

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

SUSTITUCIÓN TRANSFORMADOR DE
POTENCIA T-3 132/66/21,5 kV 80 MVA

ST SAN VICENTE

(ALICANTE / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE VALENCIA)

ÍNDICE GENERAL

| | |
|----------------------|------------------------------|
| DOCUMENTO Nº 1 | MEMORIA |
| - Anexo 1. | Cálculos Eléctricos |
| - Anexo 2. | Campos Magnéticos |
| - Anexo 3. | Obra Civil |
| - Anexo 4. | Estudio Gestión Residuos |
| - Anexo 5. | Niveles Aústicos |
| 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

SUSTITUCIÓN TRANSFORMADOR DE
POTENCIA T-3 132/66/21,5 kV 80 MVA

ST SAN VICENTE

(ALICANTE / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE VALENCIA)

DOCUMENTO Nº 1

MEMORIA

El Ingeniero Técnico Industrial
Ángel Egea Mellado
Junio 2020

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

ÍNDICE

| | | |
|-------|--|----|
| 1. | <u>ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN</u> | 5 |
| 2. | <u>OBJETO</u> | 6 |
| 3. | <u>EMPLAZAMIENTO</u> | 7 |
| 4. | <u>NORMATIVA</u> | 8 |
| 4.1 | <u>NORMATIVA ESTATAL</u> | 8 |
| 4.2 | <u>NORMATIVA AUTONÓMICA</u> | 9 |
| 4.3 | <u>NORMATIVA LOCAL</u> | 12 |
| 4.4 | <u>CÓDIGOS Y NORMAS DE CELDAS BLINDADAS</u> | 12 |
| 4.5 | <u>COMPATIBILIDAD ELECTROMÁGNETICA</u> | 12 |
| 5. | <u>DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN</u> | 14 |
| 5.1 | <u>INSTALACIÓN ACTUAL</u> | 14 |
| 5.1.1 | Sistema de 132 kV | 14 |
| 5.1.2 | Transformador de potencia | 16 |
| 5.1.3 | Autotransformador de potencia | 16 |
| 5.1.4 | Sistema de 66 kV | 16 |
| 5.1.5 | Sistema de 20 kV | 17 |
| 5.1.6 | Edificios | 19 |
| 5.2 | <u>ALCANCE DE LA AMPLICACIÓN</u> | 19 |
| 5.2.1 | Sistema de 132 kV | 19 |
| 5.2.2 | Transformador de potencia | 19 |
| 5.2.3 | Sistema de 66 kV | 19 |
| 5.2.4 | Sistema de 20 kV | 19 |
| 5.3 | <u>INSTALACIÓN FINAL</u> | 20 |
| 5.3.1 | Sistema de 132 kV | 20 |
| 5.3.2 | Transformador de potencia | 21 |
| 5.3.3 | Autotransformador de potencia | 22 |
| 5.3.4 | Sistema de 66 kV | 22 |
| 5.3.5 | Sistema de 20 kV | 23 |
| 5.3.6 | Edificios | 25 |

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

| | | |
|--------|--|----|
| 5.4 | <u>RESTO DE INSTALACIONES</u> | 25 |
| 6. | <u>SISTEMAS DE ALTA TENSIÓN</u> | 26 |
| 7. | <u>TRANSFORMACIÓN</u> | 27 |
| 7.1 | <u>TRANSFORMADOR 132/20KV</u> | 27 |
| 8. | <u>SISTEMA DE ALTA TENSIÓN (20 KV)</u> | 29 |
| 9. | <u>CARACTERÍSTICAS GENERALES</u> | 30 |
| 9.1 | <u>AISLAMIENTO</u> | 30 |
| 9.2 | <u>DISTANCIAS MÍNIMAS</u> | 30 |
| 10. | <u>ESTRUCTURA METÁLICA, EMBARRADOS Y AISLADORES</u> | 31 |
| 10.1 | <u>ESTRUCTURA METÁLICA</u> | 31 |
| 10.1.1 | Características generales estructura metálica | 31 |
| 10.2 | <u>EMBARRADOS</u> | 33 |
| 10.2.1 | Descripción general y características de diseño | 33 |
| 10.2.2 | Piezas de conexión | 34 |
| 11. | <u>RED DE TIERRAS</u> | 36 |
| 12. | <u>CUADROS DE CONTROL Y ARMARIOS DE PROTECCIONES</u> | 37 |
| 12.1 | <u>DESCRIPCIÓN GENERAL</u> | 37 |
| 12.2 | <u>UNIDADES DE CONTROL</u> | 37 |
| 12.3 | <u>PROTECCIONES</u> | 38 |
| 12.3.1 | Sistema de 132kV | 38 |
| 12.3.2 | Transformador | 38 |
| 13. | <u>MEDIDA</u> | 38 |
| 13.1 | <u>RESTO DE MEDIDAS</u> | 38 |
| 14. | <u>TELECONTROL</u> | 39 |
| 15. | <u>SERVICIOS AUXILIARES</u> | 39 |
| 15.1 | <u>SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE ALTERNA</u> | 39 |
| 15.2 | <u>SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE CONTINUA</u> | 40 |
| 16. | <u>PLAZO DE EJECUCIÓN</u> | 41 |

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

ANEXOS

- ANEXO 1: CÁLCULOS ELÉCTRICOS
- ANEXO 2: CAMPOS MAGNÉTICOS
- ANEXO 3: OBRA CIVIL
- ANEXO 4: ESTUDIO GESTIÓN RESIDUOS
- ANEXO 5: NIVELES ACÚSTICOS

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. (antes Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.), con C.I.F.: A-95.075.578 y domicilio a efectos de notificación en Edificio Aqua Calle Menorca, 19, 46023 Valencia, con la finalidad de ofrecer una mayor calidad de servicio, y atender las peticiones formuladas por sus clientes, pretende la sustitución del transformador de potencia denominado T-3 132/66/11 kV 30 MVA de la S.T. SAN VICENTE, por un nuevo transformador 132/66/21,5 kV de 80 MVA de potencia nominal.

El objeto del presente proyecto es describir las características legales y técnicas que han servido de base para su redacción, aprobación y posterior puesta en marcha. También es objeto, la descripción y cálculo de todos y cada uno de los elementos que integran sus instalaciones, y las características de las mismas, con arreglo a las condiciones técnicas actualmente en vigor.

DOCUMENTO N° 1 MEMORIA

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.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

3. EMPLAZAMIENTO

La ST San Vicente está ubicada en la provincia de Alicante, y más concretamente en el término municipal de San Vicente del Raspeig, en la Ctra. de la Alcoraya km 1. Su cota aproximada de explanación se sitúa en los 116 m sobre el nivel del mar.

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

La parcela destinada a la instalación se localiza en la coordenada georeferenciada (coordenadas U.T.M) siguiente:

- X:715.018,75 Y:4.252.733,25

Ocupando una extensión de 27.833 m².

