



**IBERDROLA
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA**

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

**AMPLIACIÓN DE SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA
DE 220/132/20 kV**

ST JIJONA

(ALICANTE / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE VALENCIA)



**IBERDROLA
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA**

**El Ingeniero Industrial
D. Alejandro Ricondo Rebollo
Diciembre 2018**



IBERDROLA
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO Nº 1MEMORIA

- Anexo 1. Cálculos Eléctricos
- Anexo 2. Campos Magnéticos
- Anexo 3. Obra Civil
- Anexo 4. Estudio de Gestión de Residuos

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

**AMPLIACIÓN DE SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA
DE 220/132/20 kV**

ST JIJONA

(ALICANTE / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE VALENCIA)

DOCUMENTO Nº 1

MEMORIA

ÍNDICE

1.	<u>ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN</u>	5
2.	<u>OBJETO</u>	7
3.	<u>EMPLAZAMIENTO</u>	8
4.	<u>NORMATIVA</u>	9
4.1	<u>NORMATIVA ESTATAL</u>	9
4.2	<u>NORMATIVA AUTONÓMICA</u>	10
4.3	<u>NORMATIVA LOCAL</u>	13
4.4	<u>CÓDIGOS Y NORMAS DE CELDAS BLINDADAS</u>	13
4.5	<u>COMPATIBILIDAD ELECTROMÁGNÉTICA</u>	14
5.	<u>DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN</u>	15
5.1	<u>INSTALACIÓN EXISTENTE</u>	15
5.1.1	Sistema de 132 kV	15
5.1.2	Autotransformador de potencia	17
5.1.3	Transformadores de potencia	17
5.1.4	Baterías de condensadores:	17
5.1.5	Sistemas de 20 kV y 11 kV	17
5.1.6	Edificios	19
5.2	<u>ALCANCE DE LA AMPLIACIÓN</u>	19
5.2.1	Sistema de 132 kV	19
5.2.2	Sistemas de 20 kV y 11 kV	20
5.2.3	Edificios	20
5.3	<u>ALCANCE FINAL</u>	20
5.3.1	Sistema de 132 kV	20
5.3.2	Autotransformador de potencia	22
5.3.3	Transformadores de potencia	22
5.3.4	Baterías de condensadores:	23
5.3.5	Sistemas de 20 kV y 11 kV	23
5.3.6	Edificios	24
5.4	<u>RESTO DE INSTALACIONES</u>	25



DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

6.	<u>SISTEMAS DE ALTA TENSIÓN</u>	26
6.1	<u>SISTEMA DE 132KV</u>	26
6.1.1	Interruptores automáticos de 132 kV	26
6.1.2	Seccionadores de 132 kV	27
6.1.3	Transformadores de intensidad	28
6.1.4	Transformadores de tensión	29
6.1.5	Pararrayos de 132 kV	29
6.1.6	Botellas terminales	30
7.	<u>CARACTERÍSTICAS GENERALES</u>	31
7.1	<u>AISLAMIENTO</u>	31
7.2	<u>DISTANCIAS MÍNIMAS</u>	31
8.	<u>ESTRUCTURA METÁLICA, EMBARRADOS Y AISLADORES</u>	32
8.1	<u>ESTRUCTURA METÁLICA</u>	32
8.1.1	Características generales estructura metálica	32
8.1.2	Estructura metálica necesaria en la instalación	34
8.2	<u>EMBARRADOS</u>	35
8.2.1	Descripción general y características de diseño	35
8.2.2	Embarrados de 132 kV	36
8.2.3	Aisladores soporte para 132 kV	36
8.2.4	Aisladores de cadena para 132 kV	36
8.2.5	Piezas de conexión	37
9.	<u>RED DE TIERRAS</u>	38
10.	<u>CUADROS DE CONTROL Y ARMARIOS DE PROTECCIONES</u>	40
10.1	<u>DESCRIPCIÓN GENERAL</u>	40
10.2	<u>UNIDADES DE CONTROL</u>	40
10.3	<u>PROTECCIONES</u>	41
10.3.1	Sistema de 132kV	41
10.4	<u>ARMARIOS DE CONTROL Y PROTECCIONES</u>	41
11.	<u>MEDIDA</u>	42
12.	<u>TELECONTROL</u>	42
13.	<u>SERVICIOS AUXILIARES</u>	42
13.1	<u>SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE ALTERNA</u>	42



DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

13.2	<u>SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE CONTINUA</u>	43
14.	<u>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS</u>	44
15.	<u>PLANIFICACIÓN</u>	45
16.	<u>PLAZO DE EJECUCIÓN</u>	46

ANEXOS

- ANEXO 1: CÁLCULOS ELÉCTRICOS
- ANEXO 2: CAMPOS MAGNÉTICOS
- ANEXO 3: OBRA CIVIL
- ANEXO 4: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

Antecedentes

Con fecha 20 de Septiembre de 1976, el Ministerio de Industria de la Delegación Provincial de Alicante otorga la primera Acta de Puesta en Marcha.

Con fecha 9 de Enero de 1985, la Sección de Energía de la Consellería de Industria y Comercio de la Generalitat Valenciana otorga, con expediente nº F-4586, Acta de Puesta en Marcha para el siguiente alcance:

1. Instalación de dos (2) posiciones de 220 kV.
2. Instalación de un (1) autotransformador 225/138/11 kV – 225/240/60 MVA.
3. Instalación de una (1) posición de 132 kV.

Con fecha 18 de Noviembre de 1996, la Sección de Energía de la Conselleria de Industria y Comercio de la Generalitat Valenciana otorga, con expediente nº EATCT-95/461, Acta de Puesta en Marcha para el siguiente alcance:

1. Instalación de un (1) transformador 132/20 kV – 20 MVA.
2. Instalación de una (1) posición de línea de 132 kV.
3. Aumento de la potencia de la batería de condensadores a 72 MVar.

Con fecha 21 de Septiembre de 2009, el Servicio Territorial de Energía de la Consellería de Infraestructuras y Transporte de la Generalitat Valenciana otorga, con expediente nº ATRCCT/2009/35/03, Acta de Puesta en Marcha para el siguiente alcance:

1. Ampliación módulo de celdas de 20 kV.

En julio de 2018, se presenta el proyecto de la Línea Aéreo-Subterránea S/C 132 kV, de conexión entre la subestación asociada al Centro de Seguidores Fotovoltaicos (en adelante CSF) Turroneros con la S.T Jijona, denominado proyecto de “L.A.T S/C 132 kV de S.T. “CSF TURRONEROS” que se tramita bajo el expediente ATLINE/2018/107, siendo el expediente general de la planta fotovoltaica el ATREGI/2018/7/03.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

Justificación

Obtener las distintas autorizaciones necesarias de las administraciones competentes para dotar el Sistema de 132 kV de la ST Jijona de una nueva posición de línea para la conexión de la Instalación fotovoltaica CSF Turroneiros sita en el término municipal de Jijona (Alicante).

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 ST JIJONA está ubicada en la provincia de Alicante, y más concretamente en el paraje “El Espartal”, en el término municipal de Jijona, en la zona sureste del municipio (polígono 14, parcelas 52 y 61) con acceso directo desde la carretera CV-800. Su cota aproximada de explanación se sitúa en los 207 m sobre el nivel del mar.

La ampliación proyectada se realizará en los mismos terrenos donde se encuentra emplazada la actual subestación, siendo dichos terrenos propiedad de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A.U.

La localización queda reflejada en el plano de situación geográfica adjunto en el documento nº 4 “Planos”. En dicho documento se incluye como hoja nº 2 un plano de ubicación.

La parcela destinada a la instalación se localiza en la coordenada georreferenciada (coordenadas U.T.M, huso geográfico 30 y sistema de referencia ETRS89) siguiente:

- A X:720.029,438 Y:4.263.461,992

Las parcelas en las que se ubica la ST Jijona (52 y 61) ocupan una extensión total de 35.500 m² y 17.643 m² respectivamente.

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.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- 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

Comunidad Valenciana:

- Decreto 88/2005, de 29 de abril, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen los procedimientos de autorización de instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica que son competencia de la Generalitat. (D.O.G.V. 05-05-2005).
- Decreto 199/2016, de 30 de diciembre, del Consell, por el que se establece el régimen de los organismos autorizados de verificación metrológica en el ámbito de la Comunitat Valenciana
- Contenido mínimo en proyectos: Orden de 13 de Marzo de 2000, de la Consellería de Industria y Comercio (D.O.G.V. de 14-4-2000) por la que se modifican los Anexos de la Orden de 17 de Julio de 1989 de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establece un contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales.
- Contenido mínimo en proyectos: Orden de 12 de Febrero de 2001, de la Consellería de Industria y Comercio (D.O.G.V. de 9-4-2001) por la que se modifica la de 13 de Marzo de 2000, sobre contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- Orden 9/2010, de 7 de abril, de la Conselleria de Infraestructuras y Transporte, por la que se modifica la Orden de 12 de febrero de 2001, de la Conselleria de Industria y Comercio, por la que se modifica la de 13 de marzo de 2000, sobre contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales (DOCV de 16-04-10).
- Resolución de 20 de junio de 2003, de la Dirección General de Industria y Energía, por la que se modifican los anexos de las Ordenes de 17 de julio de 1989 de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo y de 12 de febrero de 2001 de la Consellería de Industria y Comercio, sobre contenido mínimo de los proyectos de industrias e instalaciones industriales.
- Resolución de 13 de marzo de 2004, de la Dirección General de Industria e Investigación Aplicada, por la que se modifican los anexos de las Ordenes de 17 de julio de 1989 de la Conselleria de Industria, Comercio y Turismo y de 12 de febrero de 2001 de la Conselleria de Industria y Comercio, sobre contenido mínimo de los proyectos de industrias e instalaciones industriales.
- 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.
- 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.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- 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.
- Resolución de 15 de octubre de 2010, del Consell de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda por la que se establecen las zonas de protección de la avifauna contra colisión y electrocución, y se ordenan medidas para la reducción de la mortalidad de aves en líneas eléctricas de alta tensión (DOCV 05-11-10)
- Ley 5/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana.
- Ley 3/1993, de 9 de Diciembre, de las Cortes Valencianas (Ley Forestal) (DOGV 21-12- 3). (Corrección de errores DOGV 28-01-94)
- Decreto 7/2004, de 23 de enero, del Consell de la Generalitat, por el que se aprueba el pliego general de normas de seguridad en prevención de incendios forestales a observar en la ejecución de obras y trabajos que se realicen en terreno forestal o en sus inmediaciones. (DOCV 27-01-04)
- Ley 4/1998, de 11 de junio, del Patrimonio Cultural (DOCV 18-06-98).
- Decreto 208/2010, de 10 de diciembre, del Consell, por el que se establece el contenido mínimo de la documentación necesaria para la elaboración de los informes a los estudios de impacto ambiental a los que se refiere el artículo 11 de la Ley 4/1998, de 11 de junio, de la Generalitat, del Patrimonio Cultural Valenciano.
- Ley 16/2003, de 17 de diciembre, de Medidas Fiscales, de Gestión Administrativa y Financiera, y de Organización de la Generalitat Valenciana, modificada por la Ley 16/2008,



DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

de 22 de diciembre, de Medidas Fiscales, de Gestión Administrativa y Financiera y de Organización de la Generalitat

- 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 DE CELDAS BLINDADAS

Las celdas, aparata 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 (SF₆) 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.



DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

4.5 COMPATIBILIDAD ELECTROMÁGNÉTICA

La instalación estará asegurada para compatibilidad electromagnética, considerando que los equipos de control y protecciones serán digitales, basados en microprocesadores (μ 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 μ 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.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

5. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

La ST Jijona es una subestación eléctrica transformadora con un sistema de 220 kV en intemperie, un sistema de 132 kV igualmente en intemperie y un sistema de 20 kV interior. Los sistemas de 132 kV y 20 kV pueden verse en el esquema unifilar simplificado recogido en el documento nº 4 “Planos” del presente proyecto. El sistema de 220 kV, propiedad de Red Eléctrica Española, no es objeto de este proyecto por lo que no se menciona en ninguno de los apartados abajo mostrados, así como en ninguno de los documentos anexos a este proyecto. Cualquier elemento de 220 kV mostrado en los planos es meramente informativo y/o extraído de documentación existente.

En este esquema unifilar se han representado los niveles de tensión de 132 y 20 kV con todos los circuitos principales que forman cada uno de los niveles de tensión, figurando 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 132 y 20 kV, siendo estas coincidentes con las tensiones de inundación / energización de la instalación.

5.1 INSTALACIÓN EXISTENTE

Se describen a continuación los siguientes niveles de tensión en la instalación existente:

5.1.1 Sistema de 132 kV

El sistema de 132 kV presenta una configuración en doble barra compuesta por las siguientes posiciones:

- Seis (6) posiciones de línea convencional de intemperie (con entrada en aéreo), L/ Alcoy, L/Barxell, L/Montebello, L/ Benidorm, L/ San Juan y L/Rabasa, con interruptor.
- Una (1) posición de reserva sin equipar, ubicada entre las posiciones de transformador T-1 y el enlace de barras.
- Una (1) posición de transformador de potencia 132/20 kV convencional de intemperie, T-1, con interruptor.
- Dos (2) posiciones de autotransformador de potencia 220/132 kV convencional de intemperie, AT-1 y AT-2, con interruptor.
- Una (1) posición de batería de condensadores convencional de intemperie, BC-1 con interruptor.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- Una (1) posición de enlace de barras convencional de intemperie, con interruptor.
- Dos (2) posiciones de medida convencional de barras de intemperie sin interruptor, instaladas una enfrentada a la posición física correspondiente a la L/Rabasa y la otra enfrentada a la posición física correspondiente a la posición de batería de condensadores.

Aparellaje:

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

- Posición de línea:
 - Un (1) interruptor automático, tripolar, de corte en SF₆.
 - Un (1) seccionador tripolar con cuchillas de puesta a tierra para conexión a línea.
 - Dos (2) seccionadores tripolares sin cuchillas de puesta a tierra de conexión de barras.
 - Tres (3) transformadores de intensidad.
 - Un (1) transformador de tensión capacitivo (en todas las líneas excepto L/Rabasa que es inductivo).
- Posición de transformador:
 - Un (1) interruptor automático, tripolar, de corte en SF₆.
 - Dos (2) seccionadores tripolares sin cuchillas de puesta a tierra de conexión de barras.
 - Tres (3) transformadores de intensidad.
- Posición de autotransformador:
 - Un (1) interruptor automático, tripolar, de corte en SF₆.
 - Tres (3) seccionadores tripolares sin cuchillas de puesta a tierra, dos (2) de conexión de barras y uno (1) de conexión al autotransformador.

Tres (3) transformadores de intensidad.

- Posición de enlace de barras:
 - Un (1) interruptor automático, tripolar, de corte en SF₆.
 - Dos (2) seccionadores tripolares sin cuchillas de puesta a tierra de conexión de barras
 - Tres (3) transformadores de intensidad.
- Posición de batería de condensadores:
 - Un (1) interruptor automático, tripolar, de corte en SF₆.
 - Dos (2) seccionadores tripolares sin cuchillas de puesta a tierra de conexión de barras
 - Un (1) seccionador tripolar con solo cuchilla de puesta a tierra.
 - Tres (3) transformadores de intensidad.
- Medida y embarrado principal:
 - Seis (6) transformadores de tensión inductivos, tres (3) para barras 1 y tres (3) para barras 2.
 - Dos (2) embarrados trifásicos flexibles de conductor de aluminio.

DOCUMENTO N° 1 MEMORIA

5.1.2 Autotransformador de potencia

La instalación cuenta con los siguientes autotransformadores:

- Dos (2) autotransformadores de potencia (AT-1 y AT-2) 225 / 138 ± 5% /11 kV (AT-1) y 225 / 138 ± 5% /11 kV (AT-2) de 240 MVA, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión YyD/Yd11, con regulación en carga.

La instalación de se completa con tres (3) pararrayos de tensión nominal 220 kV y tres (3) pararrayos de tensión nominal 132 kV, situados lo más cerca posible de las bornas del autotransformador. Para los terciarios de los autotransformadores, cerca de sus bornas, se cuenta con tres (3) pararrayos de 11 kV para cada autotransformador.

5.1.3 Transformadores de potencia

La instalación cuenta con los siguientes transformadores:

- Un (1) transformador de potencia (T-1) 132/20 kV de 40 MVA, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión Yd11, con regulación en carga.

Se complementan con la instalación de tres (3) pararrayos de tensión nominal 132 kV y tres (3) pararrayos de tensión nominal 20 kV, situados lo más cerca posible de las bornas de los transformadores.

5.1.4 Baterías de condensadores:

La instalación cuenta con una (1) batería de condensadores asociada al lado de 132 kV (BC-1) de 72 MVAR.

