plena 1,2/50  $\mu$ s (valor cresta):

- Primario..... 850 kV
- Secundario..... 125 kV
- Neutro del secundario..... 125 kV

Tensión de ensayo soportada de corta duración a frecuencia industrial:

- Primario..... 360 kV
- Secundario..... 50 kV
- Neutro del secundario..... 50 kV

Tensión soportada a impulso tipo maniobra:

- Primario..... 700 kV

Los transformadores van provistos de regulación de tensión en carga, accionada por motor mediante varias tomas, situado en el devanado primario (220 kV). Características regulación de tensión:

Relación en vacío MAT/MT ..... 220  $\pm$  9x2,5 kV

Tensión por escalón .....2.5 kV  
Número de posiciones en servicio ..... 19

La refrigeración de los transformadores es ONAN/ONAF mediante radiadores adosados a la cuba, con independización mediante válvulas, y motoventiladores accionados por termostato.

En bornas de 220 kV y 20 kV van incorporados transformadores de intensidad toroidales, tipo “Bushing”, de las siguientes características:

#### Transformador 220/20 kV de 50 MVA:

En bornas de A.T:

- 3 T/i tipo BM relación 200/5 A, 10 VA., CL. 0,2s ≤5FS
- 3 T/i tipo BR relación 200/5 A, 30 VA., 5P20

En bornas de B.T:

- 3 T/i tipo BM relación 2000/5 A, 10 VA., CL. 0.2s ≤5FS
- 3 T/i tipo BR relación 2000/5 A, 30 VA., 5P20

Las protecciones propias de cada transformador constan del siguiente equipamiento:

- Relé Buchholz (63B) de dos flotadores con contactos de alarma y disparo.
- Relé Buchholz Jansen (63RS) con contacto de disparo.
- Liberador de presión en el transformador (63L) con contactos de alarma.
- Nivel de aceite del transformador (63NT) con dos contactos de alarma, máximo y mínimo.
- Nivel de aceite del regulador (63NR) con dos contactos de alarma, máximo y mínimo.
- Termostato con contacto de alarma de temperatura 1º nivel.
- Termómetro de contacto (26) indicador de temperatura del aceite del transformador con cuatro contactos ajustables, dos destinados al control de la refrigeración y otro a la alarma de temperatura 2º nivel.
- Sonda indicadora de temperatura del transformador tipo PT-100.

#### 7.2 REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA

Por cada transformador de grupo de conexión YNd11, se dispone una reactancia trifásica de puesta a tierra en baño de aceite para crear un neutro artificial y dotar de una puesta a tierra de la red en un punto donde el neutro no está disponible.

La reactancia se conecta en la salida del secundario del transformador con cable de aislamiento seco 12 / 20 kV 240 mm<sup>2</sup> Al. En el lado del transformador los terminales serán flexibles, de exterior, mientras que en lado de la reactancia, los terminales serán enchufables.

La borna de neutro de la reactancia será accesible al exterior y se conectara a la resistencia de puesta a tierra mediante un cable de aislamiento seco 12 / 20 kV 240 mm<sup>2</sup> Al, en ambos lados de ese cable contaremos con terminales flexibles de exterior.

. La reactancia se ubicará en las proximidades del transformador, en el suelo y protegida con un cerramiento metálico para evitar posibles contactos accidentales en los puntos en tensión

Las características principales de esta reactancia son:

Tensión de aislamiento asignada .....	24 kV
Tensión de servicio nominal .....	20 kV
Frecuencia .....	50 Hz
Grupo de conexión .....	Zig-Zag
Intensidad de defecto a tierra por el neutro .....	1.000 A
Duración del defecto a tierra por el neutro.....	10 s
Intensidad permanente en el neutro .....	30 A
Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto .....	50 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs .....	125 kV
Refrigeración.....	KNAN
Aislamiento .....	Líquido clase K

En bornas de fases y neutro de la reactancia van incorporados transformadores de intensidad toroidales tipo Bushing para protección de las siguientes características:

En cada fase:

- 3 T/i tipo BR relación 300/5 A, 15 VA., 5P20

En el neutro:

- 1 T/i tipo BR relación 300/5 A, 15 VA., 5P20

Las protecciones propias de la reactancia constan del siguiente equipamiento:

- Relé Buchholz (63B) con dos contactos de alarma y disparo.
- Nivel de líquido K de la reactancia (63N).

### 7.3 RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

Por cada transformador de grupo de conexión YNd11 y conectada en serie con el neutro de la reactancia trifásica de puesta a tierra, se dispone una resistencia de puesta a tierra monofásica con el fin de limitar la corriente de defecto a tierra en caso de falta, permitiendo además un correcto funcionamiento de las protecciones.

La resistencia se conecta con el neutro de la reactancia mediante cable de aislamiento seco 12 / 20 kV 240 mm<sup>2</sup> Al y terminaciones flexibles de exterior.

La resistencia se ubica en suelo sin necesidad de defensa o cerramiento puesto que va dispuesta bajo una envolvente metálica que evita contactos accidentales contra puntos en tensión. Se coloca sobre una cimentación individual propia próxima a la reactancia y al transformador.

Las características de esta resistencia son:

Tensión de aislamiento asignada .....	24 kV
Tensión de servicio nominal .....	20 kV
Frecuencia .....	50 Hz
Intensidad nominal asignada.....	500 A
Duración del defecto a tierra .....	15 s
Valor óhmico .....	20 Ω
Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto .....	28 kV

#### **7.4 TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES**

Para garantizar los servicios auxiliares de corriente alterna (c.a.) se ha considerado una configuración de doble alimentación trifásica mediante dos transformadores de servicios auxiliares de 250 kVA, de tipo intemperie, montados sobre soporte metálico, uno de los cuales será propiedad de REE.

Estos transformadores se conectan a sus correspondientes celdas de 20 kV, a través de una terna de cable de aislamiento seco HEPRZ1 12 / 20 kV 240 mm<sup>2</sup> Al. La alimentación a dichos transformadores se realizará desde las barras A1 y A3 de los módulos 1 y 3 de 20kV.

En la conexión de los cables aislados con la salida de bornas del transformador y con la celda se emplearan terminaciones enchufables.

Se conectarán en baja tensión a los cuadros de servicios básicos de c.a. tanto de REE como de Iberdrola, instalados en el interior del edificio.

Las características principales de estos transformadores son:

Tipo transformador .....	Trifásico intemperie
Tensión primaria .....	20+2,5+5+7,5+10% kV
Tensión secundaria .....	0,420 – 0,242 kV
Potencia nominal .....	250 kVA



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
NUEVA SUBESTACIÓN  
TRANSFORMADORA DE 220/20 kV  
ST SANCHO LLOP

28



DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

Grupo de conexión ..... Dyn11  
Refrigeración ..... ONAN  
Aislamiento ..... Baño aceite mineral  
Tipo de servicio ..... Continuo



## 8. SISTEMA DE MEDIA TENSIÓN (20 KV)

### 8.1 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN (20 KV)

#### 8.1.1 Descripción y características generales

El sistema de 20 kV tiene una configuración de simple barra partida anillada y está compuesto por celdas blindadas con aislamiento en SF<sub>6</sub> para instalación en interior.

Cada módulo se ubica en un edificio prefabricado (CIMT) independiente garantizando así la sectorización entre ellos y previniendo que incidentes ocasionados en uno de ellos afecte a los demás.

Los módulos se unirán entre sí mediante cable aislado y estarán formados por::

- **Módulo I (barras A1):**
  - Cinco (5) celdas de línea.
  - Una (1) celda de transformador de potencia.
  - Una (1) celda de transformador de servicios auxiliares.
  - Tres (3) transformadores de tensión de barras.
  - Una (1) celda de partición de barras.
  - Una (1) celda de unión de barras.
- **Módulo II (barras A2):**
  - Cinco (5) celdas de línea.
  - Una (1) celda de partición de barras.
  - Una (1) celda de unión de barras.
  - Tres (3) transformadores de tensión de barras.
- **Módulo III (barras A3):**
  - Cinco (5) celdas de línea.
  - Una (1) celda de transformador de potencia.
  - Una (1) celda de transformador de servicios auxiliares.
  - Tres (3) transformadores de tensión de barras.
  - Una (1) celda de partición de barras.
  - Una (1) celda de unión de barras.

En el documento nº 4 “Planos” puede verse la disposición prevista de las celdas en el interior del edificio de la Subestación.

Las celdas son del tipo “fases agrupadas” y baja presión de trabajo (0,4 bar de presión relativa).

El aparellaje de cada posición se ha descrito en el apartado 5.2.2 del presente documento.

A continuación se procede a describir las principales características eléctricas de este sistema. Las características eléctricas principales de estas celdas son las siguientes:

Tipo de celda .....	Blindada, SF6
Servicio .....	Continuo, interior
Temperatura ambiente .....	-5 °C a + 40 °C
Tensión de aislamiento asignada .....	24 kV
Tensión de servicio nominal .....	20 kV
Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz .....	50 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs .....	125 kV
Frecuencia .....	50 Hz
Intensidad asignada de servicio continuo:	
• Derivación celdas de línea .....	630 A
• Derivación celdas de transformador y partición .....	2.000 A
• Derivación celda de servicios auxiliares.....	200 A
• Barras .....	2.000 A
Intensidad de cortocircuito asignada (1s) .....	25 kA
Intensidad de cortocircuito (valor de cresta) .....	63 kA

Las características constructivas de cada celda son análogas, variando únicamente el aparellaje instalado en cada una de ellas de acuerdo con las necesidades para cada tipo de servicio.

### 8.1.2 Características de los interruptores

Las características eléctricas más esenciales de los interruptores que incorporan las celdas son:

Tensión de aislamiento asignada .....	24 kV
Tensión de servicio nominal .....	20 kV
Frecuencia .....	50 Hz
Intensidad asignada de servicio continuo:	
• Celdas de línea .....	630 A
Celdas de transformador y partición.....	2.000 A
Intensidad de cortocircuito asignada. ....	25 kA
Nivel de aislamiento a tierra y entre polos:	
• Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz .....	50 kV
• Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs .....	125 kV (val. cresta)
Nivel de aislamiento sobre la distancia de seccionamiento:	
• Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz .....	60 kV
• Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs .....	145 kV (val. cresta)



Duración nominal de la corriente de cortocircuito .....	3 s
Medio de aislamiento .....	SF <sub>6</sub> de la propia celda
Medio de extinción del arco .....	SF <sub>6</sub>
Ciclo nominal de maniobra asignado.....	O-0,3s-CO-15s-CO
Tipo de reenganche .....	Trifásico

### 8.1.3 Características de los seccionadores de aislamiento y puesta a tierra

Las características eléctricas más esenciales de los seccionadores que incorporan las celdas son:

Tensión de aislamiento asignada .....	24 kV
Tensión de servicio nominal .....	20 kV
Nivel de aislamiento a tierra y entre polos:	
• Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz .....	50 kV
• Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs .....	125 kV (val. cresta)
Nivel de aislamiento sobre la distancia de seccionamiento:	
• Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz .....	60 kV
• Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs .....	145 kV (val. cresta)
Intensidad asignada de servicio continuo:	
• Celdas de línea .....	630 A
• Celdas de transformador y partición .....	2.000 A
• Celdas de servicios auxiliares.....	200 A
Intensidad admisible de corta duración (1 s) .....	25 kA (val. eficaz)
Intensidad admisible (valor de cresta) .....	63 kA (val. cresta)

Los seccionadores son de accionamiento manual.

### 8.1.4 Características de los transformadores de intensidad

Las características eléctricas más esenciales de los transformadores de intensidad que incorporan las celdas son:

Tensión de aislamiento asignada .....	24 kV
Tensión de servicio nominal .....	20 kV
Relación de transformación:	
• Posición de línea .....	300-600/5 A
• Posición de transformador.....	750-1500/5-5-5 A
• Posición de partición .....	750-1500/5 A

Potencias y clases de precisión (celda transformador):

- Arrollamiento de medida..... 10 VA Cl. 0,5
  - Arrollamiento de protección .....20 VA 5P20
  - Arrollamiento de medida (facturación) ..... 10 VA Cl. 0,2 S
- Potencias y clases de precisión (celda línea):
- Arrollamientos de protección ..... 10 VA Cl. 0,5 5P20
- Potencias y clases de precisión (celda de partición):
- Arrollamientos de medida y protección .....20 VA Cl 0,5 - 5P20

Las celdas de línea llevarán un transformador de intensidad toroidal 30/1 A y carga 0,1  $\Omega$  para la protección homopolar.

### 8.1.5 Características de los transformadores de tensión

Las características eléctricas más esenciales de los transformadores de tensión que incorporan las celdas son:

- Frecuencia ..... 50 Hz
- Tensión de aislamiento asignada ..... 24 kV
- Tensión de servicio nominal ..... 20 kV
- Relación de transformación:
- Primer arrollamiento .....  $22/\sqrt{3} : 0,110/\sqrt{3}$  kV
  - Segundo arrollamiento .....  $22/\sqrt{3} : 0,110/3$  kV
- Potencias y clase de precisión (de potencias simultáneas):
- Primer arrollamiento ..... 50 VA, Cl.0,5 - 3 P
  - Segundo arrollamiento ..... 50 VA, 3 P

### 8.2 PARARRAYOS TENSIÓN 20 KV

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, en la posición de transformador se dispondrá el montaje de un juego de tres pararrayos conectados en derivación de la conexión de 20 kV al transformador, lo más cerca posible a las bornas de los transformadores de potencia.

Las características principales de los pararrayos previstas son:

- Tensión asignada..... 21 kV
- Tensión máxima de servicio continuo..... 17 kV
- Intensidad nominal de descarga (onda 8/20  $\mu$ s) ..... 10 kA
- Clase de descarga ..... 1

Tensión residual a impulsos tipo rayo (10 kA 8/20  $\mu$ s) .....  $\leq$  65 kV

Tensión residual a impulsos tipo maniobra.....  $\leq$  52 kV

Los pararrayos a utilizar serán de óxidos metálicos sin explosores con envolvente polimérica.

Se instalarán un total de seis pararrayos en 20 kV.

## 9. CARACTERÍSTICAS GENERALES

### 9.1 AISLAMIENTO

Los materiales que se emplearán en la ejecución de esta instalación serán adecuados y tendrán las características de aislamiento más apropiadas a su función.

Los niveles de aislamiento que se han adoptado para los aparatos se detallan en el apartado 1 del documento Anexo 1 “Cálculos Eléctricos”, excepto el transformador.

Para los aislamientos no regenerativos del transformador se han reducido los valores máximos según los valores indicados en el apartado 7.1.

### 9.2 DISTANCIAS MÍNIMAS

Las distancias mínimas que se adoptarán se detallan en el apartado 2 del documento Anexo 1 “Cálculos Eléctricos”.

## 10. ESTRUCTURA METÁLICA, EMBARRADOS Y AISLADORES

### 10.1 ESTRUCTURA METÁLICA

#### 10.1.1 Características generales estructura metálica

En el interior del edificio se instalará la estructura metálica necesaria para el montaje de los cables de potencia de las líneas de 220 kV hasta su celda correspondiente del GIS.

Toda la estructura metálica prevista será sometida a un proceso de galvanizado en caliente, una vez construida, con objeto de asegurar una eficaz protección contra la corrosión.

Estas estructuras se completan con herrajes y tornillería auxiliares para fijación de cajas de centralización, sujeción de cables y otros elementos accesorios.

Las cimentaciones necesarias para el anclaje de las estructuras se proyectarán teniendo en cuenta los esfuerzos aplicados, para asegurar la estabilidad al vuelco en las peores condiciones.

Los tipos de acero empleados para la construcción de estructuras metálicas, se establecen en función de sus características mecánicas y se identifican mediante un número que indica el valor mínimo garantizado del límite elástico expresado en N/mm<sup>2</sup>.

En nuestro caso la estructura metálica empleada estará constituida por perfiles tubulares y en alma llena del tipo S-275-JR.

La designación de los aceros laminados en caliente para perfiles estructurales de uso general se indica en la Norma UNE-EN 10025.

En la tabla siguiente se recogen las designaciones aplicables a los aceros, utilizados para la fabricación de los perfiles estructurales de uso general, certificados y su correspondencia con normas anteriores, ya fuera de uso.

Designación		Estado de desoxidación	Sub-grupo <sup>2)</sup>	Límite elástico mínimo, $R_{eH}$ , en N/mm <sup>2</sup> <sup>1)</sup>							
Según	Según			Espesor nominal, en milímetros							
EN 10027-1 y ECISSIC-10	EN 10027-2			≤ 16	> 16	> 40	> 63	> 80	> 100	> 150	> 200
				≤ 40	≤ 63	≤ 80	≤ 100	≤ 150	≤ 200	≤ 250	
S275JR	1.0044	FN	BS	275	265	255	245	235	225	215	205

1) Los valores dados en la tabla se aplican a probetas longitudinales, "l", del ensayo de tracción. Para chapas bandas, planos ancho y bandas de anchura  $\geq 600$ mm, se utiliza probeta transversal, "t". 2) BS = Aceros de base; QS = Aceros de calidad. 3) Sólo se fabrica en espesores normales  $\leq 25$ mm. 4) No se aplica a: los perfiles U, los angulares y los perfiles comerciales. \* A elección del fabricante

En todo caso, debe tenerse en cuenta que las únicas designaciones en vigor son las recogidas en la Norma UNE-EN 10025, según las especificaciones dadas en la Norma UNE-EN 10027 Parte 1 y en la Circular Informativa ECISS IC 10 (CR 10260). Las designaciones actualmente en vigor figuran en la última columna de la tabla siguiente.

Designaciones			
Anteriores (fuera de uso)			Actual (en vigor)
UNE 36080:1973	UNE 36080:1985	UNE 36080:1990	UNE-EN 10025:1994
A 37 b	AE 235 B	Fe 360 B	S 235 JR
-	AE 235 B FN	Fe 360 B FN	S 235 JRG2
A 37 c	AE 235 C	Fe 360 C	S 235 JO
A 44 b	AE 275 B	Fe 430 B	S 275 JR
A 44 c	AE 275 C	Fe 430 C	S 275 JO
A 52 b	AE 355 B	Fe 510 B	S 355 JR
A 52 c	AE 355 C	Fe 510 C	S 355 JO
A 52 d	AE 355 D	Fe 510 D	S 355 J2G3

Mediante la certificación se verifica el cumplimiento de las características siguientes:

- Composición química, conforme a la Norma UNE-EN 10025.
- Características mecánicas (límite elástico, resistencia a tracción y alargamiento de rotura), conforme a la Norma UNE-EN 10025.
- Resiliencia, conforme a la Norma UNE-EN 10025.
- Características geométricas, dimensionales, de forma y peso, conforme a la norma de producto correspondiente en cada caso.

El fabricante de perfiles estructurales de uso general licenciario de la Marca AENOR de producto certificado, garantiza que los perfiles suministrados cumplen todas las condiciones que, para la correspondiente clase de acero, se especifican en la Norma UNE-EN 10025 y en la pertinente norma de producto. Esta garantía se materializa mediante el marcado de los productos.

### **10.1.2 Estructura metálica necesaria en la instalación**

En concreto la estructura metálica necesaria para el sistema de 220 kV de la instalación consta en esencia de:

- Tres (3) soportes para montaje de autoválvulas y Botellas Terminales, (Propiedad de Iberdrola).

La estructura metálica necesaria para el sistema de 20 kV consta en esencia de:

- Un (1) soporte para las reactancias de puesta a tierra, (Propiedad de Iberdrola).
- Un (1) soporte de embarrado de 20 kV en la salida de los transformadores, pararrayos y terminales de cable de potencia, (Propiedad de Iberdrola).
- Dos (2) estructuras para montaje de transformadores de servicios auxiliares, (Una Propiedad de REE y la otra de Iberdrola).
- Valla metálica de protección para la Reactancia de P.a.T, (Propiedad de Iberdrola).

Adicionalmente se contará con:

- Una (1) torre con estructura metálica de celosía para la fijación de la antena de comunicaciones, (Propiedad de Iberdrola).
- Estructura metálica necesaria para alumbrado, valla informativa etc. (Propiedad compartida de REE e Iberdrola).

En el documento nº 4 “Planos”, se acompañan los planos de implantación, planta y secciones generales de 220 y 20 kV, en los que se refleja la disposición que se ha dado al conjunto de la instalación.

## 10.2 EMBARRADOS Y CABLES DE POTENCIA

### 10.2.1 Descripción general y características de diseño

A continuación se reflejan las intensidades nominales y de diseño, tanto en régimen permanente como en condiciones de cortocircuito, apreciándose que se han elegido unos valores para el diseño de embarrados superiores a los nominales con un margen de seguridad suficiente:

- Sistema de 220 kV:
  - Intensidad nominal de la instalación: 130 A por transformador.
  - Intensidad nominal de diseño: 2.102 A (determinada por el cable desnudo utilizado según características indicadas en apartado 10.2.2).
  - Intensidad de cortocircuito trifásica máxima (I<sub>cc</sub>): 12.6 kA.
  - Intensidad de cortocircuito monofásica máxima (I<sub>cc</sub>): 10.7 kA.
  - Intensidad de cortocircuito de diseño: 40 kA.
- Sistema de 20 kV:
  - Intensidad nominal de la instalación: 1.443 A en la conexión del transformador al sistema de celdas.
  - Intensidad nominal de diseño: 2.000 A para el sistema de celdas.
  - Intensidad de cortocircuito de diseño: 25 kA.

### 10.2.2 Cable de Potencia de 20 kV

La conexión entre la salida del secundario del transformador de potencia de 50 MVA y su celda correspondiente de alimentación al módulo de celdas de 20 kV se hace a través de tres ternas de cable de potencia, tipo HEPRZ1 Al 630 mm<sup>2</sup>, 12/20 kV y terminales flexibles, que proporcionan una intensidad máxima de 2.102 A por fase después de aplicarle los coeficientes correctores correspondientes a tipo de instalación y agrupación de ternas. Se empleara el mismo tipo de cable y número de ternas en la conexión entre las celdas de partición y unión de los módulos 1 y 2, 2 y 3, y 3 y 1.

También se conectará al secundario del transformador de potencia una terna de cable de potencia tipo HEPRZ1 Al 240 mm<sup>2</sup>, 12/20 kV y terminales tipo flexible para la conexión con la Reactancia de P.a.T

Los embarrados propios de las celdas, según diseño del fabricante, cumplen los valores indicados anteriormente, 2.000 A.



### 10.2.3 Aisladores soporte para 20kV

Los aisladores se sustentan sobre aisladores soporte de tipo columna, de las siguientes características:

• Tipo	C4-125
• Tensión de aislamiento asignada	24kV
• Tensión de servicio nominal	20kV
• Tensión de ensayo 1min. 50Hz	50Hz
• Tensión de ensayo a impulso fijo rayo onda 1,2/50µs	125kV cresta
• Carga de rotura a flexión	4000N
• Carga de rotura a torsión	800N

El numero de Aisladores soporte es de seis (6).

### 10.2.4 Piezas de conexión

Las uniones entre bornas de la aparamenta y conductores, así como las derivaciones de los embarrados, se realizarán mediante piezas de aleación de aluminio, de geometría adecuada y diseñadas para soportar las intensidades permanentes y de corta duración previstas sin que existan calentamientos localizados. Su tornillería será de acero inoxidable y quedará embutida en la pieza para evitar altos gradientes de tensión.

En el sistema de baja tensión de los transformadores de potencia, en las zonas en las que se utilice conductor desnudo, se utilizarán uniones de aleación de cobre con tornillería de acero inoxidable sin embutir y que cumplan las características indicadas anteriormente.

## 11. RED DE TIERRAS

Para el estudio del sistema de puesta a tierra en la instalación se dispone de los datos de partida suministrados por el análisis de la red. Estos datos se obtienen a partir de los modelos, tratados informáticamente, de la red en las condiciones más desfavorables.

Se realizará el dimensionamiento de la red de tierras desde el punto de vista térmico con el fin de determinar la sección de los conductores y desde el punto de vista de la elevación de tensión en el terreno, tensiones que deben ser inferiores a las que marca el “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión” y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

Para la instalación de puesta a tierra se ha diseñado una malla de tierra inferior enterrada a 0,60 m de profundidad sobre la cota de explanación, o lo que es lo mismo a la cota -0,70 m sobre la cota cero puesto que la cota explanación es la -0,10 m. La malla de tierra está compuesta por conductor de cobre de 150 mm<sup>2</sup> y con una separación media entre los conductores que la forman calculada de forma que se garantice que, en caso de intensidad drenada en el terreno por el hecho de una falta, no se supere en ningún punto de la instalación las tensiones de paso y de contacto admitidas por el Reglamento (ITC - RAT 13), reduciéndolas a niveles que anulen el peligro de electrocución del personal que transite tanto por el interior como por el exterior de la instalación.

Cumplimentando la Instrucción Técnica Complementaria ITC – RAT 13, se conectarán a la tierra de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pudieran estarlo como consecuencia de averías, sobretensiones por descarga atmosféricas o tensiones inductivas. Por este motivo, se unen a la malla: estructuras metálicas, bases de aparamenta, neutros de transformadores de potencia, reactancias, puertas metálicas de edificios, cerramientos metálicos, etc.

Estas conexiones se fijarán a la estructura y carcasas de la aparamenta mediante tornillos y grapas especiales de aleación de cobre, que permitan no superar la temperatura de 200 °C en las uniones y que aseguren la permanencia de la unión.

Se hará uso de soldaduras aluminotérmicas Cadweld de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

En el Anexo 1 “Cálculos Eléctricos” se adjunta el cálculo de la malla de puesta a tierra.

En el documento nº 4 “Planos” del presente proyecto puede verse un plano con la red de tierras.

## **12. CUADROS DE CONTROL Y ARMARIOS DE PROTECCIONES**

### **12.1 DESCRIPCIÓN GENERAL**

El mando y control de la Subestación Transformadora, así como los equipos de protección y automatismo, se instalarán en armarios constituidos por paneles de chapa de acero y un chasis formado con perfiles y angulares metálicos del mismo material.

Estas unidades de control anteriormente mencionadas están divididas en transporte (REE) y distribución (IBERDROLA). La situación de los mismos está reflejada en el plano de disposición de equipos del documento “Planos”.

El mando y control de la Subestación (REE) será de tipo digital y estará constituido por:

- Unidad Central (CCS) + m ULCs.
- Puesto de operación duplicado.
- Red fo multimodo configuración radial y redundante.

El mando y control de la Subestación (IBD) será un sistema integrado de protecciones y control (SIPCO), que englobará las siguientes funciones:

- Control local de la instalación.
- Registro de alarmas y oscilografía.
- Adquisición de datos para el telemando (alarmas, estados, órdenes).
- Remota de telemando.
- Una Unidad de Control de Subestaciones (UCS).
- Una Unidad de Control de Posición (TCP) por cada posición de la subestación.

Desde cada TCP se podrá controlar y actuar localmente sobre la posición asociada, y desde la UCS se podrá controlar cualquiera de las posiciones, así como disponer de información relativa a medidas, alarmas y estado del sistema en general.

### **12.2 UNIDADES DE CONTROL**

El Sistema Integrado de Protecciones y Control (SIPCO) será de tipo digital y de configuración distribuida, estando formado por los siguientes elementos:

- Unidad de Control de Subestación (UCS) dispuesta en un armario de chapa de acero, en el que se ubicarán, además de la unidad de control propiamente dicha, una pantalla y un teclado en el frente, un reloj de sincronización GPS, una unidad de control para la adquisición de las señales de los servicios auxiliares y una bandeja para la instalación de los módem de comunicación tanto con el Telemando como con las consolas remotas y puesto de adquisición de protecciones a través de RTC (Red Telefónica Conmutada).
- Una Unidad de Control de Posición (UCP) por cada posición de 132 kV: línea, transformador y partición de barras. Estas UCPs tendrán funciones de control y medida, están constituidas por un rack de 19" y van alojadas en armarios en la sala de control del edificio.
- Una Unidad de Control de Posición (UCP) por cada posición de 20 kV: línea, batería de condensadores, transformador y partición de barras. Estas UCPs tendrán funciones de protección, control y medida, están constituidas por un rack de 19" y van alojadas en el cubículo de baja tensión de la propia celda.
- Una Unidad de Control de Servicios Generales (UCP) incorporada en la UCS en la que se centralizan y recogen las señales de tipo general de la subestación y las asociadas a los cuadros de servicios auxiliares y equipos rectificador-batería.

Las comunicaciones entre las diferentes UCP's y la UCS correspondiente se realizará a través de una estrella óptica con fibra de cristal multimodo de 62,5/125  $\mu\text{m}$ .

Desde cada UCP se podrá controlar y actuar localmente sobre la posición asociada, y desde la UCS se podrá controlar cualquiera de las posiciones, así como disponer de información relativa a medidas, alarmas y estado del sistema en general.

## 12.3 PROTECCIONES

### 12.3.1 Sistema de 220kV

En total en la sala GIS de 220 kV se instalarán seis (6) armarios de control y protecciones: un armario de control y protección para cada posición de línea, dos para cada posición de transformador, otro para el acoplamiento de barras y medida, y uno para el armario de la protección diferencial de barras.

Por posición se pueden definir las siguientes protecciones.

### **Protecciones de transformador**

Para la posición de transformador se instalarán los equipos de protección que se detallan a continuación, repartidos en los armarios siguientes:

- Un bastidor integrado perteneciente a REE, conteniendo:
  - o Una protección de interruptor (50s-62/25/27)
- Un armario de protecciones perteneciente a IBD, conteniendo:
  - o Una protección de sobreintensidad (50/51), de tres fases y neutro con característica inversa y reenganche incorporado. Equipo digital comunicable con el sistema de control integrado.

### **Protecciones de las líneas**

Para cada posición de línea se instalará un bastidor integrado (REE) con los siguientes equipos de protección:

- Una protección primaria (87L/21/67N/50C/79). Equipo digital comunicable con el sistema de control integrado.
- Una protección secundaria (21/67N/59/50C/79). Equipo digital comunicable con el sistema de control integrado.
- Una protección de interruptor (50s-62/25/27). Equipo digital comunicable con el sistema de control integrado.

### **Protección de Barras**

Se instalará una protección diferencial de barras y fallo de interruptor (87B+FI), formada por una unidad central.

### **Protección del enlace de barras**

Para la posición de enlace de barras se instalará un bastidor integrado (REE) con los siguientes equipos de protección:

- Una protección de interruptor (50s-62/25/27). Equipo digital comunicable con el sistema de control integrado.

Además dado que esta instalación es blindada en SF6, se deberán establecer los enclavamientos frente a la actuación de los densostatos de las diferentes zonas estancas, y los de los seccionadores que están ubicados en las distintas posiciones.

Independientemente de los equipos y cuadros descritos anteriormente, se instalarán en la sala de control los equipos de comunicaciones.