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

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.
- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados y sus modificaciones.
- 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

- Orden PRA/1080/2017, de 2 de noviembre, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre, por la que se modifica el Anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación del ruido ambiental.
- 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:

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

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

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- Ley 5/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana.
- Ley 2/1989, de 3 de marzo, de Impacto Ambiental.
- Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat Valenciana, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de Impacto Ambiental.
- Decreto 32/2006, de 10 de marzo, del Consell de la Generalitat, por el que se modifica el Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat, por el que se aprobó el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de la Generalitat, de Impacto Ambiental.
- Ley 6/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de Prevención, Calidad y Control Ambiental de Actividades en la Comunitat Valenciana y sus modificaciones.
- Ley 7/2002, de 3 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, de Protección contra la Contaminación Acústica, y sus modificaciones.
- Decreto 266/2004, de 3 de diciembre, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen normas de prevención y corrección de la contaminación acústica en relación con actividades, instalaciones, edificaciones, obras y servicios.
- Resolución de 9 de mayo de 2005, del director general de Calidad Ambiental, relativa a la disposición transitoria primera del Decreto 266/2004, de 3 de diciembre, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen normas de prevención y corrección de la contaminación acústica, en relación con actividades, instalaciones, edificaciones, obras y servicios.
- Decreto 104/2006, de 14 de julio, del Consell, de planificación y gestión en materia de contaminación acústica.
- Decreto 43/2008, de 11 de abril, del Consell, por el que se modifica el Decreto 19/2004, de 13 de febrero, del Consell, por el que se establecen normas para el control del ruido producido por los vehículos a motor, y el Decreto 104/2006, de 14 de julio, del Consell, de planificación y gestión en materia de contaminación acústica.
- Decreto 7/2004, de 23 de enero, del Consell de la Generalitat, por el que 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.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- 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.

4.5 COMPATIBILIDAD ELECTROMÁGNÉTICA

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

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- 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 subestación ST San Vicente consta de las instalaciones que a continuación se describen, según puede verse en el esquema unifilar simplificado recogido en el documento nº 4 “Planos” del presente proyecto. El sistema de 220 kV, propiedad de Red Eléctrica de España, 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.

En este esquema unifilar se han representado los niveles de tensión de 220,132, 66 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 220,132, 66 y 20 kV, siendo estas coincidentes con las tensiones de inundación / energización de la instalación.

5.1 INSTALACIÓN ACTUAL

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

5.1.1 Sistema de 132 kV

Para la tensión de 132 kV tenemos una configuración en simple barra partida compuesta por las siguientes posiciones:

- Tres (3) posiciones de línea convencionales de intemperie, L/ San Juan, L/ Rabasa y L/ Carrus-Valenciana de cementos, con interruptor.
- Cinco (5) posiciones de transformador de potencia convencional de intemperie, T-1, T-3, T-4, T-5, T-6, con interruptor.
- Dos (2) posiciones de autotransformador convencional de intemperie, AT-1 y AT-2, con interruptor.
- Una (1) posición de acoplamiento de intemperie con interruptor.
- Dos (2) posiciones de medida convencional de intemperie sin interruptor, instaladas en el embarrado principal.

Aparellaje:

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

- Posición de línea:

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- Un (1) interruptor automático, tripolar, de corte en SF₆.
- Un (1) seccionador tripolar con cuchillas de puesta a tierra para conexión a línea.
- Un (1) seccionador tripolar de conexión de barras.
- Tres (3) transformadores de intensidad.
- Un (1) transformador de tensión capacitivo.
- Posición de transformador, T-1, T-3 y T-5:
 - Un (1) interruptor automático, tripolar, de corte en SF₆.
 - Un (1) seccionador tripolar de conexión a barras.
 - Tres (3) transformadores de intensidad.
 - Un (1) seccionador de máquina.
 - Tres (3) pararrayos.
- Posición de transformador, T-4 y T-6:
 - Un (1) interruptor automático, tripolar, de corte en SF₆.
 - Un (1) seccionador tripolar de conexión a barras.
 - Tres (3) transformadores de intensidad.
 - Tres (3) pararrayos.
- Posición de autotransformador, AT-1:
 - Un (1) interruptor automático, tripolar, de corte en SF₆.
 - Un (1) seccionador tripolar de conexión a barras.
 - Tres (3) transformadores de intensidad.
 - Un (1) seccionador tripolar de máquina.
 - Un (1) transformador de tensión capacitivo.
 - Tres (3) pararrayos.
- Posición de autotransformador, AT-2:
 - Un (1) interruptor automático, tripolar, de corte en SF₆.
 - Un (1) seccionador tripolar de conexión a barras.
 - Tres (3) transformadores de intensidad.
 - Un (1) transformador de tensión capacitivo.
 - Tres (3) pararrayos.
- Posición de acoplamiento:
 - Un (1) interruptor automático, tripolar, de corte en SF₆.
 - Dos (2) seccionadores tripolares de conexión a barras.
- Medida y embarrado principal:
 - Seis (6) transformadores de tensión inductivos, en el embarrado principal.
 - Dos (2) semibarras con cable de aluminio.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

5.1.2 Transformador de potencia

En la actualidad la instalación cuenta con:

- Dos (2) transformadores de potencia (T-1 y T-3) 132/66/11 kV de 30 MVA, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión Yy0/Yd11, con regulación en carga.
- Tres (3) transformadores de potencia (T-5, T-4 y T-6) 132/20 kV de 40 MVA, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión Yd11, con regulación de carga.

5.1.3 Autotransformador de potencia

En la actualidad la instalación cuenta con:

- Dos (2) autotransformadores de potencia (AT-1 y AT-2) 220/132/11 kV de 150 MVA, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión Yy0/Yd11, con regulación en carga.

5.1.4 Sistema de 66 kV

Para la tensión de 66 kV tenemos una configuración en simple barra partida compuesta por las siguientes posiciones:

- Cuatro (4) posiciones de línea convencionales de intemperie, L/ El Palmeral, L/ Elche-Altavix-El Palmeral, L/ Elche-Altavix y L/Novelda-Renfe-Monforte, con interruptor.
- Dos (2) posiciones de transformador convencional de intemperie, T-1 y T-3, con interruptor.
- Una (1) posición de acoplamiento de intemperie sin interruptor.
- Una (1) posición de medida convencional de intemperie sin interruptor, instalada en el embarrado principal.

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.
 - Un (1) seccionador tripolar de conexión de barras.
 - Tres (3) transformadores de intensidad.
 - Un (1) transformador de tensión capacitivo.
- Posición de transformador:
 - Un (1) seccionador tripolar de conexión de barras.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- Tres (3) transformadores de intensidad.
- Un (1) interruptor automático, tripolar, de corte en SF₆.
- Tres (3) pararrayos.
- Un (1) seccionador tripolar de máquina.
- Posición de acoplamiento:
 - Un (1) seccionador tripolar de conexión a barras.
- Medida y embarrado principal:
 - Tres (3) transformadores de tensión inductivos, en el embarrado principal.