5.1.5 Sistemas de 20 kV y 11 kV

Celdas 20kV:

La instalación de 20 kV presenta una configuración de simple barra partida que se alimenta del transformador 132/20 kV (T-1). Está formada por dos módulos de celdas normalizadas de ejecución metálica para interior (el segundo módulo equipado solo con celdas de reserva), constituido en total por las siguientes posiciones:

MÓDULO 1:

- Una (1) posición de partición de barras con interruptor.
- Ocho (8) posiciones de línea blindadas de interior con interruptor.
- Una (1) posición de transformador (T-1) blindada de interior con interruptor.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- Una (1) posición de alimentación a transformador servicios auxiliares (TSA-2) blindada de interior sin interruptor.
- Una (1) posición de batería de condensadores (BC-1), blindada de interior con interruptor.
- Una (1) posición de medida tensión en barras blindada de interior sin interruptor, instalada en la celda física correspondiente la posición de servicios auxiliares del módulo.

MÓDULO 2:

- Una (1) posición de unión de barras blindada de interior sin interruptor.
- Dos (2) posiciones de línea sin equipar con interruptor.
- Una (1) posición de medida tensión en barras blindada de interior sin interruptor.

Nota: Las posiciones de partición y unión de barras que interconectan dos módulos de celdas conforman en conjunto una única posición de partición de barras como función eléctrica compuesta por dos celdas físicas.

Todos los circuitos se conectan al embarrado principal a través de un interruptor automático de corte en SF₆, excepto los circuitos de servicios auxiliares y los circuitos de medida que se conectan por medio de fusibles calibrados de alto poder de ruptura.

Celdas 11kV:

La instalación de 11 kV presenta una configuración de simple barra que se alimenta de los terciarios de los autotransformadores (AT-1 y AT-2). Está formada por tres (3) celdas de ejecución metálica para interior, constituido en total por las siguientes posiciones:

- Dos (2) posiciones de transformador (AT-1 y AT2) blindadas de interior con interruptor.
- Una (1) posición de alimentación a transformador de servicios auxiliares (TSA-1) blindada de interior sin interruptor.

Transformadores de Servicios Auxiliares:

La celdas de servicios auxiliares procedentes respectivamente de los sistemas de 11 kV y 22 kV (TSA-1 y TSA-2) alimentan cada una a un (1) transformador trifásico aislado en aceite de 400 kVA, relación 22 -11 kV / 0,400- 0,230 kV, los cuales irán instalados en intemperie próximo al edificio en el que se aloja la celda a las que se conecta.

DOCUMENTO N° 1 MEMORIA

Reactancia de puesta a tierra:

La instalación cuenta con una (1) reactancia trifásica de puesta a tierra, TZ-1, de 500 A - 30 segundos, en la salida de 20 kV del transformador de potencia T-1, 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.

Resistencias limitadoras

Asimismo, para el sistema de 11 kV, la instalación cuenta con dos (2) reactancias R-1 y R-2 una a la salida de cada terciario de los autotransformadores del tipo IMV 400A 0,6170 / 12LA 5.

Baterías de condensadores:

La instalación cuenta con una (1) batería de condensadores (BC-1) de 5,4 MVar conectada al módulo de celdas del sistema de media tensión y asociada al transformador T-1.

5.1.6 Edificios

La instalación cuenta con los siguientes edificios:

- Un (1) edificio, denominado Edificio de Mando y Control, que consta de dos plantas, la planta semisótano y la planta principal con una superficie de 172 m² aproximadamente.

Un (1) edificio prefabricado, denominado Edificio de Celdas con una superficie de planta de 237 m² aproximadamente. La disposición en planta de las edificaciones puede verse en el documento n° 4 "Planos".

5.2 ALCANCE DE LA AMPLIACIÓN

El alcance de la reforma prevista en la ST JIJONA consiste en lo expuesto en los siguientes apartados.

5.2.1 Sistema de 132 kV

- Se instalará una (1) nueva posición de línea de doble barra convencional de intemperie con interruptor para la llegada en cable subterráneo, denominada L.A.T. S/C 132 kV DE S.T. "CSF TURRONEROS (para la conexión de un nuevo Parque Solar Fotovoltaico, en adelante PFV) ubicada en el extremo norte de las barras, que se ampliarán para albergar dicha posición, formada por el siguiente aparellaje:
 - Un (1) interruptor automático tripolar de corte en SF₆, de 132 kV, 3150 A, 40 kA.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- Un (1) seccionador tripolar de línea con cuchillas de P. a T. de 132 kV, 1600 A, 40 kA.
- Dos (2) seccionadores tripolares de conexión a barras de 132 kV, 2500 A, 40 kA.
- Tres (3) transformadores de intensidad de 132 kV, 400-800/5-5-5 A (30 VA CI 0,5 – 2 x 50 VA 5P20).
- Tres (3) transformadores de tensión capacitivos $132/\sqrt{3}/0,110/\sqrt{3}-0,110/\sqrt{3}$ (2 x 30 VA CI 0,5-3P).
- La posición se completará con tres (3) pararrayos de 132 kV. cable aislado de 132 kV y tres (3) botellas terminales para la conexión del cable subterráneo, los cuales serán suministrados e instalados por el promotor del PFV según su proyecto.

5.2.2 Sistemas de 20 kV y 11 kV

En cuanto a los sistemas de 20 kV y 11 kV, no se prevén modificaciones en la presente ampliación.

5.2.3 Edificios

En el edificio de mando y control existente se montarán, en la sala de control, los equipos de protección y control necesarios para los nuevos elementos arriba mencionados.

El alcance se completará con la construcción de nuevos (o renovación de los existentes) viales, galerías, canalizaciones y otras actividades civiles necesarias para dotar la instalación de una correcta funcionalidad.

5.3 ALCANCE FINAL

5.3.1 Sistema de 132 kV

Para la tensión de 132 kV la configuración final será la de doble barra compuesta por las siguientes posiciones:

- Siete (7) posiciones de línea convencional de intemperie, L/ Alcoy, L/Barxell, L/Montebello, L/ Benidorm, L/ San Juan, L/Rabasa con entrada en aéreo y L/ CSF Turroneiros con entrada en cable, todas ellas (las siete) con interruptor.
- Una (1) posición de reserva sin equipar, ubicada entre las posiciones de transformador T-1 y el enlace de barras.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- Una (1) posición de transformador de potencia 132/20 kV convencional de intemperie, T-1, con interruptor.
- Dos (2) posiciones de autotransformador de potencia 220/132 kV convencional de intemperie, AT-1 y AT-2, con interruptor.
- Una (1) posición de batería de condensadores convencional de intemperie, BC-1, con interruptor.
- Una (1) posición de enlace de barras convencional de intemperie, con interruptor.
- Dos (2) posiciones de medida convencional de barras de intemperie sin interruptor, instaladas una enfrentada a la posición física correspondiente a la L/Rabasa y la otra enfrentada a la posición física correspondiente a la posición de batería de condensadores.

Aparellaje:

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

- Posición de línea aérea:
 - Un (1) interruptor automático, tripolar, de corte en SF₆.
 - Un (1) seccionador tripolar con cuchillas de puesta a tierra para conexión a línea.
 - Dos (2) seccionadores tripolares sin cuchillas de puesta a tierra de conexión de barras.
 - Tres (3) transformadores de intensidad.
 - Un (1) transformador de tensión capacitivo (en todas las líneas excepto L/Rabasa que es inductivo).
- Posición de línea subterránea:
 - Un (1) interruptor automático, tripolar, de corte en SF₆.
 - Un (1) seccionador tripolar con cuchillas de puesta a tierra para conexión a línea.
 - Dos (2) seccionadores tripolares sin cuchillas de puesta a tierra de conexión de barras.
 - Tres (3) transformadores de intensidad.
 - Tres (3) transformadores de tensión capacitivos.
 -
- Posición de transformador:
 - Un (1) interruptor automático, tripolar, de corte en SF₆.
 - Dos (2) seccionadores tripolares sin cuchillas de puesta a tierra de conexión de barras.
 - Tres (3) transformadores de intensidad.
- Posición de autotransformador:
 - Un (1) interruptor automático, tripolar, de corte en SF₆.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- Tres (3) seccionadores tripolares sin cuchillas de puesta a tierra, dos (2) de conexión de barras y uno (1) de conexión al autotransformador.
- Tres (3) transformadores de intensidad.
- Posición de enlace de barras:
 - Un (1) interruptor automático, tripolar, de corte en SF₆.
 - Dos (2) seccionadores tripolares sin cuchillas de puesta a tierra de conexión de barras
 - Tres (3) transformadores de intensidad.
- Posición de batería de condensadores:
 - Un (1) interruptor automático, tripolar, de corte en SF₆.
 - Dos (2) seccionadores tripolares sin cuchillas de puesta a tierra de conexión de barras
 - Un (1) seccionador tripolar con solo cuchilla de puesta a tierra.
 - Tres (3) transformadores de intensidad.
- Medida y embarrado principal:
 - Seis (6) transformadores de tensión inductivos, tres (3) para barras 1 y tres (3) para barras 2.
 - Dos (2) embarrados trifásicos flexibles de conductor de aluminio.

5.3.2 Autotransformador de potencia

La instalación cuenta con los siguientes autotransformadores:

- Dos (2) autotransformadores de potencia (AT-1 y AT-2) 225 / 138 ± 5% /11 kV (AT-1) y 225 / 138 ± 5% /11 kV (AT-2) de 240 MVA, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión YyD/Yd11, con regulación en carga.

La instalación de se completa con tres (3) pararrayos de tensión nominal 220 kV y tres (3) pararrayos de tensión nominal 132 kV, situados lo más cerca posible de las bornas del autotransformador. Para los terciarios de los autotransformadores, cerca de sus bornas, se cuenta con tres (3) pararrayos de 11 kV en cada autotransformador.

5.3.3 Transformadores de potencia

La instalación cuenta con los siguientes transformadores:

- Un (1) transformador de potencia (T-1) 132/20 kV de 40 MVA, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión Yd11, con regulación en carga.

Se complementan con la instalación de tres (3) pararrayos de tensión nominal 132 kV y tres (3) pararrayos de tensión nominal 20 kV, situados lo más cerca posible de las bornas de los transformadores.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

5.3.4 Baterías de condensadores:

La instalación cuenta con una (1) batería de condensadores asociada al lado de 132 kV (BC-1) de 72 MVar.

5.3.5 Sistemas de 20 kV y 11 kV

Celdas 20kV:

La instalación de 20 kV presenta una configuración de simple barra partida que se alimenta del transformador 132/20 kV (T-1). Está formada por dos módulos de celdas normalizadas de ejecución metálica para interior (el segundo módulo equipado solo con celdas de reserva), constituido en total por las siguientes posiciones:

MÓDULO 1:

- Una (1) posición de partición de barras con interruptor.
- Ocho (8) posiciones de línea blindadas de interior con interruptor.
- Una (1) posición de transformador (T-1) blindada de interior con interruptor.
- Una (1) posición de alimentación a transformador servicios auxiliares (TSA-2) blindada de interior sin interruptor.
- Una (1) posición de batería de condensadores (BC-1), blindada de interior con interruptor.
- Una (1) posición de medida tensión en barras blindada de interior sin interruptor, instalada en la celda física correspondiente la posición de servicios auxiliares del módulo.

MÓDULO 2:

- Una (1) posición de unión de barras blindada de interior sin interruptor.
- Dos (2) posiciones de línea sin equipar con interruptor.
- Una (1) posición de medida tensión en barras blindada de interior sin interruptor.

Nota: Las posiciones de partición y unión de barras que interconectan dos módulos de celdas conforman en conjunto una única posición de partición de barras como función eléctrica compuesta por dos celdas físicas.

Todos los circuitos se conectan al embarrado principal a través de un interruptor automático de corte en SF₆, excepto los circuitos de servicios auxiliares y los circuitos de medida que se conectan por medio de fusibles calibrados de alto poder de ruptura.

Celdas 11kV:

La instalación de 11 kV presenta una configuración de simple barra que se alimenta de los terciarios de los autotransformadores (AT-1 y AT-2). Está formada por tres (3) celdas de ejecución metálica para interior, constituido en total por las siguientes posiciones:

- Dos (2) posiciones de transformador (AT-1 y AT2) blindadas de interior con interruptor.
- Una (1) posición de alimentación a transformador de servicios auxiliares (TSA-1) blindada de interior sin interruptor.

Transformadores de Servicios Auxiliares:

La celdas de servicios auxiliares procedentes respectivamente de los sistemas de 11 kV y 22 kV (TSA-1 y TSA-2) alimentan cada una a un (1) transformador trifásico aislado en aceite de 400 kVA, relación 22 -11 kV / 0,400- 0,230 kV, los cuales irán instalados en intemperie próximo al edificio en el que se aloja la celda a las que se conecta.

Reactancia de puesta a tierra:

La instalación cuenta con una (1) reactancia trifásica de puesta a tierra, TZ-1, de 500 A - 30 segundos, en la salida de 20 kV del 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.

Reactancias limitadoras:

Asimismo, para el sistema de 11 kV, la instalación cuenta con dos (2) reactancias R-1 y R-2 una a la salida de cada terciario de los autotransformadores del tipo IMV 400A 0,6170 / 12LA 5.

Baterías de condensadores:

La instalación cuenta con una (1) batería de condensadores (BC-1) de 5,4 MVar conectada al módulo de celdas del sistema de media tensión y asociada al transformador T-1.

5.3.6 Edificios

La instalación cuenta con los siguientes edificios:

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- Un (1) edificio, denominado Edificio de Mando y Control, que consta de dos plantas, la planta semisótano y la planta principal con una superficie de 172 m² aproximadamente.
- Un (1) edificio prefabricado, denominado Edificio de Celdas con una superficie de planta de 237 m² aproximadamente.

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.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

6. SISTEMAS DE ALTA TENSIÓN

A continuación, se describen los equipos que se montarán en la ampliación prevista.

6.1 SISTEMA DE 132KV

6.1.1 Interruptores automáticos de 132 kV

Para la apertura y cierre de los circuitos con carga y cortocircuito se ha prevista la instalación de interruptores automáticos con mandos tripolares de SF₆, de servicio exterior. Se instalará un (1) interruptor, en la nueva posición de línea.

Las características más esenciales de estos interruptores son:

- Tensión de aislamiento asignada 145 kV
- Tensión de servicio nominal 132 kV
- Frecuencia 50 Hz
- Intensidad asignada de servicio continuo 3.150 A
- Intensidad de cortocircuito asignada. 40 kA
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz 275 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μs 650 kV
- Duración nominal de la corriente de cortocircuito..... 3 s
- Ciclo nominal de maniobra asignado O-0,3s-CO-3min-CO
- Tipo de reenganche..... Trifásico

La cámara de extinción de los interruptores es de gas SF₆ con autosoplado.

Los tres polos de cada interruptor están montados sobre un chasis común y son accionados con un mismo mando motorizado a resortes, que se acopla a ellos por medio de transmisiones mecánicas.

El aislamiento fase-tierra está formado por un aislador soporte de porcelana o polimérico y la barra aislante que se encuentra en su interior.

El recinto interno de cada polo está lleno de gas bajo una presión de servicio controlada que garantiza el pleno poder de corte y características de aislamiento hasta una temperatura de, hasta al menos, -25° C sin necesidad de calefacción adicional.

La instalación contará, tras la ampliación, con un total de doce (12) interruptores de 132 kV (siete para posiciones de línea, dos para posiciones de autotransformador, uno para posición de

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

transformador, uno para posición de batería de condensadores y uno para la posición de enlace de barras).

6.1.2 Seccionadores de 132 kV

Serán del tipo tres columnas, doble apertura lateral y accionamiento eléctrico.

Los seccionadores son tripolares de intemperie y están formados por tres polos independientes, montados sobre una estructura común.

Cada fase consta de tres columnas de aisladores. Las dos columnas laterales son fijas y en su extremo superior llevan el contacto fijo y toma de corriente, mientras que, la columna central es giratoria, y en ella va montada la cuchilla realizando dos rupturas por fase.

El accionamiento en las tres columnas rotativas se hace simultáneo con un mando único, mediante un sistema articulado de tirantes de tubo, ajustados, que permiten que la maniobra de cierre y apertura en las tres fases esté sincronizada.

Los seccionadores instalados en las salidas de líneas van provistos de unas cuchillas de puesta a tierra, con mando independiente y llevan un enclavamiento mecánico que impide cualquier maniobra estando las cuchillas principales cerradas.

El accionamiento de todos los seccionadores del sistema de 132 kV será eléctrico y se instalarán telemandados y telecontrolados, excepto los seccionadores de puesta a tierra que serán de accionamiento manual, pero telecontrolados igualmente.