### **12.3.2 Transformador**

- Dos protecciones diferenciales de transformador (87) de dos devanados, con frenado porcentual por armónicos, filtrado para corriente de neutro y función de imagen térmica incorporada.
- Protección de máxima y mínima frecuencia (81) de dos devanados.
- Relé para regulación automática de tensión (90/70) en carga del transformador con supervisión de las tomas del conmutador de tomas del transformador.
- Protección de sobreintensidad de fases y neutro (50TZ-51G) para la protección instantánea de la reactancia de puesta a tierra y protección temporizada de neutro de reserva para faltas en el cable de potencia desde las bornas de baja del transformador hasta la posición de entrada de celdas.

### **12.3.3 Sistema de 20kV**

Todas las funciones de protección del sistema de media tensión se basan en funciones de sobreintensidad y están integradas dentro de las propias unidades de control de posición (UCP's) como un conjunto único.

#### **Posición de línea:**

- Una protección de sobreintensidad direccional de fases y neutro (67-67N) con reenganche y vigilancia de bobinas incorporados.

#### **Posición de partición:**

- Protección de sobreintensidad de fases y neutro (50-51) con reenganche y vigilancia de bobinas incorporados.

#### **Posición de transformador:**

- Protección de sobreintensidad de fases y neutro (50-51) con reenganche y vigilancia de bobinas incorporados.

- Una protección de detección de tensión homopolar (64) del triángulo abierto, para detección de tierras resistentes, en base a relé de máxima tensión de rango 3 a 20 V situado en la celda de medida, con alarma y disparo temporizado.

#### **Posición de barras:**

- Se instalará una protección diferencial de barras y fallo de interruptor (87B+FI).

### **13. MEDIDA**

#### **13.1 MEDIDA DE ENERGIA**

Los requerimientos en cuanto a medida de energía para facturación habrán de ser acordados con la Compañía Distribuidora. Considerando el punto de entrega en el lado de alta del transformador se prevé el siguiente equipamiento por cada máquina:

- Tres contadores combinados de activa/reactiva a cuatro hilos clase 0,2S en activa y 0,5 en reactiva, bidireccional, con emisor de impulsos,  $3 \times 110\sqrt{3}$  V y 3x5 A, simple tarifa y montaje empotrado.
- Tres módulos tarificadores de cuatro entradas con reloj interno incorporado y salida serie de comunicaciones.

En función de la evolución del Reglamento de Puntos de Medida elaborado por la CSEN, es posible integrar el contador combinado y el tarificador en un único equipo contador-registrador.

#### **13.2 RESTO DE MEDIDAS**

La medida de las posiciones del parque de 220 kV, transformador y sistema de 20 kV se recibirá en los equipos de control (UCPs) desde los transformadores de medida, bien de forma directa o a través de convertidores de medida. La necesidad de utilizar o no convertidores de medida, viene dada por las características del equipo de control.

Se utilizaran contadores externos al sistema de control para las lecturas de energía activa y reactiva en la parte de baja tensión del transformador. Posteriormente esta información se recogerá mediante pulsos en el equipo de control de la posición de baja del transformador.

En la tabla adjunta se indican las variables que se medirán en función de la posición:

Posición	VLin	VBarr	A	P	Q	Wh	Varh
----------	------	-------	---	---	---	----	------

Transformador 220 kV		X	X	X	X		
Transformador 20 kV			X	X	X	X	X
Línea 20 kV	X		X	X	X		
Barras		X					

#### 14. TELECONTROL

La instalación se explotará en régimen abandonado, por lo que se dotará a la subestación de un sistema de Telecontrol y Telemando, el cual se encargará de recoger las señales, alarmas y medidas de la instalación para su transmisión a los centros remotos de operación.

La información a transmitir será tratada y preparada por el sistema de control integrado y la transmisión se realizará por fibra óptica, instalada en la línea eléctrica.

A través de esta vía de comunicación se podrán transmitir señales de teledisparo y realizar telemedida.

#### 15. SERVICIOS AUXILIARES

Los servicios auxiliares de la subestación estarán atendidos necesariamente por los dos sistemas de tensión de corriente alterna (c.a.) y de corriente continua (c.c.).

El esquema unifilar de servicios auxiliares puede verse en el documento nº4 "Planos".

##### 15.1 SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE ALTERNA

Se van a instalar dos transformadores de 20/0,420-0,242 kV – 250 kVA de tipo intemperie, montados sobre soporte metálico, cuyas características se detallan en el apartado 7.4 del presente documento.

Estos transformadores de servicios auxiliares alimentan en baja tensión y a través de cables de sección adecuada al armario de distribución de servicios auxiliares de c.a. situado en la sala de control del edificio, donde se alojan los interruptores automáticos de las diversas salidas para servicios de corriente alterna a la subestación. Este armario de servicios auxiliares de c.a. dispondrá de un contador-registrador de energía activa para la medida de los consumos propios de la instalación.



La protección de estos transformadores de servicios auxiliares queda garantizada en el lado de alta tensión mediante fusible de alto poder de ruptura y en baja tensión por interruptor automático.

## 15.2 SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE CONTINUA

Para los servicios auxiliares de c.c. tanto para la parte de IBERDROLA como la de REE se ha proyectado para cada uno la instalación de dos equipos compactos rectificador - batería de 125 Vcc. En condiciones normales ambos equipos funcionarán de forma separada alimentando cada uno, una parte de los servicios de control, fuerza y protecciones según reparto de cargas establecido.

Los equipos rectificador – batería de 125 Vcc. funcionan ininterrumpidamente e individualmente. Ambos equipos estarán diseñados y calculados para que en el caso de que uno de ellos este fuera de servicio, el otro sea capaz de suministrar la totalidad de los consumos de la instalación. Durante el proceso de carga y flotación su funcionamiento responde a un sistema prefijado que actúa automáticamente sin necesitar de ningún tipo de vigilancia o control, lo cual da mayor seguridad en el mantenimiento de un servicio permanente.

Desde estos equipos se alimentarán las barras del armario de distribución de servicios auxiliares de c.c. situado en la sala de control del edificio, donde se alojan los interruptores automáticos de las diversas salidas para servicios auxiliares de corriente continua a la subestación.

Adicionalmente la instalación incorpora la siguiente infraestructura de alimentaciones para los servicios y equipos de telecomunicaciones:

Para REE:

- Dos equipos rectificadores - batería 48 Vcc.

Para Iberdrola:

- Un equipo rectificador - batería 48 Vcc.
- Convertidores 125/48 Vcc .
- Un cuadro eléctrico de tipo mural independiente para los servicios de telecomunicaciones: 48 Vcc.

## 16. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS

- Ayuntamiento de Gandía y Daimús
- Servicio Territorial de Urbanismo de la Consellería de Vivienda, Obras Públicas y Vertebración del Territorio de la Generalitat Valenciana. Dirección General de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje: (Parcelas)
- Diputación Provincial de Valencia. Infraestructuras: (Afección Ctra. CV-671)
- Ministerio de Fomento: (Afección Ctra. Acceso al Puerto y Avenida de la Medicina)
- Confederación Hidrográfica del Júcar
- Naturgy.

## 17. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

En consecuencia con lo dispuesto en la Ley 24/2013, de 26 de Diciembre, del Sector Eléctrico, y Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, se describen en la relación anexa los bienes y derechos afectados por la subestación eléctrica del objeto del presente proyecto, al objeto sea reconocida la utilidad pública, en concreto, de la citada instalación.

Finca S/Proyecto	Catastro			Titular y Domicilio	Superficie parcela m2	Afección				Naturaleza
	Polígono	Parcela	Referencia Catastral			Pleno dominio m2	Servidumbre de paso m2	Ocupación temporal m2	Tala de árboles	
1	9	69	46133A009000690000 FL	D. Joaquín Guerrero García  C/ L'Aiguera, 9 – 46702 Gandia	2.713	2.713				rústico - agrario
2	9	75	46133A009000750000 FM	D <sup>a</sup> Amparo Martínez Borrull C/ Domicilio Propio – 46701 Gandia	2.380	2.380				rústico - agrario
3	9	76	46133A009000760000 FO	D <sup>a</sup> Desamparados Borrull Martínez  C/ Miramar, 11, Es: 1; Pl.00;Pt.01 -Gandia	1.609	1.609				rústico - agrario
4	9	77	46133A009000770000 FK	D <sup>a</sup> María Isabel Aranda Moragues  Paseo Germanías, 100 – 46702 Gandia	1.482	1.482	■	■	■	rústico - agrario
5	9	78	46133A009000780000 FR	D. José Ferrer Martí (Herederos de)	610	610	■	■	■	rústico - agrario

				C/ Cabanilles, 14 – 46700 Gandia						
6	9	79	46133A009000790000 FD	D. Joaquín Guerrero García  C/ L'Aiguera, 9 – 46702 Gandia	3.659	3.659				rústico - agrario
7	9	80	46133A009000800000 FK	D. Vicente Monrabal Chirivella  C/ Mossen Femades, 3; Pl.04; Pt.22 – 46002 Valencia	7.751	250				rústico - agrario
8	9	9015	46133A009090150000 FS	Ayuntamiento de Gandia  Pl. Mayor, 1 – 46701 Gandia	3.098		90			rústico

## 18. PLANIFICACIÓN

Se incluye a continuación una planificación del Proyecto con las principales etapas del mismo.

Planificación ST SANCHO LLOP																															
Etapas Proyecto	MESES																														
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24	M25	M26	M27	M28	M29	M30	
I. Ingeniería (Desarrollo)																															
ii. Equipos Principales (Compra + Fabricación + Entrega)																															
iii. Construcción: Obra Civil																															
iv. Construcción: Montaje y Pruebas																															
v. Puesta en Servicio																															

## 19. PLAZO DE EJECUCIÓN

La ejecución de la obra a realizar se estima en un plazo de 15 meses a partir del comienzo de la misma.

**El Ingeniero Técnico Industrial  
D. Vicente Sáenz de Segovia**

**Colegiado N.º 15.911 del COITIM  
Diciembre de 2018**





# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN  
TRANSFORMADORA  
DE 220/20 kV

**ST SANCHO LLOP**

**(GANDIA/ COMUNIDAD VALENCIANA)**

ANEXO - 1

CÁLCULOS ELÉCTRICOS





## ÍNDICE

1.	<u>NIVELES DE AISLAMIENTO</u>	4
2.	<u>DISTANCIAS MINIMAS</u>	5
3.	<u>CÁLCULO ELECTRICOS</u>	8
3.1	<u>CONDUCTORES DE CABLE DESNUDO Y TUBOS</u>	8
3.2	<u>CONDUCTORES DE CABLE AISLADO</u>	8
4.	<u>CÁLCULO DE TIERRAS INFERIORES</u>	9
4.1	<u>OBJETO</u>	9
4.2	<u>DATOS DE ENTRADA E HIPÓTESIS DE CÁLCULO</u>	9
4.2.1	Datos del sistema eléctrico	9
4.2.2	Datos del terreno y de los conductores de tierra	9
4.2.3	Resistividad del terreno	10
4.2.4	Datos geométricos	11
4.2.5	Dato intensidad de cortocircuito	12
4.3	<u>METODOLOGÍA Y HERRAMIENTA UTILIZADA</u>	14
4.4	<u>DATOS DE SALIDA: RESULTADOS</u>	14
4.4.1	Conductor de tierra	14
4.4.2	Análisis Intensidades aportadas por las líneas de Alta Tensión	15
4.4.3	Cálculo de tensiones de paso y contacto admisibles (ITC – RAT 13)	15
4.4.4	Cálculo de tensiones de paso y contacto transmitidas al terreno	18
4.5	<u>CONCLUSIÓN</u>	19
5.	<u>CÁLCULO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS</u>	20
5.1	<u>DESCRIPCIÓN GENERAL</u>	20
5.2	<u>NORMATIVA APLICADA</u>	20
5.3	<u>MATERIALES UTILIZADOS</u>	20
5.4	<u>ACCIONES CONSIDERADAS</u>	21
5.4.1	Acciones permanentes (G)	21
5.4.2	Acciones variables (Q)	21
5.4.3	Acciones accidentales (A)	22
5.5	<u>COMBINACIONES DE CARGA</u>	23



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
NUEVA SUBESTACIÓN  
TRANSFORMADORA DE 220/20 kV  
ST SANCHO LLOP

3

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

---

5.6	<u>SOPORTES DE LA APARAMENTA</u>	24
5.6.1	Cargas	24
5.6.2	Datos de salida (resultados)	24
6	<u>CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES DE LA APARAMENTA</u>	26

## 1. NIVELES DE AISLAMIENTO

Los materiales que se emplearán en esta instalación tendrán las características de aislamiento más apropiadas a su función.

Los niveles de aislamiento que se han adoptado, tanto para aparatos como para las distancias en el aire, según viene especificados en el “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión” en su ITC – RAT 12, son los siguientes:

En 220 kV, que corresponde a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 245 kV, se adopta el nivel de aislamiento nominal máximo, que soporta 1050 kV de cresta a impulso tipo rayo y 460 kV eficaces a frecuencia industrial durante un minuto.

En 20 kV, que corresponden a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 24 kV, se adopta el nivel de aislamiento nominal máximo, que soporta 125 kV de cresta a impulso tipo rayo y 50 kV eficaces a frecuencia industrial durante un minuto.

## 2. DISTANCIAS MÍNIMAS

El vigente “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión” en su ITC - RAT 12, especifica las normas a seguir para la fijación de las distancias mínimas a puntos en tensión.

Las distancias, en todo caso, serán siempre superiores a las especificadas en dicha norma las cuales se recogen en la siguiente tabla:

<i>Tensión nominal.</i> (kV)	<i>Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo.</i> (kV cresta)	<i>Distancia mínima fase-tierra en el aire.</i> (cm)	<i>Distancia mínima entre fases en el aire.</i> (cm)
220	1050	210	210
20	125	22	22

La altitud de la instalación es inferior de 1.000 m (cota +16,19 m sobre el nivel del mar), por lo tanto, las distancias mínimas no tendrán el factor de corrección por altura.

### Distancias fase – tierra y entre fases:

#### Sistema de 220 kV

- En el sistema de 220 kV se utilizan cables aislados apantallados y aparataje bajo envolvente metálica aislada en SF6 a las presiones convenientes y de acuerdo con las Normas CEI aplicables, habiendo superado los ensayos tipo correspondientes y siendo sometidas a ensayos específicos en cada suministro.

#### Sistema de 20 kV

- En el sistema de 20 kV se utilizan cables aislados apantallados y aparataje bajo envolvente metálica aislada en SF6 a las presiones convenientes y de acuerdo con las Normas CEI aplicables, habiendo superado los ensayos tipo correspondientes y siendo sometidas a ensayos específicos en cada suministro.

- En los únicos tramos de embarrado desnudo a montar, que son las salidas de los transformadores de potencia, se mantendrán distancias de 50 cm entre fases, superiores por tanto a las mínimas exigidas.

### **Distancias en pasillos de servicios y zonas de protección:**

Según la instrucción ITC – RAT 15, punto 4.1.2., los elementos en tensión no protegidos que se encuentren sobre los pasillos deberán estar a una altura mínima H sobre el suelo, medida en centímetros, igual a  $H = 250 + d$ , siendo “d” la distancia expresada en centímetros de las tablas 1, 2 y 3 de la ITC – RAT 12, dadas en función de la tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo para la instalación.

Para el parque de 220 kV, de la tabla 2,  $d = 210$  cm. Por lo tanto:

$$H = 250 + 210 = 460 \text{ cm.}$$

El embarrado de interconexión entre aparatos se situará a una altura de 900 cm sobre el suelo, cumpliéndose por tanto, la exigencia mencionada anteriormente.

Para el parque de 20 kV, de la tabla 1,  $d = 22$  cm. Por lo tanto:

$$H = 250 + 22 = 272 \text{ cm.}$$

El embarrado de salida de los transformadores de potencia se situará a una altura de 530 cm sobre el suelo, cumpliéndose por tanto, la exigencia mencionada anteriormente.

Por otra parte, todos los elementos en tensión en las zonas accesibles, están situados a una altura sobre el suelo superior a 230 cm, considerando en tensión la línea de contacto del aislador con su zócalo o soporte, si éste se encuentra puesto a tierra, cumpliendo de esta forma lo indicado en la instrucción ITC – RAT 15, punto 4.1.5.

Según la instrucción ITC – RAT 14 punto 6.1.1 e ITC – RAT 15 punto 4.1.1, tanto en instalaciones de interior como de exterior, la anchura de los pasillos de servicio tiene que ser suficiente para permitir la fácil maniobra e inspección de las instalaciones, así como el libre movimiento por los mismos de las personas y el transporte de los aparatos en las operaciones de montaje o revisión de los mismos.

Esta anchura no será inferior a la que a continuación se indica:

Pasillos de maniobra con elementos en tensión a un solo lado 1,0 m.

Pasillos de maniobra con elementos en tensión a ambos lados 1,2 m.

Pasillos de inspección con elementos en tensión a un solo lado 0,8 m.

Pasillos de inspección con elementos en tensión a ambos lados 1,0 m.

**Distancias en zonas de protección contra contactos accidentales desde el exterior del recinto de la instalación:**

Según la instrucción ITC – RAT 15 punto 4.3.1, para cierres de enrejado de altura  $K \geq 220$  cm, en este caso, la distancia en horizontal entre el cerramiento y las zonas en tensión debe ser superior a:

$$G = d + 150 = 210 + 150 = 360 \text{ cm}$$

Distancia que se cumple ampliamente según puede verse en el plano de Implantación y Secciones incluido en el documento nº 4 “Planos”.

**Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico RD 612/2001:**

Según la Tabla 1, “Distancias límites de las zonas de trabajo del R.D. 614/2001”, los valores de  $D_{PEL-1}$  (distancia en cm hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo) para niveles de tensión de 220 kV y 20 kV serán de 260 y 72 cm respectivamente. Los elementos en tensión no protegidos, que se encuentren sobre los pasillos, deberán estar a una altura mínima sobre el suelo:

Para el sistema de 220 kV:

$$H = 250 + D_{PEL-1} + 10 \text{ (Margen de Seguridad)} = 250 + 260 + 10 = 520 \text{ cm}$$

Para el sistema de 20 kV:

$$H = 250 + D_{PEL-1} + 10 \text{ (Margen de Seguridad)} = 250 + 72 + 10 = 332 \text{ cm}$$

### 3. CÁLCULO ELECTRICOS

#### 3.1 CONDUCTORES DE CABLE DESNUDO Y TUBOS

La conexión entre las bornas del devanado primario de 220kV y la aparamenta se realizarán con cable desnudo de aluminio tipo GLADIOLUS de 36mm de diámetro, con una sección equivalente de 765.4 mm<sup>2</sup>, que admite un paso de corriente permanente de 1.297 A.

$$P = \sqrt{3} \cdot I \cdot V = \sqrt{3} \cdot 1.297 \text{ A} \cdot 220 \cdot 10^3 \text{ V} = 494.223.377,4 \text{ VA} = 494,22 \text{ MVA}$$

Para el transformador de potencia de 50 MVA, en la salida de bornas del devanado secundario de 20kV hasta su conexión con los terminales de los cables aislados, el embarrado estará constituido por tubo de aluminio de 60/5 mm de diámetro, que admite un paso de corriente permanente de 1.880. A, que equivale a una potencia nominal en el embarrado de 65 MVA.

$$P = \sqrt{3} \cdot I \cdot V = \sqrt{3} \cdot 1.880 \text{ A} \cdot 20 \cdot 10^3 \text{ V} = 65.125.110,3 \text{ VA} = 65,12 \text{ MVA}$$

Como se puede observar, los valores obtenidos son superiores a la potencia instalada actual y prevista futura.

#### 3.2 CONDUCTORES DE CABLE AISLADO

La conexión entre los embarrados de salida del transformador de potencia de 50 MVA y la celda de alimentación al módulo de 20 kV se hace a través de tres ternas de cable de potencia, tipo HEPRZ1 Al 630 mm<sup>2</sup>, 12/20 kV y terminales flexibles, que proporcionan una intensidad máxima de 2.102 A por fase después de aplicarle los coeficientes correctores correspondientes a tipo de instalación y agrupación de ternas, que equivale a una potencia nominal de 72 MVA.

La conexión entre el transformador de servicios auxiliares y su celda correspondiente, se realizará con una terna de cable de potencia, tipo HEPRZ1 Al 240 mm<sup>2</sup>, 12/20 kV que proporcionan una intensidad máxima de 413 A por fase, que equivale a una potencia nominal de 14,3 MVA.

Como se puede observar, los valores obtenidos son muy superiores a la potencia instalada actual y prevista futura.

## 4. CÁLCULO DE TIERRAS INFERIORES

### 4.1 OBJETO

Toda instalación eléctrica debe disponer de una protección o instalación de tierra diseñada en forma tal que, en cualquier punto normalmente accesible del interior o exterior de la instalación eléctrica donde las personas puedan circular o permanecer, y exista el riesgo de que puedan estar sometidas a una tensión peligrosa durante cualquier defecto en la instalación eléctrica o en la red unida a ella, estas queden protegidas.

El presente cálculo tiene por objeto verificar la malla de la ST Sancho Llop (220 kV-20kV). Se tiene en consideración el ITC-RAT 13 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión (Real Decreto 337/2014, de 9 de Mayo).

### 4.2 DATOS DE ENTRADA E HIPÓTESIS DE CÁLCULO

#### 4.2.1 Datos del sistema eléctrico

Frecuencia .....	50 Hz
Relación impedancias (X/R) .....	7,7
Tiempo despeje falta ( $t_f$ ) .....	0,5 s
Relación de tensiones .....	220/20 kV

#### 4.2.2 Datos del terreno y de los conductores de tierra

Profundidad a la que está enterrada la malla (h).....	0,6 m
Espesor capa superficial .....	0,1 m
Resistividad capa superficial (ps) .....	3000 Ohm·m
Resistividad del terreno ( $\rho$ ) .....	18,9 $\Omega$ ·m y espesor 0,2 m 20,2 $\Omega$ ·m y espesor 0,2 m 22,1 $\Omega$ ·m y espesor $\infty$
Cable de tierra .....	cable Cu 150 mm <sup>2</sup>

Datos de cable de cobre:

Coef. térmico resistividad (20°C).....	$\alpha_r = 0,00393$ °C <sup>-1</sup>
Coeficiente (1/ $\alpha_0$ a 0°C).....	K0 = 234 °C
Resistividad 20°C.....	$\rho_r = 1,72$ $\mu\Omega$ /cm
Factor Capacidad Térmica .....	TCAP=3,42 J/cm <sup>3</sup> /°C
Temperatura máxima admisible .....	Tm=300°C



#### 4.2.3 Resistividad del terreno

Del estudio realizado por TTYC en los terrenos de la subestación se obtienen los siguientes resultados, utilizando el método de medición Wenner.

<i>PERFIL 1</i>	
Separación de sondas a(metros)	Resistividad $\rho = 2 \pi a R (\Omega m)$
2	18
5	20
10	23,3
15	22,8
20	20,5

<i>PERFIL 2</i>	
Separación de sondas a(metros)	Resistividad $\rho = 2 \pi a R (\Omega m)$
2	20,3
5	21
10	24,3
15	24,1
20	24,8

<i>PERFIL 3</i>	
Separación de sondas a(metros)	Resistividad $\rho = 2 \pi a R (\Omega m)$
2	22,9
5	23,4
10	24,5
15	24,2
20	21,3

Utilizando el módulo RESAP del programa de cálculo, se modeliza el terreno en dos capas, obteniendo los siguientes resultados:

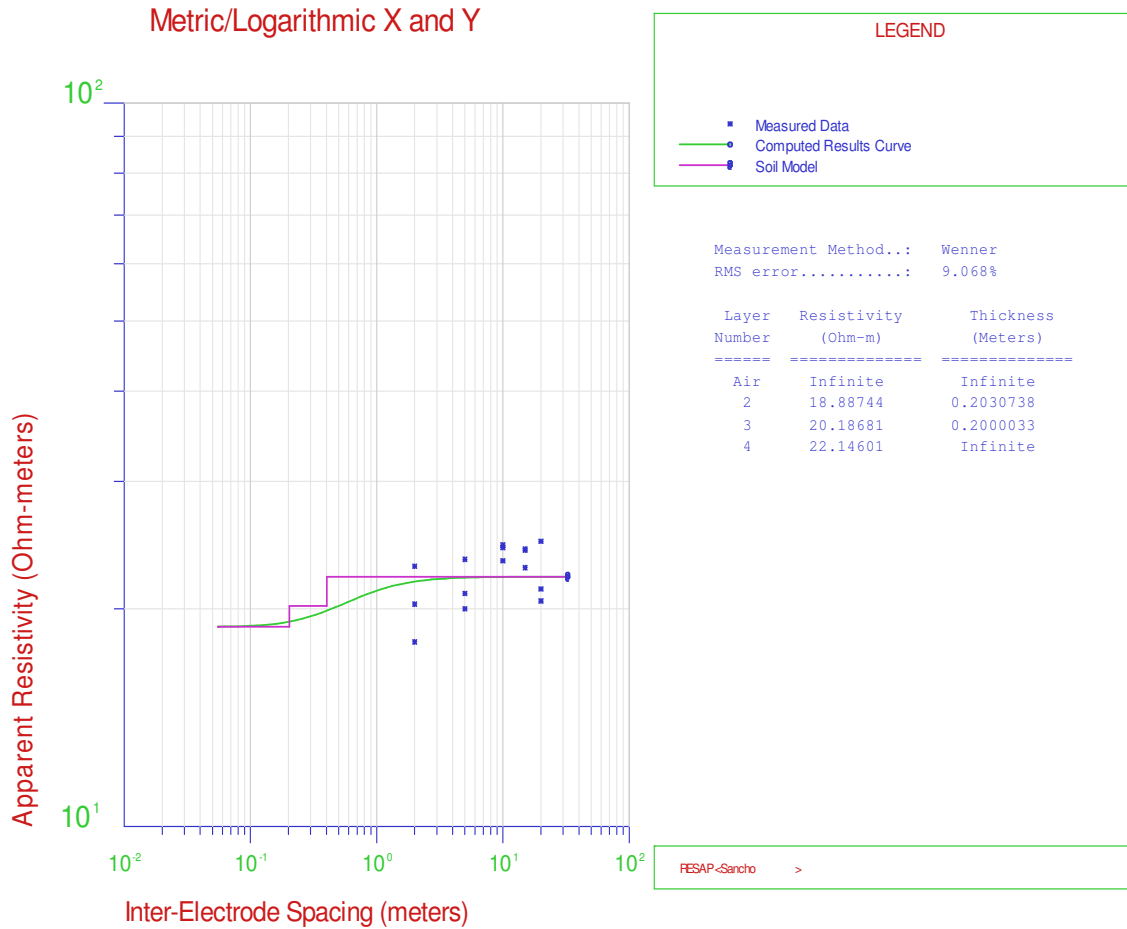


Figura 1

Una capa superficial de 0,2 m de espesor de resistividad 18,9  $\Omega \cdot m$ , una segunda capa de 0,2 m de espesor de resistividad 20,2  $\Omega \cdot m$  y una capa inferior de 22,1  $\Omega \cdot m$ .

#### 4.2.4 Datos geométricos

El cerramiento está puesto a tierra a través de la malla de tierra de la instalación. Esta malla sobresale 1 m por fuera de dicho cerramiento.

Longitud del lado mayor de la malla ( $L_x$ )..... 105,1 m

Longitud del lado menor de la malla ( $L_y$ )..... 48,2 m

Número de picas (e)..... No hay

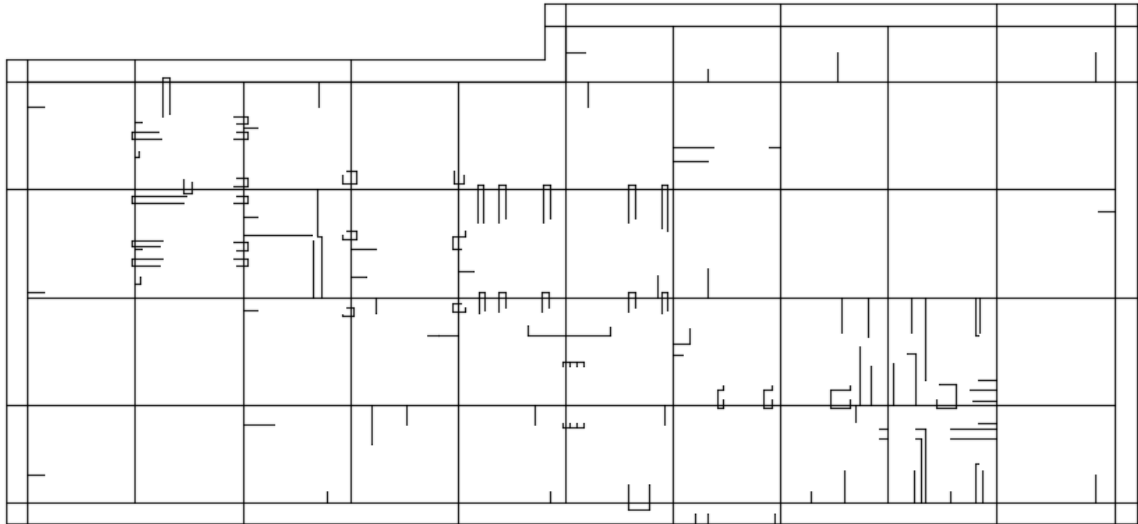


Figura 2: Planta de la malla de tierra de la instalación

#### 4.2.5 Dato intensidad de cortocircuito

El dato de cortocircuito monofásico a tierra de la subestación calculado con PSS/E es: (13890,5 A; -95,43°). Este valor se incrementa en 1,3 para prever futuras evoluciones de la red: (18057,65 A; -95,43°).

A la subestación llegan 2 líneas de 220 kV, una mixta aérea-subterránea y otra enteramente subterránea. En base al estudio realizado, se considera el siguiente reparto al cortocircuito de las líneas para ese valor total:

LINEAS 220 kV	3·I <sub>o</sub> (kA)
L/ Gandía (76 % aporte)	13723,81 A; -95,43°
L/ Valldigna (24 % aporte)	4333,84 A; -95,43°
<b>Total</b>	<b>18057,65 A; -95,43°</b>

Tabla 1

### Líneas de Alta Tensión 220 kV

Línea Gandía: Línea subterránea, con longitud de 2,5 km.

Línea Valldigna: Línea aéreo-subterránea La longitud del tramo aéreo es de 15 km en circuito simple y de 6,5 km para el tramo subterráneo. Este último tramo es el que entra en la subestación.

	Impedancia serie ( $\Omega$ ) por vano	Impedancia mutua ( $\Omega$ ) por vano	Número vanos /tramos	Longitud media vanos (m)	Resistencia pat apoyos ( $\Omega$ )	Resistencia pat subestación del otro extremo de la línea ( $\Omega$ )
L/ Gandía	0,0308 +j0,05915	0	7	350	Subterránea	1
L/ Valldigna	0,13254 +j0,24886	0,013612 +j0,080037	43	350	20	1
	0,0308 +j0,05915	0	19	350	Tramo subterráneo	

Tabla 2

Para obtener las impedancias serie y mutuas de las líneas se consideran estos datos:

Línea aérea circuito simple:

Altura media conductores: 46,5 m

Altura cable protección: 59,5 m

Cable protección: OPGW 1648.