5.1.5 Sistema de 20 kV

Celdas 20kV:

La instalación de 20 kV presenta una configuración de doble barra para las barras 6 y 4 que se alimentan del transformador 132/20 kV (T-4 y T-6) y simple barra para las barras 2 que se alimenta del transformador 132/20 kV (T-5). Está formada por celdas normalizadas de ejecución metálica para interior, constituido en total por las siguientes posiciones:

Barras 2:

- Siete (7) posiciones de línea blindadas de interior con interruptor.
- Una (1) posición de transformador blindada de interior con interruptor (para alimentación al embarrado).
- Una (1) posiciones de medida tensión en barras blindada de interior sin interruptor.
- Una (1) posición de unión blindada de interior sin interruptor.

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

Barras 6:

- Seis (6) posiciones de línea blindadas de interior con interruptor.
- Una (1) posición de transformador blindada de interior con interruptor (para alimentación al embarrado).
- Una (1) posición de enlace de barras de interior con interruptor.
- Una (1) posición de batería de condensadores blindada de interior con interruptor.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- Una (1) posición de alimentación a transformador servicios auxiliares blindada de interior sin interruptor.
- Dos (2) posiciones de partición blindadas de interior con interruptor.
- Dos (2) posiciones de medida tensión en barras blindadas de interior sin interruptor.

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

Barras 4:

- Doce (12) posiciones de línea blindadas de interior con interruptor.
- Una (1) posición de transformador blindada de interior con interruptor (para alimentación al embarrado).
- Una (1) posición de enlace de barras de interior con interruptor.
- Una (1) posición de alimentación a transformador servicios auxiliares blindada de interior sin interruptor.
- Una (1) posición de partición blindada de interior con interruptor.
- Dos (2) posiciones de unión blindada de interior sin interruptor.
- Dos (2) posiciones de medida tensión en barras blindadas de interior sin interruptor.

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

Transformador de Servicios Auxiliares:

Las celdas de servicios auxiliares alimentan dos (2) transformadores trifásicos de 400 kVA, relación 20 kV / 0,420- 0,242 kV, los cuales están instalados en intemperie próximo al edificio en el que se aloja las celdas a las que se conecta.

Reactancia de puesta a tierra:

La instalación cuenta con tres (3) reactancias trifásicas de puesta a tierra de 500 A - 30 segundos, en la salida de 20 kV de los transformadores de potencia T-4, T-5, T-6, que servirá para dar

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

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.

Baterías de condensadores:

En la instalación hay instalada una (1) batería de condensadores de 5,4 MVar conectada al módulo de celdas del sistema de media tensión y asociada al transformador.

5.1.6 Edificios

La instalación cuenta con:

- Un (1) edificio principal donde se encuentra la de sala control, sala de comunicaciones, sala de celdas y sala de servicios auxiliares distribuidas entre sus dos plantas, con una extensión de unos 630 m².
- Un (1) almacén con una extensión de unos 300 m²

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

5.2 ALCANCE DE LA AMPLIACIÓN

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

5.2.1 Sistema de 132 kV

5.2.2 Transformador de potencia

Sustitución del transformador de potencia, T-3 así como los pararrayos de la parte de 132 kV y 66 kV asociados a dicho transformador. El nuevo transformador presenta las siguientes características:

- Un (1) transformador de potencia (T-3) 132/66/21,5 kV ONAF/ONAN de 80-80-25/64-64-20 MVA, de instalación en exterior, aislados en aceite mineral, conexión YNa0(d11), con regulación de carga.

5.2.3 Sistema de 66 kV

No se prevén modificaciones en la presente ampliación.

5.2.4 Sistema de 20 kV

No se prevén modificaciones en la presente ampliación.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

5.3 INSTALACIÓN FINAL

5.3.1 Sistema de 132 kV

Para la tensión de 132 kV tendremos una configuración en simple barra partida compuesta por las siguientes posiciones:

- Tres (3) posiciones de línea convencionales de intemperie, L/ San Juan, L/ Rabasa y L/ Carrus-Valenciana de cementos, con interruptor.
- Cinco (5) posiciones de transformador de potencia convencional de intemperie, T-1, T-3, T-4, T-5, T-6, con interruptor.
- Dos (2) posiciones de autotransformador convencional de intemperie, AT-1 y AT-2, con interruptor.
- Una (1) posición de acoplamiento de intemperie con interruptor.
- Dos (2) posiciones de medida convencional de intemperie sin interruptor, instaladas en el embarrado principal.

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.
 - Un (1) seccionador tripolar de conexión de barras.
 - Tres (3) transformadores de intensidad.
 - Un (1) transformador de tensión capacitivo.
- Posición de transformador, T-1, T-3 y T-5:
 - Un (1) interruptor automático, tripolar, de corte en SF₆.
 - Un (1) seccionador tripolar de conexión a barras.
 - Tres (3) transformadores de intensidad.
 - Un (1) seccionador de máquina.
 - Tres (3) pararrayos.
- Posición de transformador, T-4 y T-6:
 - Un (1) interruptor automático, tripolar, de corte en SF₆.
 - Un (1) seccionador tripolar de conexión a barras.
 - Tres (3) transformadores de intensidad.
 - Tres (3) pararrayos.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- Posición de autotransformador, AT-1:
 - Un (1) interruptor automático, tripolar, de corte en SF₆.
 - Un (1) seccionador tripolar de conexión a barras.
 - Tres (3) transformadores de intensidad.
 - Un (1) seccionador tripolar de máquina.
 - Un (1) transformador de tensión capacitivo.
 - Tres (3) pararrayos.
- Posición de autotransformador, AT-2:
 - Un (1) interruptor automático, tripolar, de corte en SF₆.
 - Un (1) seccionador tripolar de conexión a barras.
 - Tres (3) transformadores de intensidad.
 - Un (1) transformador de tensión capacitivo.
 - Tres (3) pararrayos.
- Posición de acoplamiento:
 - Un (1) interruptor automático, tripolar, de corte en SF₆.
 - Dos (2) seccionadores tripolares de conexión a barras.
- Medida y embarrado principal:
 - Seis (6) transformadores de tensión inductivos, en el embarrado principal.
 - Dos (2) semibarras con cable de aluminio.

5.3.2 Transformador de potencia

Finalmente la instalación contará con:

- Un (1) transformador de potencia (T-1) 132/66/11 kV de 30 MVA, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión Yy0/Yd11, con regulación en carga.
- Un (1) transformador de potencia (T-3) 132/66/21,5 kV ONAF/ONAN de 80-80-25/64-64-20 MVA, de instalación en exterior, aislados en aceite mineral, conexión YNa0(d11), con regulación de carga.
- Tres (3) transformadores de potencia (T-5, T-4 y T-6) 132/20 kV de 40 MVA, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión Yd11, con regulación de carga.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

5.3.3 Autotransformador de potencia

La instalación contará con:

- Dos (2) autotransformadores de potencia (AT-1 y AT-2) 220/132/11 kV de 150 MVA, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión Yy0/Yd11, con regulación en carga.