Las características técnicas principales de estos seccionadores son las siguientes:

- Tensión de aislamiento asignada..... 145 kV
- Tensión de servicio nominal 132 kV
- Nivel de aislamiento a tierra y entre polos:
 - Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto275 kV
 - Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s650 kV (val. cresta)
- Nivel de aislamiento sobre la distancia de seccionamiento:
 - Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto 315 kV
 - Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s 750 kV (val. cresta)
- Intensidad asignada de servicio continuo:
 - Posición de línea 1.600 A
- Intensidad admisible de corta duración (1 s).....40 kA (val. eficaz)
- Intensidad admisible (valor de cresta)..... 100 kA

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

Se instalarán dos (2) seccionadores tripolares de tres columnas selectores de barras en la nueva posición.

La instalación contará, tras la ampliación con veinticuatro (24) seccionadores tripolares de tres columnas selectores de barras, correspondientes a las siete posiciones de línea, dos posiciones de autotransformador, una posición de transformador, una posición de batería de condensadores y una posición de enlace de barras.

Por otra parte, se instalará un (1) seccionador tripolar de tres columnas con cuchillas de puesta a tierra en la salida de línea.

La instalación contará, tras la ampliación, con un total de siete (7) seccionadores tripolares de tres columnas en las salidas de línea, disponiendo todos ellos de cuchillas de pat

6.1.3 Transformadores de intensidad

Montados junto a los interruptores de 132 kV de la nueva posición de línea (lado de barras), se instalarán tres (3) transformadores de intensidad, que alimentarán los circuitos de medida y protección.

Las características principales de éstos transformadores de intensidad son las siguientes:

- Tensión de aislamiento asignada 145 kV
- Tensión de servicio nominal 132 kV
- Relación de transformación:
 - Posiciones de línea subterránea 400-800/5-5-5-5 A
- Potencias y clases de precisión:
 - Arrollamiento de medida..... 10 VA Cl. 0,2S
 - Arrollamiento de medida..... 30 VA Cl. 0,5
 - Arrollamientos de protección (x2) 50 VA 5P20
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial
durante 1 minuto, sobre el arrollamiento primario 275 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s 650 kV cresta
- Sobreintensidad admisible en permanencia 1,2 x I_n primaria

La instalación contará, tras la ampliación, con treinta y seis (36) transformadores de intensidad en total, de ellos seis (6) con relación 400-800/5-5 para las posiciones de líneas de San Juan y Rabasa, seis (6) con relación 400-800/5-5-5 para las posiciones de líneas de Alcoy y Barxell, tres (3) con relación 400-800/5-5-5-5 para la nueva posición de línea subterránea, seis (6) con

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

relación 1200-2400/5-5-5-5 para las posiciones de líneas Montebello y Benidorm, tres (3) son de relación 300-600/5-5-5 para la posición de transformador T-1, seis (6) son de relación 600-1200/5-5 para las posiciones de autotransformador AT-1 y AT-2, tres (3) de relación 1250-2500/5-5-5 para la posición de enlace de barras y tres (3) de relación 400-800/5-5 A para la posición de batería de condensadores.

6.1.4 Transformadores de tensión

Para alimentar los diversos aparatos de medida y protección de circuitos de 132 kV se ha previsto la instalación de los siguientes transformadores de tensión.

En la nueva posición de línea subterránea se instalarán tres (3) transformadores de tensión capacitivos, cuyas características eléctricas más esenciales son:

- Frecuencia 50 Hz
- Tensión de aislamiento asignada 145 kV
- Tensión de servicio nominal 132 kV
- Relación de transformación:
 - Primer arrollamiento $132/\sqrt{3} : 0,110/\sqrt{3}$ kV
 - Segundo arrollamiento $132/\sqrt{3} : 0,110/\sqrt{3}$ kV
- Potencias y clase de precisión (de potencias simultáneas):
 - Primer y segundo arrollamiento 30 VA, Cl.0,5 - 3 P
- Capacitancia mínima 4.800 + 10% - 5% pF
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial durante 1 min. 275 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s 650 kV

La instalación contará, tras la ampliación, con quince (15) transformadores de tensión, cinco (5) de ellos tipo capacitivo ubicados en todas las líneas aéreas excepto Rabasa, seis (6) de tipo inductivo para medida de barras, uno (1) de tipo inductivo ubicado en la salida de línea de Rabasa y tres (3) de tipo capacitivo situados en la nueva posición de línea subterránea

6.1.5 Pararrayos de 132 kV

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, se ha proyectado en la nueva posición de línea subterránea, el montaje de un juego de tres (3) pararrayos.

Las características principales de estos pararrayos son las siguientes:

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- Tensión asignada 132 kV
- Tensión máxima de servicio continuo 106 kV
- Intensidad nominal de descarga (onda 8/20 μ s) 10 kA
- Clase de descarga..... 3
- Tensión residual a impulsos tipo rayo (10 kA 8/20 μ s) \leq 320 kV
- Tensión residual a impulsos tipo maniobra \leq 290 kV

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

La instalación contará, tras la ampliación, con un total de doce (12) pararrayos en 132 kV, tres por cada autotransformador, tres para el transformador y tres para la posición de línea subterránea.

6.1.6 Botellas terminales

Para la conexión del cable seco a la nueva posición de línea subterránea se instalarán, en la misma estructura que las autoválvulas, tres (3) botellas terminales de 132 kV.

7. CARACTERÍSTICAS GENERALES

7.1 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".

7.2 DISTANCIAS MÍNIMAS

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

8. ESTRUCTURA METÁLICA, EMBARRADOS Y AISLADORES

8.1 ESTRUCTURA METÁLICA

8.1.1 Características generales estructura metálica

Los embarrados principales y auxiliares serán elegidos de forma que las temperaturas máximas previstas no provoquen calentamientos por encima de 40° C sobre la temperatura ambiente. Asimismo, soportarán los esfuerzos electrodinámicos y térmicos de las corrientes de cortocircuito previstas, sin que se produzcan deformaciones permanentes.

Para el desarrollo y ejecución de la instalación proyectada es necesario el montaje de una estructura metálica que sirva de apoyo y soporte de la aparamenta y los embarrados de intemperie, así como para el amarre de las líneas.

Tanto la estructura del pórtico como los soportes de la aparamenta se realizarán en base a estructuras tubulares de acero.

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/mm².

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.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

Designación		Estado de desoxidación	Sub-grupo ²⁾	Límite elástico mínimo, R_{eH} , en N/mm ² ¹⁾							
Según EN 10027-1 y ECISIC-10	Según EN 10027-2			Espesor nominal, en milímetros							
				≤ 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 ≥ 600 mm, se utiliza probeta transversal, "t". 2) BS = Aceros de base; QS = Aceros de calidad. 3) Sólo se fabrica en espesores normales ≤ 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 ECISIC 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.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

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.

8.1.2 Estructura metálica necesaria en la instalación

En concreto la estructura metálica necesaria para el sistema de 132 kV de la instalación consta en esencia de:

- Tres (3) soportes para montaje de transformadores de tensión de línea.
- Un (1) soporte para montaje de interruptor.
- Un (1) soporte para montaje transformadores de intensidad.
- Un (1) soporte para montaje seccionador de tres columnas equipado con cuchillas de puesta a tierra.
- Dos (2) soportes para montaje seccionadores de tres columnas.
- Tres (3) soportes para montaje de autoválvulas y botellas terminales.
- Dos (2) soportes para montaje aisladores de apoyo.
- Un (1) soporte para montaje plataforma de acceso a interruptor.
- Dos (2) columnas con forma de “V” destinadas a formar los pórticos principales del sistema de 132 kV.
- Dos (2) vigas para amarre de los pórticos principales.
- Dos (2) soportes en forma de “pi” para los pórticos del embarrado.

Las columnas del pórtico de amarre de la línea podrán soportar el tiro total previsto de los conductores y cables de tierra, sin que el desplazamiento en sus extremos exceda de 1/150 de su altura.

La viga del pórtico se calculará para soportar los tiros longitudinales de los conductores, sin que la flecha horizontal exceda de 1/200 de su luz, y las cargas verticales sin que la flecha en el plano vertical exceda de 1/300 de la luz.

DOCUMENTO N° 1 MEMORIA

En el documento n° 4 “Planos”, se acompañan los planos de implantación, planta y secciones generales de 132 kV, en los que se refleja la disposición que se ha dado al conjunto de la instalación.

8.2 EMBARRADOS

8.2.1 Descripción general y características de diseño

Los embarrados principales y auxiliares serán elegidos de forma que las temperaturas máximas previstas no provoquen calentamientos por encima de 40° C sobre la temperatura ambiente. Asimismo, soportarán los esfuerzos electrodinámicos y térmicos de las corrientes de cortocircuito previstas, sin que se produzcan deformaciones permanentes.

Los diseños han sido realizados en base a:

- Embarrados flexibles de conductor de aluminio para las barras principales.
- Embarrados tubulares apoyados para algunos tramos de las barras secundarias (inferiores).
- Embarrado con cable para la conexión de los seccionadores de aislamiento a las barras principales y de las líneas, así como para el resto de conexiones entre aparatos, lo que evita el doblado y el conformado de tubos, además de la utilización de conexiones elásticas para estos casos.

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:

- I Sistema de 132 kV:
 - Intensidad nominal de la instalación: 220 A como intensidad máxima de diseño de la línea subterránea de evacuación (50 MW) en 132 kV con cable aislado.
 - Intensidad nominal de diseño: 878 A (determinada por el cable desnudo utilizado según características indicadas en apartado 8.2.2).
 - Intensidad de cortocircuito prevista (Icc): 24,593 kA monofásicos y 21,828 kA trifásicos.

8.2.2 Embarrados de 132 kV

El embarrado principal (superior) de 132 kV está constituido por conductor de aluminio dúplex, tipo “Gladiolus” de 36 mm de diámetro, equivalente a 765,4 mm² de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de aproximadamente 2300 A.

El nuevo embarrado secundario (inferior) de 132 kV estará constituido por tubo de aleación de aluminio, de 100/90 mm de diámetro, equivalente a 1.495 mm² de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 2.230 A.

Estas barras tubulares de embarrado secundario irán soportadas por aisladores rígidos soportados cada uno por una estructura. Se instalará cable amortiguador en el interior del tubo.

Los puentes entre la aparamenta de la nueva posición de línea, y sus conexiones con su correspondiente embarrado se realizarán con cable desnudo de aluminio homogéneo, tipo Arbutus, de 26,04 mm de diámetro, equivalente a 402,8 mm² de sección nominal, admitiendo un paso de corriente permanente de 878 A.

La distancia mínima adoptada entre ejes de fase es de 2,5 m.

8.2.3 Aisladores soporte para 132 kV

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

- TipoC4-650
- Tensión de aislamiento asignada145 kV
- Tensión de servicio nominal132 kV
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz275 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s650 kV cresta
- Carga de rotura a flexión4.000 N
- Carga de rotura a torsión3.000 Nm

El número de aisladores soporte a instalar es de dos (2).

8.2.4 Aisladores de cadena para 132 kV

Los embarrados flexibles, se sustentan en los extremos del pórtico sobre aisladores tipo cadena, de las siguientes características:

- TipoU120AB132P

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- Tensión de aislamiento asignada 145 kV
- Tensión de servicio nominal 132 kV
- Tensión de ensayo a F.I bajo lluvia..... 320 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s 650 kV cresta
- Carga de mecánica especificada 120.000 N
- Momento de torsión 9 daNm

El número de cadenas de aisladores a instalar es de nueve (9).

8.2.5 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.

Con el fin de absorber las variaciones de longitud que se produzcan en los embarrados por efecto de cambio de temperaturas, se instalarán piezas de conexión elásticas, en los puntos más convenientes, que permitan la dilatación de los tubos sin producir esfuerzos perjudiciales en las bornas de la aparamenta.

También se instalarán en barras y salidas de líneas donde el conductor este en vertical puntos (estribos) para la conexión de tierras portátiles.

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.

9. RED DE TIERRAS

La malla de tierra inferior existente está enterrada a la cota -0,50 metros y está formada en su mayor parte por una malla de cable de cobre de 80 mm².

Tras el análisis de red (obtenidos a partir de modelos de la red, tratados informáticamente, en las condiciones más desfavorables), se determina que tras la reforma objeto de este proyecto, la corriente de cortocircuito monofásica estará en torno a 24,593 kA, estando dicho valor por debajo del valor de diseño original de la malla, de lo cual se deduce que no es necesario ningún cambio en lo que al dimensionamiento de la malla se refiere.

Dicha malla de tierra tiene un funcionamiento óptimo desde el punto de vista térmico y de elevación de tensión en el terreno (para el cumplimiento del “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión” y sus Instrucciones Técnicas Complementarias) para el diseño actual de la red.

Los únicos cambios que se realizarán en la malla de tierra son:

- Reubicación de las tiradas que pudieran tener algún tipo de solape con las nuevas cimentaciones proyectadas.
 - En este caso, se utilizarán cables dúplex de las mismas características existentes.
 - 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.
- Conexión a tierra de las nuevas estructuras y equipos previstos a ser montados (para cumplimentando la Instrucción Técnica Complementaria ITC – RAT 13).
 - Para estas conexiones se usarán cables de cobre de 150 mm² se sección, conectados.
 - 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.
 - En cuanto a las uniones enterradas, se hará uso de soldaduras aluminotérmicas Cadweld de alto poder de fusión, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

Tras la ejecución de las obras y de manera previa a la puesta en servicio, se realizará una medición de las tensiones de paso y contacto para garantizar que dichos valores, en caso de intensidad drenada en el terreno por el hecho de una falta, no supere en ningún punto las tensiones de paso y de contacto admitidas por el Reglamento (ITC - RAT 13).

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.

10. CUADROS DE CONTROL Y ARMARIOS DE PROTECCIONES

10.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La instalación dispone actualmente de control convencional y de 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.

El mando y control de la subestación transformadora, así como los equipos de protección y automatismo, se instalarán en armarios ubicados en la sala de control del edificio y en las propias celdas.

10.2 UNIDADES DE CONTROL

El Sistema Integrado de Protecciones y Control (SIPCO), en lo que respecta a la nueva posición 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) para la nueva posición de 132 kV de línea. Esta UCP tendrá funciones de control y medida, está constituida por un rack de 19" y va alojada en un armario en la sala de control del edificio.
- 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 realizarán a través de una estrella óptica con fibra de cristal multimodo de 62,5/125 μm .

DOCUMENTO N° 1 MEMORIA

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.

10.3 PROTECCIONES

10.3.1 Sistema de 132kV

Posición de línea subterránea:

- Protección principal configurada como protección de distancia (21) de tres fases y tierra funcionando en esquema de distancia escalonada con teleprotección, con función adicional de sobreintensidad direccional de neutro (67N) de reserva integrada, comprobación de sincronismo, con reenganche y vigilancia de bobinas incorporados.
- Protección secundaria configurada como protección diferencial de línea con enlace de comunicaciones con la protección o protecciones remotas y protección de distancia escalonada de apoyo.
- Teleprotección de tres órdenes.

10.4 ARMARIOS DE CONTROL Y PROTECCIONES

Se instalará un (1) nuevo armario de control y protecciones (L13), ubicado en la sala de control existente, que junto a los (12) armarios existentes (UCS, L6, L7, L8, L5, L9, L10, T1, AT1, AT2, BC1 y E12) comprenderán un total de trece (13) armarios:

- Unidad de control de subestación UCS y mesa para consolas de control.
- Doce (12) armarios de protecciones, control y medida, uno para cada posición de 132 kV de intemperie. En los armarios de las posiciones de transformador, se ubican también las protecciones de máquina.
- La Protección Diferencial de Barras se ubica en el armario de la partición de barras (PB).

Los armarios de control y protección estarán compuestos por chasis construidos con perfiles metálicos, cerrados por paneles laterales fijos, acceso anterior con chasis pivotante y puerta frontal de cristal o policarbonato ignífugo, lo cual permite una gran visibilidad, protección contra polvo y suciedad, y fácil manejo y acceso a los aparatos instalados.

Las interconexiones entre la aparamenta y los armarios de protección, control y medida que componen la instalación, se realizarán con cables aislados de control sin halógenos.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

En el documento nº4 “Planos” puede verse la disposición de armarios prevista en la sala de control.

11. MEDIDA

La medida de la nueva posición de línea subterránea del parque de 132 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.

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

Posición	VLin	VBarr	A	P	Q	Wh	Varh
Línea 132 kV	X		X	X	X		

12. 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.

13. 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.).

No está prevista ninguna ampliación en el sistema de servicios auxiliares.