Líneas subterráneas:

Cables de Cu-2000

Ø exterior 120 mm

X: 0,169  $\Omega$ /km

C: 2,39·e<sup>-10</sup> F/km

Resistencia pantalla R<sub>w</sub>: 0,088  $\Omega$ /km

### 4.3 METODOLOGÍA Y HERRAMIENTA UTILIZADA

El método a emplear está basado en el programa AUTOGROUND versión 16.0.6492 de la empresa SAFE ENGINEERING SERVICES & TECHNOLOGIES LTD.

El Software emplea diferentes módulos de cálculo basados en leyes físicas universalmente reconocidas. La base de cálculo principal es la resolución de las Ecuaciones de Maxwell empleando el método de las imágenes. Estas ecuaciones son simplificadas (por ejemplo no consideran la inductancia mutua entre conductores dado que son fenómenos de baja frecuencia).

Los datos obtenidos se contrastarán con la Instrucción Técnica Complementaria ITC-RAT 13 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión (Real Decreto 337/2014, de 9 de Mayo).

El proceso desarrollado se ajusta al siguiente esquema:

- a) Determinación de la resistividad del terreno → Modulo RESAP. Cálculo por el método Wenner.
- b) Diseño de la malla de tierra → Modulo MALT. Cálculo simplificado de las ecuaciones de Maxwell. 1º Solución inicial considerando los valores de contorno. 2º resolución matricial mediante las ecuaciones de Green.
- c) Estudio de la intensidad derivada a través de las líneas por conducción y por inducción → Modulo FCDIST. Ecuaciones de Carson.
- d) Determinación de las tensiones de paso y contacto con el Módulo MALT.

### 4.4 DATOS DE SALIDA: RESULTADOS

#### 4.4.1 Conductor de tierra

La malla de tierra debe cumplir con el valor de cortocircuito indicado anteriormente:

$3 \cdot I_0 \text{ total} = 18057,65$ ..... Suma fasorial total de Intensidad de falta

$t_r = 0,5 \text{ s}$ ..... tiempo defecto

$T_a = 40 \text{ }^\circ\text{C}$ ..... Temperatura ambiente

Según el MIE RAT-13, a efectos de dimensionado de las secciones, el tiempo mínimo a considerar para duración del defecto, a la frecuencia de la red será de un segundo, no pudiéndose superar una densidad de corriente para el cobre de  $160 \text{ A/mm}^2$

(considerando que se admite un aumento de la temperatura final del cable de 300º sin suponer riesgo de incendio). Se obtiene:

$$S_{min} = \frac{3 \cdot I_o \text{ total}}{160 \left(\frac{A}{mm^2}\right) \times 1,2} = \frac{18057,65}{160 \left(\frac{A}{mm^2}\right) \times 1,2} = 94 \text{ mm}^2$$

Por lo tanto, la **sección** para la puesta a tierra de **S=150 mm<sup>2</sup>** es válida.

#### 4.4.2 Análisis Intensidades aportadas por las líneas de Alta Tensión

El reparto de la corriente de falta, calculado con el módulo FCDIST, se presenta en las siguientes tablas:

	Módulo	Fase
Intensidad total de falta real ( $3I_o'$ )	18057,65 A	-95,43º
Intensidad por pantallas de cables subterráneos/cables de guarda aéreos	11953 A	-113,13º
Intensidad puesta a tierra ( $I_E$ )	7596,2 A	-66,843º
GPR= $I_E \cdot R_g$	1048,8 V	-66,843º

Tabla 3

#### 4.4.3 Cálculo de tensiones de paso y contacto admisibles (ITC – RAT 13)

Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada  $U_{ca}$  en función de la duración de la corriente de falta  $t_f$ .

Duración de la corriente de falta, $t_f$ (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, $U_{ca}$ (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

A efectos de los cálculos para el proyecto, para determinar las máximas tensiones de contacto y paso admisibles se podrán emplear las expresiones siguientes:

$$U_c = U_{ca} \left[ 1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 Z_B} \right] = U_{ca} \left[ 1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1,5 \rho_s}{1000} \right] \quad (1)$$

$$U_p = U_{pa} \left[ 1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{Z_B} \right] = 10 U_{ca} \left[ 1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{1000} \right] \quad (2)$$

Donde:

- $R_a$**  Resistencia adicional total suma de las resistencias adicionales individuales.
- $R_{a1}$**  Es, por ejemplo, la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se puede emplear como valor 2000  $\Omega$ . Se considerará nula esta resistencia cuando las personas puedan estar descalzas, en instalaciones situadas en lugares tales como jardines, piscinas, campings, y áreas recreativas.
- $R_{a2}$**  Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie.  $R_{a2}=3\rho_s$ , donde  $\rho_s$  es la resistividad del suelo cerca de la superficie.
- $U_{ca}$**  Tensión de contacto aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies. Toma el valor de 204 V para 0,5 s.
- $U_{pa}$**  Tensión de paso aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre los dos pies. ( $U_{pa}=10 U_{ca}$ ).
- $U_c$**  Tensión de contacto máxima admisible en la instalación que garantiza la

seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (por ejemplo, resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante).

**U<sub>p</sub>** Resistencia adicional total suma de las resistencias adicionales individuales.

Para calcular la resistividad superficial aparente del terreno ( $\rho_s$ ) en los casos en que el terreno se recubra de una capa adicional de elevada resistividad (grava, hormigón, etc.) se multiplicará el valor de la resistividad de la capa de terreno adicional, por un coeficiente reductor. El coeficiente reductor se obtendrá de la expresión siguiente:

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot \left( \frac{1 - \frac{\rho}{\rho^*}}{2h_s + 0,106} \right) \quad (3)$$

**C<sub>s</sub>** Coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial.

**h<sub>s</sub>** Espesor de la capa superficial, en metros (0,1 m).

**$\rho$**  Resistividad del terreno natural (18,9  $\Omega \cdot m$ ).

**$\rho^*$**  Resistividad de la capa superficial (3000  $\Omega \cdot m$ )

**Resultados obtenidos:**

<b>C<sub>s</sub></b> Coeficiente reductor	0,6558
<b>E</b> contacto admisible (UC) grava	1010,0 V
<b>E</b> paso admisible (UP) grava	34280,1 V
<b>R</b> Resistencia de Pat	0,138 Ohm

Tabla 4



**4.4.4 Cálculo de tensiones de paso y contacto transmitidas al terreno**

Se calculan las tensiones de paso y contacto transmitidas al terreno en el área ocupada por la malla de la subestación.

E contacto máxima transferida ( $U_c$ )	150,3 V
E paso máxima transferida ( $U_c$ )	58,9 V

Tabla 5

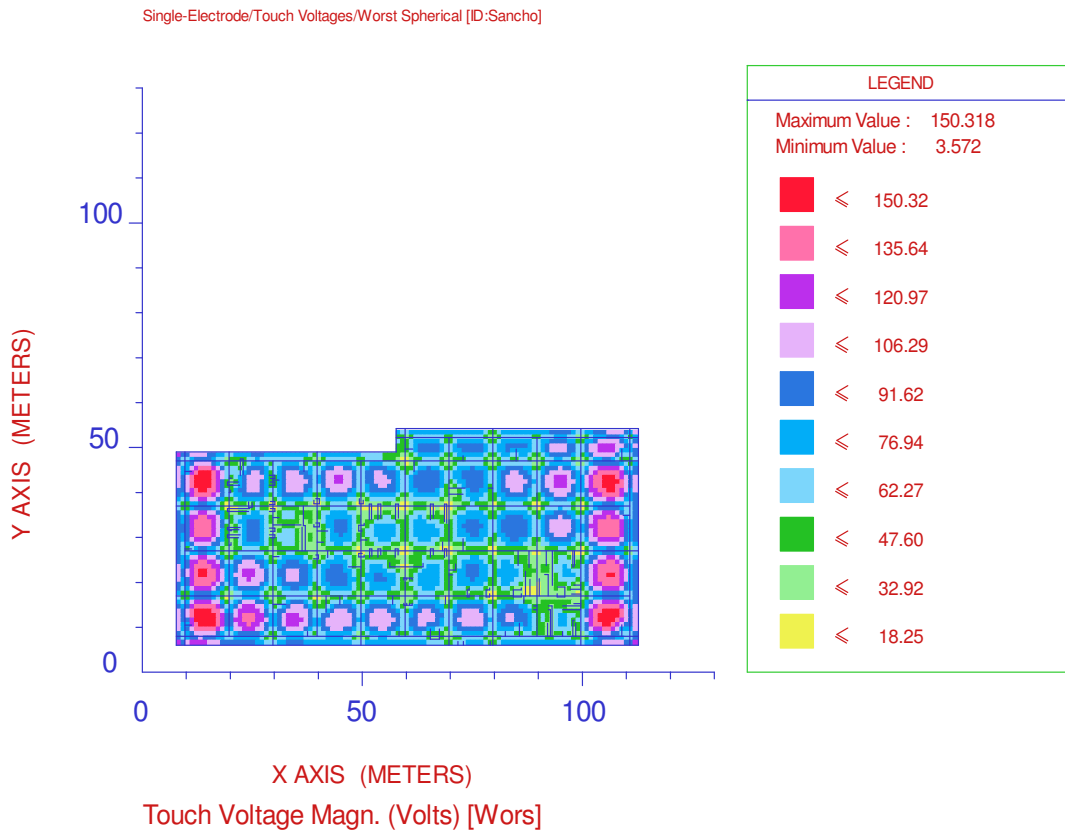


Figura 3: Mapa de tensiones de contacto.

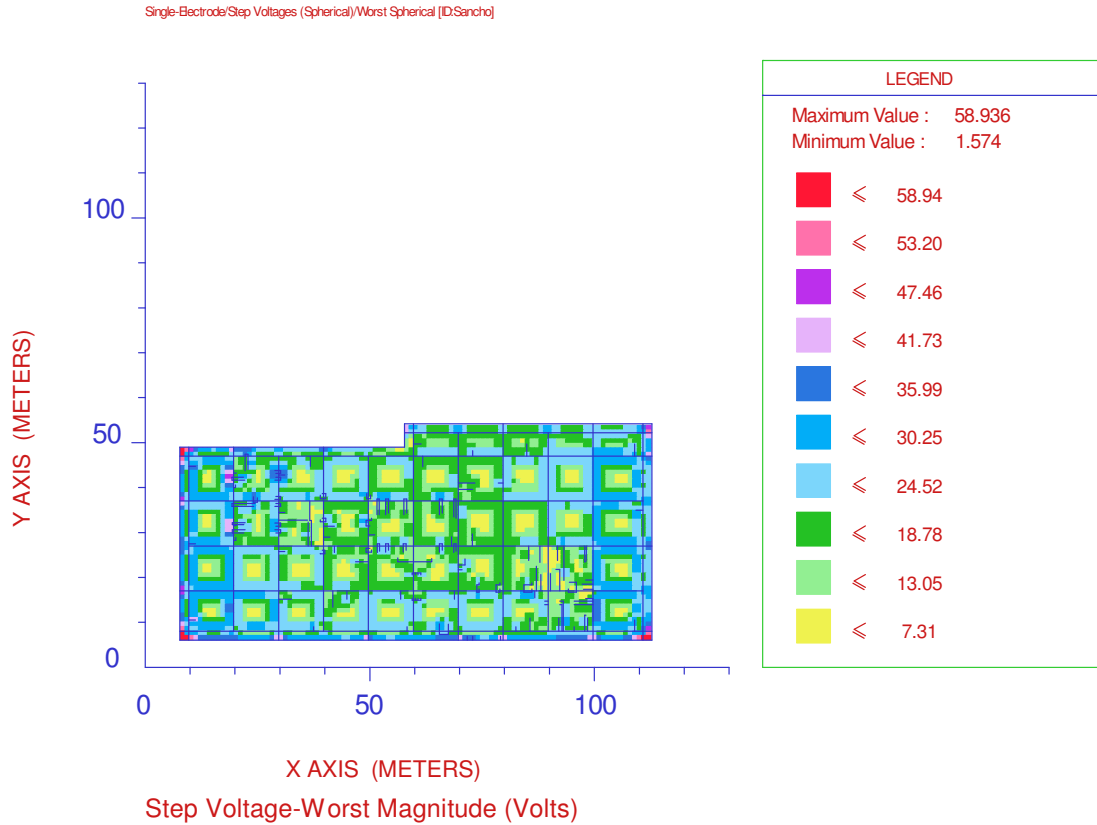


Figura 4: Mapa de tensiones de paso

#### 4.5 CONCLUSIÓN

Tensiones de Paso y de Contacto

El criterio a seguir:  $U_C < U_{C\text{MAX}}$  y  $U_P < U_{P\text{MAX}}$   CUMPLE

	CRITERIO	RESULTADOS	
Tensiones de contacto grava	$U_C < U_{C\text{MAX}}$	150,3 V < 1010,0 V	CUMPLE REGLAMENTO
Tensiones de paso grava	$U_P < U_{P\text{MAX}}$	58,9 V < 34280,1 V	CUMPLE REGLAMENTO

Tabla 6

## 5. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

### 5.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Todas las estructuras metálicas a emplear en el parque de 220 kV y 20 kV corresponden a diseños normalizados de Iberdrola Distribución Eléctrica.

La estructura metálica a construir y montar en la instalación corresponderá a los soportes de la aparamenta de dichos sistemas de tensión, así como los soportes en el sistema de 20 kV correspondientes a los transformadores de servicios auxiliares y embarrados de salida del transformador de potencia.

La estructura de los soportes de la aparamenta se realizarán en base a estructuras tubulares de acero. Se complementan con herrajes y tortillería auxiliares para fijación de cajas de centralización, sujeción de cables y otros elementos accesorios.

### 5.2 NORMATIVA APLICADA

Códigos:

EAE-11: Instrucción de Acero Estructural

RLAT: Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión

Normas:

Acciones: EAE-11

Viento: RLAT, IAP-11

Sismo: NCSE-02

Otras: CTE DB SE-A, CTE DB SE-AE

### 5.3 MATERIALES UTILIZADOS

El material utilizado para la ejecución de la estructura es el acero laminado y posteriormente galvanizado para conferirle así una capa de protección frente a las agresiones externas.

Sus características se detallan a continuación:

- Tipo acero ..... Acero laminado S 275 JR
- Límite elástico ..... 2.804 kg/cm<sup>2</sup>
- Tensión de rotura ..... 4.027 kg/cm<sup>2</sup>

- Peso específico ..... 7,85 kg/dm<sup>3</sup>
- Coeficiente de Poisson  $\nu_s$  ..... 0,3
- Coeficiente de dilatación .....  $1,2 \cdot 10^{-5}$  m/m<sup>o</sup>C
- Coeficiente de minoración ..... 1,10; 1,10; 1,25

## 5.4 ACCIONES CONSIDERADAS

### 5.4.1 Acciones permanentes (G)

Contempla el peso propio de la estructura (se consideran las dimensiones de la sección transversal de los perfiles multiplicadas por su peso específico 7,85 kg/dm<sup>3</sup>) y de los cables y cadenas (según catálogo), así como del tiro de los mencionados conductores (valor dado por los cálculos del Personal de Líneas de la Compañía).

### 5.4.2 Acciones variables (Q)

Las acciones variables (Q) son aquellas que pueden actuar o no sobre la estructura, como son:

Las debidas al uso o carga operacional por mantenimiento: se considera una carga de 100 kg vertical y hacia abajo, simulando el peso de un operario.

Las acciones climáticas, como la carga de viento.

La acción del viento se asimila a una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto a la presión estática. El reparto se distribuye de manera continua en cada barra y en dos direcciones perpendiculares “x” y “z”.

Según el Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión, se ha considerado una velocidad del viento de  $v=140$ km/h ya que se trata de líneas de categoría especial.

De este modo:

Fuerza del viento sobre superficies planas:

- $F_c = A_p \cdot q = A_p \cdot \left[ 100 \cdot \left( \frac{v}{120} \right)^2 \right] = A_p \cdot \left[ 100 \cdot \left( \frac{140}{120} \right)^2 \right] = (A_p \cdot 136,11)$  daN = (A<sub>p</sub> · 138,83) kg

Siendo: A<sub>p</sub> el área proyectada en el plano normal a la dirección del viento, en m<sup>2</sup>.

Fuerza del viento sobre superficies curvas:

- $F_c = A_p \cdot q = A_p \cdot \left[ 70 \cdot \left( \frac{v}{120} \right)^2 \right] = A_p \cdot \left[ 70 \cdot \left( \frac{140}{120} \right)^2 \right] = (A_p \cdot 97,28)$  daN = (A<sub>p</sub> · 97,18) kg

Siendo: Ap el área proyectada en el plano normal a la dirección del viento, en m<sup>2</sup>.

Adicionalmente, las cargas de viento en elementos cercanos no se proyectan en su totalidad, sino que se aplicará un coeficiente de resguardo o apantallamiento en función de la separación a la que se encuentre y de la altura de los mismos, según lo indicado en la normativa española IAP-11 como se detalla a continuación.

$$\lambda = A_n / A_{tot}$$

siendo:

- $\lambda$  relación de solidez correspondiente al elemento de barlovento más próximo
- $A_n$  área sólida neta o real (descontando los huecos) que el elemento de barlovento presenta al viento
- $A_{tot}$  área bruta o total (sin descontar huecos) del elemento de barlovento delimitada por su contorno externo

Y donde  $s_r$  es el espaciamiento relativo, definido como:

$$s_r = s / h_p$$

siendo:

- $s_r$  espaciamiento relativo entre el elemento de barlovento y el de sotavento
- $s$  distancia horizontal entre las superficies de ambos elementos, proyectadas sobre un plano perpendicular a la dirección del viento
- $h_p$  altura protegida u ocultada por el elemento de barlovento

ESPACIAMIENTO RELATIVO $s_r$	RELACIÓN DE SOLIDEZ $\lambda$					
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	$\geq 0,6$
0,5	0,75	0,40	0,31	0,22	0,13	0,06
1	1,00	0,82	0,64	0,46	0,28	0,10
2	1,00	0,84	0,68	0,52	0,36	0,20
3	1,00	0,86	0,72	0,59	0,45	0,31
4	1,00	0,89	0,78	0,68	0,57	0,46
5	1,00	1,00	0,92	0,85	0,77	0,69
6	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

#### 5.4.3 Acciones accidentales (A)

Las acciones accidentales (A) son aquellas que pueden actuar con una pequeña probabilidad de ocurrencia, generalmente de corta duración y con efectos importantes.

**Sismo:** se realiza un estudio dinámico a través de cargas sísmicas debido a que el coeficiente de aceleración sísmica básico es superior a 0,04 g, siendo g la

aceleración de la gravedad. En concreto, se toma el valor de 0,22·g ya que es el más desfavorable para España.

Aplicando la normativa sismorresistente NCSE-02, la aceleración sísmica de cálculo es de 0,23·g.

El valor de la fuerza sísmica es el producto de la aceleración sísmica de cálculo por la masa del elemento, aplicado en el centro de gravedad.

Según la mencionada NCSE-02, las cargas sísmicas aplican la regla del 30%, es decir, que en la dirección horizontal y perpendicular a la dominante se aplica un 30% de la fuerza total de la dominante. Además, se desprecia la componente vertical de la carga sísmica debido a las cortas luces que hay entre los soportes y a la flexibilidad relativa de los conductores.

**Hipótesis de Ruptura de Cable** (aplicable en pórticos): se trata de una situación accidental que se produce, como el propio nombre indica, por la ruptura de uno de los cables del pórtico.

**Fuerza de cortocircuito** (aplicable en apartamenta): Se empleará la resistencia máxima de los aisladores para el embarrado calculado.

### 5.5 COMBINACIONES DE CARGA

Tomando como base los coeficientes de combinación de Eurocódigo y EAE los valores a utilizar para la mayoración y combinación de las acciones serán los siguientes:

#### Coeficientes de mayoración:

Tipo de carga	Coeficiente de mayoración
Cargas permanentes	1,35
Cargas variables	1,50
Cargas de viento no simultáneas	1,50
Cargas de sismo no simultáneas	1,00
Cargas accidentales	1,00

#### Coeficientes de combinación o concomitancia:

Tipo de carga	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
Cargas gravitatorias	0,70	0,50	0,30
Cargas de viento	0,60	0,50	0,00

## 5.6 SOPORTES DE LA APARAMENTA

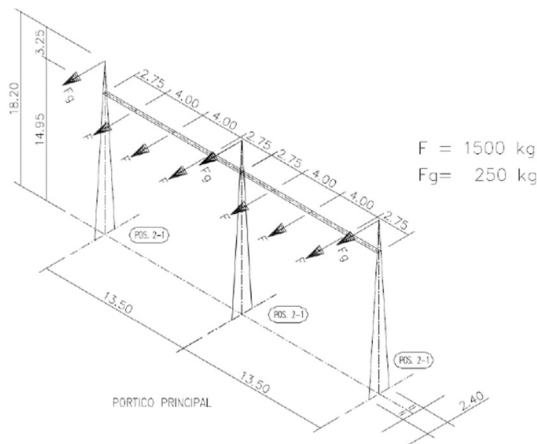
### 5.6.1 Cargas

Peso propio de la estructura: Densidad =  $7.850 \text{ kg/m}^3$

Peso propio del cable y cadenas: En dirección descendente en el eje Y peso propio del equipo.

Tiro de los cables de fase (220 kV) (Criterio R.E.E. Carpeta de Normalización cargas aparamenta y pórticos subestaciones de 400 y 220 kV. Edición 4):

- Total por fase: 1.500 kg (Dirección longitudinal del cable)



Sobrecarga por mantenimiento: En dirección descendente en el eje Y 100 kg.

Viento aplicado de forma continua en las caras, con un valor de  $q = 138,83 \text{ kg/m}^2$  sobre superficies planas y  $q = 97,18 \text{ kg/m}^2$  sobre superficies curvas (según indicado en el apartado anterior)

Sismo: Se considera sismo según NCSE-02, con un valor de aceleración sísmica básica de 0,22 y una K de 1,1, que es el máximo nivel que nos podemos encontrar en España. Se aplica la regla del 30%.

- Carga electromecánica: En dirección positiva y negativa en el eje Z máxima resistencia de los aisladores en el embarrado.

### 5.6.2 Datos de salida (resultados)

En el cálculo se analizan los siguientes aspectos:

Se realiza un cálculo de primer orden.

- Vigas:
  - Yp: Pandeo se comprueba como intraslacional ( $\beta=1,00$ )
  - Zp: Pandeo se comprueba como intraslacional
- Pilares:
  - Yp: Pandeo se comprueba como intraslacional ( $\beta=1,00$ )
  - Zp: Pandeo se comprueba como intraslacional
- Diagonales:
  - Yp: Pandeo se comprueba como intraslacional ( $\beta=1,00$ )
  - Zp: Pandeo se comprueba como intraslacional
- Esbeltez reducida máxima a compresión 2,50.
- Esbeltez reducida máxima a tracción 2,50.
- Se comprueba pandeo lateral (intervalos de comprobación cada 30 cm).
- Se comprueba abolladura del alma (intervalos de comprobación cada 30 cm).
- Vanos y voladizos:
  - Comprobación de flecha instantánea por sobrecarga: flecha relativa  $L / 350$ .
  - Comprobación de flecha total: flecha relativa  $L / 150$ .
  - Se considera deformación por cortante.
  - Se comprueban desplazamientos horizontales máximos:  $H / 250$ .
  - Se comprueban desplazamientos horizontales máximos:  $H / 250$
  - Comprobación tensiones del acero: Se comprueba que todos los ratios, correspondientes a cada una de las barras que conforman el pórtico son menores de la unidad (100%).
  - Comprobación de las flechas: Se comprueban los valores de los elementos más desfavorables, es decir, aquellos donde la flecha y la contra flecha son de mayor valor.

Para ello las flechas y contra flechas instantáneas por sobrecarga, correspondientes al soporte metálico, deben ser menores a  $L / 350$ , y las totales menores a  $L / 150$ .

Cuando se trata de un nodo que no está apoyado, sino en voladizo, la longitud se multiplica por dos.



- Comprobación de los desplazamientos: Del mismo modo se analizan los elementos que están sometidos a mayor desplazamiento y giro en cada una de las tres direcciones del espacio. La comprobación consiste en confirmar que los desplazamientos horizontales, correspondientes al soporte metálico, son menores a  $H/250$ ; y los verticales a  $2 \cdot L/300$ .

## 6 CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES DE LA APARAMENTA

No es necesario incluir, tanto para el sistema de 220kV como para el de 20kV, ya que son normalizados por parte de Red Eléctrica de España e Iberdrola Distribución Eléctrica, las cimentaciones de la aparamenta, ya que están tabuladas, por lo que no se considera necesario incluir sus cálculos de forma específica en el presente proyecto.

Para su cálculo se tuvieron en cuenta las siguientes hipótesis de cálculo:

Velocidad del viento

Presión del viento sobre las superficies curvas

Presión del viento sobre las superficies planas

Peso del equipo

Esfuerzos electrodinámicos sobre soportes unipolares.

Teniendo en cuenta estos esfuerzos, se asegura la estabilidad al vuelco en las peores condiciones y el coeficiente de seguridad mínimo obtenido es superior a 1,5.



# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN  
TRANSFORMADORA  
DE 220/20 kV

**ST SANCHO LLOP**

**(VALENCIA / COMUNIDAD VALENCIANA)**

ANEXO - 2

CAMPOS MAGNÉTICOS



## ÍNDICE

1.	<u>OBJETO</u>	3
2.	<u>NORMATIVA VIGENTE</u>	3
3.	<u>CRITERIOS DE APLICACIÓN</u>	4
4.	<u>CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN</u>	4
5.	<u>ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS</u>	5
5.1	<u>CRITERIOS Y CONSIDERACIONES</u>	5
5.2	<u>APLICACIÓN DE SUPERPOSICIÓN</u>	6
6.	<u>RESULTADOS OBTENIDOS</u>	6
7.	<u>CONCLUSIONES</u>	8
8.	<u>PLANOS</u>	8

## 1. OBJETO

El objeto de este anexo es el análisis de las emisiones magnéticas en el entorno exterior inmediato de la subestación eléctrica ST SANCHO LLOP 220/20 kV.

El estudio comprende el cálculo de los niveles máximos del campo magnético que, por razón de la actividad de la subestación, puedan alcanzarse en dicho entorno, y su evaluación comparativa con los límites establecidos en la normativa vigente en términos de límites técnicos en relación a las condiciones de protección a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria establecidas en dicha normativa.

Por otro lado, en el RD 337/2014 (Reglamento de Subestaciones) se indica que se deberá realizar cálculos para comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001

## 2. NORMATIVA VIGENTE

- RD 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- RD 337/2014 de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC - RAT 01 a 23.

### 3. CRITERIOS DE APLICACIÓN

En el RD 1066/2001, se han establecido en el punto 3.1 Niveles de Campo, los niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos, según cuadro adjunto.

#### 3.1 Niveles de campo.

CUADRO 2

*Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz, valores rms imperturbados)*

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m <sup>2</sup> )
0-1 Hz	—	$3,2 \times 10^4$	$4 \times 10^4$	
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	
8-25 Hz	10.000	$4.000/f$	$5.000/f$	
0,025-0,8 kHz	$250/f$	$4/f$	$5/f$	—
0,8-3 kHz	$250/f$	5	6,25	—
3-150 kHz	87	5	6,25	—
0,15-1 MHz	87	$0,73/f$	$0,92/f$	—
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	$0,73/f$	$0,92/f$	—
10-400 MHz	28	$0,73/f$	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$	$0,0046 f^{1/2}$	$f/200$
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

#### RD 1066/2001

Niveles de Referencia:

Rango de Frecuencia	Campo B
0,025-0,8 kHz	$5/f$ (μT)

Por lo tanto, 
$$\frac{5}{f} = \frac{5}{0,05kHz} = 100 \mu T \quad (\text{Nivel de Referencia})$$

Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial de 50 Hz, el nivel de referencia establecido es 100 microteslas (100 μT).

### 4. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

La ST SANCHO LLOP es una Subestación Eléctrica Transformadora 220/20 kV de interior.

De acuerdo con el Real Decreto 1066/2001 en el que se aconseja tomar medidas que limitan las radiaciones de campo eléctrico y magnético, describimos aquellos criterios que



Distribución Eléctrica ha tomado para minimizar la emisión de campos electromagnéticos y poder así cumplir los límites establecidos en el mismo.

- Los cables subterráneos que poseen una pantalla metálica atenúan el campo eléctrico. Además, si son distribuidos en ternas, de tal forma que se compensa el campo magnético que genera cada cable, lo que supone un eficaz método de reducir las emisiones magnéticas.
- Equipos eléctricos como GISes y celdas son equipos blindados por carcasas metálicas que anulan el campo eléctrico y disminuyen el campo magnético, además se encuentran alejados del cerramiento y protegidos en el interior de un edificio.
- Los transformadores de potencia se encuentran en intemperie separados una distancia prudencial del cerramiento minimizando de esta forma las emisiones al exterior.
- Zanjas y atarjeas de cables se diseñan retranqueadas del cerramiento para minimizar las emisiones de campo magnéticos de las mismas.
- Las acometidas de cables de AT/MT se encuentran distribuidas en diferentes puntos como medida de limitar el valor máximo de campo magnético.

## 5. ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Se ha realizado un análisis y estudio de la emisión magnética producida por cada uno de los equipos eléctricos que constituyen la ST SANCHO LLOP a través del programa simulación de campos magnéticos Oersted Versión 9.2 (de la empresa Integrated Engineering Software).

Los resultados obtenidos a través de la simulación informática son corroborados por las mediciones y muestras de campo magnético realizadas en otras instalaciones de características similares o en funcionamiento por todo el territorio nacional.

### 5.1 CRITERIOS Y CONSIDERACIONES

El estudio se realiza para los requerimientos de campos fuera de los límites de la subestación, por lo que no se darán valores de campo interiores, por ser zona privada e inaccesible al público.

Únicamente se consideran como fuentes de campo magnéticos los equipos y cables eléctricos existentes en el interior del cerramiento, no así los tramos de cable que pudiera haber en el exterior del cerramiento y otros equipos eléctricos ajenos a la subestación que pudiera haber en el exterior.

Para realizar el estudio, se ha considerado con un grado de carga del 100% en cada uno de los principales equipos (transformadores, líneas,..), para considerar una situación en la que se presentaría el mayor grado de emisión de campos.

Una vez conocidos los valores genéricos de campo magnético de cada uno de los elementos potencialmente generadores del mismo, mediante estudios realizados para el fin, se estipula los valores reales teniendo en cuenta la superposición de los mismos. Los valores obtenidos se representan en el plano incluido en el documento nº 4 “Planos” que muestra en planta el contorno exterior de la parcela de la subestación.

## 5.2 APLICACIÓN DE SUPERPOSICIÓN

Con la finalidad de conocer el valor real del campo magnético generado por el conjunto de dos o más elementos, hay que aplicar la superposición, es decir, aplicar el concepto de que el campo magnético existente en un punto, es la suma del campo magnético generado por cada una de las fuentes de campo magnético en ese preciso punto.