5.3.4 Sistema de 66 kV

Para la tensión de 66 kV tendremos una configuración en simple barra partida compuesta por las siguientes posiciones:

- Cuatro (4) posiciones de línea convencionales de intemperie, L/ El Palmeral, L/ Elche-Altavix-El Palmeral, L/ Elche-Altavix y L/Novelda-Renfe-Monforte, con interruptor.
- Dos (2) posiciones de transformador convencional de intemperie, T-1 y T-3, con interruptor.
- Una (1) posición de acoplamiento de intemperie sin interruptor.
- Una (1) posición de medida convencional de intemperie sin interruptor, instalada en el embarrado principal.

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.
 - Un (1) seccionador tripolar de conexión de barras.
 - Tres (3) transformadores de intensidad.
 - Un (1) transformador de tensión capacitivo.
- Posición de transformador:
 - Un (1) seccionador tripolar de conexión de barras.
 - Tres (3) transformadores de intensidad.
 - Un (1) interruptor automático, tripolar, de corte en SF₆.
 - Tres (3) pararrayos.
 - Un (1) seccionador tripolar de máquina.
- Posición de acoplamiento:
 - Un (1) seccionador tripolar de conexión a barras.
- Medida y embarrado principal:

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- Tres (3) transformadores de tensión inductivos, en el embarrado principal.

5.3.5 Sistema de 20 kV

Celdas 20kV:

La instalación de 20 kV presenta una configuración de doble barra para las barras 6 y 4 que se alimentan del transformador 132/20 kV (T-4 y T-6) y simple barra para las barras 2 que se alimenta del transformador 132/20 kV (T-5). Está formada por celdas normalizadas de ejecución metálica para interior, constituido en total por las siguientes posiciones:

Barras 2:

- Siete (7) posiciones de línea blindadas de interior con interruptor.
- Una (1) posición de transformador blindada de interior con interruptor (para alimentación al embarrado).
- Una (1) posiciones de medida tensión en barras blindada de interior sin interruptor.
- Una (1) posición de unión blindada de interior sin interruptor.

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

Barras 6:

- Seis (6) posiciones de línea blindadas de interior con interruptor.
- Una (1) posición de transformador blindada de interior con interruptor (para alimentación al embarrado).
- Una (1) posición de enlace de barras de interior con interruptor.
- Una (1) posición de batería de condensadores blindada de interior con interruptor.
- Una (1) posición de alimentación a transformador servicios auxiliares blindada de interior sin interruptor.
- Dos (2) posiciones de partición blindadas de interior con interruptor.
- Dos (2) posiciones de medida tensión en barras blindadas de interior sin interruptor.

Todos los circuitos se conectan al embarrado principal a través de un interruptor automático de corte en SF₆, excepto los circuitos de servicios auxiliares que se conectan por medio de fusibles

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

calibrados de alto poder de ruptura y los circuitos de medida que se conectan por medio de un seccionador.

Barras 4:

- Doce (12) posiciones de línea blindadas de interior con interruptor.
- Una (1) posición de transformador blindada de interior con interruptor (para alimentación al embarrado).
- Una (1) posición de enlace de barras de interior con interruptor.
- Una (1) posición de alimentación a transformador servicios auxiliares blindada de interior sin interruptor.
- Una (1) posición de partición blindada de interior con interruptor.
- Dos (2) posiciones de unión blindada de interior sin interruptor.
- Dos (2) posiciones de medida tensión en barras blindadas de interior sin interruptor.

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

Transformador de Servicios Auxiliares:

Las celdas de servicios auxiliares alimentan dos (2) transformadores trifásicos de 400 kVA, relación 20 kV / 0,420- 0,242 kV, los cuales están instalados en intemperie próximo al edificio en el que se aloja las celdas a las que se conecta.

Reactancia de puesta a tierra:

La instalación cuenta con tres (3) reactancias trifásicas de puesta a tierra de 500 A - 30 segundos, en la salida de 20 kV de los transformadores de potencia T-4, T-5, T-6, 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.

Baterías de condensadores:

En la instalación hay instalada una (1) batería de condensadores de 5,4 MVAR conectada al módulo de celdas del sistema de media tensión y asociada al transformador.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

5.3.6 Edificios

La instalación cuenta con:

- Un (1) edificio principal donde se encuentra la de sala control, sala de comunicaciones, sala de celdas y sala de servicios auxiliares distribuidas entre sus dos plantas, con una extensión de unos 630 m².
- Un (1) almacén con una extensión de unos 300 m²

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

5.4 RESTO DE INSTALACIONES

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

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

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

6. SISTEMAS DE ALTA TENSIÓN

6.1 SISTEMA 132 KV

6.1.1 Pararrayos

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, se ha proyectado la sustitución de los pararrayos de la posición de transformador, mediante un juegos de tres (3) pararrayos conectados en derivación de la conexión de 132 kV.

Las características principales de estos pararrayos son las siguientes:

- Tensión asignada132 kV
- Tensión máxima de servicio continuo106 kV
- Intensidad nominal de descarga (onda 8/20 μ s)10 kA
- Clase de descarga3
- Tensión residual a impulsos tipo rayo (10 kA 8/20 μ s) \leq 320 kV

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

6.2 SISTEMA 66 KV

6.2.1 Pararrayos

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, se ha proyectado la sustitución de los pararrayos de la posición de transformador, mediante un juegos de tres (3) pararrayos conectados en derivación de la conexión de 66 kV.

Las características principales de estos pararrayos son las siguientes:

- Tensión asignada66 kV
- Tensión máxima de servicio continuo53 kV
- Intensidad nominal de descarga (onda 8/20 μ s)10 kA
- Clase de descarga2
- Tensión residual a impulsos tipo rayo (10 kA 8/20 μ s) \leq 180 kV

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

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

7. TRANSFORMACIÓN

7.1 TRANSFORMADOR 132/20KV

Para la transformación de 132/66 kV se ha previsto el montaje de un transformador de potencia T-3, trifásico en baño de aceite, tipo intemperie.