13.1 SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE ALTERNA

La instalación cuenta con dos (2) transformadores de servicios auxiliares (TSA-1 y TSA-2) de 20-11/0,400-0,230 kV – 400 kVA de tipo intemperie, montados sobre soporte metálico.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

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.

13.2 SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE CONTINUA

Para los servicios auxiliares de c.c. se ha proyectado 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:

- Un equipo rectificador - batería 48 Vcc.
- Convertidores 125/48 Vcc y 48/12 Vcc.
- Dos cuadros eléctricos de tipo mural independientes para cada una de las tensiones de corriente continua necesarias en la instalación para servicios de telecomunicaciones: 48 y 12 Vcc

14. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

Comunidad Autónoma de Valencia

Termino Municipal de Jijona

Catastro			Titular	Domicilio	Superficie Catastral (m ²)	Afección		Calificación / Uso / Naturaleza
Polígono / Manzana / Sector	Parcela	Referencia Catastral				Afección pleno dominio (m ²)	Servidumbre de Paso (m ²)	
14	52	03083A014000520000XG	Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U.	Avenida San Adrián nº 48, 48003, Bilbao, Vizcaya	35.500	35.500		Agrario
14	61	03083A014000610000XM	Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U.	Avenida San Adrián nº 48, 48003, Bilbao, Vizcaya	17.643	17.643		Agrario

16. PLAZO DE EJECUCIÓN

La ejecución de la obra a realizar se estima en un plazo de 13 meses a partir del comienzo del proceso de licitación de los equipos principales.

El comienzo de la licitación de los equipos principales, se realizará una vez obtenidas las autorizaciones administrativas necesarias.

El Ingeniero Industrial
D. Alejandro Ricondo Rebollo
Colegiado Nº 6.775 del C.O.I.I.B.

Bilbao, diciembre de 2018



**IBERDROLA
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA**

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

**AMPLIACIÓN DE SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA
DE 220/132/20 kV**

ST JIJONA

(ALICANTE / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE VALENCIA)

ANEXO - 1

CÁLCULOS ELÉCTRICOS



**IBERDROLA
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA**



ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ÍNDICE

1.	<u>NIVELES DE AISLAMIENTO</u>	4
2.	<u>DISTANCIAS MINIMAS</u>	5
3.	<u>CÁLCULO EMBARRADOS</u>	7
3.1	<u>EMBARRADOS RÍGIDOS Y FLEXIBLES</u>	7
3.1.1	Cálculos eléctricos	7
3.1.2	Cálculos electromecánicos del embarrado principal	7
3.1.2.1	Hipótesis de cálculo	7
3.1.2.2	Datos de entrada	8
3.1.2.3	Metodología o herramienta utilizada	9
3.1.2.4	Datos de salida (resultados)	9
3.1.2.5	Conclusiones	10
4.	<u>CÁLCULO DE TIERRAS INFERIORES</u>	13
4.1	<u>OBJETO</u>	13
4.2	<u>DATOS DE ENTRADA E HIPÓTESIS DEL CÁLCULO</u>	13
4.2.1	<u>Datos eléctricos del sistema eléctrico</u>	13
4.2.2	<u>Datos del terreno y de los conductores de tierra</u>	13
4.2.3	<u>Resistividad del terreno</u>	14
4.2.4	<u>Datos geométricos</u>	15
4.2.5	<u>Dato intensidad de cortocircuito</u>	16
4.2.5.1	<u>Líneas de Alta Tensión 132 kV</u>	17
4.3	<u>METODOLOGÍA O HERRAMIENTA UTILIZADA</u>	17
4.4	<u>DATOS DE SALIDA (RESULTADOS)</u>	19
4.4.1	<u>Conductor de tierra</u>	19
4.4.2	<u>Análisis Intensidades aportadas por las líneas de Alta Tensión</u>	19
4.4.3	<u>Cálculo de Tensiones de Paso y Contacto admisibles (ITC-RAT 13)</u>	20
4.4.3.1	<u>Resultados obtenidos.</u>	21
4.4.4	<u>Cálculo de Tensiones de Paso y Contacto transmitidas al terreno.</u>	21
4.5	<u>CONCLUSIÓN</u>	23
4.5.1	<u>Tensiones de paso y de contacto</u>	23
4.	<u>CÁLCULO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS</u>	24
4.1	<u>DESCRIPCIÓN GENERAL</u>	24
4.2	<u>NORMATIVA APLICADA</u>	24



ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

4.3	<u>MATERIALES UTILIZADOS</u>	24
4.4	<u>ACCIONES CONSIDERADAS</u>	25
4.4.1	Acciones permanentes (G)	25
4.4.2	Acciones variables (Q)	25
4.4.3	Acciones accidentales (A)	26
4.5	<u>COMBINACIONES DE CARGA</u>	27
4.6	<u>PÓRTICOS AMARRE DE LÍNEA</u>	28
4.6.1	Cargas	28
4.6.2	Datos de salida (resultados)	29
4.7	<u>SOPORTES DE LA APARAMENTA</u>	30
4.7.1	Cargas	30
4.7.2	Datos de salida (resultados)	30
5.	<u>CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES DE LA APARAMENTA</u>	33



ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

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 132 kV, que corresponde a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 145 kV, se adopta el nivel de aislamiento nominal máximo, que soporta 650 kV de cresta a impulso tipo rayo y 275 kV eficaces a frecuencia industrial durante un minuto.

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

2. DISTANCIAS MINIMAS

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)
132	650	130	130

La altitud de la instalación es inferior de 1.000 m (cota 207 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 132 kV
 - Las distancias adoptadas entre ejes de fases y entre ejes y tierra son de 250 cm y 325 cm para los embarrados inferior y superior respectivamente para la tensión de 132 kV, 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 132 kV, de la tabla 2, $d = 130$ cm. Por lo tanto:

$$H = 250 + 130 = 380 \text{ cm.}$$

El embarrado de interconexión entre aparatos se situará a una altura de 450 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

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

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:

$$G = d + 150 = 130 + 150 = 280 \text{ cm}$$

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 el nivel de tensión de 132 kV será de 180 cm. 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 132 kV:

$$H = 250 + D_{PEL-1} + 10 \text{ (Margen de Seguridad)} = 250 + 180 + 10 = 440 \text{ cm}$$

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

3. CÁLCULO EMBARRADOS

3.1 EMBARRADOS RÍGIDOS Y FLEXIBLES

3.1.1 Cálculos eléctricos

Las barras principales de 132 kV están constituidas por cable flexible desnudo de aluminio homogéneo, tipo Gladiolus (dúplex), de 36 mm de diámetro, equivalente a 765,4 mm² de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 2.300 A, que equivale a una potencia nominal en el embarrado de 525 MVA.

El nuevo embarrado secundario (inferior) de 132 kV estará constituido por tubo de aleación de aluminio, de 100/90 mm de diámetro, equivalente a 1.495 mm² de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 2.230 A, que equivale a una potencia nominal en el embarrado de 510 MVA.

El resto de embarrados de 132 kV (embarrados secundarios o embarrados bajos y puentes entre la apartamenta) se realizarán con cable desnudo de aluminio homogéneo, tipo Arbutus de 26,04mm de diámetro, equivalente a 402,8 mm² de sección nominal, admitiendo un paso de corriente permanente de 878A, que equivale a una potencia nominal en el embarrado de 183MVA.

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

3.1.2 Cálculos electromecánicos del embarrado principal

A continuación se presentan los cálculos justificativos de los embarrados flexibles utilizados en el sistema de 132 kV.

3.1.2.1 Hipótesis de cálculo

Para la comprobación del conjunto es preciso determinar los esfuerzos generados durante y después de la actuación del cortocircuito, en base a los parámetros característicos dependientes de la configuración del sistema y el tipo de cortocircuito, para posteriormente contrastarlos con la mayor carga de diseño de los equipos y/o soportes sobre los que se ejercen las fuerzas generadas.

A su vez, al tratarse de un sistema compuesto por varios subconductores por fase, además de los anteriores esfuerzos es necesario calcular el esfuerzo generado por la atracción entre subconductores, denominado esfuerzo de pinzado, que puede llegar a provocar el choque entre los mismos y esfuerzos mucho mayores que los generados durante y después de un cortocircuito.

Por último es preciso determinar el grado de acercamiento entre fases para hacer

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

cumplir que en el peor de los casos nunca se encuentre por debajo de las distancias mínimas de aislamiento exigidas por la normativa vigente en cada momento y la resistencia térmica del conductor.

3.1.2.2 Datos de entrada

Como se ha comentado, los resultados finales dependen de unos parámetros característicos dependientes de la configuración del sistema, el tipo de conductor y el tipo de cortocircuito. Para el caso en estudio los datos de entrada son los siguientes:

Parámetro del sistema		Valor
Nivel de tensión	V	132 kV
Distancia entre ejes de los puntos medios de los conductores principales	a	3,25 m
Corriente simétrica inicial de cortocircuito trifásico (valor eficaz)	I''_{k3}	21.828 A
Distancia entre ejes de soportes	l	10,5 m
Longitud de una cadena de aisladores	l_i	2,75 m
Duración del primer paso de la corriente de cortocircuito efectivo	T_{k1}	0,5 s
Factor para el cálculo del valor de cresta de la corriente de cortocircuito	k	1,85
Constante elástica resultante de ambos soportes de un vano	S	500 N/mm
Frecuencia del sistema	f	50 Hz
Masa de elementos varios a lo largo del vano	m_c	24,5 kg
Número de elementos varios a lo largo del vano	n_c	2
Fuerza de tracción estática en un conductor principal flexible (a temperatura mínima)	$F_{st}(T_{min})$	1.940 N
Fuerza de tracción estática en un conductor principal flexible (a temperatura máxima)	$F_{st}(T_{max})$	2.425 N
Distancia equivalente entre subconductores	a_s	0,2 m
Distancia media entre ejes de piezas de conexión o entre una pieza de conexión y el soporte adyacente	l_s	5,0 m

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Los anteriores datos se refieren principalmente a parámetros dimensionales de diseño del conjunto. A continuación se muestran los datos del conductor:

CARACTERÍSTICAS DEL SUBCONDUCTOR: <i>Gladiolus</i>		
Parámetros		Valor
Número de subconductores de un conductor principal	n	2
Sección transversal del subconductor	A_s	1.090 mm²
Masa por unidad de longitud de un subconductor	m'_s	2,112 kg/m
Módulo de Young	E	69.000 N/mm²
Diámetro del subconductor	d_s	36 mm

3.1.2.3 Metodología o herramienta utilizada

El método de cálculo empleado para este cálculo y comprobación está basado en la norma “UNE EN60865-1: Corrientes de cortocircuito, cálculo de efectos. Parte 1, definiciones y método de cálculo” el método matemático completo.

Debido a que el método de cálculo de embarrados flexibles implica un gran volumen de operaciones encadenadas se utilizará la hoja de Excel denominada “Cálculo de Embarrados Flexibles” elaborada internamente por el Departamento de Dirección Técnica de Redes en su disciplina Electromecánica. Esta tabla de Excel ha sido validada técnicamente realizando diversos cálculos comparativos contra la norma “UNE EN60865-2: Corrientes de cortocircuito, cálculo de efectos. Parte 2, ejemplos de cálculo arrojando resultados afirmativos.

3.1.2.4 Datos de salida (resultados)

En base a las hipótesis de cálculo y los datos de partida del apartado 2 de este documento y utilizando la Hoja de Excel comentada en el apartado 3 de este documento los resultados arrojados por el programa son los siguientes:

Magnitud		F_{st} a T_{min}	F_{st} a T_{max}
Fuerza de tracción provocada por una oscilación durante un cortocircuito (fuerza de tracción de un cortocircuito)	F_t	3.851,62 N	4.595,24 N

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Fuerza de tracción provocada por una caída después de un cortocircuito (fuerza de caída)	F_f	11.084,60 N	10.120,63 N
Fuerza de tracción en caso de entrechocar los subconductores	F_{pi1}	16.896,19 N	16.055,60 N
Fuerza de tracción en caso de no entrechocar los subconductores	F_{pi2}	19.736,23 N	18.389,20 N
Desplazamiento horizontal máximo de un vano debido a un cortocircuito	b_h	0,19 m	
Valor asignado de la densidad de corriente soportada de corta duración (en valor eficaz)	S_{th}	29,38 A/mm ²	
Valor asignado de la densidad de corriente soportada de corta duración (en valor eficaz) durante 1 segundo	S_{thr}	47,83 A/mm ²	

3.1.2.5 Conclusiones

Las conclusiones arrojadas por el método de cálculo y basándose en los criterios del apartado 2.4. de la norma UNE EN60865-1: Corrientes de cortocircuito, cálculo de efectos que habla como tener en cuenta las cargas resultantes son:

Con conductor flexible el valor de resistencia admisible indicado por fabricante para soportes y aisladores (carga de diseño) será siempre mayor que el valor máximo de F_t , F_f o F_{pi} .		
Carga de diseño para aisladores y soportes	>	16.896,19 N
Con conductor flexible el valor de resistencia admisible indicado por fabricante para conectores será siempre mayor que el valor máximo de $1,5 F_t$, $1,0 F_f$ o $1,0 F_{pi}$.		
Carga de diseño conectores	>	16.896,19 N
Con conductor flexible el valor máximo de F_t , F_f o F_{pi} será aplicado a la estructura, a los aisladores y a los conectores como una carga estática más.		
Carga estática de diseño para estructuras, aisladores y conectores	>	16.896,19 N

Estos datos deben de ser comparados con los datos físicos de los elementos que compondrán la instalación en diseño. De ellos únicamente tendremos que verificar las cadenas de aisladores de tal forma que la carga máxima admisible de cada uno de los

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

equipos sea superior a la carga de diseño. Se recomienda que el coeficiente de seguridad sea superior al 1,25. Para el caso de los conectores cabe decir que estos están sobradamente comprobados y no es necesario más que sean servidos bajos los criterios especificados en las diferentes normas y especificaciones de Iberdrola.

Equipo	Q _{adm}	Q _{diseño}	Coef. Seg.	¿Q _{adm} >Q _{diseño} ?
cadena de aisladores	120.000 N	16.896,19 N		Se cumple

Comprobados los esfuerzos máximos a soportar por los elementos soporte el resultado del esfuerzo máximo deberá de ser exportado para la comprobación de la estructura sobre la que se soportan los conductores. En este caso se trata de un pórtico que en base a los diferentes criterios de combinación de acciones tendrá que ser comprobado físicamente.

Carga estática de diseño para estructura	16.896,19 N
---	--------------------

Por último solo queda verificar si térmicamente el conductor soporta el aumento de temperatura provocado por la actuación del cortocircuito y si el acercamiento entre conductores es inferior al máximo recomendado para estados temporales.

Los conductores desnudos tienen una resistencia térmica de cortocircuito suficiente si la densidad de corriente térmica equivalente de corta duración, S _{th} , cumple: (para tiempo de referencia T _{kr} =1)			
$S_{thr} \sqrt{\frac{T_{kr}}{T_{k1}}} \geq S_{th}$		$47,83 \geq 29,38 \text{ N/mm}^2$	Se cumple
La distancia mínima temporal entre subconductores deberá de ser mayor a la distancia temporal de aislamiento según el nivel de tensión del sistema. Para este caso:			
132 kV – 0,65m* (entre conductores)	$a_{min} = a - 2b_h - a_s > d_{min}$	a_{min} = 2,88. m > 0,65 m	Se cumple

* Ante un cortocircuito los conductores flexibles se pueden ver sometidos bajo ciertas condiciones de defecto a grandes movimientos que provocarán la aproximación de los conductores más allá de la distancia mínima normalizada. Ahora bien, por distintas razones de improbabilidad de actuación de ciertos cortocircuitos a la vez se puede



ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

reducir esta distancia hasta la denominada por diversos documentos del CIGRE como distancia temporal entre conductores de fase que para 400 kV recomienda 1.800 mm, 1.100 mm para 220 kV, 650mm para 132 kV y 350mm para 66 kV.

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

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 Jijona (132/20 kV). 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 DEL CÁLCULO

4.2.1 Datos eléctricos del sistema eléctrico

Frecuencia de la red.....	50 Hz
Relación impedancias (X/R)	20
Tiempo despeje falta (Tf).....	0,5 s
Relación de tensiones	132/20 kV

4.2.2 Datos del terreno y de los conductores de tierra

Profundidad a la que está enterrada la malla (h)	0,5 m
Espesor capa superficial	0,1 m
Resistividad capa superficial (ps)	3000 Ohm·m
Resistividad media del terreno (ρ).....	Capa sup.:61,44 Ω y esp. 0,53 m Capa inf.: 3,95 Ω
Cable de tierra.....	cable Cu 80 mm ² (11,5 mm Ø) (Hay una pequeña zona donde la batería de 132 kV con cable de 150 mm ²)
Picas de tierra	Ø30 mm y 2,5 m longitud

CABLE COBRE:

Coef. térmico resistividad (20°C)	$\alpha_r = 0,00393 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
Coeficiente (1/ α_0 a 0°C)	$K_0 = 234 \text{ } ^\circ\text{C}$
Resistividad 20°C	$\rho_r = 1,72 \text{ } \mu\Omega/\text{cm}$
Factor Capacidad Térmica	$\text{TCAP}=3,42 \text{ J}/\text{cm}^3/^\circ\text{C}$
Temperatura máxima admisible	$T_m=300^\circ\text{C}$

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

4.2.3 Resistividad del terreno

En la subestación se han realizado medidas de la resistividad del terreno por el método Wenner y también medidas de la resistencia de puesta a tierra en varios puntos. Para hacer el cálculo se considera el caso más desfavorable, que es utilizar las medidas de la resistividad para modelizar el terreno como se explica a continuación.

