

Anejo 13

Centros de Transformación

CT1

CT2

CT3

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE UN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE COMPAÑÍA C.T. Nº 1 DE 630+400 KVA., 2L + 2P, PARA SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA URBANIZACIÓN “RESIDENCIAL LLIBER”, EN 03729 LLIBER (ALACANT).

DOCUMENTOS:

- 1. MEMORIA**
- 2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS**
- 3. PLIEGO DE CONDICIONES**
- 4. PRESUPUESTO**
- 5. PLANOS**
- 6. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**
- 7. ESTUDIO GESTIÓN DE RESÍDUOS**

TITULAR:

IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S. A. U.
C/ CALDERÓN DE LA BARCA, 16
03004 ALICANTE

PROMOTOR:

VAPF, S. L. U.
Avda. País Valencià, 22
03720 BENISSA – ALACANT

I.T.I.:

EN RAFEL BERNABEU I VERDÚ
COL.LEGIAT Nº 1.361 – C.O.G.I.T.I.A.

SITUACIÓN:

URBANIZACIÓN “RESIDENCIAL LLIBER”
03729 LLIBER – ALACANT

ALCOI, OCTUBRE DE 2017

ÍNDICE

1 MEMORIA

- 1.1 Resumen de Características
 - 1.1.1 Titular
 - 1.1.2 Número de Registro
 - 1.1.3 Emplazamiento
 - 1.1.4 Localidad
 - 1.1.5 Actividad
 - 1.1.6 Potencia Unitaria de cada Transformador y Potencia Total en KVA
 - 1.1.7 Tipo de Centro de Transformación
 - 1.1.8 Tipo de Transformador
 - 1.1.9 Director de Obra
 - 1.1.10 Presupuesto Total
- 1.2 Objeto del Proyecto
- 1.3 Reglamentación y Disposiciones Oficiales
- 1.4 Titular
- 1.5 Emplazamiento
- 1.6 Características Generales del Centro de Transformación
- 1.7 Programa de necesidades y potencia instalada en kVA
- 1.8 Descripción de la instalación
 - 1.8.1 Justificación de necesidad o no de estudio de impacto medioambiental
 - 1.8.2 Obra Civil
 - 1.8.2.1 Características de los Materiales
 - 1.8.3 Instalación Eléctrica
 - 1.8.3.1 Características de la Red de Alimentación
 - 1.8.3.2 Características de la Aparamenta de Media Tensión
 - 1.8.3.3 Características de la Aparamenta de Baja Tensión
 - 1.8.3.4 Características Descriptivas de las Celdas y Transformadores de Media Tensión
 - 1.8.3.5 Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión
 - 1.8.3.6 Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión
 - 1.8.3.7 Unidades de Protección, Automatismos y Control
 - 1.8.4 Medida de la energía eléctrica
 - 1.8.5 Puesta a tierra
 - 1.8.5.1 Tierra de protección
 - 1.8.5.2 Tierra de servicio
 - 1.8.6 Instalaciones secundarias
 - 1.8.7 Estudio de los campos electromagnéticos
 - 1.8.8 Estudio acústico
 - 1.8.9 Justificación pasillos y zonas de protección

2 CÁLCULOS

- 2.1 Intensidad de Media Tensión
- 2.2 Intensidad de Baja Tensión
- 2.3 Cortocircuitos
 - 2.3.1 Observaciones
 - 2.3.2 Cálculo de las intensidades de cortocircuito
 - 2.3.3 Cortocircuito en el lado de Media Tensión
 - 2.3.4 Cortocircuito en el lado de Baja Tensión
- 2.4 Dimensionado del embarrado
 - 2.4.1 Comprobación por densidad de corriente
 - 2.4.2 Comprobación por sollicitación electrodinámica
 - 2.4.3 Comprobación por sollicitación térmica
- 2.5 Protección contra sobrecargas y cortocircuitos
- 2.6 Dimensionado de los puentes de MT