Las características técnicas y constructivas esenciales del transformador son:

- Tipo transformador Trifásico intemperie
- Relación de transformación 132 / 66 / 21,5 kV
- Grupo de conexión YNa0(d11)
- Refrigeración ONAF / ONAN
- Potencia nominal 80-80-25/64-64-20 MVA
- Tipo de servicio Continuo exterior
- Frecuencia 50 Hz
- Tensión de cortocircuito para relación 132/66 kV 10,5%

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

- Tensión de ensayo soportada a onda plena 1,2/50 μ s (valor cresta):
 - Primario.....550 kV
 - Secundario325 kV
 - Terciario125 kV
 - Neutro del primario.....250 kV
- Tensión de ensayo soportada de corta duración a frecuencia industrial:
 - Primario.....230 kV
 - Secundario140 kV
 - Terciario50 kV
 - Neutro del primario.....95 kV

Los transformadores van provistos de regulación de tensión en carga accionada por motor mediante varias tomas situadas en el devanado primario (132 kV). Características regulación de tensión:

- Relación en vacío MAT/AT 132 \pm 9x1,467 kV
- Tensión por escalón 1.467 V
- Número de posiciones en servicio 19

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

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

En bornas de 132 kV y 66 kV van incorporados transformadores de intensidad toroidales, tipo "Bushing", de las siguientes características:

Transformador 132/66 kV de 80 MVA:

- En bornas de A.T:
 - 3 T/i tipo BM relación 500/5 A, 20 VA., CL. $0,5 \leq 5FS$
 - 3 T/i tipo BR relación 500/5 A, 30 VA., 5P20
 - 1 T/i relación 400/2 A, 15 VA., CL 3
- En bornas de B.T:
 - 3 T/i tipo BM relación 800/5 A, 20 VA. CL $0.5 \leq 5FS$
 - 3 T/i tipo BR relación 800/5 A, 20 VA., 5P20
 - T/i relación 700/2 A, 15 VA., CL 3

Las protecciones propias de cada transformador constan del siguiente equipamiento:

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

Sonda indicadora de temperatura del transformador tipo PT-100.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

8. SISTEMA DE ALTA TENSIÓN (20 KV)

No se prevén modificaciones en el presente proyecto.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

9. CARACTERÍSTICAS GENERALES

9.1 AISLAMIENTO

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

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

9.2 DISTANCIAS MÍNIMAS

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

10. ESTRUCTURA METÁLICA, EMBARRADOS Y AISLADORES

10.1 ESTRUCTURA METÁLICA

10.1.1 Características generales estructura metálica

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 ECIS IC 10 (CR 10260). Las designaciones actualmente en vigor figuran en la última columna de la tabla siguiente.

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

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

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

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.

10.2 EMBARRADOS

10.2.1 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 tubulares apoyados para las barras principales.
- 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:

- Sistema de 132 kV:
 - Intensidad nominal de la instalación: 350 A por nuevo transformador T-3.
 - Intensidad nominal de diseño: 800 A (determinada por el cable desnudo utilizado)
- Sistema de 66 kV:
 - Intensidad nominal de la instalación: 700 A en la conexión del transformador al sistema de celdas.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

10.2.2 Embarrados de 132/66 kV

Las semibarras principales de 132 kV están constituidas por cable de aluminio, de 36 mm de diámetro, equivalente a 766,5 mm² de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 1.290 A.

Los puentes entre la aparamenta de las posiciones de línea, transformador y partición de barras, y sus conexiones con su correspondiente semibarra se realizan con cable desnudo de aluminio de 26 mm de diámetro, equivalente a 402,8 mm² de sección nominal, admitiendo un paso de corriente permanente de 800 A, así como cable de aluminio de 36 mm de diámetro, equivalente a 766,5 mm² de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 1.290 A.

Las semibarras principales de 66 kV estarán constituidas por tubo de aleación de aluminio, de 80/64 mm de diámetro, equivalente a 1.807 mm² de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 2.300 A.

Los puentes entre la aparamenta de las posiciones de línea, transformador y partición de barras, y sus conexiones con su correspondiente semibarra se realizan con cable desnudo de aluminio de 26 mm de diámetro, equivalente a 402,8 mm² de sección nominal, admitiendo un paso de corriente permanente de 800 A.

10.2.3 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.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

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.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

11. RED DE TIERRAS

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

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

La malla de tierra está compuesta por conductor de cobre y con una separación media entre los conductores que la forman calculada de forma que se garantice que, en caso de intensidad drenada en el terreno por el hecho de una falta, no se supere en ningún punto de la instalación las tensiones de paso y de contacto admitidas por el Reglamento (ITC - RAT 13), reduciéndolas a niveles que anulen el peligro de electrocución del personal que transite tanto por el interior como por el exterior de la instalación.

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

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

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

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

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

12. CUADROS DE CONTROL Y ARMARIOS DE PROTECCIONES

12.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Se ha previsto la instalación 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.

12.2 UNIDADES DE CONTROL

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

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

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- Una Unidad de Control de Servicios Generales (UCP) incorporada en la UCS en la que se centralizan y recogen las señales de tipo general de la subestación y las asociadas a los cuadros de servicios auxiliares y equipos rectificador-batería.

Las comunicaciones entre las diferentes UCP's y la UCS correspondiente se realizará a través de una estrella óptica con fibra de cristal multimodo de 62,5/125 μm .

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

12.3 PROTECCIONES

12.3.1 Sistema de 132kV

12.3.2 Transformador

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

13. MEDIDA

13.1 RESTO DE MEDIDAS

La medida de las posiciones del parque de 132 kV, transformadores y sistema de 66 y 20 kV se recibirá en los equipos de control (UCPs) desde los transformadores de medida, bien de forma directa o a través de convertidores de medida. La necesidad de utilizar o no convertidores de medida, viene dada por las características del equipo de control.

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

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

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

| Posición | VLin | VBarr | A | P | Q | Wh | Varh |
|----------------------|------|-------|---|---|---|----|------|
| Línea 132 kV | X | | X | X | X | | |
| Transformador 132 kV | | X | X | X | X | | |
| Línea 20 kV | X | | X | X | X | | |
| Barras | | X | | | | | |

14. TELECONTROL

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

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

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

15. SERVICIOS AUXILIARES

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

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

15.1 SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE ALTERNA

En la instalación hay instalados dos (2) transformadores de 20/0,420-0,242 kV – 400 kVA de tipo intemperie, montados sobre soporte metálico.

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

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

control del edificio, donde se alojan los interruptores automáticos de las diversas salidas para servicios de corriente alterna a la subestación. Este armario de servicios auxiliares de c.a. dispondrá de un contador-registrador de energía activa para la medida de los consumos propios de la instalación.

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

15.2 SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE CONTINUA

Para los servicios auxiliares de c.c. 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.

16. PLAZO DE EJECUCIÓN

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

**El Ingeniero Técnico Industrial
Ángel Egea Mellado
Junio de 2020**

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

SUSTITUCIÓN TRANSFORMADOR DE
POTENCIA T-3 132/66/21,5 kV 80 MVA

ST SAN VICENTE

(ALICANTE / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE VALENCIA)

ANEXO - 1

CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ÍNDICE

| | | |
|-------|--------------------------------------|---|
| 1. | <u>NIVELES DE AISLAMIENTO</u> | 3 |
| 2. | <u>DISTANCIAS MINIMAS</u> | 4 |
| 3. | <u>CÁLCULO EMBARRADOS</u> | 6 |
| 3.1 | <u>EMBARRADOS RÍGIDOS</u> | 6 |
| 3.1.1 | Cálculos eléctricos | 6 |
| 4. | <u>CÁLCULO DE TIERRAS INFERIORES</u> | 8 |
| 4.1 | <u>OBJETO</u> | 8 |

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.
- En 66 kV, que corresponde a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 72,5 kV, se adopta el nivel de aislamiento nominal máximo, que soporta 325 kV de cresta a impulso tipo rayo y 140 kV eficaces a frecuencia industrial durante un minuto.
- En 20 kV, que corresponden a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 24 kV, se adopta el nivel de aislamiento nominal máximo, que soporta 125 kV de cresta a impulso tipo rayo y 50 kV eficaces a frecuencia industrial durante un minuto.