Las medidas de resistencia de puesta a tierra medidas van de 0,008 a 0,019 Ω .

Las medidas de resistividad tomadas son:

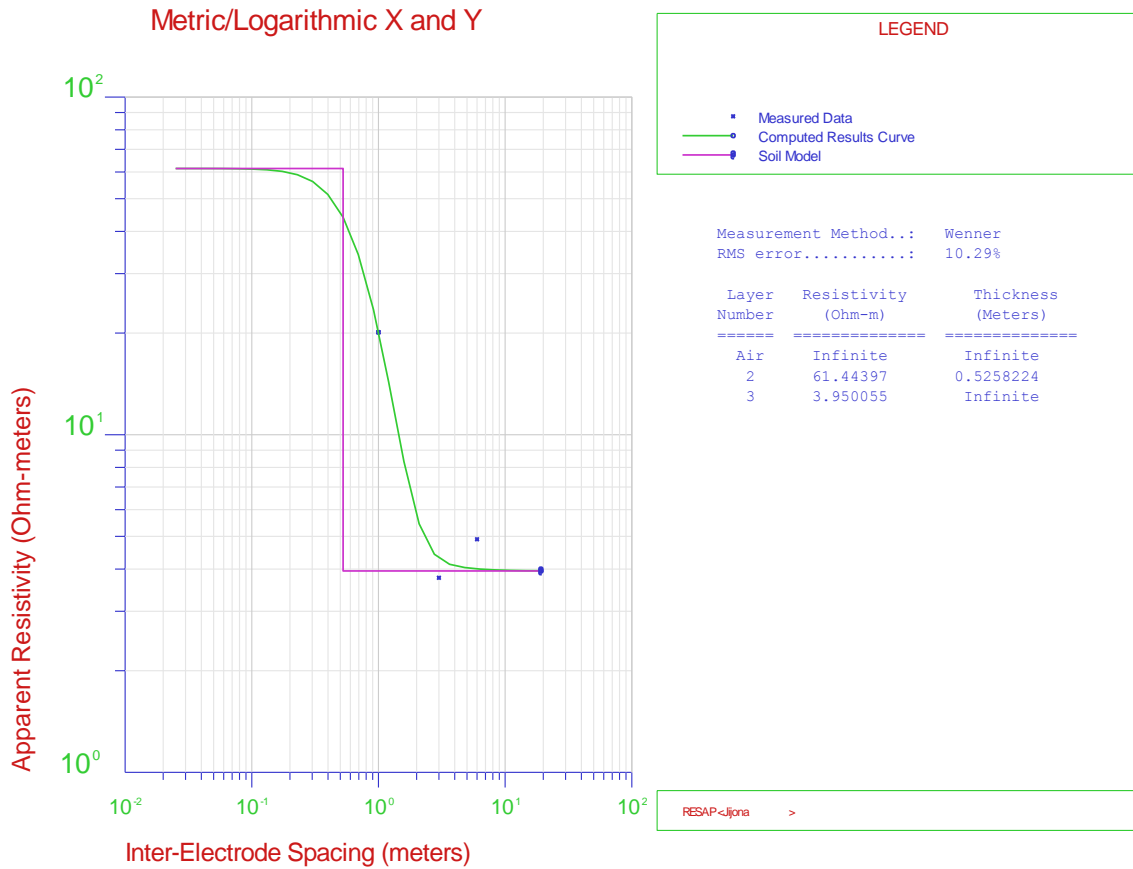
Separación picas (m)	Resistividad ($\Omega \cdot m$)
1	20,11
3	3,77
6	4,90

Con esos valores se modeliza en terreno en dos capas con los siguientes valores:

Capa superior: 61,44 Ω y espesor 0,53 m

Capa inferior: 3,95 Ω

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS



Como se verá posteriormente, este modelo da como resultado una resistencia de puesta a tierra de 0,025 Ω , que es un valor mayor a los medidos en campo y por tanto más conservador.

4.2.4 Datos geométricos

El cerramiento está puesto a tierra a través de la malla de tierra de la instalación en varios puntos.

- Longitud del lado mayor de la malla (L_x) 194 m
- Longitud del lado menor de la malla (L_y) 109 m
- Número de picas (e)..... 18
- Longitud de las picas (L_e) 2,5 m

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

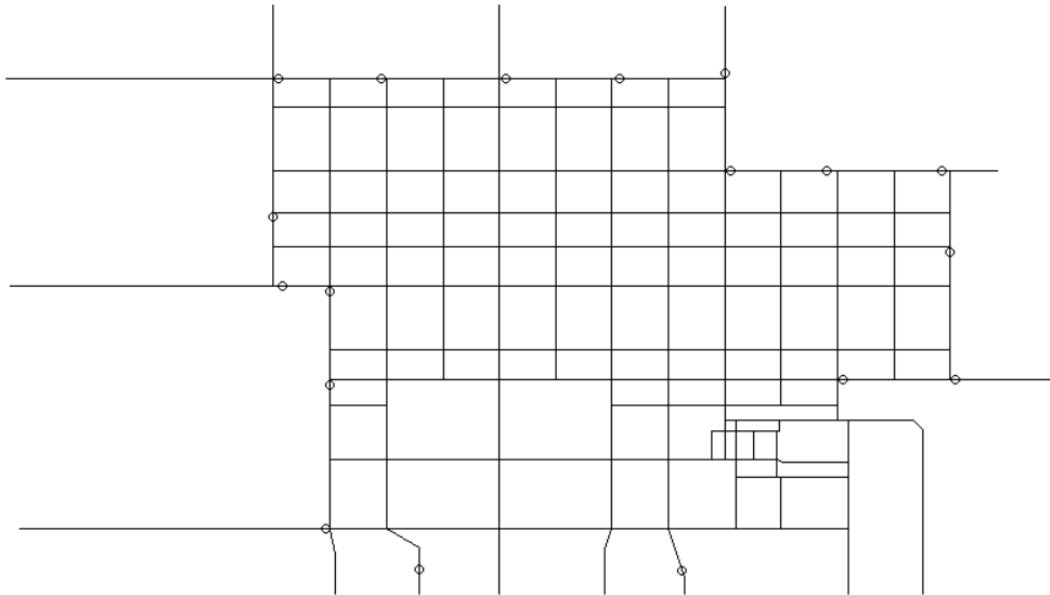


Figura 1: Planta de la malla de tierra de la instalación (los círculos representan las picas)

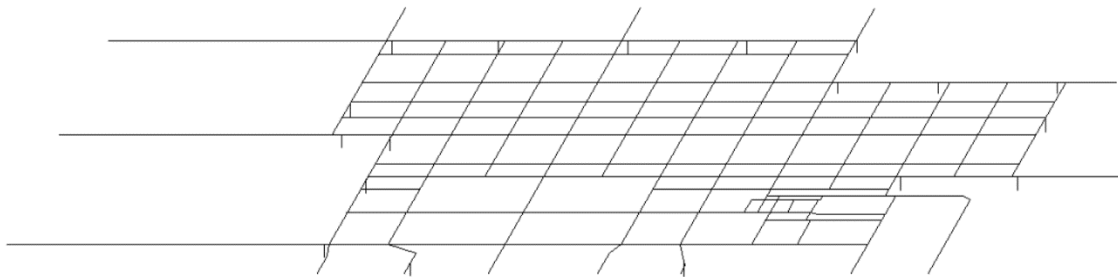


Figura 2: Vista 3D de la malla de tierra de la instalación

4.2.5 Dato intensidad de cortocircuito

El dato de cortocircuito monofásico a tierra de la subestación calculado con PSS/E, en el horizonte 2021, es: 24,593 kA.

A la subestación llegan 7 líneas de 132 kV, una subterránea (proveniente de parque fotovoltaico) y seis aéreas, dos de ellas con un pequeño tramo enterrado poco significativo.

En caso de cortocircuito monofásico, para estimar la parte de la intensidad de cortocircuito que retorna por las pantallas de los cables y los hilos de guarda de las líneas, se considera un reparto equitativo del aporte a la falta por las mismas.

LINEAS 132 kV	3·I_o (A)
Línea PFV	3513,4
L/ Alcoy 1	3513,4

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

L/ Barxell	3513,4
L/ Montabello	3513,4
L/ Benidorm	3513,4
L/ Rabasa	3513,4
L/ San Juan	3513,4
Total	24594

4.2.5.1 Líneas de Alta Tensión 132 kV

Las impedancias consideradas para estimar la parte de la intensidad de cortocircuito que retorna por las pantallas de los cables y los hilos de guarda de las líneas de 132 kV, y por tanto no contribuye a elevar el potencial de la malla de tierra, son:

LINEAS 132 kV	TRAMO	LONG. (m)	IMPEDANCIA SERIE DE REFERENCIA		IMPEDANCIA MUTUA DE REFERENCIA		LONGITUD DE REF. (m)	IMPEDANCIA SERIE		IMPEDANCIA MUTUA	
			Parte real (Ω)	Parte imaginaria (Ω)	Parte real (Ω)	Parte imaginaria (Ω)		Parte real (Ω)	Parte imaginaria (Ω)	Parte real (Ω)	Parte imaginaria (Ω)
Línea PFV	Enterr.	1700	0,0249	0,149	0	0	9000	0,00470	0,02814	0,00000	0,00000
L/ Alcoy 1	Aéreo	25413	0,095148	0,16537	0,01411	0,082212	32000	0,07556	0,13133	0,01121	0,06529
L/ Barxell	Aéreo	22159	0,095148	0,16537	0,01411	0,082212	32000	0,06589	0,11451	0,00977	0,05693
L/ Montabello	Aéreo mayor parte	32033	0,095148	0,16537	0,01411	0,082212	32000	0,09525	0,16554	0,01412	0,08230
L/ Benidorm	Aéreo mayor parte	29633	0,095148	0,16537	0,01411	0,082212	32000	0,08811	0,15314	0,01307	0,07613
L/ Rabasa	Aéreo	17300	0,095148	0,16537	0,01411	0,082212	32000	0,05144	0,08940	0,00763	0,04445
L/ San Juan	Aéreo	13437	0,095148	0,16537	0,01411	0,082212	32000	0,03995	0,06944	0,00592	0,03452

Se considera un vano medio de 300 m, una resistencia de puesta a tierra de los apoyos de 20 Ω y una resistencia de puesta a tierra de las instalaciones de los otros extremos de las líneas de 1,5 Ω .

Las líneas de 20 kV no se consideran, al estudiar el caso más desfavorable de que el aporte al cortocircuito viene de las líneas de 132 kV.

4.3 METODOLOGÍA O HERRAMIENTA UTILIZADA

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

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

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.

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

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:

$3 \cdot I_0 \text{ total} = 24594$ Intensidad de falta
 $t_f = 0,5 \text{ s}$ 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 A/mm^2 (considerando que se admite un aumento de la temperatura final del cable de 300° sin suponer riesgo de incendio).

Según el diseño de la malla, se dejan dos latiguillos a cada estructura que se pone a tierra. En ese caso se puede afirmar que la corriente de falta tiene al menos dos caminos por los que circular, por lo que la intensidad que soportaría cada conductor es la mitad.

Se obtiene entonces:

$$S_{min} = \frac{3 \cdot I_0 \text{ total}}{160 \left(\frac{\text{A}}{\text{mm}^2} \right) \times 1,2} = \frac{24594/2}{160 \left(\frac{\text{A}}{\text{mm}^2} \right) \times 1,2} = 64 \text{ mm}^2$$

Por lo tanto, la **sección** para la puesta a tierra de **S=80 mm²** 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 ($3I_0'$)	24594 A	0°
Intensidad por cables de guarda y pantallas de cables subterráneos	13004 A	6,2466°
Intensidad puesta a tierra (I_E)	11752 A	-6,9150°
GPR= $I_E \cdot R_g$	291,27 V	-6,9150°

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

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:

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

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

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 Ω . 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 ρ_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_p Resistencia adicional total suma de las resistencias adicionales individuales.



ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Para calcular la resistividad superficial aparente del terreno (ρ_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_s Coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial.
- h_s Espesor de la capa superficial, en metros (0,1 m).
- ρ Resistividad del terreno natural (61,44 $\Omega \cdot m$).
- ρ^* Resistividad de la capa superficial (3000 $\Omega \cdot m$)

4.4.3.1 Resultados obtenidos.

C_s Coeficiente reductor	0,661
E contacto admisible (UC) grava	1.014,5 V
E paso admisible (UP) grava	34.460,5 V
R resistencia de Pat	0,025 Ohm

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)	221,1 V
E paso máxima transferida (U_c)	34,5 V

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

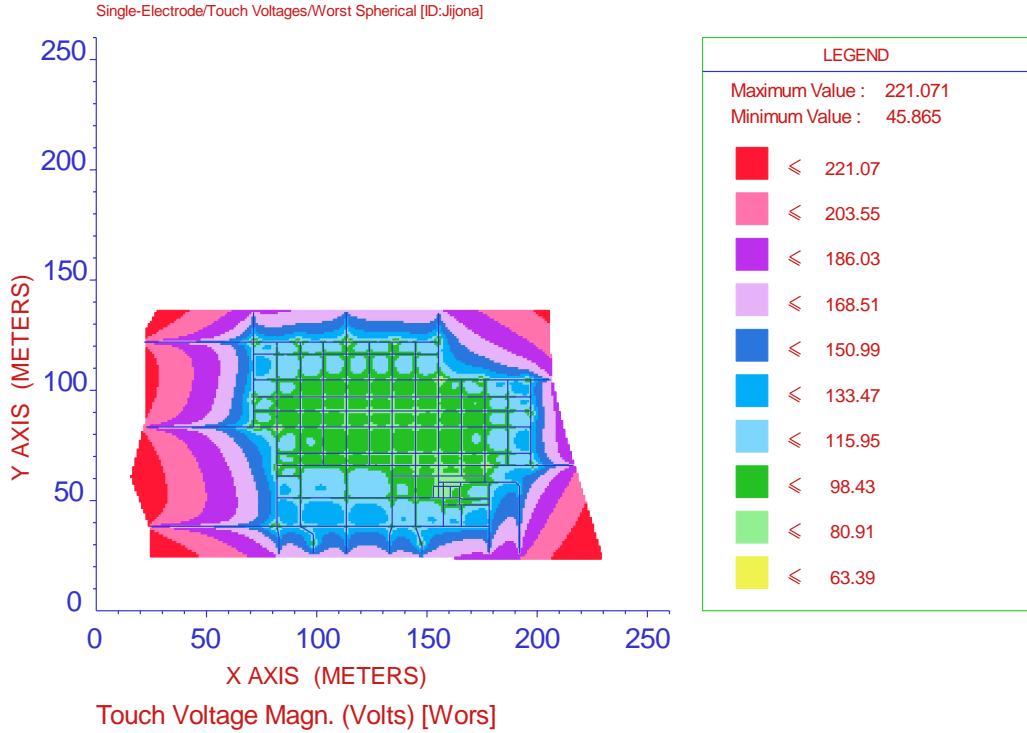


Figura 3: Mapa de tensiones de contacto.