- 2.7 Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación
- 2.8 Dimensionado del pozo apagafuegos
- 2.9 Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra
 - 2.9.1 Investigación de las características del suelo
 - 2.9.2 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto
 - 2.9.3 Diseño preliminar de la instalación de tierra
 - 2.9.4 Cálculo de la resistencia del sistema de tierra
 - 2.9.5 Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación
 - 2.9.6 Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación
 - 2.9.7 Cálculo de las tensiones aplicadas
 - 2.9.8 Investigación de las tensiones transferibles al exterior
 - 2.9.9 Corrección y ajuste del diseño inicial

3 PLIEGO DE CONDICIONES

- 3.1 Calidad de los materiales
 - 3.1.1 Obra civil
 - 3.1.2 Aparata de Media Tensión
 - 3.1.3 Transformadores de potencia
 - 3.1.4 Equipos de medida
- 3.2 Normas de ejecución de las instalaciones
- 3.3 Pruebas reglamentarias
- 3.4 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad
- 3.5 Certificados y documentación
- 3.6 Libro de órdenes

4 PRESUPUESTO

5 PLANOS

6 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD

- 6.1 Objeto
- 6.2 Características de la obra
 - 6.2.1 Suministro de energía eléctrica
 - 6.2.2 Suministro de agua potable
 - 6.2.3 Vertido de aguas sucias de los servicios higiénicos
 - 6.2.4 Interferencias y servicios afectados
- 6.3 Memoria
 - 6.3.1 Obra civil
 - 6.3.1.1 Movimiento de tierras y cimentaciones
 - 6.3.1.2 Estructura
 - 6.3.1.3 Cerramientos
 - 6.3.1.4 Albañilería
 - 6.3.2 Montaje
 - 6.3.2.1 Colocación de soportes y embarrados
 - 6.3.2.2 Montaje Celdas Prefabricadas, aparata, Transformadores potencia y C.B.T.
 - 6.3.2.3 Operaciones de puesta en tensión
- 6.4 Aspectos generales
 - 6.4.1 Botiquín de obra
- 6.5 Normativa aplicable
 - 6.5.1 Normas oficiales

- 7 *ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS*
- 7.1 Contenido del documento
- 7.2 Normativa y legislación aplicable
- 7.3 Identificación de los residuos de excavación generados
- 7.4 Estimación de la cantidad de los residuos de excavación, construcción y demolición que se generarán en la obra
- 7.5 Medidas para la prevención de residuos de excavación, construcción y demolición en la obra del proyecto
- 7.6 Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos
- 7.7 Medidas para la separación de los residuos de excavación, construcción y demolición en obra
- 7.8 Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de excavación, construcción y demolición
- 7.9 Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de excavación, construcción y demolición
- 7.10 Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, ubicación de contenedores RCD

1 MEMORIA

1.1 *Resumen de Características*

1.1.1 Titular

Este centro es propiedad de la empresa Iberdrola Distribución Eléctrica, S. A. U., con C.I.F. A-95.075578, teléfono 965.202133 y domicilio a efectos de notificaciones en C/ Calderón de la Barca, 16, 03004 Alicante, empresa dedicada a la distribución y transporte de energía eléctrica.

El Promotor es la empresa VAPF, S. L. U., con C.I.F. B-03.027489, con domicilio a efectos de notificaciones en Avda. País Valencià, 22, 03720 Benissa, Alacant, y teléfono 965.730100.

Una vez terminada, legalizada y supervisada la instalación por el promotor, ésta será cedida a Iberdrola Distribución Eléctrica, S. A. U.

1.1.2 Número de Registro

Se trata de una instalación nueva con **Expediente de Iberdrola Nº** _____.

1.1.3 Emplazamiento

El emplazamiento es en la Urbanización "Residencial Lliber", 03729 Lliber, Alacant.

1.1.4 Localidad

El Centro se halla ubicado en 03729 Lliber, Alacant.

1.1.5 Actividad

Suministro de energía eléctrica a la Urbanización "Residencial Lliber".