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 |
| 66 | 325 | 63 | 63 |
| 20 | 125 | 22 | 22 |

La altitud de la instalación es inferior de 1.000 m, 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 290 cm para la tensión de 132 kV, superiores por tanto a las mínimas exigidas.
- Sistema de 66 kV
 - Las distancias adoptadas entre ejes de fases y entre ejes y tierra son de 150 cm para la tensión de 66 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,

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

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 425 cm sobre el suelo, cumpliéndose por tanto, la exigencia mencionada anteriormente.

- Para el parque de 66 kV, de la tabla 2, $d = 63$ cm. Por lo tanto:

$$H = 250 + 63 = 313 \text{ cm.}$$

El embarrado de interconexión entre aparatos se situará a una altura de 315 cm sobre el suelo, cumpliéndose por tanto, la exigencia mencionada anteriormente.

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

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

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

- Pasillos de maniobra con elementos en tensión a un solo lado 1,0 m.
- Pasillos de maniobra con elementos en tensión a ambos lados 1,2 m.
- Pasillos de inspección con elementos en tensión a un solo lado 0,8 m.
- Pasillos de inspección con elementos en tensión a ambos lados 1,0 m.

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

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

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

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

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 niveles de tensión de 132 kV, 66 kV y 20 kV serán de 180, 120 y 72 cm respectivamente. Los elementos en tensión no protegidos, que se encuentren sobre los pasillos, deberán estar a una altura mínima sobre el suelo:

Para el sistema de 132 kV:

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

Para el sistema de 66 kV:

$$H = 250 + D_{PEL-1} + 10 \text{ (Margen de Seguridad)} = 250 + 120 + 10 = 380 \text{ cm}$$

3. CÁLCULO EMBARRADOS

3.1 EMBARRADOS RÍGIDOS

3.1.1 Cálculos eléctricos

Las semibarras principales de 132 kV están constituidas por cable de aluminio, de 36 mm de diámetro, equivalente a 766,5 mm² de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 1.290 A.

Los puentes entre la aparatada de las posiciones de línea, transformador y partición de barras, y sus conexiones con su correspondiente semibarra se realizan con cable desnudo de aluminio de 26 mm de diámetro, equivalente a 402,8 mm² de sección nominal, admitiendo un paso de corriente permanente de 800 A, así como cable de aluminio de 36 mm de diámetro, equivalente a 766,5 mm² de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 1.290 A.

Las semibarras principales de 66 kV estarán constituidas por tubo de aleación de aluminio, de 80/64 mm de diámetro, equivalente a 1.807 mm² de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 2.300 A.

ANEXO 1 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Los puentes entre la aparamenta de las posiciones de línea, transformador y partición de barras, y sus conexiones con su correspondiente semibarra se realizan con cable desnudo de aluminio de 26 mm de diámetro, equivalente a 402,8 mm² de sección nominal, admitiendo un paso de corriente permanente de 800 A.

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 capítulo se verifica la malla de la ST San Vicente. Se tiene en consideración la ITC – RAT 13 del “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión”.

Actualmente la instalación existente cuenta con una malla de tierra para el cumplimiento de los niveles admisibles de las tensiones de paso y contacto. A efectos de diseño, las reformas a realizar no inciden en el aumento de las intensidades de defecto a tierra, por lo que el sistema de puesta a tierra existente se considera adecuado. En consecuencia, el sistema de puesta a tierra existente no se modificará en esta reforma, únicamente se incorporarán al sistema de puesta a tierra los latiguillos requeridos para conectar a tierra los nuevos elementos.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

SUSTITUCIÓN TRANSFORMADOR DE
POTENCIA T-3 132/66/21,5 kV 80 MVA

SAN VICENTE

(ALICANTE / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE VALENCIA)

ANEXO - 2

CAMPOS MAGNÉTICOS

ANEXO 2 – CAMPOS MAGNÉTICOS

ÍNDICE

| | | |
|----|--|---|
| 1. | <u>OBJETO</u> | 3 |
| 2. | <u>NORMATIVA VIGENTE</u> | 3 |
| 3. | <u>CRITERIOS DE APLICACIÓN</u> | 4 |
| 4. | <u>CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN</u> | 4 |
| 5. | <u>CONCLUSIONES</u> | 5 |

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 San Vicente 132/66/20 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,
$$\frac{5}{f} = \frac{5}{0,05 \text{ kHz}} = 100 \alpha T \quad (\text{Nivel de Referencia})$$

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

4. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

La ST San Vicente es una Subestación Eléctrica Transformadora 132/66/20 kV con todos los equipos eléctricos relativos a los sistemas de 132 y 66 kV instalados en intemperie.

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.
- Los transformadores de potencia se encuentran en intemperie / interior 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. CONCLUSIONES

La instalación del nuevo transformador de potencia 132/66 kV no altera el campo magnético existente en el entorno exterior inmediato de la instalación, ya que a partir de 5 metros el campo magnético producido por el transformador de potencia sería despreciable respecto al producido por otras fuentes, tales como acometidas de líneas. Siendo la distancia de la ubicación del transformador de potencia a instalar muy superior a 5 metros de los límites de la instalación.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

SUSTITUCIÓN TRANSFORMADOR DE
POTENCIA T-3 132/66/21,5 kV 80 MVA

ST SAN VICENTE

(ALICANTE / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE VALENCIA)

ANEXO - 3

OBRA CIVIL

ANEXO 6 – OBRA CIVIL

ÍNDICE

| | | |
|-----|---|---|
| 1. | <u>EXPLANACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO</u> | 3 |
| 2. | <u>ACCESO Y VIALES INTERIORES</u> | 3 |
| 3. | <u>CERRAMIENTO PERIMETRAL Y PUERTA DE ACCESO</u> | 3 |
| 4. | <u>EDIFICIOS</u> | 3 |
| 4.1 | <u>DESCRIPCIÓN GENERAL</u> | 3 |
| 5. | <u>INSTALACIÓN DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA</u> | 3 |
| 6. | <u>BANCADA DE TRANSFORMADOR</u> | 4 |
| 7. | <u>SISTEMA PREVENTIVO CONTENCIÓN FUGAS DE DIELÉCTRICO</u> | 5 |
| 8. | <u>CANALIZACIONES ELÉCTRICAS</u> | 5 |
| 9. | <u>SISTEMA DE DRENAJE</u> | 5 |
| 10. | <u>CIMENTACIONES</u> | 5 |

ANEXO 6 – OBRA CIVIL

1. EXPLANACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

En el presente proyecto de la instalación existente ST San Vicente, no está contemplado acometer ningún trabajo de explanación y acondicionamiento del terreno.