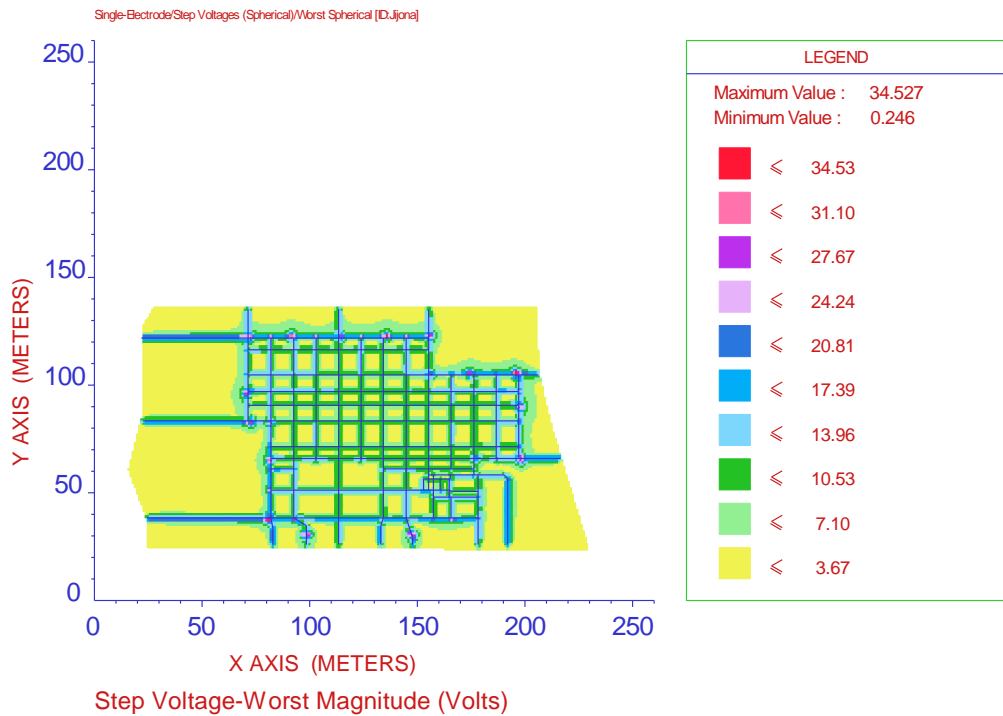


Figura 4: Mapa de tensiones de paso.



ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

4.5 CONCLUSIÓN

4.5.1 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	$U_C < U_{C\text{MAX}}$	221,1 V < 1.014,5 V	CUMPLE REGLAMENTO
Tensiones de paso grava	$U_P < U_{P\text{MAX}}$	34,5 V < 34.460,5 V	CUMPLE REGLAMENTO



ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

4. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Todas las estructuras metálicas a emplear en la instalación corresponden a diseños normalizados de Iberdrola Distribución Eléctrica.

La estructura metálica a construir y montar en la instalación, corresponderá a los pórticos de las líneas de 132 kV y a los soportes de la aparamenta del mismo sistema de tensión.

Estas estructuras estarán formadas por perfiles tubulares de acero en los pilares coronados en su parte superior por perfiles metálicos para sujeción de la aparamenta. Se complementan con herrajes y tortillería auxiliares para fijación de cajas de centralización, sujeción de cables y otros elementos accesorios.

4.2 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

4.3 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/cm²
- Tensión de rotura..... 4.027 kg/cm²
- Peso específico 7,85 kg/dm³



ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

- Coeficiente de Poisson ν_s 0,3
- Coeficiente de dilatación $1.2 \cdot 10^{-5} \text{ m/m}^\circ\text{C}$
- Coeficiente de minoración 1,10; 1,10; 1,25

4.4 ACCIONES CONSIDERADAS

4.4.1 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 $7,85 \text{ kg/dm}^3$) 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).

4.4.2 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 $v=140\text{km/h}$ ya que se trata de líneas de categoría especial.

De este modo:

Fuerza del viento sobre superficies planas:

- $F_c = A_p \cdot q = A_p \cdot \left[100 \cdot \left(\frac{v}{120} \right)^2 \right] = A_p \cdot \left[100 \cdot \left(\frac{140}{120} \right)^2 \right] = (A_p \cdot 136,11) \text{ daN} = (A_p \cdot 138,83) \text{ kg}$

Siendo: A_p el área proyectada en el plano normal a la dirección del viento, en m^2 .

Fuerza del viento sobre superficies curvas:

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

- $F_c = A_p \cdot q = A_p \cdot \left[70 \cdot \left(\frac{v}{120} \right)^2 \right] = A_p \cdot \left[70 \cdot \left(\frac{140}{120} \right)^2 \right] = (A_p \cdot 97,28) \text{ daN} = (A_p \cdot 97,18) \text{ kg}$

Siendo: A_p el área proyectada en el plano normal a la dirección del viento, en m^2 .

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:

- λ 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 λ					
	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

4.4.3 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.

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

- **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 apartamento): Se empleará la resistencia máxima de los aisladores para el embarrado calculado.

4.5 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	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Cargas gravitatorias	0,70	0,50	0,30
Cargas de viento	0,60	0,50	0,00



ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

4.6 PÓRTICOS AMARRE DE LÍNEA

4.6.1 Cargas

- Peso propio de la estructura: Densidad = 7.850 kg/m³
- Peso propio del cable y cadenas: En dirección descendente en el eje Y 105 kg - dispuesto sobre la viga en cada una de las fases.
- Tiro de los cables de fase (132 kV):
 - Total por fase (ángulo de 15° entre fuerzas): 1.069,5 kg
 - Desglosado por fase en las tres direcciones del espacio:
 - Dirección eje X: 268 kg
 - Dirección eje Y: 268 kg
 - Dirección eje Z: 1.000 kg
- Tiro de los cables de fase (66 kV o inferior):
 - Total por fase (ángulo de 15° entre fuerzas): 855,8 kg
 - Desglosado por fase en las tres direcciones del espacio:
 - Dirección eje X: 215 kg
 - Dirección eje Y: 215 kg
 - Dirección eje Z: 800 kg
- Tiro de los cables de tierra (132 kV):
 - Total por fase (ángulo de 15° entre fuerzas): 855,5 kg
 - Desglosado por fase en las tres direcciones del espacio:
 - Dirección eje X: 214,5 kg
 - Dirección eje Y: 214,5 kg
 - Dirección eje Z: 800 kg
- Tiro de los cables de tierra (66 kV o inferior):
 - Total por fase (ángulo de 15° entre fuerzas): 684,7 kg
 - Desglosado por fase en las tres direcciones del espacio:
 - Dirección eje X: 172 kg
 - Dirección eje Y: 172 kg
 - Dirección eje Z: 640 kg
- Sobrecarga por mantenimiento: En dirección descendente en el eje Y 100 kg - dispuesto en el centro de vano de la viga.



ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

- 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%.
- Ruptura de cable: Se trata de una hipótesis cuyo valor es del mismo valor y dirección, pero de sentido contrario a uno de los tiros del cable (que se supone roto).

4.6.2 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).
- Se considera deformación por cortante.
- 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%).

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

- Comprobación de las flechas: Se comprueban los valores de los elementos más desfavorables, es decir, aquellos donde la flecha y la contraflecha son de mayor valor.

Para ello las flechas y contraflechas 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 $2 \cdot L/300$.

4.7 SOPORTES DE LA APARAMENTA

4.7.1 Cargas

- Peso propio de la estructura: Densidad = 7.850 kg/m^3
- Peso propio del cable y cadenas: En dirección descendente en el eje Y peso propio del equipo.
- 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.

4.7.2 Datos de salida (resultados)

En el cálculo se analizan los siguientes aspectos:

- Se realiza un cálculo de primer orden.

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

- 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 contraflecha son de mayor valor.

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



ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

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 $2 \cdot L/300$.

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

5. CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES DE LA APARAMENTA

Por tratarse de una subestación normalizada por Iberdrola Distribución Eléctrica las cimentaciones de la aparamenta 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.



**IBERDROLA
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA**

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

AMPLIACIÓN DE SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA
DE 220/132/20 kV

ST JIJONA

(ALICANTE / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE VALENCIA)

ANEXO - 2

CAMPOS MAGNÉTICOS



**IBERDROLA
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA**

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>	7
7.	<u>CONCLUSIONES</u>	9
8.	<u>PLANOS</u>	10

ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS

1. OBJETO

El objeto de este anexo es el análisis de las emisiones magnéticas en el entorno exterior inmediato de la subestación eléctrica ST Jijona 220/132/20 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.



ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS

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 (μ T)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m ²)
0-1 Hz	—	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	
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
0,025-0,8 kHz

Campo B
 $5/f$ (μ T)

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

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

4. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

La ST Jijona es una Subestación Eléctrica Transformadora 220/132/20 kV con todos los equipos eléctricos relativos a los sistemas de de 220 y 132 kV instalados en intemperie y los equipos eléctricos relativos al sistema de 20 kV instalados en el interior de un edificio.

ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS

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 Iberdrola 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.
- Las celdas de 20 kV 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 Jijona 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

ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS

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.

ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS

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 10 μT en el contorno de la subestación. Estos niveles de campo disminuyen a medida que nos alejamos de la subestación, de tal forma que a 20 metros de la instalación estos niveles descienden a 3 μT y a 30 metros los valores de campo magnético son inferiores a 1 μT .

6.1 Pórtico en 132 kV en aéreo.

6.1.1 Entrada–Entrada

Se tiene un pico de **12 μT** bajo el pórtico y a 1m de altura sobre el suelo:

- A 10 m separado de la proyección en planta de la línea..... **10 μT**
- A 20 m separado de la proyección en planta de la línea..... **3 μT**
- A 30 m separado de la proyección en planta de la línea..... **1 μT**
- A 60 m separado de la proyección en planta de la línea..... **0,3 μT**

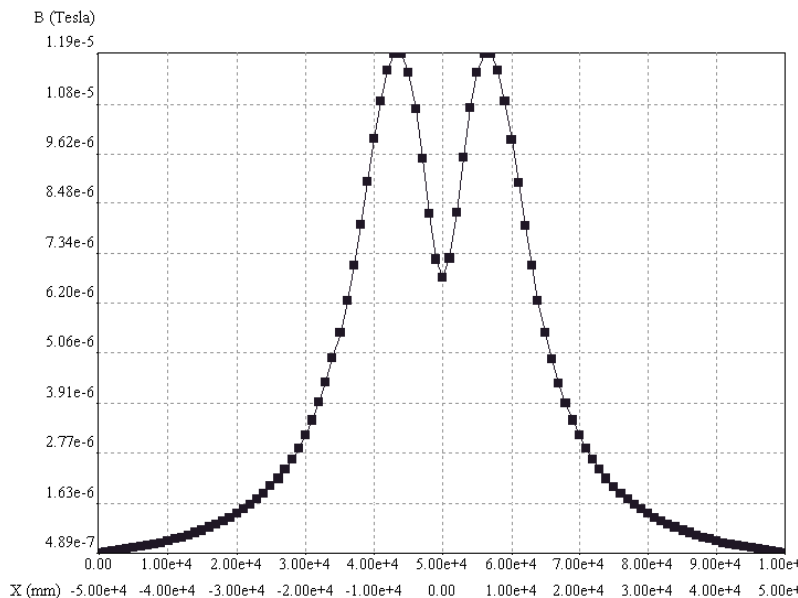


Ilustración 1 Pórtico 132 kV en aéreo

ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS

6.2 Acometida 132 kV en subterráneo

Tenemos un pico de **8 μT** encima de la línea y a 1m de altura sobre el suelo:

- A 8 m separado de la proyección en planta de la línea..... **3 μT**
- A 20 m separado de la proyección en planta de la línea..... **1 μT**
- A 64 m separado de la proyección en planta de la línea..... **0,3 μT**

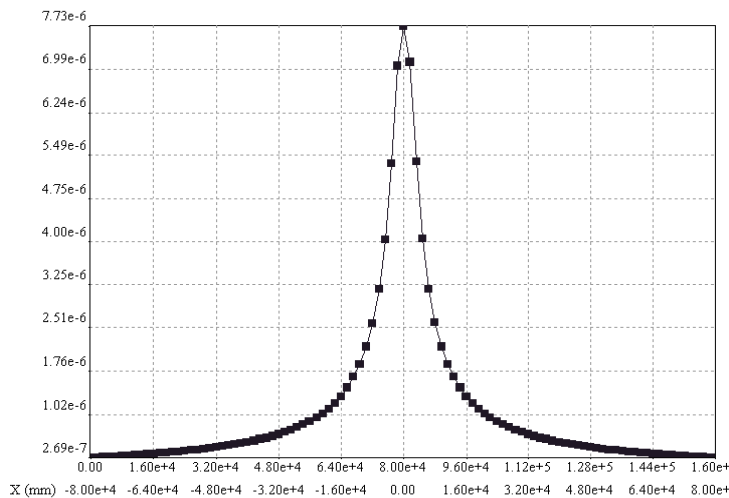


Ilustración 2 Acometida 132 kV en subterráneo

6.3 Acometida 220 kV en aéreo

Tenemos un pico de **3 μT** bajo la línea y a 1m de altura sobre el suelo:

- A 50 m separado de la proyección en planta de la línea..... **1 μT**
- A 90 m separado de la proyección en planta de la línea..... **0,3 μT**

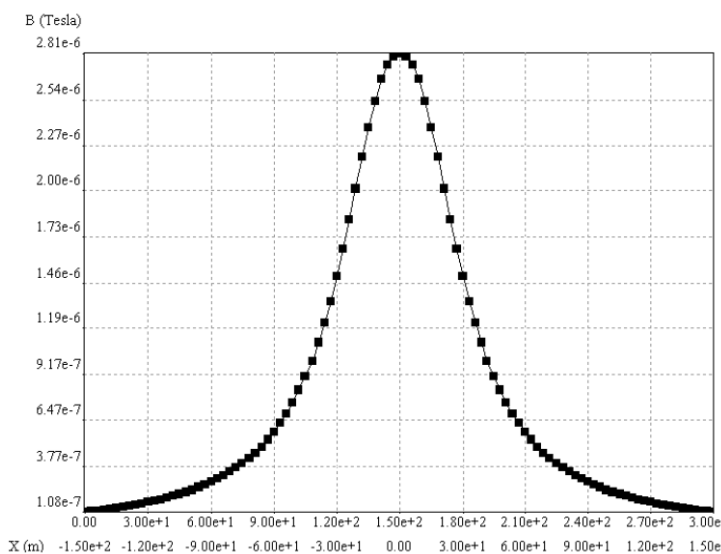


Ilustración 3 Acometida 220 kV en aéreo

ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS

6.4 Acometidas subterráneas de 20 kV doble circuito

Tenemos un pico de **2 μT** encima de la línea y a 1m de altura sobre el suelo:

- A **2 m** separado de la proyección en planta de la línea..... **1 μT**
- A **4 m** separado de la proyección en planta de la línea..... **0,3 μT**
- A **50 m** separado de la proyección en planta de la línea..... **0,1 μT**

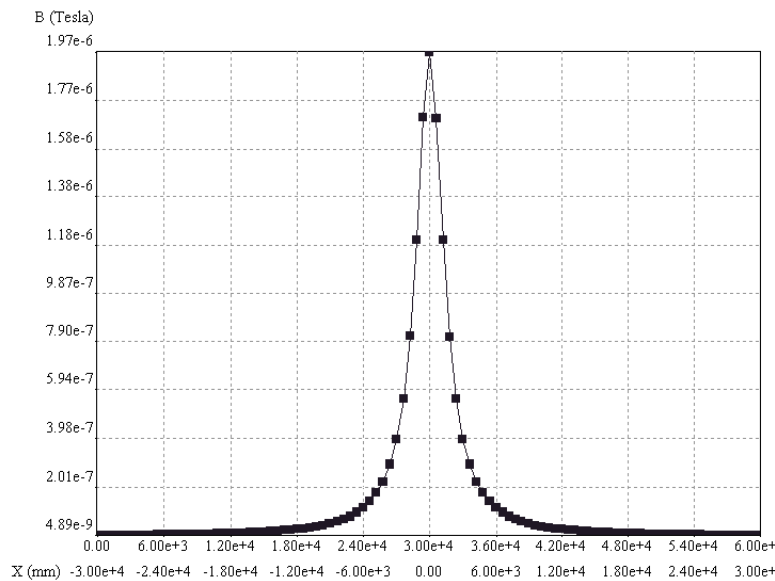


Ilustración 4 Acometida 20 kV en subterráneo dos circuitos

El resto de fuentes de campo magnético como el aparellaje o los transformadores no es simulado dado que los valores de emisión en el exterior son despreciables. En cuanto al edificio de control y celdas: alberga en sus distintas dependencias equipos de baja tensión de control, y las celdas, por lo que las intensidades existentes por estos equipos son bajas, luego igualmente son bajos los campos magnéticos generados y se consideran 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 Jijona 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”.

ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS

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.