1.1.6 Potencia Unitaria de cada Transformador y Potencia Total en kVA

- Potencia del Transformador 1: 630 KVA
- Potencia del Transformador 2: 400 KVA
- Potencia total: 1.030 KVA

1.1.7 Tipo de Centro de Transformación

El Centro es del tipo superficie de hormigón prefabricado EHC-6T2L, en caseta independiente destinada únicamente a esta finalidad.

Con puerta peatonal con cerradura normalizada por la Cía. y de dimensiones 6.440 x 2.500 y altura útil de 2.535 mm.

El acceso estará restringido al personal de la Compañía Eléctrica Suministradora.

1.1.8 Tipo de Transformador

Transformadores con neutro accesible en BT y refrigeración natural, (ONAN), Schneider Electric, baño de aceite mineral.

Con llenado integral para conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Las características mecánicas y eléctricas se ajustan a la Norma UNE 21428 y a las norma particulares de la compañía distribuidora.

- Refrigeración del transformador 1 y 2: aceite
- Volumen de dieléctrico transformador 1: 520 l
- Volumen de dieléctrico transformador 2: 480 l
- **Volumen Total de Dieléctrico:** 1.000 l

1.1.9 Director de Obra

El director de obra será el mismo que el proyectista, En Rafel Bernabeu i Verdú, domiciliado en Camí Vell de Batoi, 15, 03802 Alcoi, Alacant, Col.legiat nº 1.361 del C.O.G.I.T.I.A., N.I.F. 21.636.035-G y teléfonos 965.334288 - 659.557188.

1.1.10 Presupuesto Total

- **Presupuesto Total:** 42.790,35 €

1.2 Objeto del Proyecto

Este proyecto tiene por objeto definir las características técnicas, de ejecución y económicas de un Centro de Transformación MT/BT de Compañía de 630+400 KVA., destinado al suministro de energía eléctrica a la Urbanización "Residencial Lliber", así como justificar y valorar los materiales empleados en el mismo.

1.3 Reglamentación y Disposiciones Oficiales

Legislación nacional:

- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1.955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización y suministro y los procedimientos de autorización de instalaciones eléctricas (BOE nº 310, de 27/12/00).
- Real Decreto 1.047/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 1.048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 1.699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09 (BOE nº 68, de 19/03/08).
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 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.
- Real Decreto 1.432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión. (BOE de 13/09/2008).
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

- Real Decreto 1.110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos laborales.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Recomendación 519/99/CE del Consejo, de 12 de julio de 1999, relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos de 0 a 300 GHz.
- Real Decreto 1.066/2001, 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.

Legislación autonómica:

- 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 (DOCV nº 4.999, de 5/05/05).
- Resolución de 22 de octubre de 2010, de la Dirección General de Energía, por la que se establece una declaración responsable normalizada en los procedimientos administrativos en los que sea preceptiva la presentación de proyectos técnicos y/o certificaciones redactadas y suscritas por titulado competente y carezcan de visado por el correspondiente colegio profesional.
- 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.
- Resolución de 15 de octubre de 2010, del Conseller de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda y vicepresidente tercero del Consell, por la que se establecen las zonas de protección de la avifauna contra la colisión y electrocución, y se ordenan medidas para la reducción de la mortalidad de aves en líneas eléctricas de alta tensión.
- Ley 2/1989, de 3 de marzo, de la Generalitat Valenciana, de Evaluación de Impacto Ambiental.

- Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de Evaluación 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.
- Orden de 3 de enero de 2005, de la Conselleria de Territorio y Vivienda por el que se establece el contenido mínimo de los estudios de impacto ambiental que se hayan de tramitar ante esta Conselleria.
- Decreto 208/2010, de 10 de diciembre, del Consell, por el que se establece el contenido mínimo de la documentación necesaria para la elaboración de los informes a los estudios de impacto ambiental a los que se refiere el artículo 11 de la Ley 4/1998, de 11 de junio, de la Generalitat, del Patrimonio Cultural Valenciano.
- Decreto 60/2012, de 5 de abril, del Consell, por el que se regula el régimen especial de evaluación y de aprobación, autorización o conformidad de planes, programas y proyectos que puedan afectar a la Red Natura 2000.
- Ley 3/1998, de 11 de junio, del Patrimonio Cultural Valenciano.
- Ley 10/2010, de 12 de diciembre, de Residuos de la Comunidad valenciana.
- Ley 5/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunidad Valenciana.
- Ley 3/1993, de 9 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, Forestal de la Comunidad Valenciana.
- Decreto 98/1995, de 16 de mayo, del Gobierno Valenciano, por el que se aprueba el Reglamento de la ley 3/93, de 9 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, Forestal de la Comunidad Valenciana.
- Decreto 77/2004, de 23 de enero, del Consell de la Generalitat, por el que se aprueba el pliego general de normas de seguridad en prevención de incendios forestales a observar en la ejecución de obras y trabajos que se realicen en terreno forestal o en sus inmediaciones.
- Ley 3/2014, de 11 de julio, de Vías Pecuarias de la Comunitat Valenciana.
- Instrucción de 13 de enero de 2012, de la Dirección General del medio Natural, sobre vías pecuarias.

Normas UNE:

Generales:

- UNE 37.501:1988. Galvanización en caliente. Características y métodos de ensayo.
- UNE HD 620-1:2010. Tipos constructivos de cables.
- UNE-EN 60228:2005. Cables de aluminio compacto, sección circular clase 2.
- UNE 21192:1992. Modificada 2009. Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
- UNE 211003-3:2001/1M:2009. Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 KV ($U_m = 36$ KV).
- UNE 60071-1:2006/A1:2010 Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE 60071-2:1999 Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
- UNE-EN 60099-5:2013 Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización. (Ratificada por AENOR en noviembre de 2013.)
- UNE-EN 60060-1:2012 Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
- UNE-EN 60060-2:2012 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60071-1/A1:2010 Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN 60071-2:1999 Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
- UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009 Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60027-4:2011 Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Maquinas eléctricas rotativas.
- UNE-EN 60617-2:1997 Símbolos gráficos para esquemas. Parte 2: Elementos de símbolos, símbolos distintivos y otros símbolos de aplicación general.

- UNE-EN 60617-3:1997 Símbolos gráficos para esquemas. Parte 3: Conductores y dispositivos de conexión.
- UNE-EN 60617-6:1997 Símbolos gráficos para esquemas. Parte 6: Producción, transformación y conversión de la energía eléctrica.
- UNE-EN 60617-7:1997 Símbolos gráficos para esquemas. Parte 7: Aparamenta y dispositivos de control y protección.
- UNE-EN 60617-8:1997 Símbolos gráficos para esquemas. Parte 8: Aparatos de medida, lámparas y dispositivos de señalización.
- UNE 207020:2012 IN Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión

Aisladores y pasatapas:

- UNE-EN 60168/A2:2001 Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
- UNE 21110-2:1996 Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.
- UNE 21110-2 ERRATUM:1997 Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.
- UNE-EN 60137:2011 Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1000 V.
- UNE-EN 60507:1995 Ensayos de contaminación artificial de aisladores para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.

Aparamenta:

- UNE-EN 62271-1/A1:2011 Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
- UNE-EN 61439-5:2011 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública.

Seccionadores:

- UNE-EN 62271-102:2005/A2:2013 Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

Interruptores, contactores e interruptores automáticos:

- UNE-EN 62271-103:2012 Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-104:2010 Aparamenta de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.
- UNE-EN 62271-106:2012 Aparamenta de alta tensión. Parte 106: Contactores, controladores y arrancadores de motor con contactores, de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-100:2011 Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.

Aparamenta bajo envolvente metálica o aislante:

- UNE-EN 62271-200:2012 Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-201:2007 Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envolvente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-203:2013 Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV.
- UNE 20324/1M:2000 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE-EN 50102/A1 CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

Transformadores de potencia:

- UNE-EN 60076-1:2013 Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60076-2:2013 Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
- UNE-EN 60076-3:2002 Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
- UNE-EN 60076-3 ERRATUM:2006 Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.