2. ACCESO Y VIALES INTERIORES

El proyecto no prevé la incorporación de un nuevo acceso a la subestación, por lo cual se mantiene el acceso actual de la misma. Con respecto a los viales interiores de la instalación, no se prevé modificación alguna sobre éstos, por lo cual se mantienen los viales interiores existentes.

3. CERRAMIENTO PERIMETRAL Y PUERTA DE ACCESO

En la actualidad, la instalación existente cuenta con un cerramiento perimetral el cual delimita el terreno ocupado por la subestación. Este cerramiento se mantendrá y no sufrirá modificaciones.

4. EDIFICIOS

4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La instalación cuenta con los siguientes edificios:

- Un (1) edificio principal donde se encuentra la de sala control, sala de comunicaciones, sala de celdas y sala de servicios auxiliares distribuidas entre sus dos plantas, con una extensión de unos 630 m².
- Un (1) almacén con una extensión de unos 300 m²

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

5. INSTALACIÓN DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA

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

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

ANEXO 6 – OBRA CIVIL

La malla de tierra está compuesta por conductor de cobre y con una separación media entre los conductores que la forman calculada de forma que se garantice que, en caso de intensidad drenada en el terreno por el hecho de una falta, no se supere en ningún punto de la instalación las tensiones de paso y de contacto admitidas por el Reglamento (ITC - RAT 13), reduciéndolas a niveles que anulen el peligro de electrocución del personal que transite tanto por el interior como por el exterior de la instalación.

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

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

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

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

6. BANCADA DE TRANSFORMADOR

El nuevo transformador de potencia se dispondrá sobre una bancada de hormigón armado existente en la instalación.

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

ANEXO 6 – OBRA CIVIL

7. SISTEMA PREVENTIVO CONTENCIÓN FUGAS DE DIELECTRICO

En el hipotético caso de una fuga del material dieléctrico de los transformadores, en la instalación existe un sistema de recogida del mismo compuesto por una cubeta solidaria con la bancada de cada transformador de la cual parte un sistema de evacuación compuesto por tuberías y arquetas, que direccionan las posibles fugas hacia el foso de recogida de aceite.

8. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

No se modificarán las canalizaciones eléctricas en la presente reforma.

9. SISTEMA DE DRENAJE

No se modificará el sistema de drenaje en la presente reforma.

10. CIMENTACIONES

No se realizarán nuevas cimentaciones en la presente reforma.

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

**SUSTITUCIÓN TRANSFORMADOR DE
POTENCIA T-3 132/66/21,5 kV 80 MVA**

ST SAN VICENTE
(Alicante / Comunidad Autónoma de Valencia)

EGR/19-343

REV 00

El Ingeniero Técnico Industrial
Ángel Egea Mellado
Junio 2020

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| 1. OBJETO | 3 |
| 2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA | 3 |
| 3. IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RCD | 3 |
| 4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RCD | 4 |
| 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. PLIEGO DE CONDICIONES | 10 |
| 9. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE RCD | 10 |

ANEXOS

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

1. OBJETO

El objeto del presente documento es desarrollar el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (EGR) para el proyecto de sustitución de transformador de potencia T-3 132/66/21,5 kV en la ST San Vicente, 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 I-DE Redes Eléctricas, S.A.U.

Así mismo, se ha tenido en cuenta el Art.43 de la Ley 10/2000, de 12 de diciembre de Residuos de la Comunidad Valenciana y demás normativas complementarias.

2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

En la ST San Vicente se va a llevar a cabo la sustitución del transformador de potencia, T-3 así como los pararrayos de la parte de 132 kV y 66 kV asociados a dicho transformador. El nuevo transformador presenta las siguientes características:

- Un (1) transformador de potencia (T-3) 132/66/21,5 kV ONAF/ONAN de 80-80-25/64-64-20 MVA, de instalación en exterior, aislados en aceite mineral, conexión YNa0(d11), con regulación de carga.

Todas las actuaciones se realizarán en el recinto actualmente ocupado por la instalación existente, que se localiza en la coordenada UTM (sistema de referencia ETRS89; HUSO 30)

- A X: 715.018,75 Y:4.252.733,25

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 casetas, 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. 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.

9. 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

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN. SUSTITUCIÓN TRANSFORMADOR DE POTENCIA T-3 132/66/21,5 kV ST SAN VICENTE

| IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR | | | | | ACOPIO | | TRANSPORTES | TRATAMIENTO/ DESTINO | | | |
|---|--|--|--|----------------|----------------|---|---|---|----------------------------|---|------------------------------------|
| NATURALEZA | NOMBRE | | | m ³ | t | DESCRIPCIÓN | CONTENEDORES / ÁREAS RECOMENDADAS | Nº CONTENEDOR ESTIMADO | Nº TRANSPORTES ESTIMADO | TIPO DE TRATAMIENTO/ DESTINO | |
| Materiales sobrantes susceptibles de ser peligrosos | Aceite dieléctrico usado | | | 16,5 | 14,02 | Estos materiales sobrantes son siempre segregados del resto de materiales sobrantes | Camión Cisterna | 2 | 2 | Caracterización previa para determinar su tratamiento/CAT | |
| | Equipos que contienen aceite dieléctrico | | | 163,8 | 50,38 | Estos materiales sobrantes son siempre segregados del resto de materiales sobrantes | Sobre zona protegida impermeabilizada | NA | 1 | Caracterización previa para determinar su tratamiento/CAT | |
| NATURALEZA | CÓDIGO | NOMBRE | | | m ³ | t | DESCRIPCIÓN | CONTENEDORES / ÁREAS RECOMENDADAS | Nº CONTENEDOR ESTIMADO | Nº TRANSPORTES ESTIMADO | TIPO DE TRATAMIENTO/ DESTINO |
| Residuos no peligrosos (no inertes) | 160214 | Equipos desechados sin sustancias peligrosas | | | 3,88 | 0,18 | El RD 105/2008 no obliga a segregar, pero se segrean | Sobre zona protegida impermeabilizada | NA | 1 | Valorización/Gestor autorizado |
| | 150103 | Envases de madera sin sustancias peligrosas | | | 0,10 | 0,06 | Procedente de nevos equipos. Se segregarán del resto para dar cumplimiento a la normativa | Sobre zona protegida impermeabilizada | NA | 1 | Valorización/Gestor autorizado |
| | 170203 | Plásticos | | | 0,05 | 0,05 | El RD 105/2008 no obliga a segregar, pero se segrean | Sacas big-bag  | 1 | 1 | Valorización/Gestor autorizado |
| R.A.U. | Envases ligeros | | | 0,05 | 0,06 | Generados por la presencia de trabajadores. Se segregarán del resto para dar cumplimiento a la normativa. | Contenedor urbano de plástico con ruedas/  | 1 | 2 | Gestión Municipal | |
| | Fracción resto | | | 0,05 | 0,06 | Generados por la presencia de trabajadores. Se segregarán del resto para dar cumplimiento a la normativa. | Contenedor urbano de plástico con ruedas/  | 1 | 2 | Gestión Municipal | |