**IBERDROLA
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA**

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

**AMPLIACIÓN DE SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA
DE 220/132/20 kV**

ST JIJONA

(ALICANTE / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE VALENCIA)

ANEXO - 3

OBRA CIVIL



**IBERDROLA
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA**



ANEXO 3 – OBRA CIVIL

ÍNDICE

1.	<u>ACCESO Y VIALES INTERIORES</u>	3
2.	<u>CERRAMIENTO PERIMETRAL Y PUERTA DE ACCESO</u>	3
3.	<u>EDIFICIOS</u>	3
3.1	<u>DESCRIPCIÓN GENERAL</u>	3
3.2	<u>EDIFICIO DE MANDO Y CONTROL</u>	3
3.2.1	Descripción del edificio de mando y control	3
3.2.2	Descripción de las salas del edificio de mando y control	4
4.	<u>INSTALACIÓN DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA</u>	5
5.	<u>BANCADA DE TRANSFORMADOR</u>	6
6.	<u>SISTEMA PREVENTIVO CONTENCIÓN FUGAS DE DIELECTRICO</u>	6
7.	<u>CANALIZACIONES ELÉCTRICAS</u>	6
8.	<u>SISTEMA DE DRENAJE</u>	6
9.	<u>CIMENTACIONES</u>	7
10.	<u>TERMINADO DEL PARQUE</u>	7



ANEXO 3 – OBRA CIVIL

1. ACCESO Y VIALES INTERIORES

El acceso a la subestación se realiza desde el camino existente a la subestación habilitado, al que se accede desde de la carretera CV-800, en el municipio de Jijona.

El vial de servicio existente no interfiere en la zona proyectada de la ampliación, por lo que no se prevé su modificación.

El acceso y los viales principales tampoco se modificarán en la presente ampliación.

2. CERRAMIENTO PERIMETRAL Y PUERTA DE ACCESO

No se modificará el cerramiento perimetral ni la puerta de acceso existente.

3. EDIFICIOS

3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La ST Jijona cuenta con:

- Un edificio, denominado Edificio de Mando y Control, que consta de dos plantas, la planta semisotano y la planta principal con una superficie de 172 m² aproximadamente.
- Un edificio prefabricado definido por formas rectas que reflejan un sistema constructivo industrializado, denominado Edificio de Celdas con una superficie de planta de 237 m² aproximadamente.

No se prevén modificaciones en los edificios existentes, más allá de incluir nuevos armarios en la sala de control del edificio de mando y control.

3.2 EDIFICIO DE MANDO Y CONTROL

3.2.1 Descripción del edificio de mando y control

El edificio es existente y se compone por dos plantas:

- Planta semisotano.
- Planta principal.

El edificio contiene las zanjias registrables y huecos en tabique para paso de bandejas necesarios en la solera, con sus correspondientes tapas, para el paso de cables de control y potencia.



ANEXO 3 – OBRA CIVIL

3.2.2 Descripción de las salas del edificio de mando y control

Planta Semisotano

La planta semisotano consta de las siguientes salas:

Sala de cables:

La entrada desde el exterior se realiza a través de una puerta de una hoja de chapa doble. Desde esta sala se puede acceder a través de un pequeño distribuidor al que se llega bajando unas escaleras y mediante puertas interiores de madera de doble hoja situadas en este distribuidor se accede a la sala de servicios auxiliares y baterías y al almacén.

La sala de cables tiene una superficie de 151 m² con unas dimensiones interiores de 12,27 x 13,12 m en su parte más larga (la sala no es completamente rectangular).

Sala de servicios auxiliares y baterías:

No es posible la entrada desde el exterior a esta sala. El acceso se realiza a través de una puerta de doble hoja, situada en un pequeño distribuidor, al que se llega bien desde el almacén o bien desde la sala de cables.

La sala de servicios auxiliares y baterías tiene una superficie de 38,5 m² con unas dimensiones interiores de 5,5 x 7,0 m.

Almacén:

La entrada desde el exterior se realiza a través de una puerta de doble hoja de chapa doble.

Desde esta sala, a través de puertas interiores y pasando previamente por un pequeño distribuidor, se puede acceder a la sala de servicios auxiliares y baterías y a la sala de cables.

El almacén tiene una superficie de 24,6 m² con unas dimensiones interiores de 5,1 x 4,83 m.

Planta Principal

A través de unas escaleras se accede a la planta principal, que consta de las siguientes salas:

Sala de control:

Mediante puertas interiores de madera de doble hoja situadas en la entrada de esta planta se accede a la sala de control.

La sala de control tiene una superficie de 180 m² con unas dimensiones interiores de 14,48 x 12,42 m.

ANEXO 3 – OBRA CIVIL

Aseos:

En la planta principal, saliendo de las escaleras a la izquierda existe un aseo de unos 5 m² (de dimensiones 2,1 x 2,4 m).

Oficina:

Desde la entrada, a través de puertas interiores se accede a la oficina.

La oficina tiene una superficie de 12,1 m² con unas dimensiones interiores de 3,43 x 3,52 m.

La única actuación civil prevista en el edificio, de ser necesaria y en el caso de no poderse aprovechar los huecos existentes, sería la realización de un hueco para la subida de cables hacia la sala de control, donde se ubique el nuevo armario correspondiente a la nueva posición de línea que se montará.

4. INSTALACIÓN DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA

La malla de tierra inferior existente está enterrada a la cota -0,50 y está formada por cable de cobre de 80 mm² de sección.

Los únicos cambios que se realizarán en la malla de tierra son:

- Reubicación de las tiradas que pudieran tener algún tipo de solape con las nuevas cimentaciones proyectadas.
 - En este caso, se utilizarán cables de las mismas características existentes.
 - 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.
- Conexión a tierra de las nuevas estructuras y equipos previstos a ser montados (para cumplimentando la Instrucción Técnica Complementaria ITC – RAT 13).
 - Para estas conexiones se usarán cables de cobre de 150 mm² de sección, conectados.
 - Estas conexiones se fijarán a la estructura y carcasas de la aparatamenta 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.



ANEXO 3 – OBRA CIVIL

- En cuanto a las uniones enterradas, se hará uso de soldaduras aluminotérmicas Cadweld de alto poder de fusión, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

Tras la ejecución de las obras y de manera previa a la puesta en servicio, se realizará una medición de las tensiones de paso y contacto para garantizar que dichos valores, en caso de intensidad drenada en el terreno por el hecho de una falta, no supere en ningún punto las tensiones de paso y de contacto admitidas por el Reglamento (ITC - RAT 13).

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

5. BANCADA DE TRANSFORMADOR

No se prevé en la presente ampliación la construcción de ninguna bancada nueva ni la modificación de ninguna bancada existente.

6. SISTEMA PREVENTIVO CONTENCIÓN FUGAS DE DIELECTRICO

No se prevé la instalación de ningún nuevo receptor de emergencia ni la modificación de ningún receptor de emergencia existente.

7. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

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

Las zanjas 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.

En el documento nº 4 “Planos” del presente proyecto se especifican las nuevas canalizaciones previstas en esta ampliación de la instalación.

8. SISTEMA DE DRENAJE

No se modificará la red de drenajes existente.



ANEXO 3 – OBRA CIVIL

9. CIMENTACIONES

Se realizarán las cimentaciones necesarias para la fijación y anclaje de las estructuras metálicas de la aparamenta de intemperie y otros elementos auxiliares correspondientes a la presente ampliación.

En el documento nº 4 “Planos” del presente proyecto se especifican las nuevas cimentaciones previstas en esta ampliación de la instalación

10. 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.



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

AMPLIACIÓN DE SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA
DE 220/132/20 kV

ST JIJONA

(ALICANTE / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE VALENCIA)

ANEXO - 4

ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS



ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

AMPLIACIÓN

**SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA
220/132/20 kV**

ST JIJONA (Alicante)

FR-68-EGR-00-26

REV 00

29/11/2018

Proyectista:
Alejandro Ricondo Rebollo
Ingeniero Industrial
Colegiado N° 6.775 del C.O.I.I.B.

Preparado por: Almudena Gómez

ÍNDICE

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

ANEXOS

- ANEXO 1: LISTADO Y GESTIÓN DE RCD
- ANEXO 2: PRESUPUESTO DE LA GESTIÓN DE LOS RCD

1. OBJETO

El objeto del presente documento es desarrollar el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (EGR) para el proyecto técnico administrativo ampliación de subestación transformadora de 220/132/20 kV ST Jijona, 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 a lo dispuesto en el artículo 4 del 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/OBRA

La ST Jijona está ubicada en la provincia de Alicante, y más concretamente en el paraje “El Espartal”, en el término municipal de Jijona, en la zona sureste del municipio (polígono 14, parcelas 52 y 61) con acceso directo desde la carretera CV-800.

La parcela destinada a la instalación se localiza en la coordenada georreferenciada (coordenadas U.T.M, huso geográfico 30 y sistema de referencia ETRS89) siguiente:

X:720.209,438

Y:4.263.461,992

Las parcelas en las que se ubica la ST Jijona (52 y 61) ocupan una extensión total de 35.500 m² y 17.643 m² respectivamente.

La ampliación proyectada se realizará en los mismos terrenos donde se encuentra emplazada la actual subestación y consistirá en lo siguiente:

- Instalación, en el sistema de 132 kV, de una nueva posición de línea de doble barra convencional de intemperie con interruptor para la llegada en cable subterráneo, denominada L/132 kV CSF Turroneiros-Jijona ubicada en el extremo norte de las barras, que se ampliarán para albergar dicha posición, formada por el siguiente aparellaje:
 - o Un interruptor automático tripolar de corte en SF6
 - o Un seccionador tripolar de línea
 - o Dos seccionadores tripolares de conexión a barras
 - o Tres transformadores de intensidad
 - o Tres transformadores de tensión capacitativos
 - o Tres pararrayos de 132 kV, cable aislado y tres botellas terminales para la conexión del cable subterráneo

- En el edificio de mando y control existente se montarán, en la sala de control, los equipos de protección y control necesarios para los nuevos elementos arriba mencionados
- Construcción de nuevos (o renovación de los existentes) viales, galerías, canalizaciones
- Adaptación de la malla de puesta a tierra
- Ejecución de cimentaciones necesarias para la fijación de la nueva aparamenta

El plazo de ejecución estimado para la ejecución del proyecto es de 3 meses a partir del comienzo de las obras.

3. IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN 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 SOBRANTES 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.

- **RESIDUOS 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 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 los casos 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 identificarán 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.

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 se 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, el 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 para 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 materiales y residuos que se desplazan.

Todas las retiradas de 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, procedimientos 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 realizarán 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 sólo durante su envío al CAT, sino durante tránsitos intermedios que pudieran producirse (con excepción de las exenciones previstas en el propio ADR). Hasta su retirada estos materiales serán acopiados 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 acopiados 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, 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 RCD

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 RCD que se prevé generar.

Conforme a lo regulado en el Art. 5 del Real Decreto 105/2008, los RCD, 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
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.

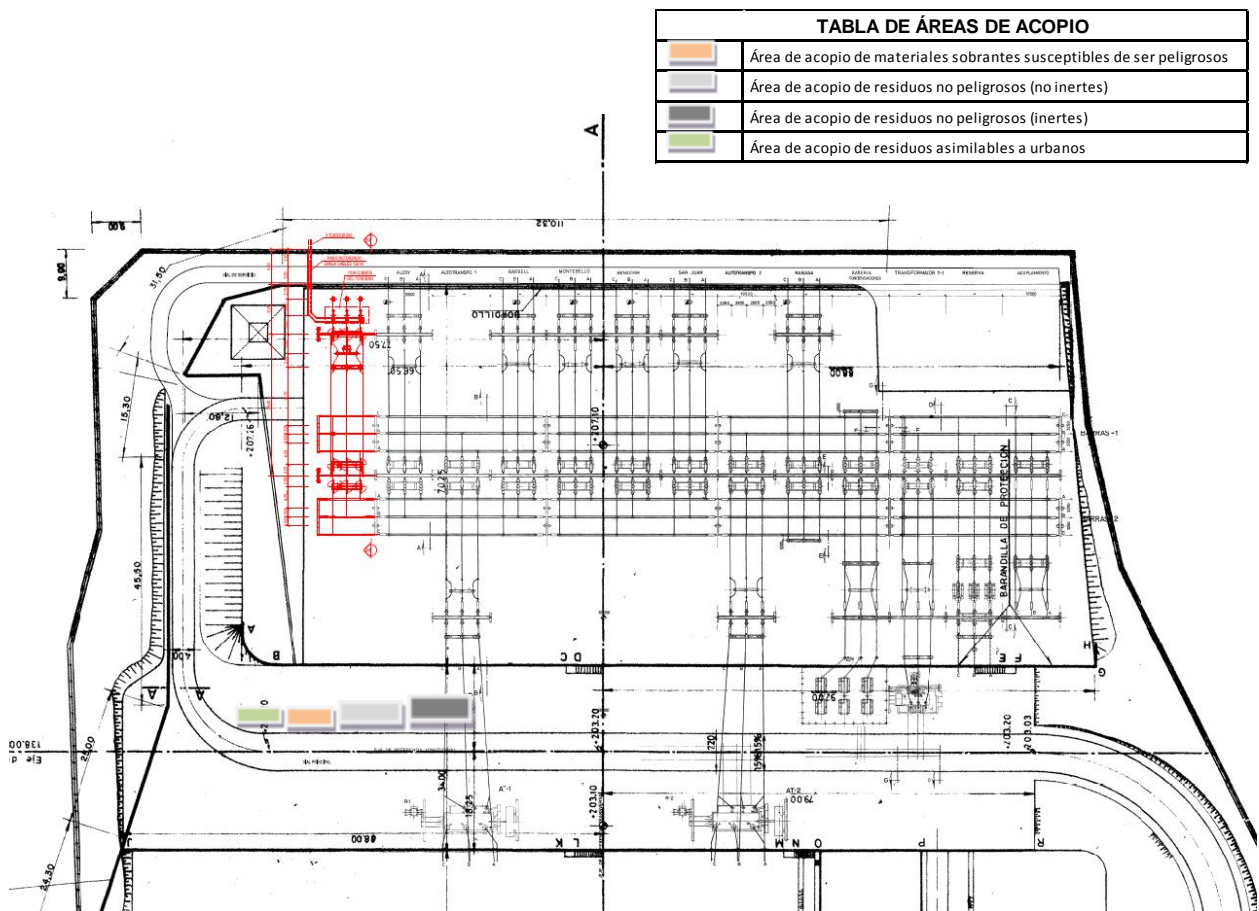
Para la separación de RCD en obra se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

- 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 acopiarlos separadamente. Se asegurará que nunca lleguen a rebasarse las capacidades de estos 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 la obra.



ANEXO 1

LISTADO Y GESTIÓN DE RCD

IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR					SEGREGACIÓN		ACOPIO		TRANSPORTES	TRATAMIENTO		
NATURALEZA	NOMBRE				m3	t	OBLIGACIÓN	DESCRIPCIÓN	CONTENEDORES / ÁREAS RECOMENDADAS	Nº CONTENEDOR ESTIMADO	Nº TRANSPORTES ESTIMADO	TIPO DE TRATAMIENTO
Materiales sobrantes susceptibles de ser peligrosos	Material impregnado de contaminante (trapos, papel y material absorbente impregnados de aceite u otro contaminante)				0,001	0,003	SI	Se segregarán del resto para dar cumplimiento a la normativa.	Sacas big-bag impermeabilizadas. 	1	1	Diagnóstico para determinar su naturaleza y tratamiento
	Restos de pinturas, barnices, etc. (envases, aerosoles, etc.)				1,071	0,015	SI	Se segregarán del resto para dar cumplimiento a la normativa.	Sacas big-bag impermeabilizadas. 	1	1	Diagnóstico para determinar su naturaleza y tratamiento
NATURALEZA	CÓDIGO	NOMBRE			m3	t	OBLIGACIÓN	DESCRIPCIÓN	CONTENEDORES / ÁREAS RECOMENDADAS	Nº CONTENEDOR ESTIMADO	Nº TRANSPORTES ESTIMADO	TIPO DE TRATAMIENTO
Residuos no peligrosos (no inertes)	150101	Envases de papel y cartón sin sustancias peligrosas			1,456	0,131	SI	Procedente de nuevos equipos. Se segregarán del resto para dar cumplimiento a la normativa.	Sacas big-bag 	2	1	Valorización
	150102	Envases de plástico sin sustancias peligrosas			1,030	0,103	SI	Procedente de nuevos equipos. Se segregarán del resto para dar cumplimiento a la normativa.	Sacas big-bag 	1	1	Valorización
	150103	Envases de madera (incluidas BOBINAS) sin sustancias peligrosas			25,200	12,600	SI	Procedente de nuevos equipos. Se segregarán del resto para dar cumplimiento a la normativa.	Área balizada y señalizada.	NA	4	Valorización
	170402	Cables de aluminio-acero y cables de aluminio aislado (Al-Ac, Al PVC)			0,011	0,029	SI	Procedentes de montaje de nuevos cables. Se segregarán del resto para dar cumplimiento a la normativa.	Sacas big-bag 	1	1	Valorización
	170401	Cables de cobre desnudo, varillas, pletinas, tubos (Cu limpio)			0,000	0,003	SI	Procedentes del montaje de nuevos cables. Se segregarán del resto para dar cumplimiento a la normativa.	Sacas big-bag 	1	1	Valorización
	170407	Metales mezclados			0,012	0,071	SI	Procedente del montaje de nuevos equipos. Se segregarán del resto para dar cumplimiento a la normativa.	Sacas big-bag 	1	1	Valorización
	170203	Plásticos (Excepto envases) (tubos corrugados PVC, PET)			0,060	0,006	NO	Procedentes del montaje. A pesar de que no sea obligatorio, se segregarán del resto para su correcta valorización.	Sacas big-bag 	1	1	Valorización
Residuos no peligrosos (inertes)	170504	Excedente de tierras y piedras no contaminadas			53,550	107,100	SI	Procedentes de las excavaciones. Se segregarán del resto para dar cumplimiento a la normativa.	Contenedor metálico tapado de 30 m3 	1	2	Valorización
	170101	Hormigón (no solo bancada o cimentación)			0,640	1,280	SI	Procedente de nuevas cimentaciones. Se segregará del resto para dar cumplimiento a la normativa.	Sacas big-bag 	1	1	Valorización
R.A.U.	Envases ligeros			0,720	0,018	SI	Generados por la presencia de trabajadores. Se segregarán del resto para dar cumplimiento a la normativa.	Contenedor urbano de plástico con ruedas 	1	NA	Valorización	
	Fracción resto			0,106	0,066	SI	Generados por la presencia de trabajadores. Se segregarán del resto para dar cumplimiento a la normativa.	Contenedor urbano de plástico con ruedas 	1	NA	Valorización	