- UNE-EN 60076-5:2008 Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.
- UNE-EN 60076-11:2005 Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco.
- UNE-EN 50464-1:2010/A1:2013 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2 500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE 21428-1:2011 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
- UNE 21428-1-1:2011 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores multitensión en alta tensión.
- UNE 21428-1-2:2011 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores bitensión en baja tensión.
- UNE-EN 50464-2-1:2010 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-1: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Requisitos generales.
- UNE-EN 50464-2-2:2010 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-2: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 1 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.
- UNE-EN 50464-2-3:2010 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-3: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 2 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.
- UNE-EN 50464-3:2010 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 3: Determinación de la potencia asignada de transformadores con corrientes no sinusoidales.

- UNE-EN 50541-1:2012 Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 21538-1:2013 Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3 150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
- UNE 21538-3:1997 Transformadores trifásicos tipo seco, para distribución en baja tensión, de 100 a 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 3: Determinación de las características de potencia de un transformador cargado con corrientes no sinusoidales.

Centros de transformación prefabricados:

- UNE-EN 62271-202:2007 Aparata de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
- UNE EN 50532:2011 Conjuntos compactos de aparata para centros de transformación (CEADS).

Transformadores de medida y protección:

- UNE-EN 50482:2009 Transformadores de medida. Transformadores de tensión inductivos trifásicos con U_m hasta 52 kV.
- UNE-EN 61869-1:2010 Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61869-2:2013 Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
- UNE-EN 61869-5:2012 Transformadores de medida. Parte 5: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos.
- UNE-EN 61869-3:2012 Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.
- UNE-EN 60044-3:2004 Transformadores de medida. Parte 3: Transformadores combinados.

Pararrayos:

- UNE-EN 60099-1/A1:2001 Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.

- UNE-EN 60099-4:2005/A2:2010 Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

Fusibles de alta tensión:

- UNE-EN 60282-1:2011 Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
- UNE 21120-2:1998 Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.

Cables y accesorios de conexión de cables:

- UNE 211605:2013 Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.
- UNE-EN 60332-1-2:2005 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.
- UNE-EN 60228:2005 Conductores de cables aislados.
- UNE 211002:2012 Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V con aislamiento termoplástico. Cables unipolares, no propagadores del incendio, con aislamiento termoplástico libre de halógenos, para instalaciones fijas.
- UNE 21027-9:2007/1C:2009 Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, con aislamiento reticulado. Parte 9: Cables unipolares sin cubierta libres de halógenos para instalación fija, con baja emisión de humos. Cables no propagadores del incendio.
- UNE 211006:2010 Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
- UNE 211620:2012 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV.
- UNE 211027:2013 Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
- UNE 211028:2013 Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).

Legislación específica, Iberdrola:

- La ejecución y recepción de las instalaciones a que se refiere el presente proyecto tipo Iberdrola, se ajustarán a todo lo indicado en el capítulo IV "Ejecución y recepción de las instalaciones", del MT 2.03.20 "Normas Particulares para las Instalaciones de Alta Tensión (hasta 36 KV) y Baja Tensión". Edición 9. Febrero de 2014.
- Proyecto Tipo Iberdrola Distribución Eléctrica S. A. U., MT 2.31.01 de Línea Subterránea de AT hasta 30 KV de categoría A, y demás especificaciones Particulares de Iberdrola Distribución Eléctrica S. A. U. Edición 8. Febrero de 2014.
- Proyecto Tipo Iberdrola Distribución Eléctrica S. A. U., MT 2.11.01, Edición 03, Febrero 2004, para Centro de Transformación de Superficie.
- Los materiales a instalar en la línea proyectada se encuentran recogidos en las Normas Internas (NI) de Iberdrola Distribución Eléctrica S. A. U. que se detallan del Capítulo III de la MT 2.03.20. Edición 9. Febrero de 2014.
- MT 2.00.65. Edición 00. Noviembre de 2010. Recepción de instalaciones de Distribución.
- MT 2.33.11. Edición 2. Octubre 2005. Red subterránea. Manipulación de bobinas, tendido y disposición de cables subterráneos hasta 66 KV.
- MT 2.33.14. Edición 00. Diciembre 2005. Guía de instalación de cables ópticos subterráneos.
- MT 2.33.15. Edición 5. Noviembre 2010. Red subterránea de alta tensión y baja tensión. Comprobación de cables subterráneos aislados.
- MT 2.33.25. Edición 2. Noviembre 1999. Ejecución de instalaciones. Líneas subterráneas de alta tensión hasta 30 KV.
- NI 29.00.00. Edición 5. Noviembre 2010. Señales de seguridad.
- NI 29.00.01. Edición 2. Junio 2003. Cinta de polietileno para señalización subterránea de cables enterrados.
- NI 29.05.02. Edición 2. Octubre 1997. Placas para la señalización de líneas subterráneas de alta tensión.
- NI 29.05.04. Edición 2. Octubre 2010. Red subterránea de AT y BT. Señales autoadhesivas para señalización de líneas.

- NI 50.20.02. Edición 3. Octubre 2012. Marcos y tapas para arqueta en canalizaciones subterráneas.
- NI 50.20.41. Edición 2. Marzo 2006. Arquetas prefabricadas de hormigón para canalizaciones subterráneas.
- NI 50.40.42. Edificios prefabricados de hormigón.
- NI 52.95.01. Edición 3. Enero 2000. Placas de plástico para protección de cables en zanjas para redes subterráneas (exentos de halógenos).
- NI 52.95.03. Edición 5. Enero 2005. Tubos de plástico corrugados para canalizaciones de redes subterráneas (exentos de halógenos).
- NI 52.95.20. Edición 2. Octubre 2008. Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de telecomunicaciones.
- NI 56.43.01. Edición 5. Febrero de 2014. Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT hasta 30 KV.
- NI 56.43.02 Edición 10 Febrero de 2014. Cables unipolares con aislamiento seco de polietileno reticulado (XLPE y cubierta de compuesto de poliolefina (Z1) para redes de AT hasta 30 KV.
- NI 56.80.02. Edición 9. Septiembre de 2013. Accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas de 12/20 (24) KV. hasta 18/30 (36) KV. Cables con aislamiento seco.
- NI 56.80.02. Edición 9. Septiembre 2013. Capuchones termo retráctiles para cables subterráneos de AT hasta 36/66 KV.
- NI 56.86.01. Edición 3. Enero 1999. Conectores terminales bimetálicos para cables aislados de alta tensión aluminio por punzonado profundo (hasta 66 KV.).
- Además se aplican las normas Iberdrola que existan, y en su defecto las normas UNE, EN, UNESA (RU) y documentos de armonización HD, de obligado cumplimiento.

Legislación local:

- Plan General de Ordenación Urbana de Lliber.
- Se deberá cumplir cualquier otra reglamentación nacional, autonómica o local vigente y que sea aplicable.

1.4 Titular

Este centro es propiedad de la empresa Iberdrola Distribución Eléctrica, S. A. U., con C.I.F. A-95.075578, teléfono 965.202133 y domicilio a efectos de notificaciones en C/ Calderón de la Barca, 16, 03004 Alicante, empresa dedicada a la distribución y transporte de energía eléctrica.

El Promotor es la empresa VAPF, S. L. U., con C.I.F. B-03.027489, con domicilio a efectos de notificaciones en Avda. País Valencià, 22, 03720 Benissa, Alacant, y teléfono 965.730100.

Una vez terminada, legalizada y supervisada la instalación por el promotor, ésta será cedida a Iberdrola Distribución Eléctrica, S. A. U.

1.5 Emplazamiento

El emplazamiento es en la Urbanización "Residencial Lliber", 03729 Lliber, Alacant, según PLANOS.