Hay que considerar que el campo magnético es una magnitud vectorial, por lo que la suma a realizar en citados puntos es vectorial.

## 6. RESULTADOS OBTENIDOS

A continuación se muestran los resultados del campo magnético generado por las principales fuentes de campo magnético de la subestación transformadora:

Las simulaciones y mediciones manifiestan un máximo nivel de campo magnético de 2  $\mu$ T en el contorno de la subestación. Estos niveles de campo disminuyen a medida que nos alejamos de la subestación, de tal forma que a 30 metros de la instalación estos niveles descienden a 1  $\mu$ T y a 60 metros los valores de campo magnético son inferiores a 0,5  $\mu$ T.

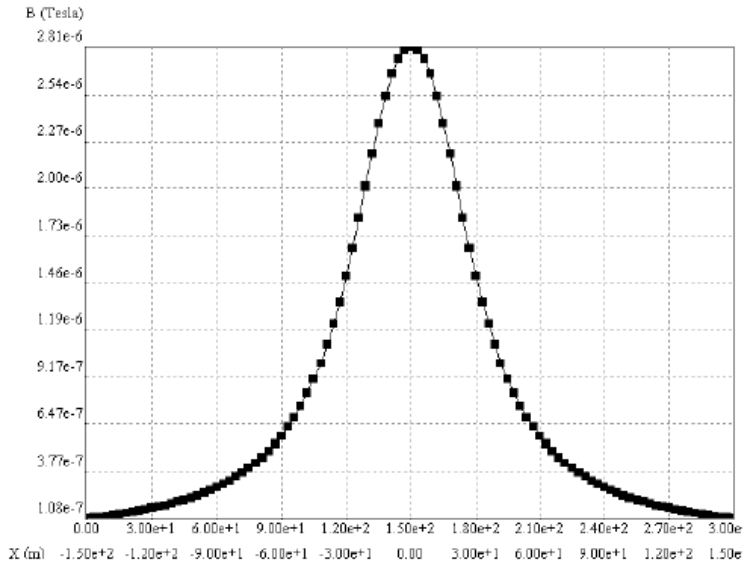


Fig 2. Campo Magnético  
Líneas subterráneas 220 kV

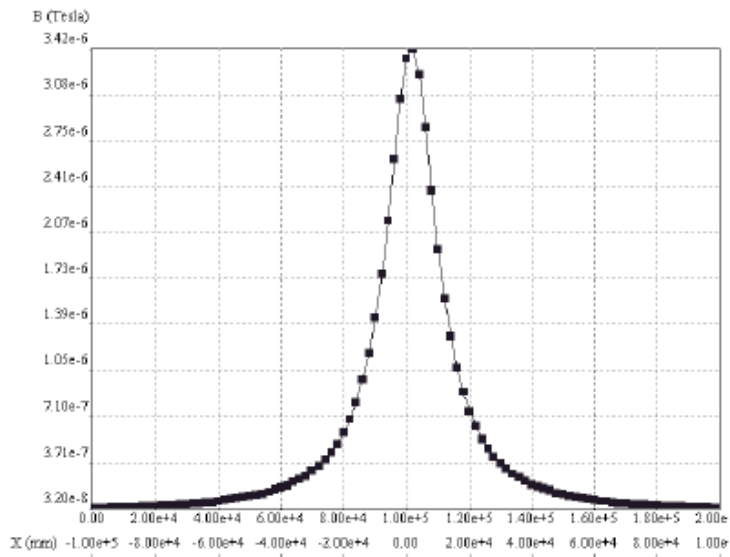


Fig 3. Campo Magnético  
Líneas subterráneas 20 kV,  
quince circuitos



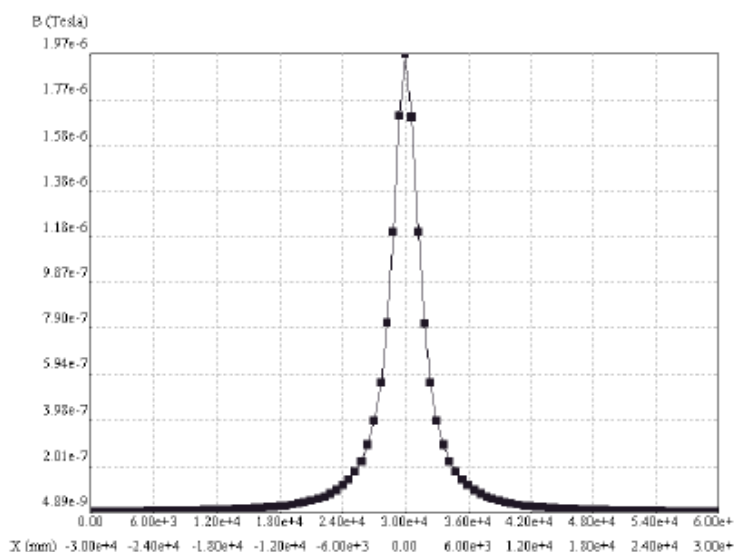


Fig 4. Campo Magnético  
Zanja Cables Potencia 20 kV

El resto de fuentes de campo magnético como el aparellaje, no es simulado dado que los valores de emisión en el exterior son despreciables. En cuanto al edificio principal y los CIMT, albergan en sus distintas dependencias equipos GIS, de control y celdas, por lo que las intensidades existentes por estos equipos son bajas, siendo igualmente bajos los campos magnéticos generados. Considerándose despreciables frente a los descritos en el apartado anterior.

## 7. CONCLUSIONES

Como conclusión sobre los análisis realizados en cuanto a la actividad de la ST SANCHO LLOP en las condiciones más desfavorables de funcionamiento, los límites de radiación emitidos están muy por debajo de los límites técnicos establecidos en la normativa vigente, documentación enumerada en el apartado 2 “Normativa Vigente”.

Por consecuencia, se puede decir que las medidas correctoras tomadas en el diseño de la instalación y enumeradas en el apartado 4 “Características de la instalación” son suficientes para cumplir la normativa nacional e internacional de emisiones magnéticas.

## 8. PLANOS

En el documento nº 4 “Planos”, de este proyecto, se incluye un plano con la representación de las líneas de campo magnético originadas en las proximidades de la subestación.



# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN  
TRANSFORMADORA  
DE 220/20 kV

**ST SANCHO LLOP**

**(GANDIA/ COMUNIDAD VALENCIANA)**

ANEXO - 3

SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA



## ÍNDICE

1. <u>OBJETO</u>	3
2. <u>ALUMBRADO Y FUERZA INTERIOR EDIFICIOS</u>	3
2.1 <u>DESCRIPCIÓN DE LOS EDIFICIOS</u>	3
2.2 <u>INSTALACIÓN DE ALUMBRADO</u>	3
2.3 <u>INSTALACIÓN DE FUERZA</u>	4
2.4 <u>CABLES Y CONEXIONADO</u>	4
3. <u>ALUMBRADO EXTERIOR</u>	5
4. <u>PLANOS</u>	6

## 1. OBJETO

El presente anexo tiene como objeto describir el sistema de alumbrado y fuerza proyectado para la ST SANCHO LLOP 220/20 kV.

La tensión de alimentación será de (3Ø + N) 400/230 Vca. y 50 Hz.

## 2. ALUMBRADO Y FUERZA INTERIOR EDIFICIOS

### 2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS EDIFICIOS

La instalación cuenta con los siguientes edificios:

Edificio de control conformado por las siguientes estancias:

- Sala GIS 220 kV (REE)
- Sótano (REE)
- Sala de control. (compartida REE e IBERDROLA)
- Sala de comunicaciones. (IBERDROLA)
- Aseo. (REE)
- CIMT's (IBERDROLA)

En la sala de control del edificio se instalará el cuadro de alumbrado y fuerza, desde donde se distribuirán las conexiones eléctricas para las distintas zonas del edificio.

### 2.2 INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

Con el fin de definir el sistema adecuado de alumbrado, se establecen los siguientes niveles lumínicos en función de cada una de las salas:

- Sala de GIS, control, comunicaciones, sótano: 500 luxes.
- Aseo: 500 luxes.
- CIMT: 300 luxes

El sistema de iluminación de interior para el edificio se compone de:

### ANEXO 3 – SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA

- Alumbrado general mediante pantallas fluorescentes de dos tubos de 58 W. Se instalarán en todas las salas y su ubicación y número vienen definidas por el normalizado de REE.
- Alumbrado de emergencia de identificación de puertas de salida y vías de escape mediante equipos autónomos (con tubo de 8 W). Estos elementos, ante la falta de alimentación, se encenderán automáticamente. Tendrán un nivel de iluminación inferior al normal por lo que no puede considerarse como alumbrado de trabajo, con una autonomía de 1 hora.
- Alumbrado de emergencia general, realizado por las mismas pantallas fluorescentes del alumbrado general, con una autonomía mínima de dos horas de funcionamiento y que permita realizar el encendido / apagado de los tubos mediante un kit de emergencia ante la falta de corriente alterna de alimentación. El nivel de iluminación será el 50% del normal, por lo que no puede considerarse un alumbrado de trabajo.

La alimentación se realizará mediante c.a., procedente de los respectivos armarios de distribución de alumbrado (REE / IBERDROLA) por medio de circuitos protegidos con interruptores magnetotérmicos y relé diferencial.

### 2.3 INSTALACIÓN DE FUERZA

Se van a instalar los siguientes elementos:

El sistema de fuerza en el interior del edificio se compone de:

- En la sala control: seis tomas de corriente de 2P+T-16A 230 V.
- En sala de comunicaciones: cinco tomas de corriente de 2P+T-16A 230 V.
- En el aseo: cuatro tomas de corriente de 2P+T-16A 230 V.
- En la sala GIS: seis tomas de corriente de 2P+T-16A 230V y dos tomas de corriente 3P+T-16 A 400V.
- En el Sótano: seis tomas de corriente de 2P+T-16A 230V y dos tomas de corriente 3P+T-16A 400V.

### 2.4 CABLES Y CONEXIONADO

Las instalaciones de alumbrado y fuerza se completan con el cableado, conexionado, cajas de derivación incluyendo bornas, molduras o canalizaciones para cuatro canales con tabiques separadores y molduras simples de derivación.

El cableado responderá a las siguientes características:

- Tensión máxima de servicio .....750 V
- Sección mínima .....2,5 mm<sup>2</sup>

y garantizará una caída de tensión inferior al 3% en los circuitos de alumbrado y del 5 % en los circuitos de fuerza, según establece el R.E.B.T, Real Decreto 842/2002.

### 3. ALUMBRADO EXTERIOR

El recinto correspondiente al parque de intemperie, acceso y exteriores de los edificios, irán dotados de iluminación normal adoptando criterios de uniformidad y evitando los deslumbramientos hacia el exterior, habiéndose adoptado los tipos de proyectores y farolas considerados más idóneos.

Con el fin de definir el sistema adecuado de alumbrado, se establecen los siguientes niveles lumínicos en función de la zona de la instalación:

- Parque: 20 luxes.
- Vial principal de acceso: 50 luxes.
- Perímetro: 5 luxes.

El sistema de iluminación de exterior se compone de:

- Alumbrado general del parque de intemperie, mediante proyectores de aluminio anodizado, cerrados, que alojarán lámparas tipo LED de 250 W, colocados sobre columnas de acero galvanizado a 3-4 m de altura.
- Alumbrado del vial principal de acceso y cerramiento mediante farolas con difusor prismático de bajo deslumbramiento y lámpara tipo Led de 150 W. Las farolas se dispondrán junto al cerramiento cada 15 - 20 m. Este alumbrado se considera de tipo ornamental.
- Alumbrado exterior del edificio sobre las puertas de acceso, mediante plafones de aplique con lámparas tipo Led de 70 W para la iluminación de las puertas y zona de muelles. Este alumbrado se considera de tipo ornamental.
- Alumbrado de la puerta de acceso de la instalación mediante dos luminarias tipo Led de 150 W. Este alumbrado se considera de tipo ornamental.

- Alumbrado de emergencia compuesto por luminarias adicionales que se instalarán en el mismo báculo o soporte del alumbrado general.

El encendido del alumbrado definido como de tipo ornamental funcionará en manual o en automático, incorporándose un reloj astronómico que controlará el encendido – apagado en automático. Este es el alumbrado que se considera necesario para el acceso a la instalación.

El alumbrado del parque de intemperie permanecerá en condiciones normales apagado a efectos de reducir la contaminación lumínica. Se encenderá con la acción voluntaria de un operador actuando en el cuadro de distribución de alumbrado ubicado en la sala de control.

El alumbrado de emergencia, compuesto por unidades autónomas que se incorporan en los soportes, se encenderá de forma automática ante falta de c.a. a efectos de señalar vías de escape y tendrá una autonomía mínima de una hora.

La alimentación se realizará mediante c.a., procedente del armario de distribución de alumbrado por medio de circuitos protegidos con interruptores magnetotérmicos y relé diferencial.

#### 4. PLANOS

Los planos de las instalaciones de alumbrado y fuerza se encuentran en el documento nº 4 “Planos”.



# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN  
TRANSFORMADORA  
DE 220/20 kV

**ST SANCHO LLOP**

**(GANDIA/ COMUNIDAD VALENCIANA)**

ANEXO - 4

VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN





## ÍNDICE

1.	<u>OBJETO</u>	3
2.	<u>VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN EDIFICIOS</u>	3
3.	<u>DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN</u>	3
3.1	<u>SALA GIS 220KV</u>	3
3.2	<u>SALA DE COMUNICACIONES</u>	4
3.3	<u>SALA DE CONTROL</u>	4
3.4	<u>ASEOS</u>	4
4.	<u>PLANOS</u>	5

## 1. OBJETO

El presente anexo tiene como objeto definir los requisitos técnicos y realizar la descripción del sistema de ventilación y climatización, así como de los equipos a instalar en los edificios de la ST SANCHO LLOP, con el fin de mantener unas condiciones ambientales óptimas para el correcto funcionamiento de los equipos instalados.

## 2. VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN EDIFICIOS

La instalación cuenta con los siguientes edificios:

- Edificio de control compartido por (REE e IBERDROLA) conformado por las siguientes estancias:
  - Sala GIS 220kV (propiedad de REE)
  - Sótano (propiedad de REE)
  - Sala de control. (compartida REE e IBERDROLA)
  - Sala de comunicaciones. (propiedad de IBERDROLA)
  - Aseo. (propiedad de REE)
  - Edificio de Celdas CIMT. (propiedad de IBERDROLA)

## 3. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

A continuación, se definen las características generales de cada sistema de ventilación y climatización instalado en cada una de las salas de los edificios.

### 3.1 SALA GIS 220KV

La ventilación de la Sala GIS se realizará mediante ventilación forzada con una única unidad de extracción de 8.000 m<sup>3</sup>/h instalada en pared, para la extracción del aire caliente generado en la sala y garantizar la correcta ventilación de la misma.

La toma de aire se dispondrá en el lado opuesto de la sala, en posición diagonal a la extracción para favorecer el flujo de aire.

Junto con la ventilación forzada de la sala GIS, se instala otra unidad de extracción de 3.000m<sup>3</sup>/h para llevar a cabo la ventilación del sótano de la Sala GIS.

Se dispondrá un cuadro de control para el sistema de ventilación de todas las salas pudiendo activarse de forma manual o automática por termostato. En caso de alarma de incendios la ventilación se parará de forma automática y en ese caso solo podrá activarse de forma manual para ventilar la sala.

### **3.2 SALA DE COMUNICACIONES**

Dado que la sala de comunicaciones aloja equipos electrónicos y así mismo actúa como sala central de la subestación para el personal, por motivos de su trabajo normal de operación local y mantenimiento, es necesario climatizarla para mantener en ella una temperatura adecuada.

Para la climatización de la sala de comunicaciones se instalarán dos unidades de aire acondicionado mural, sistema Split, tipo partido, con bomba de calor aire-aire, gama súper inverter con refrigerante R410A, con capacidad de refrigeración de 5,0 kW y capacidad de calefacción de 7,0 kW.

Las unidades compensarán las pérdidas térmicas de los equipos de la sala de control enfriando en verano y calentando en invierno, con funcionamiento regulado por termostato.

### **3.3 SALA DE CONTROL**

Dado que la sala de control aloja equipos electrónicos y así mismo actúa como sala central de la subestación para el personal, por motivos de su trabajo normal de operación local y mantenimiento, es necesario climatizarla para mantener en ella una temperatura adecuada.

Para la climatización de la sala de control se instalará dos unidades de aire acondicionado mural, sistema Split, tipo partido, con bomba de calor aire-aire, gama súper inverter con refrigerante R410A, con capacidad de refrigeración de 5,0 kW y capacidad de calefacción de 7,0 kW.

Las unidades compensarán las pérdidas térmicas de los equipos de la sala de control enfriando en verano y calentando en invierno, con funcionamiento regulado por termostato.

### **3.4 ASEOS**

Dado que los aseos no va albergar ningún equipo electrónico y tampoco será una sala central para el personal, por motivos de su trabajo normal de operación local y mantenimiento, no es necesario climatizarla para mantener en ella una temperatura adecuada.

Simplemente se instalará un radiador eléctrico de 1500 W.

Así mismo se incorporará en los aseos ventilación natural.

#### 4. PLANOS

Los planos de las instalaciones de ventilación y climatización del edificio se encuentran en el documento nº 4 “Planos”.



# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN  
TRANSFORMADORA  
DE 220/20 kV

**ST SANCHO LLOP**

**(GANDIA/ COMUNIDAD VALENCIANA)**

ANEXO - 5

SISTEMA CONTRAINCENDIOS



## ÍNDICE

1.	<u>REGLAMENTACIÓN</u>	3
2.	<u>MEDIDAS ADOPTADAS</u>	4
2.1	<u>SECTORIZACIÓN</u>	4
2.2	<u>EXIGENCIA DE COMPORTAMIENTO AL FUEGO DE LOS MATERIALES</u>	4
2.3	<u>EXIGENCIA DE COMPORTAMIENTO AL FUEGO DE ELEMENTOS PORTANTES</u>	4
2.4	<u>RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS CERRAMIENTO</u>	5
2.5	<u>EVACUACIÓN</u>	5
2.6	<u>VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES</u>	5
2.7	<u>INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS</u>	6
3.	<u>REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES</u>	6
4.	<u>DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</u>	6
4.1	<u>GENERALES</u>	6
4.2	<u>DESCRIPCIÓN SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS</u>	7
4.3	<u>RED ELECTRICA DE CONEXIÓN</u>	8
4.4	<u>MEDIOS COMPLEMENTARIOS DE EXTINCIÓN</u>	8
5.	<u>SISTEMA ALUMBRADO DE EMERGENCIA</u>	9
6.	<u>SEÑALIZACIÓN</u>	9
7.	<u>PLANOS</u>	9

## 1. REGLAMENTACIÓN

La instalación del sistema contraincendios adoptado para la ST SANCHO LLOP es diseñado y construido de acuerdo con todas las normas, reglas técnicas y reglamentos (aplicados en su última edición) que son de obligado cumplimiento:

- Normas UNE que sean de aplicación.
- Reglas Técnicas CEPREVEN que se citan.
- Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI-2017), aprobado por RD 513/2017.
- Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI), aprobado por el RD 2267/2004.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado por Real Decreto 314/2006.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por RD 337/2014.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (RBT), aprobado por Real Decreto 842/2002, e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión, dictadas por Real Decreto 769/1999<sup>1</sup>

En particular se debe tener en cuenta los reglamentos o normativa que sean de aplicación emitidos por la Comunidad Valenciana y el Ayuntamiento de Gandía.

En cualquier caso, el cumplimiento con las reglamentaciones nacionales o locales será siempre una condición obligatoria.

<sup>1</sup> Según la citada Directiva, el sistema de Protección Contra Incendios (PCI) a instalar es un conjunto a presión de categoría I, por lo que después de su construcción debe ser marcado "CE" y disponer de Declaración de Conformidad "CE" emitida por el fabricante.

Las instalaciones eléctricas asociadas al sistema deberán diseñarse y construirse de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de BT y los materiales y equipos deberán responder a las normas UNE, o en su defecto, CEI aplicables.

Este sistema contra Incendios será objeto de un Proyecto Parcial Específico debidamente visado, a desarrollar por el adjudicatario del mismo.

## **2. MEDIDAS ADOPTADAS**

### **2.1 SECTORIZACIÓN**

Según el Anexo II del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, se permite establecer la superficie total del edificio como sector de incendio, pero en cumplimiento de la Instrucción Técnica Complementaria ITC - RAT 14 del “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión” se va a realizar una sectorización que aisle cada sala de forma independiente, evitando la propagación de la llama entre sectores.

De esta forma se obtienen sectores de incendio diferentes: sala de comunicaciones / control, sala GIS, sótano, escaleras y edificios de celdas de CIMT, sectores que se caracterizan por un riesgo de incendio bajo dado el tipo de materiales que contienen y su ocupación.

### **2.2 EXIGENCIA DE COMPORTAMIENTO AL FUEGO DE LOS MATERIALES**

El grado de reacción al fuego de los revestimientos del techo y paredes y suelos cumplirá con lo establecido en la normativa, BFL-s2 o más favorable en suelos y clase C-s3d0, o más favorable, en paredes y techos. De todos modos, los productos de construcción pétreos cerámicos y metálicos, así como los morteros, hormigones o yesos empleados están considerados de clase A1.

Respecto a los productos situados en falsos suelos, todos los cables utilizados son no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida.

### **2.3 EXIGENCIA DE COMPORTAMIENTO AL FUEGO DE ELEMENTOS PORTANTES**

Para una instalación de las características de la ST SANCHO LLOP, la reglamentación vigente establece una estabilidad al fuego R 30 (EF-30) para plantas sobre rasante y R 60 (EF-60) para plantas bajo rasante.



Iberdrola Distribución Eléctrica exige para la estructura de sus edificios una estabilidad al fuego R 120 (EF-120), muy superior a la exigida por la norma.

## **2.4 RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS CERRAMIENTO**

Para todos los cerramientos o delimitadores la norma exige un comportamiento ante el fuego no inferior a la estabilidad al fuego de la estructura de su zona de incendio. Esto supone exigir R 60 (EF-60) en sótanos y R 30 (EF-30) en plantas sobre rasante.

Para todas las salas anteriormente descritas, los elementos compartimentadores de estas salas deben alcanzar una resistencia al fuego de 120 minutos.

Los huecos de paso de cables entre salas quedarán sellados adecuadamente mediante una barrera para alcanzar un grado de resistencia de 120 minutos.

Todas las puertas peatonales de paso entre sectores tendrán una resistencia al fuego EI2 90 (RF-90) muy superior a la exigida en la norma. Todos los huecos que comuniquen sectores de incendio con otros sectores estarán obturados para mantener la misma resistencia al fuego del sector de incendio.

## **2.5 EVACUACIÓN**

No son exigibles medidas de evacuación especiales por cuanto que la subestación transformadora se opera por telemando desde el Centro Regional de Operación correspondiente y la presencia de personal de forma continuada es nula.

De todos modos, la evacuación debe satisfacer lo indicado en el anexo II, puntos 6.2, 6.3, 6.4 y 6.5, del RSCIEI y la sección SI-3 del documento básico DB-SI del CTE.

Debe tenerse particularmente presente lo indicado en el anexo II, punto 6.3, del RSCIEI acerca de las distancias máximas de los recorridos de evacuación, que prevalecen sobre lo establecido por el CTE. Por las características de la ST SANCHO LLOP y contando con una ocupación inferior a 25 personas, la longitud del recorrido de evacuación no debe ser mayor de 50 m, sea cual sea el número de salidas.

## **2.6 VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES**

No es necesario implementar un sistema de evacuación de humos.

Se utilizarán los extractores existentes en salas de celdas y control para, en funcionamiento manual, facilitar la evacuación de humos y gases en caso de necesidad.

## **2.7 INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS**

En lo referente a los cables de potencia de media y alta tensión serán de tipo “AS” o Alta Seguridad por su mayor resistencia al fuego, sin emisión de halógenos y con emisión de humo y opacidad reducida.

Los cables de control deberán ser no propagadores de llama, sin emisión de halógenos y con emisión de humo y opacidad reducida. Se aplicará a modo de cortafuegos, aproximadamente cada 3 m y en los cruces de las bandejas de cables, una longitud de 1 m de pintura intumescente, logrando un grado de resistencia al fuego de 90 minutos.

A ambos lados de los pasamuros o pasos de cables entre salas (sectores de incendio), incluidos los pasos verticales de los cables de potencia entre las celdas de partición y unión que conectan distintos módulos, se aplicará una longitud de 1 m de pintura intumescente.

## **3. REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES**

Según el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, en su artículo 14, todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios, así como el diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento de sus instalaciones deben cumplir lo preceptuado en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI).

## **4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

### **4.1 GENERALES**

La instalación de detección y alarma de incendios se ajustará a lo indicado en la EN54 “Sistemas de Alarma y Detección de Incendios” y en la Regla Técnica CEPREVEN RT3-DET.

Se deberá cumplir con lo indicado en la Directiva Europea CPD 98/106/CEE mediante las Normas Armonizadas de obligado cumplimiento.

El sistema de detección y alarma de incendios deberá cubrir todas las dependencias en que está dividido el edificio, incluido el falso suelo y teniendo en cuenta la configuración de los mismos por existencia de vigas que formen alveolos, y controlará los elementos de control y actuación del sistema de extinción previsto para la subestación.

El sistema de protección contra incendios a instalar estará constituido por los siguientes elementos:

- Sistema de detección y alarma de incendios.
- Red eléctrica de interconexión.
- Medios complementarios de extinción.

Los cálculos, definición de equipos y diseño definitivo del sistema, serán desarrollados por la empresa instaladora mediante el correspondiente proyecto visado para la instalación.

#### **4.2 DESCRIPCIÓN SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS**

El sistema de detección y alarma de incendios estará compuesto por los siguientes equipos:

##### **Centralita de Incendio (Central Maestra):**

El sistema contará con una central maestra para el mando y señalización del sistema. Se instalará en la sala control del edificio.

La central llevará incorporada una batería de corriente continua a 24 Vcc con cargador automático que permitirá la continuidad de la alimentación de forma automática, en caso de fallo de la red, durante 72 horas en reposo y 30 minutos en alarma.

Desde esta central se transmitirán las señales de alarma de fuego, activación del sistema de detección y alarma de incendios, y defecto del sistema de protección contra incendios.

##### **Detectores:**

En las distintas dependencias de los edificios se instalarán detectores de las características que se indican a continuación, siendo la señal de dos detectores de la misma sala la que activará la alarma de incendios en la central de señalización y mando:

- Sala de control y comunicaciones: detectores ópticos.
- Sotano GIS: detectores ópticos.

##### **Sistema manual de alarmas de incendios:**

En las distintas dependencias de los edificios, se instalarán pulsadores de alarma, situados en lugares fácilmente accesibles y señalizados con carteles indicadores con anagrama, texto y borde fotoluminiscente. Esta alarma es de carácter telemandada al centro regional de operaciones de Iberdrola.

### **Medios de alarma acústicos:**

Se dispondrá de un sistema de alarmas acústicas en las zonas vigiladas por el sistema de detección que se activarán automáticamente al detectarse un incendio.

### **Armario Señales:**

Armario de interconexión del sistema de protección contra incendios con el resto de sistemas de la subestación: antiintrusos, ventilación, telecontrol etc...

### **4.3 RED ELÉCTRICA DE CONEXIÓN**

El cableado de interconexión entre la central de señalización y mando y los diferentes elementos externos (detectores, pulsadores de alarma, etc.) se realizará con conductores resistentes al fuego que superen los requisitos exigidos por las normas CEI 331, UNE 20 432 y UNE 20 432-1. El tendido de los cables se realizará bajo canaleta.

En el armario de señales se instalarán módulos de control y monitores para las interconexiones con los demás sistemas de la subestación: control, sistema ventilación y sistema vigilancia.

### **4.4 MEDIOS COMPLEMENTARIOS DE EXTINCIÓN**

Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de la subestación.

Los extintores y su agente extintor serán seleccionados e instalados de acuerdo con lo indicado en el apéndice I del RIPCI y en el anexo III, punto 8, del RSCIEI.

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m.

El número de extintores en cada una de las salas del edificio vendrá determinado por las dimensiones de las mismas.

La dotación mínima prevista para la instalación será de:

- Sala de Control y Comunicaciones: Tres (3) extintor de CO<sub>2</sub> de 5 kgs (Eficacia 89B).
- Sala GIS 220kV: Dos (2) extintores de CO<sub>2</sub> de 10 kgs (Eficacia 89B) y Dos (2) extintores móvil sobre ruedas de polvo seco ABC 50 kg (eficacia 233B).

- Sótano Sala GIS: Dos (2) extintores de CO<sub>2</sub> de 10 kgs (Eficacia 89B) y Dos (2) extintores móvil sobre ruedas de polvo seco ABC 50 kg (eficacia 233B).

## 5. SISTEMA ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Se instalará un sistema de alumbrado de emergencia en todos los sectores de incendio de la subestación, que se encargará de proporcionar la visibilidad necesaria para una correcta evacuación del personal en situación de emergencia.

## 6. SEÑALIZACIÓN

Todas las salidas de uso habitual o de emergencia y los medios manuales de protección contra incendios deben quedar perfectamente señalizados. Por ello, se señalizarán las salidas y todos los extintores con carteles de poliestireno con anagrama, texto y borde fotoluminiscente.

## 7. PLANOS

En el documento nº 4 “Planos” se incluye plano de detalle orientativo de los sistemas de protección contraincendios a instalar.



# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN  
TRANSFORMADORA  
DE 220/20 kV

**ST SANCHO LLOP**

**(GANDIA/ COMUNIDAD VALENCIANA)**

ANEXO - 6

OBRA CIVIL



## ÍNDICE

1.	<u>EXPLANACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO</u>	3
2.	<u>ACCESO Y VIALES INTERIORES</u>	3
3.	<u>CERRAMIENTO PERIMETRAL Y PUERTA DE ACCESO</u>	4
4.	<u>EDIFICIOS</u>	5
4.1	<u>DESCRIPCIÓN GENERAL</u>	5
4.2	<u>EDIFICIO PRINCIPAL</u>	6
4.2.1	Descripción del edificio principal	6
4.2.2	Descripción de las salas del edificio principal	8
4.2.3	Características generales del edificio principal	9
5.	<u>INSTALACIÓN DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA</u>	9
6.	<u>BANCADA DE TRANSFORMADOR</u>	10
7.	<u>SISTEMA PREVENTIVO CONTENCIÓN FUGAS DE DIELECTRICO</u>	10
8.	<u>CANALIZACIONES ELÉCTRICAS</u>	11
9.	<u>SISTEMA DE DRENAJE</u>	11
10.	<u>CIMENTACIONES</u>	11
11.	<u>TERMINADO DEL PARQUE</u>	12

## 1. EXPLANACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Se proyecta la ejecución de la explanación y acondicionamiento del terreno a un único nivel a la cota aproximada de proyecto **+16.09m**, llevándose a cabo el desbroce y retirada de la capa vegetal, que se acopiará en obra para su extendido final en las zonas libres exteriores a la explanada, procediéndose posteriormente a la realización de los trabajos de excavación y relleno compactado en las correspondientes zonas hasta la referida cota de explanación.