ANEXO 2

PRESUPUESTO DE LA GESTIÓN DE LOS RCD

	MSRP	RNP (In)	RNP	RAU	TOTAL
Ejecución de acopio/s	45,00 €	15,00 €	35,00 €	0,00 €	95,00 €
Alquiler/compra contenedores	40,00 €	175,00 €	90,00 €	10,00 €	315,00 €
Transportes de obra a gestión	70,50 €	21,52 €	160,00 €	0,00 €	252,02 €
Caracterización de materiales	0,00 €	3.000,00 €	0,00 €	0,00 €	3.000,00 €
Gestión/tratamiento	128,64 €	120,00 €	80,00 €	0,00 €	328,64 €
Gestión documental	12,00 €	24,00 €	72,00 €	0,00 €	108,00 €
					4.098,66 €

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



**IBERDROLA
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA**

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

**AMPLIACIÓN SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA
DE 220/132/20 kV**

ST JIJONA

(ALICANTE / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE VALENCIA)

DOCUMENTO Nº 2

PLIEGO DE CONDICIONES



**IBERDROLA
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA**

**El Ingeniero Industrial
D. Alejandro Ricondo Rebollo
Diciembre 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>	7
3.3	<u>CÓDIGOS Y NORMAS</u>	7
3.4	<u>CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN POR CONTRATA</u>	9
4.	<u>CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LA OBRA CIVIL</u>	10
4.1	<u>RELLENOS</u>	10
4.2	<u>HORMIGONES</u>	10
4.3	<u>ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES</u>	11
4.4	<u>MORTEROS</u>	11
4.5	<u>CEMENTOS</u>	12
4.6	<u>AGUA</u>	12
4.7	<u>ARMADURAS</u>	12
4.8	<u>PIEZAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO</u>	13
4.9	<u>MATERIALES SIDERÚRGICOS: CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS</u>	13
4.10	<u>LAMINADOS DE ACERO PARA ESTRUCTURAS</u>	13
5.	<u>CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS</u>	14
5.1	<u>MANUALES DE MÉTODOS APLICABLES</u>	14
5.2	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>	14
5.2.1	Desbroce y limpieza del terreno	14
5.2.2	Demoliciones	15
5.2.3	Escarificación y compactación	15
5.2.4	Excavaciones, rellenos, terraplenes, sub. bases granulares, red de drenajes...	15
5.3	<u>HORMIGONES</u>	16
5.4	<u>PAVIMENTOS DE HORMIGÓN</u>	16
5.5	<u>ARMADURAS</u>	16
5.6	<u>LAMINADOS</u>	17



DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

5.7	<u>ENCOFRADOS</u>	17
5.8	<u>PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO</u>	17
5.9	<u>ESTRUCTURA METÁLICA</u>	17
5.10	<u>EMBARRADOS Y CONEXIONES</u>	17
5.11	<u>APARAMENTA</u>	18
5.11.1	Interruptores	18
5.11.2	Seccionadores	18
5.11.3	Resto de la aparamenta	18
5.12	<u>CABLES DE POTENCIA</u>	19
5.13	<u>CABLES DE FUERZA Y CONTROL</u>	19
5.14	<u>PUESTA A TIERRA</u>	19
6.	<u>PLAN DE CONTROL DE CALIDAD</u>	21
7.	<u>RECEPCIÓN DE LAS OBRAS</u>	24



DOCUMENTO N° 2 PLIEGO DE CONDICIONES

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.

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

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.



DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

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.
- 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.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Manuales de Organización de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.



DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

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 60071: Coordinación de aislamientos.
 - 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: Aparata de alta tensión. Parte 1: Especificaciones 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 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.



DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

- 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 Distribución Eléctrica 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 50.20.43: Bloques y tapas para canales de cables en subestaciones
 - NI 56.30.15: Cables aislados de control sin halógenos SH 0,6/1 kV.
 - INS 61.00.01: Interruptores automáticos de tanque vivo para instalaciones de intemperie.
 - 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 72.56.02: Transformadores de tensión capacitivos de exterior para subestaciones de 66 kV hasta 396 kV.
 - INS 74.00.02: Seccionadores giratorios y de puesta a tierra para instalaciones de intemperie.
 - INS 75.30.04: Pararrayos de óxidos metálicos para instalaciones de intemperie.
 - 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 Distribución Eléctrica 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. 2.05.06: Procedimiento General para trabajos en baja tensión, en equipos de control, medida y protección situados en paneles o bastidores de subestaciones.



DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

- 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 02) Edición 2ª de Octubre 2018, 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.



DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

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/mm², 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:

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

TIPO	F _{ck} (N/mm ²)	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:

- a) Resistencia: se designan por la letra M seguida de la resistencia a compresión en N/mm².
- b) 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.

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

4.5 CEMENTOS

El tipo de cemento utilizado para la ejecución de los hormigones, “cemento de la clase resistente 32,5 N/mm² 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
H. en masa (HM)	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	-
H. armado (HA)	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 ³ de cemento
H. pretensado (HP)	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 ³ 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.



DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

- 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.



DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

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-09 Montaje de Armarios, Equipos Eléctricos y Cuadros de Control.
- 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.



DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

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 Distribución Eléctrica.

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



DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

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 Distribución Eléctrica, 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 el plano 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



DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

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:

- Estrobado 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:



DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

- 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 SF₆.

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.



DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

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 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.

5.13 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.

5.14 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.



DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

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.



DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

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 cimentaciones2 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 explanada20 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 específica 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".

DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

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:



DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

	SOPORTES	ESTRUCTURAS	DINTELES
Aplomado	$\pm \text{altura}/1000 \leq 25$ mm	$\pm 3 \text{‰}$ de la altura	
Nivelación	$\pm 2,5$ mm (*Con un máximo de 2,5 mm entre cada soporte de seccionadores)	$\pm 2,5$ mm	Horizontal: $\pm 3 \text{‰}$ de la longitud
Alineación	$\pm 2,5$ mm (anclaje mediante hormigón)		
	Holgura que permita el taladro, < 2,5 mm (anclaje mediante pernos)		
Flecha		$\pm \text{altura}/1000 \leq 15$ 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: ± 5 mm (En los casos que tenga junta de dilatación ± 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.



DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

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 aparatada 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 aparatada de AT:



DOCUMENTO Nº 2 PLIEGO DE CONDICIONES

- 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 Industrial
D. Alejandro Ricondo Rebollo
Colegiado Nº 6.775 del C.O.I.I.B.

Bilbao, diciembre de 2018

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

**AMPLIACIÓN DE SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA
DE 220/132/20 kV**

ST JIJONA

(ALICANTE / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE VALENCIA)

DOCUMENTO Nº 3

PRESUPUESTO



ÍNDICE

0.	<u>OBJETO</u>	3
1.	<u>EJECUCIÓN MATERIAL</u>	4
1.1	<u>OBRA ELÉCTRICA</u>	4
1.1.1	SISTEMA DE 132 KV	4
1.1.1.1	Elementos industriales de trabajo	4
1.1.1.2	Elementos auxiliares de trabajo	5
1.1.2	CONTROL, PROTECCIÓN Y SERVICIOS AUXILIARES	6
1.1.2.1	Elementos industriales de trabajo	6
1.1.2.2	Elementos auxiliares de trabajo	7
1.2	<u>OBRA CIVIL</u>	8
1.2.1	ADECUACIÓN DE LOS TERRENOS Y MALLA DE TIERRA	8
1.2.2	CIMENTACIONES Y BANCADAS	9
1.2.3	CANALIZACIONES ELÉCTRICAS Y DRENAJES	10
1.2.4	ACABADOS	11
1.3	<u>MONTAJE ELECTROMECAÁNICO</u>	12
2.	<u>GENERAL</u>	13
2.1	<u>INGENIERÍA Y DIRECCIÓN – COORDINACIÓN DE OBRA</u>	13
2.2	<u>VIGILANCIA AMBIENTAL</u>	14
2.3	<u>ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS</u>	15
2.4	<u>ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</u>	16
2.5	<u>TRAMITACIONES</u>	17
2.6	<u>GASTOS GENERALES</u>	18
3.	<u>RESUMEN</u>	19

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.

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

1. EJECUCIÓN MATERIAL

1.1 OBRA ELÉCTRICA

1.1.1 SISTEMA DE 132 KV

1.1.1.1 Elementos industriales de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio	
			Unitario €	TOTAL €
1	1	Interruptor automático tripolar de SF ₆ 145 kV 3.150 A 40 kA	21.806,00	21.806,00
2	1	Seccionador aislamiento línea 145kV 1.600 A con puesta a tierra (pos. línea)	7.100,00	7.100,00
3	2	Seccionador aislamiento barras 145kV 1.600 A (pos. línea)	6.391,28	12.782,56
4	3	Transformador de intensidad 145 kV relación 400-800/5-5-5-5 A (pos. línea)	4.458,73	13.376,19
5	3	Transformador de tensión capacitivo relación 132/√3 : 0,110/√3 - 0,110/√3 (pos. línea)	6.010,00	18.030,00
TOTAL PARCIAL				73.094,75

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

1.1.1.2 Elementos auxiliares de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	6.690	kg. Estructura metálica galvanizada, con herraje y tornillería	1,52	10.168,80
2	2	Aislador soporte de tipo columna para exterior C4-650	350,00	700,00
3	633	kg. Cable aluminio Gladiolus 36 mm Ø	7,50	4.747,50
4	84	Kg Cable aluminio Arbutus 26 mm Ø	5,07	425,88
5	15	ml Tubo aluminio 100/90 mm Ø	45,00	675,00
6	9	Cadenas amarre / suspensión con aisladores U120AB	125,00	1.125,00
7	80	Piezas de conexión y derivación	65,00	5.200,00
8	45	Piezas de conexión de puesta a tierra	8,35	375,75
9	80	kg. Cable de cobre desnudo 150 mm ²	6,95	556,00
10	60	kg. Cable de cobre desnudo 80 mm ²	5,95	357,00
TOTAL PARCIAL				24.330,93

TOTAL SISTEMA 132 kV

97.425,68



DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

1.1.2 CONTROL, PROTECCIÓN Y SERVICIOS AUXILIARES

1.1.2.1 Elementos industriales de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio	Precio
			Unitario €	TOTAL €
1	1	Armarios de control, protección y medida sistema 132 kV y transformadores	10.500,00	10.500,00
2	1	Equipos de control y protección sistema de 132 kV,	34.371,78	34.371,78
3	1	Control integrado (pos MAT)	5.000,00	5.000,00
4	1	Armarios varios	3.200,00	3.200,00
TOTAL PARCIAL				53.071,78

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

1.1.2.2 Elementos auxiliares de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	8.000	ml Cable de fuerza y control 0,6/1 kV de diversas composiciones	3,50	28.000,00
2	8	Latiguillos de fibra óptica	40,00	320,00
TOTAL PARCIAL				28.320,00

TOTAL CONTROL, PROTECCIÓN Y SERV. AUXILIARES	81.391,78
---	------------------

TOTAL EUROS OBRA ELÉCTRICA SUBESTACIÓN	178.817,46
---	-------------------



DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

1.2 OBRA CIVIL

1.2.1 ADECUACIÓN DE LOS TERRENOS Y MALLA DE TIERRA

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio	Precio
			Unitario €	TOTAL €
1	80	kg. Cable de cobre desnudo 150 mm ² para red de tierras	2,50	200,00
2	60	kg. Cable de cobre desnudo 150 mm ² para red de tierras	2,00	120,00
3	33	Ud. Soldadura Cadweld	15,00	495,00
TOTAL PARCIAL				815,00



DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

1.2.2 CIMENTACIONES Y BANCADAS

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	32	m ³ Excavación y hormigonado de cimentaciones apartamenta	320,00	10.240,00
TOTAL PARCIAL				10.240,00

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

1.2.3 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS Y DRENAJES

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	110	ml Construcción canalizaciones de cables, cuyos laterales y soleras están formados por piezas prefabricadas, incluida excavación, tapas y drenaje	100,00	11.000,00
2	60	ml Tubo 110 mm Ø para canalizaciones eléctricas	35,00	2.100,00
3	5	ud. Arqueta registro paso de cables	210,00	1.050,00
TOTAL PARCIAL				14.150,00



DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

1.2.4 ACABADOS

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	1	Reposición de viales y grava.	4.815,00	4.815,00
TOTAL PARCIAL				4.815,00

TOTAL OBRA CIVIL			30.020,00
-------------------------	--	--	------------------



DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

1.3 MONTAJE ELECTROMECAÁNICO

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	-	Montaje, transporte y varios	64.000,00	64.000,00
TOTAL PARCIAL				64.000,00

TOTAL MONTAJE ELECTROMECAÁNICO				64.000,00
---------------------------------------	--	--	--	------------------



DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

2. GENERAL

2.1 INGENIERÍA Y DIRECCIÓN – COORDINACIÓN DE OBRA

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	-	Ingeniería y Dirección – Coordinación de obra	75.125,00	75.125,00
TOTAL PARCIAL				75.125,00

TOTAL INGENIERÍA Y DIRECCIÓN	75.125,00
-------------------------------------	------------------



DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

2.2 VIGILANCIA AMBIENTAL

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	-	Vigilancia Ambiental y Medidas Correctoras	10.727,27	10.727,27
TOTAL PARCIAL				10.727,27

TOTAL VIGILANCIA AMBIENTAL	10.727,27
-----------------------------------	------------------



DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

2.3 ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	-	Estudio Gestión de Residuos	4.098,66	4.098,66
TOTAL PARCIAL				4.098,66

TOTAL ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS

4.098,66

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

2.4 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	-	Estudio de Seguridad y Salud	6.294,94	6.294,94
TOTAL PARCIAL				6.294,94

TOTAL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD				6.294,94
---	--	--	--	-----------------



DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

2.5 TRAMITACIONES

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	-	Tramitaciones	30.000,00	30.000,00
TOTAL PARCIAL				30.000,00
TOTAL TRAMITACIONES				30.000,00

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

2.6 GASTOS GENERALES

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	-	Gastos Generales (20%)	79.816,67	79.816,67
TOTAL PARCIAL				79.816,67

TOTAL GASTOS GENERALES				79.816,67
-------------------------------	--	--	--	------------------

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

3. RESUMEN

1	EJECUCIÓN MATERIAL	
1.1	Obra Eléctrica	178.817,46
1.2	Obra Civil	30.020,00
1.3	Montaje Electromecánico	64.000,00
A	SUBTOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	272.837,46
2	GENERAL	
2.1	Ingeniería y Dirección – Coordinación de Obra	75.125,00
2.2	Vigilancia Ambiental y Medidas Correctoras	10.727,27
2.3	Estudio de Gestión de Residuos	4.098,66
2.4	Estudio de Seguridad y Salud	6.294,94
2.5	Tramitaciones	30.000,00
2.6	Gastos Generales	79.816,67
B	SUBTOTAL GENERAL	206.062,54
TOTAL PRESUPUESTO (A + B)		478.900,00

El presupuesto actualizado según este Proyecto Técnico Administrativo de la ST Jijona asciende a la cantidad de **CUATROCIENTOS SETENTA Y OCHO MIL NOVECIENTOS EUROS (478.900,00 €)**. (IVA no incluido).

El Ingeniero Industrial
D. Alejandro Ricondo Rebollo

Bilbao, diciembre de 2018