ANEXO 2

PRESUPUESTO DE LA GESTIÓN DE RCD

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

SUSTITUCIÓN TRANSFORMADOR DE
POTENCIA T-3 132/66/21,5 kV 80 MVA

ST SAN VICENTE

(ALICANTE / COMUNIDAD AUTÓNOMA DE VALENCIA)

ANEXO - 5

ESTUDIO DE NIVELES ACÚSTICOS

ANEXO 5 – ESTUDIO NIVELES ACÚSTICOS

ÍNDICE

| | | |
|----|---|---|
| 1. | <u>ESTUDIO NIVELES ACÚSTICOS</u> | 3 |
| 2. | <u>CÁLCULO EN EL PUNTO MÁS DESFAVORABLE</u> | 4 |
| 3. | <u>CONCLUSIONES</u> | 5 |

ANEXO 5 – ESTUDIO NIVELES ACÚSTICOS

1. ESTUDIO NIVELES ACÚSTICOS

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

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

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

| Potencia asignada ONAN / ONAF (MVA) | Nivel de presión acústica (ONAN) dB(A) | Nivel de presión acústica (ONAF) dB(A) |
|-------------------------------------|--|--|
| 132/66 kV _ 80/64 MVA | 63 | 65 |

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

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

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

donde:

- S, corresponde al área de la superficie de medida dada por la ecuación $S = (h+2) \cdot l_m$.
- h, altura en m de la cuba del transformador.
- l_m , es la longitud en m del contorno prescrito.
- 2, es la distancia de medida en m desde la superficie principal de emisión (a la que se encuentra el contorno prescrito en el que se deben tomar las medidas cuando los

ANEXO 5 – ESTUDIO NIVELES ACÚSTICOS

transformadores disponen de sistemas auxiliares de refrigeración de aire forzado en servicio).

- S_0 , es el área de referencia (1 m^2).

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

- I. (T-3) 132/66 kV _ 80/64 MVA, (7,67 m de largo, 3,69 m de ancho, y 3,15 m de altura) la longitud del contorno prescrito resulta:

$$Lm_{(T-3)} = (7,67+4) \cdot 2 + (3,69+4) \cdot 2 = 38,72 \text{ m}$$

Y el área de la superficie de medida:

$$S_{(T-3)} = (3,15+2) \cdot 38,72 \cdot 2 = 398,816 \text{ m}^2$$

* Debido a que la altura de la cuba es mayor de 2,5 metros es necesario multiplicar al contorno prescrito por 2.

El nivel de potencia de cada transformador será:

$$L_{WA(T-3)} = 65 + 10 \cdot \log 398,816/1 = 91,01 \text{ dB(A)}$$

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

- Transformador 1 → $L_{w T3} = 91,01 \text{ dB(A)}$

Calculados los niveles de potencia de cada equipo, podemos obtener el nivel de recepción externo en cada punto del entorno de la subestación.

2. CÁLCULO EN EL PUNTO MÁS DESFAVORABLE

Tomamos como punto más desfavorable para el cálculo del ruido el punto en el límite de propiedad donde el nivel de presión sonora será mayor por cercanía a los equipos respecto del resto de puntos de este límite. En este caso, el punto más cercano del transformador 1, a 42 m del límite de propiedad.

Para calcular el nivel de presión sonora en el punto señalado tendremos en cuenta las distancias de las fuentes de ruido respecto de dicho punto:

- Transformador 1 → 42 m

De acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 60076-10, un cálculo aproximado del campo lejano a una distancia R del centro geométrico del equipo se obtiene mediante la expresión:

ANEXO 5 – ESTUDIO NIVELES ACÚSTICOS

$$L_p = L_w - 10 \cdot \log\left(\frac{Sh}{S_0}\right)$$

donde:

- L_p , es el nivel de presión sonora en el punto considerado, respecto de cada fuente.
- L_w , es el nivel de potencia sonora de cada fuente.
- Sh , $2 \cdot \pi \cdot R^2$, y R la distancia entre la fuente y el punto considerado.
- S_0 , es una superficie de referencia que la Norma establece en 1 m^2 .

Aplicando valores obtenemos:

- Transformador 1 $\rightarrow L_{p \text{ T1}} = 50,56 \text{ dB(A)}$

La expresión matemática a emplear para calcular el nivel global de presión sonora en el punto crítico considerado, debido tanto a transformadores como a equipos de ventilación es la siguiente:

$$L_p = 10 \cdot \log\left(\sum 10^{L_{pi}/10}\right)$$

En la que sustituyendo obtenemos un nivel de presión sonora global en periodo diurno en el punto considerado de **50,56 dB(A)**.

3. CONCLUSIONES

Es de significar que las condiciones de cálculo que arrojan un valor de **50,56 dB(A)** suponen la situación más extrema que se pudiera dar durante el funcionamiento de la subestación, a saber, máxima demanda de energía y refrigeración forzada (situación ONAF) de cada transformador, coincidencia simultánea de todas las unidades en dichas condiciones extremas.

Por otra parte dichas condiciones, improbables de darse en circunstancias normales de explotación son, en todo caso, imposibles de acontecer en la práctica durante el período nocturno en el que es evidente que la demanda de energía desciende de manera considerable como consecuencia de la disminución generalizada del nivel de actividad en dicho período, en el que los transformadores operan en niveles de carga muy por debajo de su potencia nominal normalmente y en condiciones de refrigeración natural (situación ONAN), por lo que el nivel de presión acústica sería inferior incluso a los 63 dB(A) garantizados de fábrica para la máxima carga en condiciones de refrigeración natural.

ANEXO 5 – ESTUDIO NIVELES ACÚSTICOS

En estos cálculos tampoco se ha tenido en cuenta la atenuación por efecto de las condiciones climáticas de la zona en la que se ubica la subestación, tal como señala la norma ISO 9613-1, cuya cuantía depende de cada fuente y viene a suponer una media de 0,5 dB(A) aproximadamente.

Como resumen señalar que los Niveles de Presión Sonora calculados corresponden al máximo posible en el punto más desfavorable del entorno exterior al recinto de la subestación considerada, como se ha señalado, para el período diurno las condiciones más desfavorables de funcionamiento a que pudieran estar sometidos los transformadores de potencia que se instalarán en la subestación es decir, máxima demanda de energía y refrigeración forzada (situación ONAF) de cada unidad. Y para el período nocturno, funcionamiento simultáneo de todas las unidades de transformación a la máxima carga posible con refrigeración natural (situación ONAN).

Por otra parte, en cuanto a la legislación básica estatal. el Real Decreto 1367/2007, de 18 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, establece los siguientes valores límite de inmisión de ruido aplicables a actividades del tipo “Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial” de 65 dB(A), de 65 dB(A) y 55 dB(A) para los periodos de día, tarde y noche, respectivamente.