La transición de la explanada con el terreno natural se resolverá mediante taludes.

Para la ejecución de esta fase es necesario realizar un acceso provisional para facilitar la entrada y salida de la maquinaria que sea necesario utilizar para el movimiento de tierras.

El recinto interior irá acabado con una capa de grava de 10 cm de espesor, por lo que la cota de terminado del parque quedará a la **+16,19m**, 10 cm por encima de la cota de explanación indicada.

También se prevé la realización de un encachado de unos 15 cm, en todas las dependencias de los edificios sobre el terreno compactado.

La malla de puesta a tierra quedará enterrada a 0,60 m de profundidad sobre la cota de explanación. Con carácter general, la malla de tierra se cubrirá hasta alcanzar la cota de explanación con zahorras seleccionadas naturales o artificiales debidamente compactadas al 95% del ensayo proctor modificado según PG-3.

La explanada quedará delimitada por los lindes parcelarios de propiedad y los límites de instalaciones adyacentes previas.

Para los trabajos a realizar en este apartado se seguirán las recomendaciones del estudio geotécnico.

## 2. ACCESO Y VIALES INTERIORES

El acceso a la subestación se realizará directamente mediante un entronque con la avenida Blasco Ibáñez, en el tramo situado entre la CV-6710 y la futura variante de acceso al puerto desde la N-332

Se adecuará el tramo de acceso de firme rígido de hormigón hasta la puerta de la subestación.



Respecto al acceso se tendrán en cuenta las pendientes y radios de curvatura adecuados para permitir la circulación de los transportes pesados de equipos y materiales, especialmente los transformadores de potencia:

- Pendiente máxima del 10%.
- Radio de curvatura interior mínimo de 10 m.
- Prever acuerdos adecuados para los diferentes cambios de pendientes en los caminos de acceso exteriores a la subestación. El peor caso es el cambio de rasante entre un tramo inclinado y uno horizontal, que podría ocasionar una colisión entre los bajos del transporte (parte delantera o caja/parte central) y la calzada.

Se construirán los viales interiores necesarios para permitir el acceso de los vehículos de transporte y mantenimiento requeridos para el montaje y conservación de los elementos de la Subestación. En concreto:

- Vial principal hormigonado, con mallazo, de 5,00 m de anchura mínima, para permitir la circulación de vehículos pesados hasta las bancadas de los transformadores y hasta las edificaciones.

Los viales principales estarán delimitados con bordillo prefabricado.

- Viales de acceso de vehículos de mantenimiento a las posiciones del parque, de 3,00 m de anchura mínima, no hormigonados pero reafirmados con zahorras y cubiertos con una capa superficial de grava de 10 cm.

Los viales de mantenimiento estarán balizados con postecillos de hormigón pintados de color rojo, de 50 cm de altura libre y 10 cm de diámetro, distanciados entre 4 y 5 m, según necesidades y reduciendo la distancia en las zonas curvas y zonas de proximidad en tensión.

### **3. CERRAMIENTO PERIMETRAL Y PUERTA DE ACCESO**

El cerramiento que delimitará el terreno destinado a alojar la Subestación estará formado por una malla metálica fijada sobre postes metálicos de 48 mm de diámetro, colocados cada 2,50 m. La sujeción de los postes al suelo se realizará mediante dados de hormigón, rematándose el espacio entre dados con un bordillo prefabricado. En la parte superior se rematará con alambre

espinoso orientado hacia el interior de la subestación. El cerramiento así constituido tendrá una altura de 2,30 m sobre el terreno, cumpliendo la mínima reglamentaria establecida de 2,20 m.

Se dotará de una puerta principal de acceso a la subestación que constará de dos hojas metálicas giratorias, con un ancho total de 6,00 m. Adosada a ésta, existirá una puerta de acceso de personal, también metálica, y de 1,00 m de ancho.

#### 4. EDIFICIOS

##### 4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La ST SANCHO LLOP, va a contar con:

- Un edificio principal prefabricado de hormigón para los equipos GIS y armarios de control, con sótano para el paso de cables. La superficie total de ocupación del edificio será de 370,28 m<sup>2</sup> y estará exteriormente rematado con acera perimetral de 1,10m de anchura. Dicho edificio estará formado por una planta sótano para el paso de cables y una planta superior con las siguientes salas separadas mediante tabiques intermedios:
  - Una (1) sala de equipos GIS de 220kV, (Propiedad de REE).
  - Una (1) sala compartida para los armarios de protección y control y para los armarios de comunicaciones de Red Eléctrica, (Compartida REE e Iberdrola).
  - Una (1) sala de comunicaciones de Iberdrola.
  - Un (1) aseo para uso de Red Eléctrica.
  - Una (1) planta sótano, (Propiedad de REE).

Este edificio será objeto de un Proyecto Parcial Específico debidamente visado, a desarrollar por el prefabricador del mismo.

- Tres edificios monobloque prefabricados (CIMT) definido por formas rectas que reflejan un sistema constructivo industrializado. Los edificios estará ocupados por los módulos 1,2 y 3 de celdas de media tensión (MT) teniendo unas dimensiones adecuadas para albergar dichos equipos. Estos edificios será objeto de un Proyecto Parcial Específico debidamente visado, a desarrollar por el prefabricador del mismo.

La disposición y dimensiones de los edificios en planta, sección y alzado, están definidas en los planos incluidos en el documento nº 4 “Planos”.

## 4.2 EDIFICIO PRINCIPAL

### 4.2.1 Descripción del edificio principal

El edificio se desarrollará en tres disposiciones o tipos de salas:

- Planta sótano: La planta sótano se situará a una cota de -2,00 m y transcurrirá por debajo de la sala de GIS 220 kV, su función será la de albergar la llegada de cables de M.A.T, 220 kV, desde los transformadores situados en el exterior hasta el GIS.
- Sala de GIS 220 kV, cota +1.20m. Albergará el sistema blindado aislado en gas SF6 denominado GIS de 220 kV, así como sus armarios de control y protecciones correspondientes.
- Sala de control, sala de comunicaciones y aseos, en estas salas se situarán todos los armarios de control, protecciones, medida, comunicaciones, etc., necesarios para el control de la subestación.

### Cimentación y Estructura:

Se realizarán las cimentaciones necesarias para soportar el edificio, teniendo en cuenta el estudio geotécnico del terreno. Las cimentación se resolverá mediante zapatas aisladas unidas mediante vigas riostras en las cuales se apoyaran los paneles del cerramiento del edificio.

El forjado de las salas de control, comunicaciones y el aseo se compone de una solera de hormigón de 15 cm de espesor sobre encachado de piedra. Por su parte la sala GIS quedara estructuralmente constituida por un forjado de placas alveolares prefabricadas con una capa de compresión de hormigón de 10 cm de espesor.

En la citada capa de compresión de 10 cm en la sala GIS, se dejará embebida toda la perfilería metálica necesaria para el apoyo de las celdas y tapas. Las losas del forjado se apoyan sobre la estructura de hormigón prefabricado con los huecos necesarios para el paso de cables.

### Cerramiento del edificio:

El cerramiento de fachadas del edificio se realizará con paneles prefabricados portantes aligerados tipo “sándwich” de hormigón armado dispuestos verticalmente de 20 cm de espesor con aislamiento térmico en su interior.

Los paneles tienen una anchura modular de 2,3 o 2,4 m y longitud variable. Los paneles se unirán entre sí y con las cimentaciones y losas de cubierta.

### **Cubierta:**

La cubierta será transitable y estará estructuralmente definida por un forjado horizontal de placas alveolares prefabricadas. Las juntas entre piezas de la cubierta se sellarán con material sellante adecuado.

Sobre el citado forjado de placa alveolar se dispondrá una capa de hormigón aligerado para formación de pendientes, y por último se procederá a la impermeabilización de la cubierta a base de placas bituminosas y posterior acabado mediante pavimento flotante con losas filtrantes de 600x600x85mm o similar.

La evacuación del agua se realizará directamente hacia el exterior con canalones y bajantes.

### **Carpintería exterior:**

Toda la carpintería metálica y perfilaría exterior será de acero S275 JR y tendrá un tratamiento de galvanizado por inmersión en caliente.

Las puertas de acceso a las distintas salas del edificio serán de chapa de acero lisa con aislamiento interior de lana de roca. Serán de apertura hacia el exterior con dos hojas abatibles y tendrán unas dimensiones de 4,50 x 4,00 m (alto x ancho) para la sala GIS y 3,00 x 2,00 m (alto x ancho) para la sala de comunicaciones. Cada puerta lleva a su vez otra puerta integrada de 2,10 x 1,00 m para paso de personal con cerradura antipánico interior.

### **Acabados:**

El acabado exterior de los paneles del cerramiento del edificio será fratasado liso para pintar. El acabado interior de los paneles será pulido liso para pintar.

A la carpintería metálica, rejillas, canalones, bajantes y perfilería exterior se le aplicará un tratamiento de pintura sobre el galvanizado, aplicando una pintura de imprimación epoxídica y posteriormente una pintura de acabado de poliuretano.

Asociado al edificio se construirán in-situ los muelles de carga y escaleras de acceso al edificio en hormigón armado. La cota superior de terminación del muelle será la +1.20. Para protección contra caídas en la zona del muelle y escaleras de acceso, se dotarán barandillas metálicas que serán desmontables para facilitar la carga y descarga de materiales.

#### 4.2.2 Descripción de las salas del edificio principal

##### Sala GIS 220kV:

La sala GIS tendrá una superficie de 172 m<sup>2</sup> con unas dimensiones mínimas interiores de 9,20 x 18,70 m y una altura libre de 6,50, siendo la cota de la planta +1,20 m.

La entrada desde el exterior a la sala GIS se realizará a través de puertas dobles con puerta postigo. La sala GIS se comunicará con la sala de comunicaciones a través de una puerta interior.

La sobrecarga de uso del forjado de la sala GIS será de 2.500 kg/m<sup>2</sup>, manteniendo la misma para su muelle de carga.

Se practicarán huecos en los paneles de la sala y puertas con rejillas para ventilación de aire mediante extractores.

##### Sala de control y Comunicaciones y aseos:

La sala de control, comunicaciones y aseos tendrán una superficie de 141 m<sup>2</sup>, 15 m<sup>2</sup> y 10m<sup>2</sup> respectivamente con altura libre de 3,10 m, siendo la cota de la planta +1.20 m.

A través de las puertas interiores de la sala de control se accederá a la sala de comunicaciones que se alberga en su interior, aseos así como a la sala GIS 220 kV.

Estas salas cuenta con suelo técnico, exceptuando la zona de aseo, situándose el forjado a la cota +0,70 para la sala de control y comunicaciones y +1,20 para los aseos.

La sobrecarga de uso del forjado de la sala de control será de 800 kg/m<sup>2</sup>, manteniendo la misma para su muelle de carga.

##### Planta sótano:

La planta sótano se situará a una cota de -2,00 m y transcurrirá por debajo de la sala GIS 220 kV. Las dimensiones interiores de la sala sótano serán 9,20 m x 18,70 m y tendrá una altura libre mínima interior de 2,85 m.

La sala se comunicará con la planta a cota +1,20 m, mediante escaleras, de tal forma que se garantice que la longitud de recorrido de evacuación sea inferior a 25 m.

Su cerramiento se realizará con paneles prefabricados de hormigón debidamente impermeabilizados y contará con huecos pasantes para la entrada de los cables subterráneos

que vienen de las líneas de alimentación exterior, y de los necesarios para el sistema de extracción de aire de este sótano.

#### **4.2.3 Características generales del edificio principal**

##### **Solados y falsos techos:**

Las soleras de cada sala serán de hormigón y con un espesor variable, dependiendo de las especificaciones propias de cada sala, y con acabado en base a resinas epoxy.

##### **Carpintería interior:**

Las puertas interiores serán de una hoja abatibles de acero y acabado similar al de las puertas exteriores. Las puertas interiores serán cortafuegos con una resistencia al fuego correspondiente al sector de incendio donde se instalen. El sentido de apertura será el de evacuación.

##### **Particiones, revestimientos, alicatados y pintura interiores:**

Todas las divisiones interiores se realizan con paneles prefabricados medianeros de hormigón armado macizo de 12 cm de espesor.

Los interiores de las dependencias se pintarán con una pintura al plástico liso y en el suelo de las salas se instalará suelo técnico, excepto en la sala GIS que tendrá un acabado en resina epoxy. En todas las estructuras metálicas se aplicará una imprimación al esmalte sintético o ignífugo.

A pesar de que en los muros los paneles garantizan la impermeabilización debido al espesor del hormigón, se realizará el sellado estanco de sus juntas por ambas caras

#### **5. INSTALACIÓN DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA**

Con el fin de conseguir niveles admisibles de las tensiones de paso y contacto de acuerdo al ITC - RAT 13, la subestación irá dotada de una malla de tierras inferiores formada por cable de cobre de 150 mm<sup>2</sup>.

En la superficie ocupada por el edificio deberá ir enterrada a 0,6 m por debajo de la cota inferior de las zapatas o vigas riostras, mientras que en el exterior del edificio deberá ir enterrada a 0,6 m de la cota de explanación, formando retículas de 10x10 m. Las uniones entre los cables de dicha malla se realizarán mediante soldadura aluminotérmicas.

No se contempla la instalación de picas de puesta a tierra.

En el documento nº 4 “Planos” del presente proyecto puede verse un plano con la red de tierras.

## 6. BANCADA DE TRANSFORMADOR

Los transformadores de potencia se dispondrán sobre una bancada de hormigón armado ejecutada “in-situ”, compuesta por una cimentación de apoyo y una cubeta solidaria con dicha cimentación para recogida del aceite del transformador en caso de derrame del mismo.

Se construirán a la cota  $\pm 0,00$  al igual que los viales.

La bancada dispondrá sobre la cimentación de apoyo carriles de rodadura para la disposición del transformador con ruedas y fijación del mismo en la bancada. Así mismo la bancada incorpora en su diseño un sistema compuesto por dos parrillas de tramex separadas 30 cm, colocando entre ellas grava de aproximadamente 40/60 mm de diámetro, en aras de posibilitar el drenaje del aceite a la cubeta que forma parte de la bancada y evitar así su pérdida y eliminar el peligro de incendio por combustión y la consiguiente propagación de las llamas.

En el documento nº 4 “Planos” del presente proyecto e especifican la bancadas previstas en esta instalación.

## 7. SISTEMA PREVENTIVO CONTENCIÓN FUGAS DE DIELECTRICO

En el hipotético caso de una fuga del material dieléctrico de los transformadores, se ha diseñado un sistema de recogida del mismo compuesto por una cubeta solidaria con la bancada de cada transformador de la cual parte un sistema de evacuación compuesto por tuberías de fundición dúctil y arquetas, que direccionan las posibles fugas hacia el receptor de emergencia.

El receptor de emergencia se encuentra enterrado y dispone un tubo interior sifonado, calibrado y fijado a una determinada distancia del fondo, que permanece constantemente sumergido en el fluido separador constituido por agua. La separación de fases agua – aceite se efectúa automáticamente por efecto de la diferencia de densidades entre ambos fluidos, y el vaciado del agua del receptor una vez se va llenando éste de aceite dieléctrico, también se efectúa automáticamente por efecto de la diferencia de presión hidrostática provocada por el sifón.

El receptor de emergencia será de doble pared de fibra de vidrio y tendrá capacidad suficiente para contener el volumen total de dieléctrico del transformador más grande previsto en la instalación, en caso de pérdidas o escapes.

## **8. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS**

Se construirán a base de zanjás registrables, zanjás bajo tubo o arquetas registrables según el caso, todas las canalizaciones necesarias para los cables de potencia, control, alumbrado, fuerza y telecomunicaciones.

Las zanjás se construirán con bloques de hormigón prefabricado, colocados sobre un relleno filtrante en el que se dispondrá un conjunto de tubos porosos que constituirán parte de la red de drenaje, a través de la cual se evacuará cualquier filtración manteniéndose las canalizaciones libres de agua.

## **9. SISTEMA DE DRENAJE**

La explanación del terreno generada para la infraestructura de la subestación con todas sus unidades de servicios, deben ser protegidas y mantenidas en las condiciones de diseño originales, dotándola de una red de drenaje superficial que sea capaz de captar y conducir al exterior del recinto las aguas procedentes de las lluvias o del subsuelo para proteger contra la humedad a los edificios, viales, cimentaciones, obras de contención de tierras, etc...

El drenaje de las aguas pluviales se realizará mediante dos redes de recogida y captación totalmente independientes, una para REE y otra para Iberdrola. Ambas redes estarán formadas por tuberías drenantes y arquetas que canalizarán las mismas a través de un colector hasta el exterior de la subestación. Se dispondrán pozos de registro a mitad del trazado del colector para facilitar las tareas de mantenimiento, y así poder hacerlo accesible en toda su longitud.

La salida de aguas se conectará con la red de alcantarillado existente en el exterior de la instalación mediante elementos registrables, ya sea un pozo o un arquetón / La salida de aguas verterá en cunetas próximas existentes en el exterior del recinto de la subestación.

## **10. CIMENTACIONES**

Se realizarán las cimentaciones necesarias para la fijación y anclaje de las estructuras metálicas de la aparamenta de intemperie y otros elementos auxiliares tales como soportes iluminación, antena telecomunicaciones, detectores antiintrusos, carteles de obra etc...



## 11. TERMINADO DEL PARQUE

Acabada la adaptación de las cimentaciones y canalizaciones, se procederá a la extensión de una capa de grava de 10 cm en uniformidad con el existente en el resto del parque.

# ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

## NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/20KV SANCHO LLOP (GANDÍA)

Valladolid, a 30 de noviembre de 2018



# IBERDROLA INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS DE REDES, S.A

## ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

### NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 220/20KV SANCHO LLOP (GANDÍA)

**Código: P-081972-001-002-011**

**Edición: 0**

**Realizado por: Carmen Muñoz Vicente  
Jefe de Proyecto Medio Ambiente CyL**



**Revisado por: Marta Catalina Cuadrado  
Jefe Departamento Medio Ambiente CyL**



**30 de noviembre de 2018**

## Índice

1.	OBJETO .....	5
2.	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN .....	5
3.	IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACION DE LA CANTIDAD DE RCD .....	6
4.	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RCD .....	8
5.	OPERACIONES DE VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DE RCD .....	9
6.	RETIRADAS Y TRANSPORTES DE RCD .....	11
7.	MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA .....	12
8.	LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ACOPIO PREVISTA PARA RCD .....	14
9.	PLIEGO DE CONDICIONES .....	15
10.	VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE RCD .....	15

## Anexos

Anexo 1. LISTADO Y GESTIÓN DE RCD

Anexo 2. PRESUPUESTO DE LA GESTIÓN DE RCD

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la aprobación por escrito de Applus+ y el cliente.

Applus+ garantiza que este trabajo se ha realizado dentro de lo exigido por nuestro Sistema de Calidad y Sostenibilidad, habiéndose cumplido las condiciones contractuales y la normativa legal.

En el marco de nuestro programa de mejora les agradecemos nos transmitan cualquier comentario que consideren oportuno, dirigiéndose al responsable que firma este escrito, o bien, al Director de Calidad de Applus+ en la dirección: [satisfaccion.cliente@applus.com](mailto:satisfaccion.cliente@applus.com).

## 1. OBJETO

El objeto del presente documento es desarrollar el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (EGR) para el proyecto de la nueva subestación transformadora de SANCHO LLOP 220/20kV, que estima la cantidad de este tipo de residuos que se generarán en la obra, establece las medidas para la prevención de los mismos y concreta las actuaciones a llevar a cabo durante la ejecución de la obra respecto a la manipulación, almacenamiento, recogida y tratamiento de los residuos de construcción y demolición (RCD).

El presente Estudio de Gestión de Residuos se redacta conforme al Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, así como lo indicado en los procedimientos aplicables de Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U. (en adelante, Iberdrola Distribución).

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

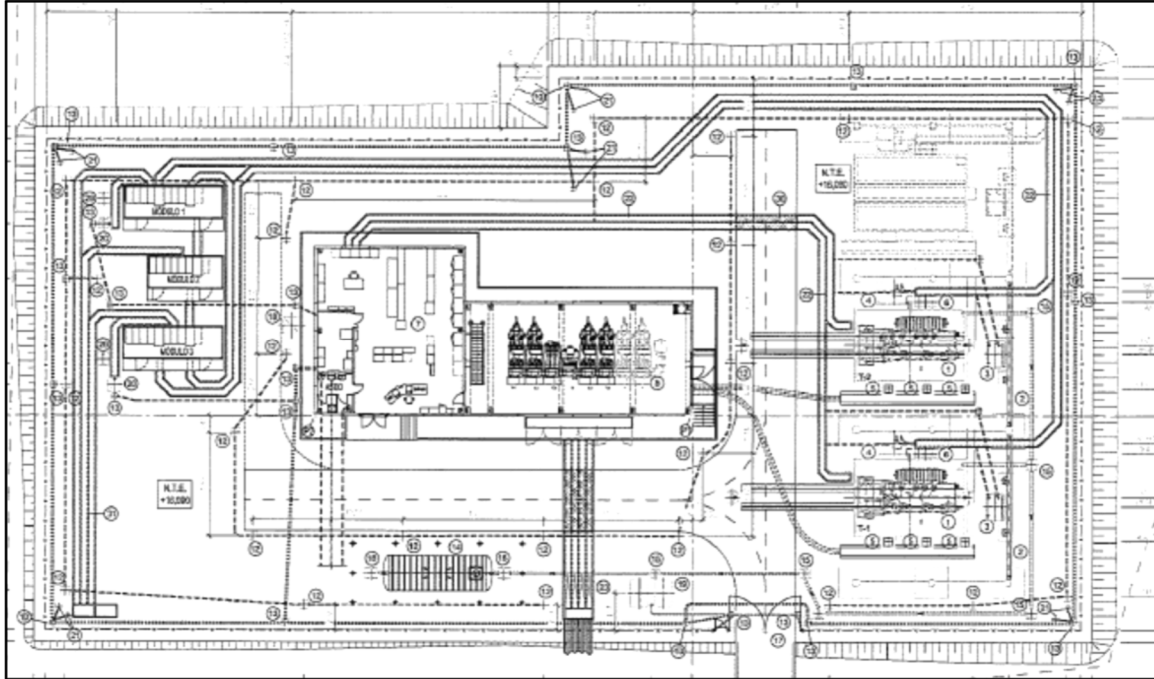
Con el fin de hacer frente a la demanda eléctrica prevista, debido al desarrollo urbanístico del municipio de Gandía, con la fiabilidad y garantías de servicio necesarias, se ha proyectado la construcción de una nueva subestación transformadora alimentada desde la red de MAT a 220 kV.

Los promotores de la obra son: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U., con domicilio social en la Av/ San Adrián 48, 48.003 – Bilbao (Bizkaia) y RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U., con domicilio social en Paso Conde de los Gaitanes 177, La Moraleja, 28109-Alcobendas (Madrid).

El redactor del proyecto y la Dirección Facultativa corresponde a IBERDROLA INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS DE REDES, S.A., con domicilio social en la Av/ San Adrián 48, 48.003 – Bilbao (Bizkaia).

La nueva subestación transformadora de ST Sancho Llop se localiza en el municipio de Gandía, provincia de Valencia, de la Comunidad de Valencia, en las coordenadas X=745.381 Y=4.317.328 (Proyección UTM. DATUM ETRS 89: ZONA 30T) ocupando una superficie de 7.316,80 m<sup>2</sup>.

El plazo previsto para la ejecución de los trabajos detallados se prevé de 15 meses desde el comienzo de la misma.



Plano de la ST Sancho Llop.

A continuación, se resumen los trabajos y materiales a considerar en función de la generación de residuos:

- Instalación de un sistema blindado de 220 kV con 6 posiciones.
- Instalación de dos transformadores de potencia (T-1 y T-2) 220/20 kV de 50 MVA.
- Instalación de un sistema de 20 kV compuesto por:
  - Un sistema de celdas de 20 kV, con tres módulos prefabricados con 25 posiciones.
  - Dos transformadores de servicios auxiliares de 250 kVA.
  - Una reactancia de puesta a tierra.
  - Una batería de condensadores.
- Construcción de un edificio prefabricado de hormigón de 361,32 m<sup>2</sup>, para los equipos GIS y armarios de control.

### 3. IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACION DE LA CANTIDAD DE RCD

Para establecer el cómputo de los tipos y cantidades de RCD se han valorado, además de los datos técnicos establecidos en el presente Proyecto Técnico Administrativo y su presupuesto, los materiales y actividades susceptibles de producir RCD, así como los datos históricos obtenidos de trabajos de alcance y duración semejantes.

Se debe otorgar a este estudio un carácter estimativo; las cantidades de RCD y el coste de su gestión deberán ser ajustados en los correspondientes Planes de Gestión de Residuos de la obra y, sobre todo, en las liquidaciones finales de estos RCD.

La identificación y estimación de la cantidad de RCD que se prevé generar se resume en la tabla del Anexo 1. Los RCD han sido identificados y codificados de acuerdo a la Lista Europea de Residuos (LER) de la *Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.*

Si durante la ejecución de la obra, hubiese alguna duda en la identificación y/o clasificación de un RCD, se consultará con el promotor. En todo caso los contratistas, como poseedores de los RCD, realizarán las gestiones de todos los RCD generados en la obra.

Básicamente en la ejecución de esta obra se generarán tres tipos de RCD:

- **MATERIALES SOBRAINTES SUSCEPTIBLES DE SER PELIGROSOS**

Las actividades normales de obra a ejecutar para este proyecto no generarán residuos peligrosos como tal, sino materiales que una vez diagnosticados pueden ser clasificados como residuos peligrosos. Este tipo de materiales serán transportados al CAT (Centro de almacenamiento, diagnóstico y transferencia) de acuerdo a la normativa vigente.

Los CAT son centros de almacenamiento y diagnóstico de Iberdrola Distribución y en ellos se analizan exhaustivamente los equipos y materiales enviados, con el objetivo de reutilizarlos en otras obras. En caso de que la reutilización no fuera posible, se diagnosticaría la generación de un residuo peligroso, gestionándose como tal a partir de este momento.

En el Anexo 1 se indican los tipos y cantidades de materiales sobrantes susceptibles de ser peligrosos que se prevé serán generados en este proyecto.

- **RESIDUOS NO PELIGROSOS (RNP)**

La ejecución de las actividades descritas anteriormente dará lugar a residuos no peligrosos, entre los que destacan los residuos inertes, cuyos tipos y cantidades se indican en el Anexo 1.

- **ASIMILABLES A URBANOS (RAU)**

Por último, indicar que para estos trabajos también se generarán residuos asimilables a urbanos (restos orgánicos, pequeños envases, etc). Al igual que en los casos anteriores los tipos y cantidades de este tipo de residuos se indican en el Anexo 1.



## 4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RCD

Se llevarán a cabo las siguientes medidas para la prevención de los RCD en obra, de tal forma que se minimice todo lo posible su generación:

- Se realizarán controles y supervisiones periódicas de las pautas establecidas en el presente documento, informando del cumplimiento a través de informes y otros medios de comunicación, velando por su completa implantación.
- Cualquier problema que surja durante la ejecución en la implantación de las medidas y procesos marcados por el presente documento será comunicado al promotor de la obra.
- Se planificará, atendiendo a criterios técnicos y ambientales, la distribución de las infraestructuras necesarias para la ejecución de la obra, de forma que desde antes del comienzo de cada actividad queden bien establecidas las ubicaciones de: maquinaria, materiales sobrantes y residuos, en su caso casteas, baños, etc.
- En el caso en los que sea necesaria la instalación de baños portátiles, su ubicación y gestión estará bien delimitada y establecida desde el inicio.
- El parque de maquinaria estará bien establecido y delimitado. Se realizarán revisiones periódicas de las máquinas que lo componen, para prevenir derrames y para confirmar que estén en buen estado.
- Para evitar derrames no se realizará ningún tipo de reparación, mantenimiento o recarga de maquinaria en la obra. Aquellas actuaciones de mantenimiento de maquinaria imprescindibles para el uso de ésta, y para las que no sea factible el desplazamiento a un taller, se podrán realizar in situ siempre que se utilicen medios de contención y prevención de derrames correctos y suficientes para evitar cualquier accidente (impermeabilización de suelos, bandejas antiderrames, absorbentes, etc.).
- Todas las máquinas tendrán al día sus ITV y marcados CE y se promoverá la elección de maquinaria y material con etiquetas ecológicas y sistemas de certificación forestal acreditables.
- Se mantendrá la obra limpia y ordenada, así como las calles, montes, aceras, pasajes, superficies ajardinadas y demás zonas comunes de dominio particular y público.
- Los acopios de materiales y residuos estarán localizados en los lugares establecidos y se delimitarán siempre mediante cintas de balizamiento. Los materiales a utilizar se preservarán del deterioro, acopiándolos, en la medida de lo posible, en zonas protegidas de robos, lluvia, insolación y otros factores degradantes.
- Se llevará un estricto control de los acopios de materiales a utilizar, evitando la pérdida, abandono y deterioro de materias primas potencialmente aprovechables. Se vigilará el correcto empleo y uso de los materiales y sus cantidades para sus funciones, evitando derroches.
- Se elegirán, siempre que sea posible, materiales sin envolturas y envases innecesarios, prevaleciendo los materiales a granel, y se fomentará la utilización de envases y embalajes fabricados con materias primas renovables, reciclables y biodegradables, como el papel, el cartón ondulado, el cartón compacto o la madera.
- Se promoverá el uso responsable del papel, minimizando en lo posible la utilización del mismo.
- Se dispondrá de los suficientes medios de contención y prevención de derrames, así como de lo necesario para su retirada en caso de que suceda un incidente.

- En todo momento se identifican los responsables de implantación de los procesos de gestión de RCD, encargados de implantar cada una de las medidas propuestas, así como de informar de éstas y de cualquier problema que surja en su implantación.
- Se informará a todos los trabajadores de las buenas prácticas, medidas y medios establecidos para la gestión de los RCD, realizándose, si es necesario, campañas de sensibilización e información.
- Se velará para que todo trabajador sepa identificar los RCD que se van a generar en su actividad, conozca la situación de los distintos acopios y separe cada uno conociendo sus obligaciones al respecto de la gestión de los RCD.
- Se establecerán y coordinarán las retiradas de RCD, evitando en todo momento el rebose de contenedores o retrasos en la ejecución de obra.
- Todos los materiales susceptibles de considerarse residuo serán reutilizados en la propia obra siempre que sea posible o, en su defecto, en otras obras o actividades, evitando en lo posible la generación de residuos.
- Adicionalmente, los acopios de residuos extraídos de la obra se depositarán en contenedores adecuados situados en espacios autorizados sin interrumpir el tráfico y serán inmediatamente retirados a vertedero. Queda prohibido el acopio en vía pública, excepto que exista autorización expresa.

## 5. OPERACIONES DE VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DE RCD

A continuación, se indican las opciones de valorización (reutilización y reciclaje), teniendo en cuenta la premisa de priorizar ésta, y eliminación que se realizarán sobre los RCD generados en la obra (las cuales se concretan por cada residuo en la tabla del Anexo 1):

### • VALORIZACIÓN DE RCD

Todo material, equipo o máquina, antes de ser considerado residuo, y siempre que sea posible, debe reutilizarse. Es fundamental para conseguir reutilizar al máximo ejercer una correcta planificación y ejecución de los acopios de RCD.

El orden de prioridad establecido para las reutilizaciones es el siguiente:

1. Reutilización en la propia obra.
2. Reutilización en otras obras o instalaciones de la compañía.
3. Reutilización en otras obras de terceros.

Cuando el material, equipo o máquina no pueda reutilizarse, pasará a considerarse residuo y se gestionará a través de una empresa autorizada específica para el residuo, quién lo someterá, siempre que sea posible, a tratamientos de reciclaje apropiados.

Por tanto, todos los residuos de obra serán reciclados siempre que sea posible, en función de su naturaleza, no destinándose ningún residuo a eliminación directa.

Las operaciones de reciclaje a las que sometan los residuos que se produzcan serán las especificadas por los correspondientes gestores en sus autorizaciones y en los documentos de control y seguimiento correspondientes a cada residuo.

Los acopios de estos materiales, sus transportes y gestión se acogerán a lo dispuesto en los correspondientes apartados de acopio, segregación, contenedores y transportes del presente documento y a la normativa específica vigente. Se dispondrá de toda la documentación resultante de la gestión de cada residuo que justifique su trazabilidad y asegure el sometimiento a estos procesos de valorización.

En lo que respecta a estos procesos por residuos, cabe destacar lo siguiente:

- Para residuos no peligrosos el proceso de valorización más común es, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados, R13 acumulación de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R12.
- Para los residuos peligrosos (en caso de que sean así diagnosticados en el CAT) los procesos de valorización más comunes, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados, son:
  - ✓ R1 (Utilización principal como combustible o como medio de generar energía).
  - ✓ R3 (Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes).
  - ✓ R13 (Acumulación de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R12).
  - ✓ R5 (Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas).
- Las operaciones de valorización de los residuos asimilables a urbanos que se produzcan serán realizadas a través de los servicios municipales disponibles.

#### • ELIMINACIÓN DE RCD

Tal y como se ha indicado, durante la obra se velará por que ningún residuo se elimine directamente si es viable su valorización previa, y la eliminación siempre será la última opción a considerar. La eliminación se realizará en vertedero autorizado específicamente diseñado para el tipo de residuo a entregar.

Las operaciones de eliminación efectuadas por cada gestor de residuos y tipo de residuo vendrán determinadas durante la ejecución de la obra, en las autorizaciones y certificados de entrega.

Las operaciones de eliminación que suelen realizarse, atendiendo a lo regulado en el Anexo I de la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados, son las siguientes:

- ✓ D15 (Almacenamiento previo a cualquiera de las operaciones enumeradas entre D1 y D14).
- ✓ D5 (Depósito controlado en lugares especialmente diseñados).

- ✓ D9 (Tratamientos físico-químicos no especificados por otros procedimientos).

Se revisará y archivará (por un plazo mínimo de 5 años) la documentación justificativa de la trazabilidad de todos los residuos que se destinen a eliminación. Se atenderá a lo dispuesto por la normativa vigente en la materia.

## 6. RETIRADAS Y TRANSPORTES DE RCD

Las retiradas y transportes de RCD se realizarán conforme a la normativa vigente, a través de transportistas autorizados para los diferentes tipos de materias y residuos que se desplazan.

Todas las retiradas RCD serán registradas documentalmente y de inmediato en la obra. El registro de retiradas estará siempre actualizado y disponible en la obra. Se dispondrá de la documentación que lo justifique según la normativa, procedimiento y manuales aplicables. No quedará ningún RCD sin retirar tras la finalización de los trabajos.

Las retiradas y transportes de cada tipo de RCD se realizará del siguiente modo:

- Retiradas de materiales susceptibles de ser peligrosos: el transporte será realizado lo antes posible conforme en todo momento a la normativa vigente que regula las cargas, descargas y transportes por carretera. En caso de que el material sobrante sea también mercancía peligrosa deberá cumplir los requisitos derivados del ADR, no solo durante su envío al CAT, sino durante los tránsitos intermedios que pudieran producirse (con excepción de las exenciones previstas en el propio ADR). Hasta su retirada estos materiales serán copiados según lo dispuesto en el presente documento.  
En el momento en el que se genere un material sobrante susceptible de ser peligroso, se procederá a su acopio (según lo dispuesto en el presente documento) y se retirará antes de 6 meses. El responsable de la retirada, entre otras acciones, comprobará que la matrícula del vehículo esté recogida en la autorización correspondiente.
- Retiradas de residuos no peligrosos: Se realizarán mediante gestores y transportistas autorizados conforme a la normativa vigente que regula las cargas, descargas y transportes de residuos no peligrosos e inertes, según los casos. Estas retiradas se harán lo antes posible según las necesidades de obra sin incumplir los plazos legales establecidos. Hasta su retirada, los residuos serán copiados según lo dispuesto en el presente documento.
- Retiradas de residuos asimilables a urbanos: Se realizarán a través de los medios municipales disponibles.

En todo caso se ejecutarán las siguientes medidas en obra para las retiradas y transportes de RCD:

- Se vigilará que ningún RCD quede sin retirar tras la finalización de los trabajos ni esté almacenado más tiempo del regulado por la normativa vigente.
- Se velará por la implantación de las medidas relativas a la retirada y transporte de materiales y residuos de la obra.

- Todas las cargas y descargas de residuos y materiales susceptibles de serlo se realizarán en presencia de un responsable.
- Se comprobará que el vehículo sea apto para el transporte y cumpla las condiciones mínimas legales establecidas.
- Se comprobará que ningún material o residuo quede desperdigado o disperso por la obra y zonas colindantes, quedando la zona de carga y descarga en perfecto orden y limpieza.
- Todos los transportes de residuos y materiales susceptibles de serlo se realizarán directamente desde la obra a los lugares asignados, no pudiendo almacenarse en otro lugar no autorizado.
- Se realizarán los avisos de retirada en los plazos y formas exigidas en la normativa y procedimientos de Iberdrola Distribución.
- Los transportistas deberán tomar las precauciones necesarias para evitar pérdida de residuos, materiales y, en caso de ser necesario, levantamientos de polvo.
- Las cargas y transportes se harán dentro de las zonas y horarios legales establecidos.
- Se dispondrá de toda la documentación previa aplicable: autorizaciones del transportista, autorizaciones del gestor, documentos de aceptación/contratos de tratamiento, cartas de porte, listas de comprobación etc.
- Los contenedores de residuos asimilables a urbanos que contengan residuos en su interior se vaciarán en los contenedores municipales más cercanos de manera regular o se dispondrán en la vía pública siguiendo los horarios y pautas legales vigentes.

## 7. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA

Los RCD serán segregados en obra de acuerdo a su naturaleza, requisitos legales que los regulan y las operaciones de reciclado y valorización establecidas para ellos. En el Anexo 1 de este documento se indica la segregación de los residuos que se prevé generar.

Los residuos de construcción y demolición, conforme a lo regulado en el Art. 5 Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

TABLA DE CANTIDADES UMBRAL	
RESIDUO	Cantidad umbral (t)
Hormigón	80
Ladrillos, tejas, cerámicos	40
Metal	2
Madera	1
Vidrio	1

TABLA DE CANTIDADES UMBRAL	
RESIDUO	Cantidad umbral (t)
Plásticos	0,5
Papel y cartón	0,5

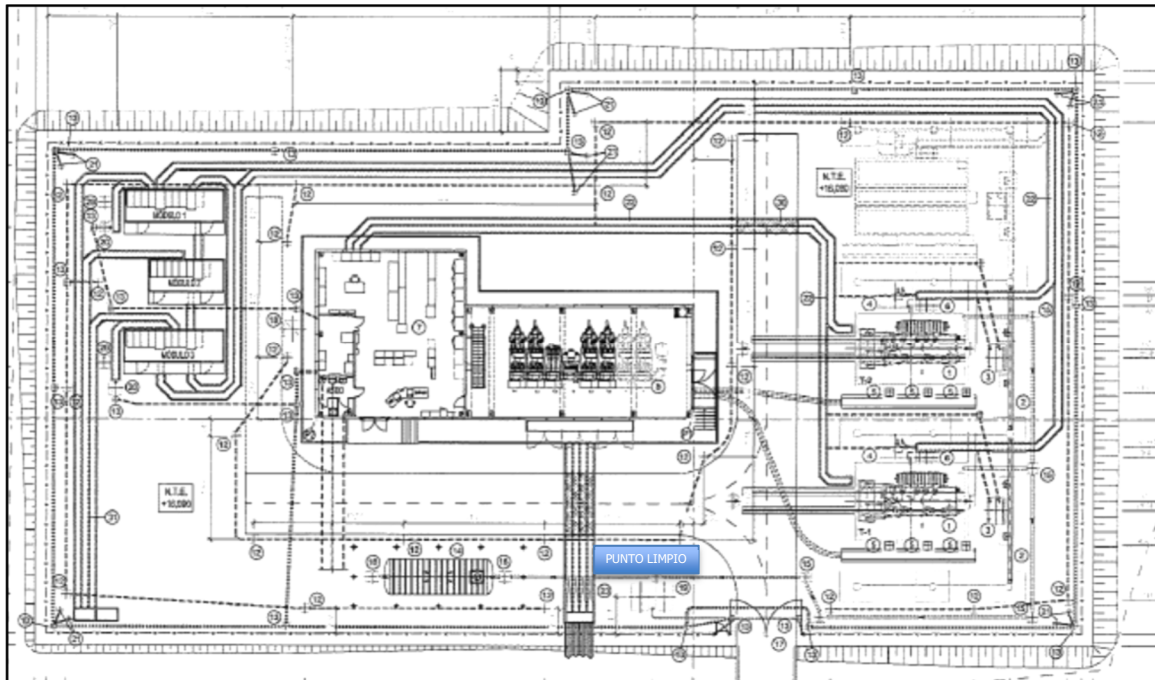
Las áreas y contenedores de los distintos tipos de RCD se agruparán en función de su naturaleza en zonas concretas. En la obra esta zona de almacenamiento / acopio será la indicada en el apartado 8 del presente documento.

Para la separación de RCD en obra se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

- Las zonas de acopio / almacenamiento de residuos se señalarán e identificarán mediante carteles visibles y legibles en los que se identifiquen los residuos o materiales que contiene y la contrata a la que pertenecen.
- Para los residuos y materiales a segregar que sea necesario se dispondrá de contenedores para poder acopiarlo separadamente. Se asegurará que nunca lleguen a rebasarse las capacidades de los contenedores.
- Los contenedores estarán siempre identificados, localizados y ubicados en los lugares indicados en la documentación de cada proyecto, cumpliendo las características reguladas por la normativa legal vigente. Así mismo los contenedores deberán adaptarse siempre a la tipología del material o residuo que contienen. Las empresas que realicen los trabajos estarán informadas de los requisitos mínimos necesarios que debe cumplir cada contenedor y de su ubicación en los distintos puntos de acopio.
- La disposición, mantenimiento y retirada de los contenedores de obra es responsabilidad de las contratas.
- No se ubicará ningún contenedor fuera de la obra (ejemplo vía pública) sin la preceptiva autorización administrativa.
- Los contenedores de residuos susceptibles de generar suspensión de polvo o materiales pulverulentos se cubrirán con lonas, especialmente al final de la jornada laboral y siempre que estén llenos.
- Los contenedores se dispondrán con una separación unos de otros que evite mezclas (recomendado 0,5m) y con una accesibilidad tal que el uso por los trabajadores cumpla las medidas de seguridad, permita el tránsito del personal y su fácil manejo (recomendado 1m). Siempre quedará un lateral del contenedor libre para la recogida y utilización. Permanecerán siempre en correcto estado de orden y limpieza, realizándose batidas diarias que eviten la dispersión de los residuos y materiales que contienen por la obra e inmediaciones.
- Durante los traslados de RCD en el interior de la zona de obras se respetarán las normas establecidas de velocidad, para evitar pérdidas de carga y levantamiento de polvo.

## 8. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ACOPIO PREVISTA PARA RCD

Para llevar a cabo una correcta segregación, almacenamiento y recogida de RCD, se proyectará la instalación de unas áreas o puntos limpios, cuya localización se puede ver en la siguiente figura.



En caso de modificación del lugar diseñado para los puntos limpios, se enviará al promotor la nueva modificación, que deberá estar acordada con los responsables ambientales de la obra.

## 9. PLIEGO DE CONDICIONES

El presente documento se incluirá en los Pliegos de Condiciones en lo referente a la gestión de los residuos de obra para la contratación de los trabajos y deberá ser cumplido. Cualquier modificación del mismo deberá ser indicada en el Plan de Gestión de Residuos (PGR) que cada contratista deberá realizar de forma previa al inicio de la obra.

## 10. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE RCD








El Anexo 2 recoge el coste estimado para la gestión global de RCD planificada en este documento. Este presupuesto se concretará en los correspondientes Planes de Gestión de Residuos. Los precios se han obtenido del análisis de obras de características y alcance similar, si bien no dejan de ser precios estimativos que deberán concretarse en las liquidaciones finales de obra.



## ANEXO 1 → LISTADO Y GESTIÓN DE RCD

IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR					SEGREGACIÓN		ACOPIO		TRANSPORTES	TRATAMIENTO
NATURALEZA	CÓDIGO	NOMBRE	m <sup>3</sup>	t	OBLIGACIÓN	DESCRIPCIÓN	CONTENEDORES / ÁREAS RECOMENDADAS	Nº CONTENEDOR ESTIMADO	Nº TRANSPORTES ESTIMADO	TIPO DE TRATAMIENTO
Reutilizaciones previstas <sup>1</sup>		Excedente de tierras y piedras sin sustancias peligrosas, a reutilizar en esta obra	637	1274	SI	Las tierras serán siempre separadas del resto de materiales sobrantes en la obra.	Acopio 	NA	NA	Reutilización
Materiales sobrantes susceptibles de ser peligrosos		Restos de pinturas, barnices, etc. (envases, aerosoles, etc.)	0,8	0,02	SI	Estos materiales son siempre segregados del resto de materiales de obra	Bidón hermético 	1	1	Caracterización previa para determinar su tratamiento
Residuos no peligrosos (no inertes)	150101	Envases de papel y cartón sin sustancias peligrosas	8,89	0,8	SI	Estos residuos serán segregados del resto de materiales de obra	Saca big-bag 	9	2	Valorización
	150102	Envases de plástico sin sustancias peligrosas	0,26	0,4	SI	Estos residuos serán segregados del resto de materiales de obra	Saca big-bag 	1		Valorización
	150103	Envases de madera (incluidas BOBINAS) sin sustancias peligrosas	16,46	8,23	SI	Estos residuos serán segregados del resto de materiales de obra	Acopio en zona aislada 	NA	5	Valorización
	170402	Cables de aluminio desnudo (Al limpio)	0,001	0,002	NO	Estos residuos serán segregados del resto de materiales de obra	Saca big-bag 	1	1	Valorización
	170402	Cables de aluminio-acero y cables de aluminio aislado (Al-Ac, Al PVC)	0,013	0,028	NO	Estos residuos serán segregados del resto de materiales de obra	Saca big-bag 	1		Valorización
	170401	Cables de cobre desnudo, varillas, pletinas, tubos (Cu limpio)	0,026	0,012	NO	Estos residuos serán segregados del resto de materiales de obra	Saca big-bag 	1		Valorización
	170401	Cables de cobre aislado (Cu PVC)	0,17	0,37	NO	Estos residuos serán segregados del resto de materiales de obra	Saca big-bag 	1		Valorización

Nota<sup>1</sup>: Datos a título informativo

IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR					SEGREGACIÓN		ACOPIO		TRANSPORTES	TRATAMIENTO
NATURALEZA	CÓDIGO	NOMBRE	m <sup>3</sup>	t	OBLIGACIÓN	DESCRIPCIÓN	CONTENEDORES / ÁREAS RECOMENDADAS	Nº CONTENEDOR ESTIMADO	Nº TRANSPORTES ESTIMADO	TIPO DE TRATAMIENTO
Residuos no peligrosos (no inertes)	170405	Hierro limpio	0,09	0,68	NO	Estos residuos serán segregados del resto de materiales de obra	Contenedor 	1	1	Valorización
	170201	Madera	2,2	1,1	SI	Estos residuos serán segregados del resto de materiales de obra	Acopio en zona aislada	NA	1	Valorización
	170203	Plásticos (Excepto envases) (tubos corrugados PVC, PET)	0,01	0,02	SI	Estos residuos serán segregados del resto de materiales de obra	Saca big-bag 	1		Valorización
	200201	Restos vegetales	19	13	NO	Estos residuos serán segregados del resto de materiales de obra	Contenedor 	1	2	Valorización
Residuos no peligrosos (inertes)	170101	Hormigón (no solo bancada o cimentación)	44	97,68	SI	Estos materiales sobrantes serán segregados del resto de materiales de obra	Contenedor metálico 	4	4	Valorización
	170107	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos	0,14	0,3	SI	Estos materiales sobrantes serán segregados del resto de materiales de obra	Saca big-bag 	1	1	Valorización
R.A.U.		Envases ligeros	0,15	0,05	SI	Los residuos asimilables a urbanos se generan por la propia presencia de trabajadores en la obra. Siempre habrá un acopio específico para estos residuos	Contenedor urbano de plástico con ruedas 	1	NA	Valorización
		Fracción resto	0,11	0,06	SI	Los residuos asimilables a urbanos se generan por la propia presencia de trabajadores en la obra. Siempre habrá un acopio específico para estos residuos	Contenedor urbano de plástico con ruedas 	1	NA	Valorización

## ANEXO 2 → PRESUPUESTO DE LA GESTIÓN DE RCD

	MSRP	RNP (In)	RNP	RAU	TOTAL
Ejecución de acopio/s	120,00 €	45,00 €	25,00 €	10,00 €	200,00 €
Alquiler/compra contenedores	15,00 €	495,00 €	445,00 €	30,00 €	985,00 €
Transportes de obra a gestión	100,00 €	500,00 €	1.600,00 €	0,00 €	2.200,00 €
Gestión/tratamiento	3,00 €	490,00 €	379,00 €	0,00 €	872,00 €
Gestión documental	45,00 €	10,00 €	15,00 €	0,00 €	70,00 €
					<b>4.327,00 €</b>

MSRP    Materiales sobrantes susceptibles de ser peligrosos  
RNP (In)    Residuos no peligrosos (Inertes)  
RNP    Residuos no peligrosos (No Inertes)  
RAU    Residuos asimilables a urbanos



# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN  
TRANSFORMADORA  
DE 220/20 kV

**ST SANCHO LLOP**

**(GANDIA/ COMUNIDAD VALENCIANA)**

ANEXO - 8

ESTUDIO DE NIVELES ACÚSTICOS



## ÍNDICE

1.	<u>ESTUDIO NIVELES ACÚSTICOS</u>	3
2.	<u>ESTIMACIÓN DE LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA EN EL ENTORNO DE LA SUBESTACIÓN</u>	7
3.	<u>CONCLUSIONES</u>	10

## 1. ESTUDIO NIVELES ACÚSTICOS

Respecto a los ruidos que los transformadores de potencia y los extractores generan, a continuación se evalúa la repercusión que en el entorno exterior de la subestación tendrá su funcionamiento, tomando como datos de partida los niveles máximos de la presión acústica garantizados por el fabricante de los transformadores, niveles que Iberdrola Distribución Eléctrica, limita en sus especificaciones de adquisición para la aceptación de estos equipos. En consecuencia, el nivel de presión acústica real de los transformadores de potencia en ningún caso superará el valor adoptado en cálculo.

Como alcance para esta subestación se tiene previsto el montaje de dos transformadores de las características indicadas a continuación.

Los niveles máximos para los transformadores previstos instalar en la subestación quedarán limitados a los valores que se indican en la siguiente tabla.

Potencia asignada ONAN / ONAF (MVA)	Nivel de presión acústica (ONAN) dB(A)	Nivel de presión acústica (ONAF) dB(A)
220/21,5 kV - 50 MVA	63	65

**Tabla 1.** Niveles de ruido garantizados. Transformadores de potencia.

En condiciones habituales de servicio el nivel de presión no superará los 63 dB(A), situación ONAN que corresponde a una refrigeración natural, no obstante a efectos de cálculo se adoptará el valor de 65 dB(A), situación ONAF que corresponde a una refrigeración mediante ventilación forzada.

De acuerdo con la norma UNE-EN 60076-10, aplicable específicamente a los transformadores de potencia, el nivel de potencia acústica en función del nivel de presión viene dado por la expresión:

$$L_{WA} = L_{PA} + 10 \cdot \log S/S_0$$

donde:

- S, corresponde al área de la superficie de medida dada por la ecuación  $S = (h+2) \cdot l_m$ .
- h, altura en m de la cuba del transformador.

- $l_m$ , es la longitud en m del contorno prescrito.
- 2, es la distancia de medida en m desde la superficie principal de emisión (a la que se encuentra el contorno prescrito en el que se deben tomar las medidas cuando los transformadores disponen de sistemas auxiliares de refrigeración de aire forzado en servicio).
- $S_0$ , es el área de referencia ( $1 \text{ m}^2$ ).

Teniendo en cuenta las dimensiones máximas de la cuba y radiadores de los transformadores previstos instalar en la instalación:

- I. (T-1 y T-2) 220/21,5kV – 50 MVA, (9,00 m de largo, 6,00 m de ancho, y 4,20 m de altura) la longitud del contorno prescrito resulta:

$$Lm_{(T-1, T-2)} = (9,00+4) * 2 + (6,00+4) * 2 = 46 \text{ m}$$

Y el área de la superficie de medida:

$$S_{(T-1, T-2)} = (4,20+2) * 46 = 285,2 \text{ m}^2$$

El nivel de potencia de cada transformador será:

$$L_{WA(T-1, T-2)} = 63+10 * \log (285,2/1) = 87,55 \text{ dB(A)} \text{ (ONAF)}$$

Para el cálculo de la potencia sonora de los equipos de extracción y climatización empleados para ventilación de las salas del edificio, es de aplicación la norma UNE-EN ISO 3744, siendo el equipamiento de las salas y criterios de funcionamiento el siguiente:

- Sala de control → 2 climatizadores.
- Sala de comunicaciones → 2 climatizador.
- Sala GIS 220kV → 1 extractor.
- Edificio de celdas de 20kV Modulo 1 → 1 extractor.
- Edificio de celdas de 20kV Modulo 2 → 1 extractor.
- Edificio de celdas de 20kV Modulo 3 → 1 extractor.

El fabricante de los equipos de climatización da un nivel de presión sonora que para los habituales utilizados en este tipo de instalaciones es de  $LP = 54 \text{ dB (A)}$ , valor que es necesario convertir en nivel de potencia mediante la expresión ya utilizada:

$$L_{WA} = L_{PA} + 10 \times \log S/S_0$$

donde:

- S, superficie de contorno del equipo, en este caso a 1 m de distancia.
- S<sub>0</sub>, es el área de referencia (1 m<sup>2</sup>).

Teniendo en cuenta las dimensiones del equipo a instalar (unidad exterior) de 0,95 m x 0,41 m x 0,84 m, tenemos una superficie de contorno de 26,875 m<sup>2</sup> y:

$$L_{W \text{ de cada Sala.}} = 54 + 10 \times \log (26,875 / 1) = 68,29 \text{ dB(A)}$$

Los extractores utilizados en dichas salas son de las mismas características, y lo mismo para los climatizadores.

El espectro de potencia sonora de dichos extractores es el siguiente:

Frecuencia (Hz)	Potencia dB(A)
63	41
125	62
250	58
500	67
1000	74
2000	77
4000	66

**Tabla 2.** Niveles de ruido garantizados. Extractor de aire.

El nivel global lo obtenemos mediante la expresión:

$$L_w = 10 \times \log \left( \sum 10^{L_{wi}/10} \right)$$

Sustituyendo obtenemos un nivel de potencia global de 79,36 dB(A).

Resumiendo, los niveles de potencia sonora transmitidos por los equipos instalados son:

- Transformador de potencia → L<sub>w Trans</sub> = 87,55 dB(A) (ONAF) (cada uno)
- Climatizador de la sala de control → L<sub>w Control</sub> = 68,29 dB(A) (cada uno)



ANEXO 8 – ESTUDIO NIVELES ACÚSTICOS

---

- Climatizador de la sala de comunicaciones →  $L_w \text{ Comunicaciones} = 68,29 \text{ dB(A)}$  (cada uno)
- Extractor de la sala GIS 220kV →  $L_w \text{ Sala GIS} = 79,36 \text{ dB(A)}$
- Extractor del edificio de celdas de 20kV Modulo 1 →  $L_w \text{ Celdas Mod.1} = 79,36 \text{ dB(A)}$
- Extractor del edificio de celdas de 20kV Modulo 2 →  $L_w \text{ Celdas Mod.2} = 79,36 \text{ dB(A)}$
- Extractor del edificio de celdas de 20kV Modulo 3 →  $L_w \text{ Celdas Mod.3} = 79,36 \text{ dB(A)}$

## 2. ESTIMACIÓN DE LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA EN EL ENTORNO DE LA SUBESTACIÓN

Para la estimación de los niveles de presión sonora debidos al funcionamiento de la ST SANCHO LLOP, se ha utilizado el software Cadna-A, desarrollado por la empresa alemana Datakustic GmbH.

Este software utiliza como método de cálculo para la estimación del ruido industrial la norma ISO 9613-21, método recomendado en las Directivas 2002/49 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental y 2015/996 de la Comisión, de 19 de mayo de 2015, por la que se establecen los métodos comunes de evaluación del ruido en virtud de la Directiva 2002/49.

La ST SANCHO LLOP se encuentra, según el planeamiento urbanístico del Ayuntamiento de Gandía, sobre Suelo No Urbanizable, en el límite noroeste de un área ocupada fundamentalmente por Suelo Urbano y Urbanizable de tipo Industrial.

Los receptores sensibles considerados se han localizado en el límite de propiedad de la subestación (R1 a R21), considerándose esta zona como un área acústica de tipo industrial teniendo en cuenta la descripción del párrafo anterior.

---

<sup>1</sup> ISO 9613-2. Acústica. Atenuación del sonido cuando se propaga en el ambiente exterior. Parte 2: Método general de cálculo.

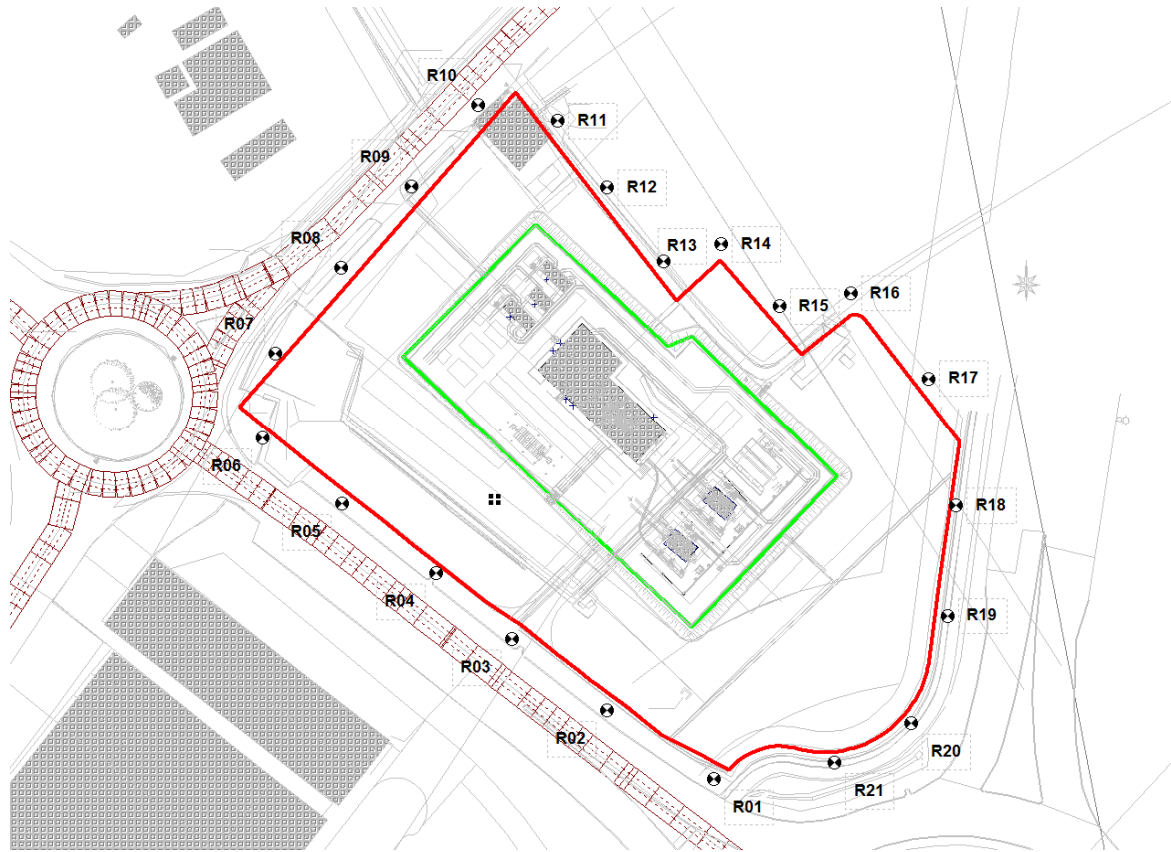


Figura 1. Receptores sensibles considerados.

Como valores límite de ruido se han considerado los establecidos en el Decreto 266/2004, de 3 de diciembre, del Cosell de la Generalitat, por el que se establecen normas de prevención y corrección de la contaminación acústica en relación con actividades, instalaciones, edificaciones, obras y servicios, para un uso de suelo industrial.

Uso dominante	Nivel Sonoro Día (dB(A))	Nivel Sonoro Noche (dB(A))
Industrial	70	60

Tabla 3. Niveles límite de ruido.

Para la estimación de los niveles de presión sonora en los receptores antes indicados, se han considerado fuentes de ruido descritas en el apartado anterior, siendo los resultados calculados los siguientes:

Punto de medida	Nivel de presión sonora estimado dB(A)	Nivel límite Día dB(A)	Nivel límite Noche dB(A)	Uso de Suelo	Altura (m)
R1	36,0	70	60	Industrial	2
R2	38,4	70	60	Industrial	2
R3	44,9	70	60	Industrial	2
R4	45,3	70	60	Industrial	2
R5	44,4	70	60	Industrial	2
R6	41,9	70	60	Industrial	2
R7	44,2	70	60	Industrial	2
R8	46,0	70	60	Industrial	2
R9	44,9	70	60	Industrial	2
R10	29,6	70	60	Industrial	2
R11	44,6	70	60	Industrial	2
R12	46,3	70	60	Industrial	2
R13	48,8	70	60	Industrial	2
R14	46,5	70	60	Industrial	2
R15	47,0	70	60	Industrial	2
R16	43,9	70	60	Industrial	2
R17	40,3	70	60	Industrial	2
R18	40,5	70	60	Industrial	2
R19	39,6	70	60	Industrial	2
R20	32,0	70	60	Industrial	2
R21	32,6	70	60	Industrial	2

Tabla 4. Niveles de presión sonora estimados.

### 3. CONCLUSIONES

Es de significar que las condiciones de cálculo que arrojan los valores mostrados en la Tabla 4 suponen la situación más extrema que se pudiera dar durante el funcionamiento de la subestación, a saber, máxima demanda de energía y coincidencia simultánea de todas las ventilaciones forzadas de los transformadores de potencia y unidades climatizadoras y sistemas de extracción de aire de los distintos edificios.

Por otra parte dichas condiciones, improbables de darse en circunstancias normales de explotación son, en todo caso, imposibles de acontecer en la práctica durante el período nocturno en el que es evidente que la demanda de energía desciende de manera considerable como consecuencia de la disminución generalizada del nivel de actividad en dicho período y la energía a disipar en los transformadores de potencia y en el interior de los edificios.

El Decreto 266/2004, de 3 de diciembre, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen normas de prevención y corrección de las edificaciones, obras y servicios, establece los valores límite de inmisión de ruido que se muestran en la Tabla 3 para las zonas afectadas.

Teniendo en cuenta estos valores límite y los niveles de presión sonora estimados en los receptores considerados podemos concluir que la ST SANCHO LLOP cumple con aquellos en los periodos considerados (día y noche).



# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN  
TRANSFORMADORA  
DE 220/20 kV

**ST SANCHO LLOP**

**(GANDIA/ COMUNIDAD VALENCIANA)**

DOCUMENTO N.º 2

PLIEGO DE CONDICIONES

**El Ingeniero Técnico Industrial  
D. Vicente Sáenz de Segovia  
Diciembre de 2018**



## ÍNDICE

1.	<u>OBJETO</u>	4
2.	<u>ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS</u>	5
3.	<u>DISPOSICIONES GENERALES</u>	6
3.1	<u>SEGURIDAD EN EL TRABAJO</u>	6
3.2	<u>GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL</u>	6
3.3	<u>CÓDIGOS Y NORMAS</u>	7
3.4	<u>CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN POR CONTRATA</u>	10
4.	<u>CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LA OBRA CIVIL</u>	11
4.1	<u>RELLENOS</u>	11
4.2	<u>HORMIGONES</u>	11
4.3	<u>ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES</u>	12
4.4	<u>MORTEROS</u>	12
4.5	<u>CEMENTOS</u>	13
4.6	<u>AGUA</u>	13
4.7	<u>ARMADURAS</u>	13
4.8	<u>PIEZAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO</u>	14
4.9	<u>MATERIALES SIDERÚRGICOS: CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS</u>	14
4.10	<u>LAMINADOS DE ACERO PARA ESTRUCTURAS</u>	14
5.	<u>CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS</u>	15
5.1	<u>MANUALES DE MÉTODOS APLICABLES</u>	15
5.2	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>	16
5.2.1	Desbroce y limpieza del terreno	16
5.2.2	Demoliciones	16
5.2.3	Escarificación y compactación	16
5.2.4	Excavaciones, rellenos, terraplenes, sub. bases granulares, red de drenajes...	16
5.3	<u>HORMIGONES</u>	17
5.4	<u>PAVIMENTOS DE HORMIGÓN</u>	18
5.5	<u>ARMADURAS</u>	18
5.6	<u>LAMINADOS</u>	18

5.7	<u>ENCOFRADOS</u>	18
5.8	<u>PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO</u>	18
5.9	<u>ESTRUCTURA METÁLICA</u>	18
5.10	<u>EMBARRADOS Y CONEXIONES</u>	19
5.11	<u>APARAMENTA</u>	19
5.11.1	Interruptores	19
5.11.2	Seccionadores	19
5.11.3	Resto de la aparamenta	20
5.12	<u>TRANSFORMADORES Y REACTANCIAS DE POTENCIA</u>	20
5.13	<u>BATERIAS DE CONDENSADORES</u>	21
5.14	<u>CELDAS BLINDADAS DE MEDIA TENSIÓN</u>	21
5.15	<u>CABLES DE POTENCIA</u>	22
5.16	<u>CABLES DE FUERZA Y CONTROL</u>	22
5.17	<u>PUESTA A TIERRA</u>	22
6.	<u>PLAN DE CONTROL DE CALIDAD</u>	24
7.	<u>RECEPCIÓN DE LAS OBRAS</u>	27



## 1. OBJETO

El objeto del presente Pliego de Condiciones es establecer los requisitos a los que se debe ajustar la ejecución de las obras del proyecto, así como las condiciones técnicas y control de calidad que han de cumplir los materiales utilizados en el mismo.

Las condiciones técnicas y operaciones a realizar que se indican, no tienen carácter limitativo, teniendo que efectuar además de las indicadas, todas las necesarias para la ejecución correcta del trabajo.

## 2. ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

CPC:	Condiciones Particulares de Contratación.
PGCT:	Pliego General de Condiciones Técnicas de Obra Civil.
NI:	Normas de Iberdrola.
IEC:	International Electrotechnical Commission.
UNE:	Una Norma Española.
MOPT:	Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
NLT:	Normas de ensayo del Laboratorio del Transporte y mecánica del suelo.
MAT:	Muy Alta Tensión.
AT:	Alta Tensión.
MT:	Media Tensión.
BT:	Baja Tensión.
ET:	Especificación /es Técnica/s.
M-HS-XX:	Manuales de Métodos áreas civil y montaje.
M-HM-XX:	
EHE:	Instrucción de Hormigón Estructural
BOE:	Boletín Oficial del Estado.
PG3:	Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes.

### **3. DISPOSICIONES GENERALES**

#### **3.1 SEGURIDAD EN EL TRABAJO**

Conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, al amparo de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales se incluye en el presente proyecto, el Estudio de Seguridad y Salud correspondiente para su ejecución, en base al cual cada Contratista elaborará un Plan que deberá ser aprobado por el Coordinador en materia de seguridad y salud nombrado al efecto por el promotor, previo al inicio de las obras.

Además se tendrá en cuenta la normativa:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Prescripciones de Seguridad para Trabajos y Maniobras en Instalaciones Eléctricas, edición 2ª revisada (AMYS), o en su caso la última edición o revisión de la misma.
- Normas, Procedimientos y Requisitos de Seguridad aplicables a los trabajos en instalaciones de AT y MAT.
- RD 614/2001 “Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico”.
- RD 1627/1997 “Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción”.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/95, de Prevención de Riesgos Laborales en materia de Coordinación de actividades empresariales.
- Manuales de Organización de IBERDROLA, S.A.

#### **3.2 GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL**

Todas las obras del proyecto se ejecutarán garantizando el cumplimiento de la legislación y reglamentación medioambiental aplicable.

### 3.3 CÓDIGOS Y NORMAS

Todas las obras del proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones se ejecutarán cumpliendo las normas y recomendaciones en su última edición ó revisión que les sean de aplicación y estén vigentes en el momento del inicio de las mismas.

Entre ellas se tendrán en cuenta las siguientes:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC – RAT).
- Reglamento Electrotécnico para BT. (RD 842/2002, de 2 de Agosto)
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el suministro de Energía.
- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de AT.
- Normas “UNE”, “IEC” y aplicables:
  - UNE-EN 60865-1: Corrientes de cortocircuito.
  - UNE-EN 10025: Productos laminados en caliente, de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general. Condiciones técnicas de suministro.
  - UNE 20324: Grados de protección proporcionados por las envolventes (código IP).
  - UNE-EN 50272-2: Requisitos de seguridad para las baterías e instalaciones de baterías.
  - UNE-EN 60071: Coordinación de aislamientos.
  - UNE-EN 60076: Transformadores de potencia.
  - UNE-EN 60376: Especificaciones para hexafluoruro de azufre (SF6) de calidad técnica para uso en equipos eléctricos.
  - UNE-EN-60909: Corriente de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna.
  - UNE-EN 61936-1: Instalaciones eléctricas de tensión nominal superior a 1 kV en corriente alterna. Parte 1: Reglas comunes.
  - UNE-EN 62271-1: Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones Comunes.
  - UNE-EN 62271-100: Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
  - UNE-EN 62271-102: Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
  - UNE-EN 62271-200: Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envoltorio metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
  - UNE-EN 62271-205: Aparamenta de alta tensión. Parte 205: Conjuntos compactos de aparamenta de tensiones asignadas superiores a 52 kV.

- UNE 207020: Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.
- UNE 211006: Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
- IEC 60060 High-voltage test techniques.
- IEC/TS 60815: (Serie completa: partes 1, 2 y 3): Selección y dimensionamiento de los aisladores de A.T para uso en las condiciones de contaminación.
- IEC 61850: Communication networks and systems for power utility automation.
- IEEE Standard 80-2013 Guide for Safety in AC Substation Grounding.
- Normas de Iberdrola aplicables:
  - NI 00.06.10: Recubrimientos galvanizados en caliente para piezas y artículos diversos.
  - NI 29.00.00: Señales de seguridad.
  - NI 29.41.01: Pértigas aislantes de maniobra y accesorios: Selección de elementos.
  - NI 29.73.01: Extintores de incendio.
  - INS 46.99.00: Equipos de protección y control.
  - INS 48.20.02: Aisladores cerámicos de apoyo para instalaciones de intemperie.
  - NI 50.20.04: Receptores de emergencia enterrados de plásticos reforzados con fibra de vidrio (PRFV) y sus arquetas asociadas.
  - NI 50.20.43: Bloques y tapas para canales de cables en subestaciones
  - INS 50.40.11: Edificios prefabricados para subestaciones de distribución.
  - INS 50.42.06: Aparamenta bajo envolvente metálica hasta 52 kV.
  - NI 50.42.10: Conjuntos integrales prefabricados de MT para subestaciones (ST-STR).
  - INS 50.43.31: Conjuntos compactos de aparamenta bajo envolvente metálica aislada en SF6 para subestaciones.
  - NI 56.30.15: Cables aislados de control sin halógenos SH 0,6/1 kV.
  - NI 56.43.01: Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT hasta 30 kV.
  - NI 56.80.02: Accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas de 12/20 (24) kV hasta 18/30 (36) kV. Cables con aislamiento seco.
  - INS 61.00.01: Interruptores automáticos de tanque vivo para instalaciones de intemperie.
  - INS 72.00.01: Transformadores de potencia.
  - NI 72.30.00: Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión.
  - INS 72.50.03: Transformadores de intensidad de exterior para subestaciones de 24 a 420 kV.

- INS 72.54.03: Transformadores de tensión inductivos de exterior para subestaciones de 11 kV hasta 396 kV.
- INS 74.00.02: Seccionadores giratorios y de puesta a tierra para instalaciones de intemperie.
- NI 75.21.01: Condensadores y baterías de condensadores para AT.
- INS 75.30.04: Pararrayos de óxidos metálicos para instalaciones de intemperie.
- NI 75.40.02: Reactancias trifásicas de puesta a tierra para subestaciones.
- INS 77.02.51: Equipos Cargador - Batería de CC (Níquel - Cadmio).
- ET 97.49.01: Armarios de Protección, Control y Medida para Subestaciones.
- NI 97.51.01: Unidad de control de subestación. Sistema integrado de control y protección (UCS SIPCO).
- Manuales Técnicos, de Iberdrola aplicables:
  - M.T. 1.10.06: Criterios Generales de Protección y Control en el Diseño y Adaptación de Instalaciones de la Red de Transporte y Distribución.
  - M.T. 2.60.01: Requisitos de Seguridad Contra Incendios en Subestaciones.
  - M.T. 2.04.30: Transformadores de potencia de ST y STR. Trabajos de montaje, desmontaje, transporte, ensayos en campo y su control.
  - M.T. 2.05.06: Procedimiento General para trabajos en baja tensión, en equipos de control, medida y protección situados en paneles o bastidores de subestaciones.
  - M.T. 2.64.25: Ensayos en transformadores de potencia de ST y STR.
  - M.T. 2.64.30: Fichas de operación de celdas de ST y STR.
  - M.T. 2.71.06: Proyecto Básico de Subestación transformadora tipo 132/20 kV de intemperie (simple barra partida).
  - M.T. 2.71.01: Criterios de dimensionamiento e instalación de baterías de condensadores de Alta Tensión (AT) en ST-STR.
  - M.T. 2.71.07: Sistema preventivo de contención de fugas de dieléctrico de transformadores de potencia (ST-STR) Diseño y Construcción.
  - M.T. 3.51.01: Puntos a telecontrolar en las instalaciones de distribución eléctrica.
  - M.T. 9.01.04: Instalaciones para Servicios de Telecomunicaciones en STs y STRs.
- CTE aplicables.
  - Normativa sobre Edificación: Código Técnico de la Edificación.
- Instrucciones de carreteras (Secciones de firme 6.1 IC, 6.2 IC y secciones aplicables).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de carreteras y Puentes (PG-3), con sus correspondientes revisiones y actualizaciones, tanto en el BOE como en el propio documento.

- Instrucción para la recepción de cementos (RC-16) aprobada por el Real Decreto 256/2016, de 10 de junio.
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 aprobada por el Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio.
- Instrucciones Técnicas del fabricante, aplicables a los equipos y componentes a instalar y correspondientes a almacenamiento, manipulación, montaje, ensayos y puesta en servicio.
- Norma DB-SE-A “Estructuras de acero laminado en edificación”.

### **3.4 CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN POR CONTRATA**

Serán las que vengan reflejadas en las “Condiciones Generales del Grupo Iberdrola para la Contratación de Obras y Servicios” (CGC-OS-ES 01) Edición 1ª de Julio 2013, así como las descritas en las condiciones particulares de contratación.

Además de las condiciones anteriormente indicadas, la contrata está obligada al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio Familiar y de Vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

#### **4. CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LA OBRA CIVIL**

Los componentes fundamentales de la Subestación están definidos en la Memoria Descriptiva y en los planos incluidos en el presente Proyecto Técnico de Actividad, documentos nº 1 y nº 4 respectivamente.

La información se completa con la relación de materiales que figura en el Presupuesto, documento nº 3.

Respecto a la obra civil se indica a continuación la calidad y preparación de los materiales a utilizar.

##### **4.1 RELLENOS**

El material de relleno será el apropiado según normativa y su ejecución se ajustará a las indicaciones de dicha normativa y del Manual de Métodos “M-HS-02 Explanaciones, Excavaciones y Rellenos Localizados”.

##### **4.2 HORMIGONES**

La composición del hormigón será la adecuada para que la resistencia de proyecto o resistencia característica especificada del hormigón a compresión a los veintiocho días, expresada en N/mm<sup>2</sup>, tal y como se especifica en los artículos 31 y 39 de la EHE sea según su uso, la expresada en el cuadro adjunto.

Las dosificaciones de hormigón a emplear en las distintas estructuras, en contacto con el suelo y por debajo de la cota 0,00 de la explanación tendrá una relación agua/cemento menor o igual a 0,50.

Dadas las particulares condiciones de uso de los viales de subestaciones, no es necesaria ninguna exigencia específica para los hormigones a utilizar en esta unidad, que se ejecutará con el tipo de hormigón especificado en el siguiente cuadro:



TIPO	F <sub>ck</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	USO EN
HA-25/B/20/IIa	25	Obras de hormigón armado como soleras, forjados, depósitos, bancadas de transformadores, viales, etc.
HM-20/B/20/I	20	Obras de hormigón en masa como cimientos, solados, bordillos, cunetas, arquetas, zanjas, etc.

#### 4.3 ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES

Los áridos serán de cantera, río o bien procedentes de machaqueo, debiendo ser limpios y exentos de tierra-arcilla o materia orgánica.

El tamaño máximo del árido estará limitado por el tamiz 40 UNE y su proporción de mezcla definida por porcentaje en peso de cada uno de los diversos tamaños utilizados.

Deberán encontrarse saturados y superficialmente secos, a fin de obtener un hormigón de la máxima compacticidad, manejable, sin segregación, bien ligado y de la resistencia exigida.

Los áridos cumplirán como mínimo las condiciones en el artículo 28 de la EHE.

#### 4.4 MORTEROS

Los morteros para fábricas pueden ser ordinarios, de junta delgada o ligeros. El mortero de junta delgada se puede emplear cuando las piezas sean rectificadas o moldeadas y permitan construir el muro con tendeles de espesor entre 1 y 3 mm.

Los morteros ordinarios pueden especificarse por:

- Resistencia: se designan por la letra M seguida de la resistencia a compresión en N/mm<sup>2</sup>.
- Dosificación en volumen: se designan por la proporción, en volumen, de los componentes fundamentales (por ejemplo 1:1:5 cemento, cal y arena). La elaboración incluirá las adiciones, aditivos y cantidad de agua, con los que se supone que se obtiene el valor de  $f_m$  supuesto.

El mortero ordinario para fábricas convencionales no será inferior a M1. El mortero ordinario para fábrica armada o pretensada, los morteros de junta delgada y los morteros ligeros, no serán inferiores a M5. En cualquier caso, para evitar roturas frágiles de los muros, la resistencia a la compresión del mortero no debe ser superior al 0,75 de la resistencia normalizada de las piezas.

#### 4.5 CEMENTOS

El tipo de cemento utilizado para la ejecución de los hormigones, “cemento de la clase resistente 32,5 N/mm<sup>2</sup> o superior”, se determinará teniendo en cuenta entre otros factores la aplicación del hormigón, las condiciones ambientales a las que va a estar expuesto y las dimensiones de las piezas y cumplirá como mínimo las condiciones exigidas en la RC-03 y artículo 26 de la EHE.

La dosificación del cemento se realizará en base al tipo de hormigón a conseguir y el tipo de cemento a utilizar, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tipo de Hormigón	Tipo de cemento	Dosificación
<b>H. en masa (HM)</b>	Cementos comunes excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/BQ, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T y CEM III/C Cementos para usos especiales ESP VI-1	-
<b>H. armado (HA)</b>	Cementos comunes excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/BQ, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM III/C y CEM V/B	Mínimo 275Kg/ m <sup>3</sup> de cemento
<b>H. pretensado (HP)</b>	Cementos comunes de los tipos CEM I y CEM II/A-D, CEM II/A-V, CEM II/A-P y CEM II/A-M(V,P)	Mínimo 300Kg/ m <sup>3</sup> de cemento

#### 4.6 AGUA

Cumplirá como mínimo las condiciones impuestas en el artículo 27 de la EHE.

No se utilizarán aguas del mar o aguas salinas análogas, tanto para amasar como para curar hormigones, y se rechazarán, salvo justificación especial, todas aquellas aguas que no cumplan las siguientes condiciones:

- Un PH  $\geq$  5.
- Contenido de sulfato  $\leq$  1g/l.
- Contenido de Ion Cloro  $\leq$  3g/l para HA ó HM y  $\leq$  1g/l para HP.
- Sustancias orgánicas solubles en éter en cantidad  $\leq$  15g/l.

#### 4.7 ARMADURAS

Las armaduras para el hormigón serán de acero y estarán constituidas por:

- Barras corrugadas designadas en la tabla 32.2.a del artículo 32 de la EHE como B 400 S y B 500 S y cumplirán como mínimo las condiciones impuestas en el mencionado artículo.
- Mallas electrosoldadas designadas en la tabla 32.3 del artículo 32 de la EHE como B 500 T y cumplirán como mínimo las condiciones impuestas en el mencionado artículo.

#### **4.8 PIEZAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO**

La forma y dimensiones de las piezas prefabricadas, se ajustarán perfectamente a los planos aprobados así como a las indicaciones del proyecto, y al cuerpo de la obra a ensamblar, siendo recibidos todos aquellos cuerpos que requieran su unión.

#### **4.9 MATERIALES SIDERÚRGICOS: CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS**

Los tornillos serán de la clase ordinaria y de una calidad del acero 5.6 y cumplirán, así como las tuercas y arandelas, las condiciones impuestas en la CTE.

#### **4.10 LAMINADOS DE ACERO PARA ESTRUCTURAS**

Los aceros laminados para estructuras serán de calidad S275JR de acuerdo con la norma UNE-EN 10025.

En aquellos casos en los que se suministren perfiles ya elaborados, incluirán 2 manos de pintura protectora antioxidante y su medición se realizará por su peso directo.

## **5. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

### **5.1 MANUALES DE MÉTODOS APLICABLES**

La ejecución de las obras cumplirá los siguientes manuales de métodos y especificaciones técnicas:

- M-HS-02 Explanaciones, Excavaciones y Rellenos Localizados.
- M-HS-03 Malla de Tierras.
- M-HS-04 Fabricación y Puesta en Obra de Hormigón.
- M-HS-05 Elaboración y Colocación de Armaduras.
- M-HS-07 Cimentaciones y Bancadas.
- M-HS-10 Red de Drenajes.
- M-HS-11 Canalizaciones de Cables.
- M-HS-12 Viales y acabados.
- M-HS-13 Cerramiento Perimetral.
- M-HM-01 Montaje de Estructuras y Soportes Metálicos.
- M-HM-02 Montaje de Aparellaje AT y MT.
- M-HM-04 Tendido y Conexión de Cables de Potencia.
- M-HM-05 Montaje de Embarrados y Derivaciones.
- M-HM-06 Montaje de Conexión a Red de Tierras.
- M-HM-07 Montaje del Transformador de Potencia.
- M-HM-09 Montaje de Armarios, Equipos Eléctricos y Cuadros de Control.
- M-HM-10 Montaje de Celdas MT.
- IBDE-IO-2013-0005 ET Obra Civil Subestación Iberia.
- IBDE-IO-2013-0078 ET Montaje Electromecánico Iberia.

## 5.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS

### 5.2.1 Desbroce y limpieza del terreno

En función del tipo de terreno existente, la dirección de la obra determinará la cantidad de tierra vegetal, arbolado, tocones, maleza, etc., a retirar y extracciones a realizar. Así mismo decidirá si depositar la extracción en lugares predeterminados para su posterior aprovechamiento o por el contrario retirarla a escombreras autorizadas.

### 5.2.2 Demoliciones

Comprende el derribo o demolición, total o parcialmente, de todas las construcciones que obstaculicen la obra a realizar y la retirada de la obra del material que no se tenga que reutilizar.

### 5.2.3 Escarificación y compactación

Pueden presentarse 2 tipos diferentes de terrenos a escarificar:

- a) Terrenos sin firme existente.
- b) Terrenos con firme existente.

En ambos casos la operación consistirá en disgregar el terreno superficial con los medios mecánicos adecuados y previamente a su compactado.

La compactación se realizará hasta conseguir una densidad de al menos, un 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado, según norma UNE 103.501/94.

### 5.2.4 Excavaciones, rellenos, terraplenes, sub. bases granulares, red de drenajes...

La medición de la **excavación** y relleno con el propio material, se realizará por diferencia teórica entre perfiles transversales del terreno tomados antes del inicio de las excavaciones y después de realizada la compactación. En el caso de utilizarse en el relleno material de préstamo, su medición se realizará por el mismo procedimiento.

Para la realización de las **excavaciones** se seguirán las normas establecidas a tenor de las características particulares de la cimentación del terreno, y sus dimensiones se ajustarán a las indicadas en los planos del proyecto.

No se procederá a ningún tipo de **relleno** sin previo reconocimiento de las zonas de vertido y aprobación por parte de Iberdrola.

Los materiales de **relleno** se ajustarán a las indicaciones del Manual de Métodos “M-HS-02 Explanaciones, Excavaciones y Rellenos Localizados”.

La superficie superior del **terraplén** se realizará con material granular, y dispondrá de la pendiente suficiente que facilite la salida de aguas o bien dispondrá de un sistema de drenaje.

Los materiales de la **capa granular**, empleados entre la base del firme y la explanada, se ajustará a lo indicado en el artículos 510 del PG-3.

Las **redes de drenaje** definidas en los planos del proyecto, se realizarán habitualmente mediante tubo de hormigón poroso, policloruro de vinilo, polietileno de alta densidad o cualquier otro material sancionado por la experiencia, siendo cubierto con material filtrante una vez colocados en la zanja, ajustándose al artículo 420 del PG-3.

### 5.3 HORMIGONES

Antes de verter hormigón sobre hormigón endurecido se limpiará la superficie de contacto mediante chorro de agua y aire a presión, y/o picado, eliminando seguidamente el agua que se haya depositado, así como se realizará el tratamiento adecuado con productos especiales de unión entre fraguados y frescos.

El hormigón se compactará por vibraciones hasta asegurar que se han llenado todos los huecos, se ha eliminado el aire de la masa y refluye la lechada en la superficie.

Durante el primer período de endurecimiento, no se someterá al hormigón a cargas estáticas o dinámicas que puedan provocar su fisuración y la superficie se mantendrá húmeda durante 7 días, como mínimo, protegiéndola de la acción directa de los rayos solares.

No se podrá colocar hormigón cuando la temperatura baje de 2°C, ni cuando siendo superior se prevea que puede bajar de 0°C durante las 48 horas siguientes, ni cuando la temperatura ambiente alcance los 40°C. Se suspenderá el hormigonado cuando el agua de lluvia pueda producir deslavado del hormigón.

Se garantizarán las condiciones de ejecución de las obras de hormigón exigidas en el Capítulo XIII de la EHE.

No se iniciará el hormigonado en ningún tajo, sin la inspección previa de Iberdrola, que comprobará la terminación de encofrados, el estado de las superficies de apoyo, la cuantía y la correcta colocación de las armaduras, de las juntas, así como de cualquier extremo que estime oportuno.

#### **5.4 PAVIMENTOS DE HORMIGÓN**

Cuando se realice la pavimentación mediante hormigonado en fresco, se podrán insertar directamente las juntas de dilatación de material plástico conforme a lo indicado en los planos de proyecto, o bien, una vez endurecido el hormigón mediante serrado con disco, siendo la profundidad mayor de seis centímetros.

#### **5.5 ARMADURAS**

La disposición de las armaduras una vez hormigonadas, será tal y como figura en los planos e instrucciones del proyecto, debiendo estar perfectamente sujetas para soportar el vertido, peso y vibrado del hormigón, respetándose especialmente los recubrimientos mínimos indicados en la EHE en vigor.

#### **5.6 LAMINADOS**

La disposición de los laminados y su medición se realizarán conforme a los valores teóricos de acuerdo con los planos e instrucciones del Proyecto, no considerándose los despuntes, solapes, ganchos, platillas, etc., que pudieran introducirse.

#### **5.7 ENCOFRADOS**

Los encofrados de madera o metálicos, serán estancos y estarán de acuerdo con las dimensiones previstas en el proyecto, serán indeformables bajo la carga para la que están previstos y no presentarán irregularidades bruscas superiores a 2 mm ni suaves superiores a 6 mm medidos sobre la regla patrón de 1 m de longitud. Su desplazamiento final, respecto a las líneas teóricas de replanteo, no podrá exceder de los 6 mm.

#### **5.8 PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO**

Durante el proceso de carga, transporte y montaje o colocación, los elementos prefabricados deberán suspenderse y apoyarse en los puntos previstos, a fin de que no se produzcan solicitaciones desfavorables.

#### **5.9 ESTRUCTURA METÁLICA**

La presentación de los anclajes se efectuará con las plantillas previstas para este fin.

Una vez clasificada la estructura y comprobado que las dimensiones (incluso taladros) corresponden a las medidas indicadas en el Proyecto, se procederá al izado de la misma mediante:

- Estrobadado y elevación de las estructuras.
- Fijación de las mismas en sus anclajes mediante pernos u hormigón.
- Aplomado, nivelación y alineación de las mismas.

### 5.10 EMBARRADOS Y CONEXIONES

#### Embarrados de cable y derivaciones:

- Los embarrados de cable se ejecutarán realizando un tramo de muestra de cada vano tipo, con arreglo a las tablas de tendido. Luego se montarán en el suelo todos los tramos izándolos y regulándolos posteriormente.

#### Embarrados rígidos de tubo o pletina:

- Los embarrados de tubo se prepararán y ejecutarán en el suelo, incluyendo el doblado con máquina, empalmes si son necesarios, y taladros. En el caso de los tubos de aluminio, se prevé un equipo de soldadura para la unión de las palas de conexión. Posteriormente se izarán y montarán los diferentes tramos.

#### Conexiones:

- Se prepararán, limpiarán, colocarán y apretarán las piezas de conexión según se indique.

### 5.11 APARAMENTA

#### 5.11.1 Interruptores

Se procederá a la fijación en sus bancadas y una vez nivelados se regularán y ajustarán según instrucciones del fabricante.

El llenado del fluido aislante se realizará a la presión indicada por el fabricante. Cuando se trate de aceite, se realizará un filtrado hasta alcanzar una rigidez dieléctrica mínima de 150 kV/cm.

En su recepción se comprobará la densidad del gas a través del densímetro, y la presión de gas para el caso de interruptores de SF<sub>6</sub>.

El fabricante del interruptor deberá revisar el montaje y dar su aprobación al mismo.

#### 5.11.2 Seccionadores

Se procederá al izado, fijación en sus soportes y una vez nivelados se regularán y ajustarán según instrucciones del fabricante.



Se comprobarán los ajustes, engrases finales, así como la penetración de las cuchillas, conforme a las indicaciones del fabricante.

### **5.11.3 Resto de la aparamenta**

Se procederá a la situación, nivelación y fijación a los soportes correspondientes y, en donde proceda, se instalarán las conducciones necesarias hasta las cajas de centralización.

Para su montaje se seguirán las instrucciones del fabricante.

El montaje de los transformadores de medida, cuando se monte uno por fase, se realizará siguiendo el número de fabricación: el menor fase 0 y el mayor en la fase 8. Una vez montados se medirán aislamientos. En los transformadores de intensidad además, se medirá la polaridad y relación de transformación.

En los pararrayos, cuando proceda, se montarán los contadores de descargas. Se comprobará y medirá el aislamiento entre la base donde lleve la puesta a tierra y el soporte metálico.

### **5.12 TRANSFORMADORES Y REACTANCIAS DE POTENCIA**

Actividades principales a desarrollar en el montaje:

- Descarga y traslado hasta su emplazamiento definitivo junto con sus accesorios.
- Montaje de accesorios y bornas.
- Tratamiento y llenado de aceite bajo vacío.
- Recepción final.

Concretamente, para el tratamiento y llenado de aceite se realizará lo siguiente:

- Se comprobará la existencia de una ligera sobrepresión de gas en la cuba del transformador.
- Se efectuará el vacío de la cuba, al mismo tiempo se realizará el filtrado del aceite en depósitos aparte.
- Una vez conseguidos los valores de rigidez dieléctrica y vacío indicados en la Especificación Técnica de Montaje de Transformadores de Potencia, se iniciará el llenado de la cuba por la parte inferior hasta alcanzar un nivel cercano a la tapa.
- Se procederá a la rotura de vacío.
- Una vez montados todos los elementos del trafo se procederá al llenado final del trafo

El aceite antes del llenado debe tener un contenido de humedad de 10 ppm o menos y el contenido de gases no debe exceder del 1%.

Cuando la cuba no esté preparada para pleno vacío, se procederá solamente al tratamiento del aceite y al llenado del transformador.

En el caso de transformadores nuevos, el fabricante del transformador realizará el montaje y supervisará la puesta en servicio del mismo.

### 5.13 BATERIAS DE CONDENSADORES

#### Antiguas:

Se efectuará el montaje de la estructura metálica, aisladores soporte, embarrados, derivaciones, transformadores de medida, condensadores con sus fusibles de protección correspondientes y regulación de los mismos.

Cada elemento condensador deberá descargarse previamente a tierra.

En la puesta en servicio de las baterías de condensadores antiguas, se medirá la tensión residual en el triángulo abierto, formado por los secundarios de los transformadores de tensión, que es la tensión a que queda sometida cada serie de condensadores.

#### Modernas:

Se efectuará el montaje del soporte metálico, colocación y fijación de los módulos de la batería sobre el soporte.

Se efectuará el montaje de los embarrados y derivaciones.

Se realizarán mediciones de las series con todos sus elementos, y eliminando elementos hasta que la sobretensión a que queda sometida sea del 10%.

En la puesta en servicio de las baterías de condensadores modernas, se vigilará la corriente residual entre los neutros para detectar el desequilibrio.

### 5.14 CELDAS BLINDADAS DE MEDIA TENSIÓN

Se realizarán las siguientes operaciones:

- Desembalaje, situación, ensamblado, nivelado y fijación de los diversos elementos que componen el conjunto, en su bancada correspondiente.
- Se realizará la unión de embarrados principales y derivaciones.

- Comprobación y colocación de los aislamientos de embarrados.
- Cableado de interconexiones entre celdas, hasta la caja de centralización, colocación y cableado de todos los aparatos.
- Puesta a tierra.
- Pruebas funcionales de maniobra y control.

### **5.15 CABLES DE POTENCIA**

El tendido se realizará formando ternas trifásicas (fases 0, 4, 8).

No se admitirán empalmes en el tendido inicial de los cables de potencia.

Se comprobará el cumplimiento de las instrucciones del tendido y montaje dadas por el fabricante del cable, así como los ensayos eléctricos previos a la puesta en servicio.

Los cables irán marcados identificando circuito y fase en las zonas visibles y arquetas de registro.

### **5.16 CABLES DE FUERZA Y CONTROL**

Se incluyen en este apartado las siguientes actividades:

- Plan de tendido y conexionado.
- Tendido.
- Conexionado.
- Mediciones y comprobaciones.

Los cables se fijarán en los extremos mediante prensaestopas o grapas de presión.

Todos los cables estarán identificados y marcados. Cada hilo será igualmente identificado en sus dos extremos y marcado con la numeración que figure en los planos de cableado correspondiente.

### **5.17 PUESTA A TIERRA**

Cualquier elemento que no soporte tensión deberá estar conectado a la malla de tierra. El contacto de los conductores de tierra deberá hacerse de forma que quede completamente limpio y sin humedad.

La malla de tierra se tenderá a la profundidad indicada en el proyecto, siguiendo la disposición indicada en los planos del mismo.

Las conexiones se efectuarán con soldadura aluminotérmica y los cruzamientos se harán sin cortar el cable.

No se tapará ningún tramo de malla de tierra, ni soldadura alguna, sin la autorización previa de la dirección de obra.

## 6. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

El plan de control, tanto de la ejecución como de los materiales utilizados, se preparará en base a los criterios de buena práctica y conforme a las instrucciones, normas, pliegos, etc., de aplicación en cada caso, debiéndose cumplir como mínimo los requisitos expuestos en los siguientes apartados.

El Contratista de acuerdo con lo indicado en las Especificaciones Técnicas, o en su defecto en las Normas e Instrucciones de Organismos Oficiales, encargará la realización de ensayos y pruebas a laboratorios homologados.

Mensualmente el Contratista entregará los certificados de calidad de todos los materiales utilizados, indicando las unidades de obra a que afecta. Al término de la obra civil se cumplimentará en Anexo 1 de la Especificación Técnica "IBDE-IO-2015-0005 ET Obra Civil Subestación Iberia".

### **Replanteos:**

Los errores máximos permitidos serán:

- Entre ejes de replanteo y ejes de cimentaciones .....2 mm
- Entre ejes de cimentaciones y testas de los pernos..... 1 mm
- En nivelación de bases de cimentaciones..... 1 mm
- En nivelación de carreteras y viales.....5 mm
- En nivelación de explanada .....20 mm

### **Movimientos de tierras:**

Cuando se efectúen movimientos de tierras para explanación de carreteras, viales, etc. se deberán cumplir los valores de Límite de Atteberg, análisis granulométrico, equivalente de arena, Proctor normal/modificado, CBR de laboratorio, materia orgánica y densidad "in situ", según especifica en cada caso las correspondientes normas NLT ó UNE.

El control de ejecución de los terraplenes se hará conforme al Manual de Métodos "M-HS-02 Explanaciones, Excavaciones y Rellenos Localizados".

### **Hormigón:**

Para garantizar las condiciones de ejecución de las obras de hormigón exigidas en el Capítulo XIII de la EHE, se realizará un control de ejecución a nivel normal conforme al Manual de Métodos "M-HS-04 Fabricación y Puesta en Obra de Hormigón".

De acuerdo a la mencionada guía:

- La comprobación de la resistencia del hormigón se realizará en el laboratorio, mediante la rotura a compresión de probetas sacadas a pie de obra, a la edad de 7 y 28 días, según normas UNE-EN 12350-1, UNE-EN 12390-1, UNE-EN 12390-3.
- La comprobación de su consistencia se realizará a pie de obra, mediante el cono de Abrams, según norma UNE-EN 12350-2.

Por otra parte el Contratista especificará al responsable de la planta de hormigonado, las características del hormigón a utilizar, principalmente en lo que respecta a resistencia y consistencia.

#### **Piezas prefabricadas de hormigón armado o pretensado:**

El fabricante presentará un expediente en el que se recojan las características tales como:

- Calidad del Hormigón.
- Calidad del acero.
- Dimensiones y tolerancias.
- Solicitaciones.
- Precauciones durante su montaje.

#### **Armaduras:**

- Verificación de la sección equivalente.
- Ensayos y características según Norma UNE 36068:94.
- Comprobación de los valores característicos del material, límite elástico, rotura y alargamiento.
- Verificar que las características de las mallas electrosoldadas de acero para hormigón armado, cumplen con la norma UNE 36092:96.

#### **Montaje de Estructuras Metálicas y Soportes:**

Las tolerancias dimensionales de los conjuntos montados serán indicadas en los planos. Las tolerancias admitidas se incluyen en el cuadro adjunto:

	<b>SOPORTES</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>	<b>DINTELES</b>
<b>Aplomado</b>	$\pm \text{altura}/1000 \leq 25$ mm	$\pm 3 \text{‰}$ de la altura	
<b>Nivelación</b>	$\pm 2,5$ mm (* )Con un máximo de 2,5 mm entre cada soporte de seccionadores	$\pm 2,5$ mm	Horizontal: $\pm 3\text{‰}$ de la longitud
<b>Alineación</b>	$\pm 2,5$ mm (anclaje mediante hormigón)		
	Holgura que permita el taladro, < 2,5 mm (anclaje mediante pernos)		
<b>Flecha</b>		$\pm \text{altura}/1000 \leq 15$ mm (F. de los pilares de la estructura respecto a su eje vertical)	$\pm \text{Longitud}/1000 \leq 10$ mm (F. entre ejes de apoyo)

Notas:

- Encarado de pilares para estructuras:  $\pm 3 \text{‰}$  del eje de alineación.
- Longitud del dintel:  $\pm 5$  mm (En los casos que tenga junta de dilatación  $\pm 15$  mm).

Para garantizar las condiciones, el control de la ejecución del resto de la obra se ajustará a las Normas, Pliegos e Instrucciones que les sean de aplicación en cada caso y en particular a las señaladas en el apartado 3.3 del presente documento.

## **7. RECEPCIÓN DE LAS OBRAS**

Al término de las obras comprendidas en el Proyecto, se hará una recepción de las mismas, levantándose el correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si éste es el caso, dándose la obra por terminada si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones.

En el caso de no hallarse la obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta, y se darán las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento.

Para la recepción y puesta en servicio de la instalación se realizarán las pruebas que se precisen para asegurar su correcto funcionamiento. Se pueden distinguir tres fases, en las cuales se exponen los ejemplos más significativos, teniendo que cumplimentar en cada fase los Planes de Puntos de Inspección correspondientes según la Especificación Técnica "IBDE-IO-2013-0078 ET Montaje Electromecánico Iberia".

### **Medición y comprobaciones:**

- Medida de resistencia de la malla de tierra y de las tensiones de paso y contacto.
- Medida de aislamiento de cables y de la aparamenta de AT.
- Medida de rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores y aislamiento de los bobinados.
- Polaridad de los transformadores de intensidad.
- Timbrado de cables de control.

### **Pruebas locales y P.E.S. de equipos de baja tensión:**

- Pruebas funcionales de seccionadores.
- Pruebas funcionales de interruptores.
- Pruebas funcionales de transformadores de potencia.
- Pruebas y puesta en servicio de rectificadores y baterías de acumuladores.
- Puesta en servicio de armarios de servicios auxiliares.

### **Pruebas de control, telecontrol y puesta en servicio de la aparamenta de AT:**



- Comprobación de los circuitos de mando, control, señalización y alarma de interruptores y seccionadores, de intensidades y tensiones de los transformadores de medida, de bloqueos y condicionantes de control.
- Pruebas de regulación de tensión de transformadores de potencia.
- Pruebas de protecciones, equipos de medida, de telecontrol, registradores cronológicos.
- Energización de todos los elementos de la Subestación y prueba de su funcionamiento a tensión normal.
- Puesta en servicio.

A la finalización de la obra, el Contratista entregará un expediente de Fin de Obra que comprenderá:

- Los protocolos de pruebas realizadas.
- Dos copias de planos "AS-BUILT", en rojo y amarillo.

**El Ingeniero Técnico Industrial  
D. Vicente Sáenz de Segovia**

**Colegiado N.º 15.911 del COITIM  
Diciembre de 2018**





# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN  
TRANSFORMADORA  
DE 220/20 kV

**ST SANCHO LLOP**

**(GANDIA/ COMUNIDAD VALENCIANA)**

DOCUMENTO Nº 3

PRESUPUESTO

**El Ingeniero Técnico Industrial  
D. Vicente Sáenz de Segovia  
Diciembre de 2018**



## ÍNDICE

0.	<u>OBJETO</u>	4
1.	<u>OBRA ELÉCTRICA REE</u>	5
1.1	<u>SISTEMA DE 220 KV</u>	5
1.1.1	Elementos industriales de trabajo	5
1.1.2	Elementos auxiliares de trabajo	6
1.2	<u>TRANSFORMACIÓN</u>	7
1.2.1	Elementos industriales de trabajo	7
1.3	<u>CONTROL, PROTECCIÓN Y SERVICIOS AUXILIARES</u>	8
1.3.1	Elementos industriales de trabajo	8
1.3.2	Elementos auxiliares de trabajo	8
2.	<u>OBRA ELÉCTRICA IBERDROLA</u>	9
2.1	<u>SISTEMA DE 220 KV</u>	9
2.1.1	Elementos industriales de trabajo	9
2.2	<u>SISTEMA DE 20 KV</u>	10
2.2.1	Elementos industriales de trabajo	10
2.2.2	Elementos auxiliares de trabajo	11
2.3	<u>TRANSFORMACIÓN</u>	12
2.3.1	Elementos industriales de trabajo	12
2.4	<u>CONTROL, PROTECCIÓN Y SERVICIOS AUXILIARES</u>	13
2.4.1	Elementos industriales de trabajo parque IBERDROLA	13
2.4.2	Elementos auxiliares de trabajo parque IBERDROLA	14
3.	<u>OBRA CIVIL</u>	15
3.1	<u>ADECUACIÓN DE LOS TERRENOS Y MALLA DE TIERRA</u>	15
3.2	<u>CIMENTACIONES Y BANCADAS</u>	16
3.3	<u>CANALIZACIONES ELÉCTRICAS, DRENAJES Y ABASTECIMIENTO</u>	17
3.4	<u>CERRAMIENTO PERIMETRAL Y ACCESOS</u>	19
3.5	<u>EDIFICACIONES</u>	20
4.	<u>MONTAJE ELECTROMECAÁNICO</u>	21
5.	<u>INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS</u>	22

6.	<u>RESUMEN RED TRANSPORTE (REE)</u>	23
6.1	<u>OBRA ELÉCTRICA</u>	23
6.1.1	Sistema de 220 kV	23
6.1.2	Transformación	23
6.1.3	Protección, control y medida, serv. auxiliares	23
6.2	<u>OBRA CIVIL</u>	23
6.3	<u>MONTAJE ELECTROMECAÁNICO</u>	23
6.4	<u>INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS</u>	23
6.5	<u>ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS</u>	23
6.6	<u>ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD</u>	23
6.7	<u>MEDIO AMBIENTE</u>	23
7.	<u>RESUMEN RED DISTRIBUCIÓN (IBERDROLA)</u>	24
7.1	<u>OBRA ELÉCTRICA</u>	24
7.1.1	Sistema de 220 kV	24
7.1.2	Sistema de 20 kV	24
7.1.3	Transformación	24
7.1.4	Protección, control y medida, serv. auxiliares	24
7.2	<u>OBRA CIVIL</u>	24
7.3	<u>MONTAJE ELECTROMECAÁNICO</u>	24
7.4	<u>INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS</u>	24
7.5	<u>ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS</u>	24
7.6	<u>ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD</u>	24
7.7	<u>MEDIO AMBIENTE</u>	24
8.	<u>RESUMEN</u>	25

## 0. OBJETO

El presupuesto que a continuación se detalla, corresponde al alcance final de la instalación con el objeto de la consecución de las Autorizaciones Administrativas y de Proyecto.

1. OBRA ELÉCTRICA REE

1.1 SISTEMA DE 220 KV

1.1.1 Elementos industriales de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio	Precio
			Unitario €	TOTAL €
1	1	Sistema GIS 220 kV, compuesto de (2L+2T+EB+M)	2.231.830,00	2.231.830,00
2	6	Botellas terminales rígidas de exterior para cable aislado 1x630mm <sup>2</sup> de sección	21.666,67	130.000,00
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>2.361.830,00</b>

**1.1.2 Elementos auxiliares de trabajo**

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio	Precio
			Unitario €	TOTAL €
1	15.000	kg. Estructura metálica galvanizada, con herraje y tornillería	1,80	27.000,00
2	1	Equipo de elevación (puente grúa)	20.000,00	20.000,00
3	300	m de cable de potencia tipo XLPE de Al de 630 mm <sup>2</sup> de sección)	13,73	4.119,00
4	65	kg. de cable de aluminio GLADIOLUS de Ø36 mm	2,50	162,50
5	18	Piezas de conexión y derivación	38,00	684,00
6	150	Piezas de conexión de puesta a tierra	4,90	735,00
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>52.700,50</b>
<b>TOTAL SISTEMA 220 kV</b>				<b>2.414.530,50</b>

## 1.2 TRANSFORMACIÓN

### 1.2.1 Elementos industriales de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	1	Transformador de servicios auxiliares 20/0,420-0,242 kV – 250 kVA	8.500,00	8.500,00
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>8.500,00</b>
<b>TOTAL TRANSFORMACIÓN</b>				<b>8.500,00</b>



### 1.3 CONTROL, PROTECCIÓN Y SERVICIOS AUXILIARES

#### 1.3.1 Elementos industriales de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio	Precio
			Unitario €	TOTAL €
1	1	CCS	119.482,00	119.482,00
2	1	Cuadro Principal de C.A. (CPCA)	20.434,00	20.434,00
3	1	Cuadro Principal de C.C. (CPCC)	9.917,00	9.917,00
4	1	Armarios Varios	34.325,00	34.325,00
5	2	Rectificador-Batería 125 Vcc	14.109,00	28.218,00
6	2	Rectificador-Batería 48Vcc	5.108,50	10.217,00
7	1	Protección diferencial de barras	36.061,00	36.061,00
8	5	Armarios de control, protección y medida sistema 220kV	18.500,00	92.500,00
9	1	Equipos de control y protección sistemas de 220kV	312.358,75	312.358,75
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>663.512,75</b>

#### 1.3.2 Elementos auxiliares de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio	Precio
			Unitario €	TOTAL €
1	20.000	ml Cable de fuerza y control 0,6/1 kV de diversas composiciones	2,90	58.000,00
2	70	Latiguillos de fibra óptica	20	1.400,00
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>59.400,00</b>

**TOTAL CONTROL, PROTECCION Y SSAA**

**722.912,75**

**TOTAL EUROS OBRA ELÉCTRICA (REE)**

**3.145.943,25**

## 2. OBRA ELÉCTRICA IBERDROLA

### 2.1 SISTEMA DE 220 KV

#### 2.1.1 Elementos industriales de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio	Precio
			Unitario €	TOTAL €
1	6	Transformadores de intensidad, toroidales 200-400-600/5 A, situados a la salida de la celda de transformador	460,00	2.760,00
2	6	Autovalvulas 245 kV	3.000,00	18.000,00
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>20.760,00</b>

<b>TOTAL SISTEMA 220 kV</b>	<b>20.760,00</b>
-----------------------------	------------------

## 2.2 SISTEMA DE 20 KV

### 2.2.1 Elementos industriales de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio	Precio
			Unitario €	TOTAL €
1	2	Conjunto Integral CIMT-7	160.000,00	320.000,00
2	1	Conjunto Integral CIMT-10	160.000,00	160.000,00
3	6	Autovalvula de protección 24 kV	110,00	660,00
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>480.660,00</b>

**2.2.2 Elementos auxiliares de trabajo**

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	1.600	kg. Estructura metálica galvanizada, con herraje y tornillería	1,80	2.880,00
2	2.160	ml cable HEPRZ1 (S) 12/20KV 1X630mm <sup>2</sup> Al	7,80	16.848,00
3	100	ml cable HEPRZ1 (S) 12/20KV 1X240mm <sup>2</sup> Al	6,80	680,00
4	26	Terminales unipolares para cable Al 12/20kV	75,00	1.950,00
5	66	Piezas de conexión y derivación	38,00	2.508,00
6	50	Piezas de conexión de puesta a tierra	4,90	245,00
7	12	ml Tubo cobre 60/50 mm Ø	40,00	480,00
8	60	ml. Cable de cobre desnudo 150 mm <sup>2</sup>	6,50	390,00
9	6	Aislador soporte de tipo columna para exterior C4-125	150,00	900,00
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>26.881,00</b>
<b>TOTAL SISTEMA 20 kV</b>				<b>507.541,00</b>

## 2.3 TRANSFORMACIÓN

### 2.3.1 Elementos industriales de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio	
			Unitario €	TOTAL €
1	2	Transformador de potencia trifásico 220/20kV – 50 MVA YNd11	875.000,00	1.750.000,00
2	1	Transformador de servicios auxiliares 20/0,420-0,242 kV – 250 kVA	8.500,00	8.500,00
3	2	Montaje electromecánico del transformador de potencia	55.000,00	110.000,00
4	2	Transporte del transformador de potencia	55.000,00	110.000,00
5	2	Reactancia trifásica de puesta a tierra	10.217,00	20.434,00
6	2	Resistencia monofásica de puesta a tierra	6.500,00	13.000,00
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>2.011.934,00</b>
<b>TOTAL TRANSFORMACIÓN</b>				<b>2.011.934,00</b>

## **2.4 CONTROL, PROTECCIÓN Y SERVICIOS AUXILIARES**

### **2.4.1 Elementos industriales de trabajo parque IBERDROLA**

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio	
			Unitario €	TOTAL €
1	1	Cuadro principal de distribución c.a.	21.434,00	21.434,00
2	1	Cuadro principal de distribución c.c.	12.921,00	12.921,00
3	2	Equipo cargador batería 125 Vcc	10.217,00	20.434,00
4	1	Equipo cargador batería 48 Vcc	10.217,00	10.217,00
5	1	Cuadro Convertidor CC/CC	1.500,00	1.500,00
6	2	Armario de control, protección y medida para transformador	10.000,00	20.000,00
7	2	Equipos de control y protección para transformador	29.530,00	59.060,00
8	1	Unidad de control de subestación (UCS)	62.436,00	62.436,00
9	1	Equipos de Medida	20.555,00	20.555,00
10	1	Armarios Varios	32.095,00	32.095,00
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>260.652,00</b>

**2.4.2 Elementos auxiliares de trabajo parque IBERDROLA**

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	19.000	ml Cable de fuerza y control 0,6/1 kV de diversas composiciones	2,90	55.100,00
2	50	Latiguillos de fibra óptica	20,00	1.000,00
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>56.100,00</b>
<b>TOTAL CONTROL, PROTECCIÓN Y SSAA</b>				<b>316.752,00</b>
<b>TOTAL EUROS OBRA ELÉCTRICA IBERDROLA</b>				<b>2.856.987,00</b>

### 3. OBRA CIVIL

#### 3.1 ADECUACIÓN DE LOS TERRENOS Y MALLA DE TIERRA

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	4.244	m <sup>2</sup> .Desbroce del terreno	2,90	12.307,60
2	2.546	m <sup>3</sup> .Relleno, extendido y apisonado de zahorras	20,00	50.920,00
3	637	m <sup>3</sup> .Relleno con material de excavación	2,93	1.866,41
4	637	m <sup>3</sup> .Desmonte en terreno normal	6,24	3.974,88
5	4.244	m <sup>2</sup> Capa 10 cm espesor medio gravilla	3,02	12.817,88
6	2.500	kg. Cable de cobre desnudo 150 mm <sup>2</sup> para red de tierras	6,50	16.250,00
7	285	Ud. Soldadura Cadweld	15,00	4.275,00
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>102.411,77</b>



### 3.2 CIMENTACIONES Y BANCADAS

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio	Precio
			Unitario €	TOTAL €
1	2	Ud. Bancada de transformador de 220kV incluyendo carriles, tramex, arquetas y terminación	35.230,28	70.460,56
2	1	Ud. Obra Civil asociada a cimentación de Muro Cortafuegos prefabricado	18.525,16	18.525,16
3	2	Ud. Base Transformador TSA	594,95	1,189,90
4	2	Ud. Base Resistencia de PAT del TP	567,05	1.134,10
5	2	Ud. Base Reactancia Trifásica de PAT	323,91	647,82
6	2	Ud. Base Entrada de Cables MT a transformador	594,95	1.189,90
7	1	Ud. Base antena de comunicaciones	1.672,14	1.672,14
8	18	Ud. Base columna de alumbrado	298,77	5.377,86
9	6	Ud. Base entrada de cables AT a transformador	323,91	1.943,46
10	2	Ud. Base valla informativa	250,00	500,00
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>102.640,90</b>

### 3.3 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS, DRENAJES Y ABASTECIMIENTO

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	369	ml. Zanja - Tubo dren PVC corrugado hasta diámetro 160 incluido geotextil	39,68	14.641,92
2	78,75	ml. Colector PVC corrugado hasta diámetro 400 y zanja	52,07	4.100,51
3	39,38	ml. Colector PVC corrugado hasta diámetro 600 y zanja	97,25	3.829,71
4	16	Ud. Arqueta ventilación drenajes 0,40 x 0,40 x 0,80 m	130,00	2.080,00
5	9	Ud. Arqueta ventilación drenajes 0,60 x 0,60 x 0,80 m	151,99	1.367,91
6	4	Ud. Arqueta drenaje hasta 1,0 x 1,0 y hasta 1,5 m prof.	286,36	1.145,44
7	1	Ud. Pozo colectores Ø1,00 m x 2,00 m profundidad	538,85	538,85
8	1	Ud. Pozo filtrante aguas negras	3.063,06	3.063,06
9	1	Ud. Deposito recogida de aguas pluviales del edificio	11.237,62	11.237,62
10	6	Ud. Arqueta cables 0,50 x 0,50 x 0,70 m	99,34	596,04
11	72,89	ml. Zanja Cables tipo "B"	333,00	24.272,37
12	302,57	ml. Zanja Cables Cruce Viales tipo "B"	5,00	1.512,85
13	255,40	ml. Zanja Cables AT un conducto	72,00	18.388,80
14	450,82	ml. Zanja Cables AT un conducto cruce carretera	20,00	9.016,40
15	45,00	ml. Tubería Polietileno (160-250) o similar corrugado doble pared de 160 hasta 250 mm	28,75	1.293,75
16	296,00	ml. Canalización Seguridad Perimetral	62,26	18.428,96
17	395,00	ml. Canalización Alumbrado Exterior	39,24	15.499,80
18	1	Ud. Receptor emergencia	20.377,91	20.377,91
19	12,00	ml. Colector de fundición Rec Aceite ø200	118,96	1.427,52

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
20	1	Ud. Suministros y saneamiento aguas aseos GIS	7.142,00	7.142,00
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>159.961,42</b>

### 3.4 CERRAMIENTO PERIMETRAL Y ACCESOS

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio	Precio
			Unitario €	TOTAL €
1	290,00	ml. Cerramiento Exterior Malla tipo I	64,16	18.606,40
2	1,00	Ud. Conjunto Puerta Acceso	4.771,42	4.771,42
3	81,62	ml. Vial Interior Normalizado	34,70	2.832,21
4	448	ml. Vial Exterior Normalizado	62,33	27.923,84
5	1	Ud. Vial Acceso a la subestación	14.500	14.500,00
6	16	Ud. Baliza de señalización cilíndrica	98,00	1.568,00
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>70.201,87</b>

### 3.5 EDIFICACIONES

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio	Precio
			Unitario €	TOTAL €
1	1	Ud. Edificio prefabricado GIS	420.000,00	420.000,00
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>420.000,00</b>

<b>TOTAL OBRA CIVIL</b>				<b>855.215,96</b>
-------------------------	--	--	--	-------------------

#### 4. MONTAJE ELECTROMECAÁNICO

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	-	Montaje, transporte y varios REE	500.000,00	500.000,00
2	-	Montaje, transporte y varios IBERDROLA	500.000,00	500.000,00
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>1.000.000,00</b>

**TOTAL MONTAJE ELECTROMECAÁNICO**

**1.000.000,00**

**5. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS**

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	1	Suministro e instalación sistema de alumbrado y fuerza.	10.600,00	10.600,00
2	1	Suministro e instalación detección Incendios (IBERDROLA).	40.000,00	40.000,00
3	1	Seguridad Industrial (IBERDROLA)	80.000,00	80.000,00
4	1	Suministro e instalación sistema de ventilación e insonorización (IBERDROLA).	43.000,00	43.000,00
5	1	Suministro e instalación detección Incendios (REE).	51.000,00	51.000,00
6	1	Seguridad Industrial (REE)	30.000,00	30.000,00
7	1	Suministro e instalación sistema de protecciones pasivas (REE).	8.000,00	8.000,00
8	1	Suministro e instalación sistema de ventilación e insonorización (REE).	90.000,00	90.000,00
<b>TOTAL PARCIAL</b>				<b>352.600,00</b>

<b>TOTAL INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS</b>		<b>352.600,00</b>
--	--	-------------------

## **6. RESUMEN RED TRANSPORTE (REE)**

### **6.1 OBRA ELÉCTRICA**

TOTAL OBRA ELECTRICA REE.....3.145.943,25

#### **6.1.1 Sistema de 220 kV**

Elementos industriales de trabajo.....2.361.830,00

Elementos auxiliares de trabajo.....52.700,50

#### **6.1.2 Transformación**

Transformación REE .....8.500,00

#### **6.1.3 Protección, control y medida, serv. auxiliares**

Elementos industriales de trabajo.....663.512,75

Elementos auxiliares de trabajo.....59.400,00

### **6.2 OBRA CIVIL**

Obra civil Subestación REE ..... 407.082,80

### **6.3 MONTAJE ELECTROMECAÁNICO**

Montaje Subestación REE.....500.000,00

### **6.4 INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS**

Instalaciones Subestación REE .....179.000,00

### **6.5 ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS**

EGR Subestación REE.....2.059,65

### **6.6 ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD**

ESS Subestación REE.....6.529,91

### **6.7 MEDIO AMBIENTE**

Vigilancia Arqueológica REE .....5.121,60

Vigilancia Ambiental REE .....6.984,00

**TOTAL EUROS RESUMEN SUBESTACIÓN  
REE**

**4.252.721,21**



## **7. RESUMEN RED DISTRIBUCIÓN (IBERDROLA)**

### **7.1 OBRA ELÉCTRICA**

TOTAL OBRA ELECTRICA IBERDROLA.....2.856.987,00

#### **7.1.1 Sistema de 220 kV**

Elementos industriales de trabajo.....20.760,00

#### **7.1.2 Sistema de 20 kV**

Elementos industriales de trabajo.....480.660,00

Elementos auxiliares de trabajo.....26.881,00

#### **7.1.3 Transformación**

Transformación IBERDROLA.....2.011.934,00

#### **7.1.4 Protección, control y medida, serv. auxiliares**

Elementos industriales de trabajo.....260.652,00

Elementos auxiliares de trabajo.....56.100,00

### **7.2 OBRA CIVIL**

Obra civil Subestación IBERDROLA ..... 448.133,16

### **7.3 MONTAJE ELECTROMECAÁNICO**

Montaje Subestación IBERDROLA.....500.000,00

### **7.4 INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS**

Instalaciones Subestación IBERDROLA .....173.600,00

### **7.5 ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS**

EGR Subestación IBERDROLA.....2.267,35

### **7.6 ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD**

ESS Subestación IBERDROLA.....7.188,39

### **7.7 MEDIO AMBIENTE**

Vigilancia Arqueológica IBERDROLA.....5.878,40

Vigilancia Ambiental IBERDROLA.....8.016,60

**TOTAL EUROS RESUMEN SUBESTACIÓN  
IBERDROLA**

**4.002.070,9**

## 8. RESUMEN

1	Obra Eléctrica	6.002.930,25
2	Obra Civil	855.215,96
3	Montaje Electromecánico	1.000.000,00
4	Instalaciones Complementarias	352.600,00
5	Medio Ambiente	26.000,60
6	Estudio de Gestión de Residuos	4.327,00
7	Estudio de Seguridad y Salud	13.718,30
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>		<b>8.254.792,11</b>

El presupuesto actualizado según este Proyecto Técnico Administrativo de la ST SANCHO LLOP asciende a la cantidad de **OCHO MILLONES DOCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO MIL SETECIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS CON ONCE CENTIMOS (8.254.792,11 €)**. (IVA no incluido)

**El Ingeniero Técnico Industrial  
D. Vicente Sáenz de Segovia**

**Colegiado N.º 15.911 del COITIM  
Diciembre de 2018**