1.6 Características Generales del Centro de Transformación

El Centro de Transformación, tipo Compañía, objeto de este proyecto tiene la misión de suministrar energía, sin medición de la misma en Media Tensión.

La energía será suministrada por la compañía Iberdrola a la tensión trifásica de 20 KV y frecuencia de 50 Hz, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos.

Los tipos generales de equipos de Media Tensión empleados en este proyecto son, celdas prefabricadas bajo envolvente metálica según norma UNE-EN 60298.:

- **SCHNEIDER ELECTRIC:** Celdas compactas de aislamiento y corte en gas, extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas. RM6 2I2Q (2L+2P). Con dos funciones de línea 400 A. y dos de protección, equipadas con bobina de apertura y fusibles, según memoria con capotes cubrebornas y indicadores de tensión. 24 KV. de tensión admisible. Con compartimentos diferenciados de aparellaje, juego de barras, conexión de cables, mando y control. Según UNE-EN 62271-200. Toda la aparamenta estará agrupada en el interior de una cuba metálica estanca rellena de hexafluoruro de azufre con una presión relativa de 0,1 bar (sobre la presión atmosférica), sellada de por vida y acorde a la norma UNE-EN 62271-1.

1.7 Programa de necesidades y potencia instalada en KVA

Se precisa el suministro de energía a una tensión de 400/230 V., con una potencia máxima simultánea de 649 KW.

Para atender a las necesidades arriba indicadas, la potencia total instalada en este Centro de Transformación es de $630+400 = 1.030$ KVA.

El Centro de Transformación se alimentará de una Línea Subterránea de Media Tensión a 20 KV. (objeto de proyecto aparte), y dotará de suministro de energía eléctrica en Baja Tensión a 400/230 V. a la Urbanización "Residencial Lliber" mediante una Red Subterránea de Baja Tensión (objeto de proyecto aparte), para parcelas y servicios.

El CT1 de 630 KVA. alimentará la RSBT para suministro eléctrico de las parcelas de la Urbanización "Residencial Lliber" y el CT2 de 400 KVA. alimentará la RSBT para suministro eléctrico de la Zona Docente/Deportiva.

El edificio prefabricado albergará las 2 máquinas (630+400 KVA.), las 2 celdas de línea, las 2 celdas de protección, los 2 cuadros de Baja Tensión de 4 salidas, los 2 cuadros de extensionamiento de 4 salidas, y el resto de aparamenta que aparece reflejada en la memoria del proyecto.

La previsión de cargas adoptando los coeficientes de simultaneidad apropiados, será la siguiente:

RESIDENCIAL LLIBER

Potencia a considerar respecto al centro de transformación

130 viviendas con Grado de Electrificación Básico 5,75 KW. c/u.	747,50 KW.
1 Previsión de potencia para Alumbrado Público.	30,00 KW.
1 Previsión de potencia para Servicios.	70,00 KW.
Potencia total.	<hr/> 847,50 KW.

Teniendo en cuenta un coeficiente de simultaneidad de 0,4 para las viviendas y de 1 para el alumbrado público y servicios, la potencia a considerar respecto al Centro de Transformación será:

$$747,50 \cdot 0,4 + 30 \cdot 1 + 70 \cdot 1 = 399 \text{ KW.}$$

Siendo la potencia necesaria del transformador en KVA.:

$$P_{\text{aparente}} = P_{\text{activa}} / \cos \phi = 399 / 0,9 = 443,33 \text{ KVA.}$$

El transformador que se instala es el de 630 KVA., considerado el normalizado con la potencia más aproximada a las necesidades de la Urbanización.

ZONA DOCENTE/DEPORTIVA SERVICIOS

Potencia a considerar respecto al centro de transformación

1 Previsión de potencia para Zona Docente/Deportiva Servicios.	250,00 KW.
--	------------

Potencia total.	<hr/> 250,00 KW.
-----------------	------------------

Teniendo en cuenta un coeficiente de simultaneidad de 1 para la Zona Docente/Deportiva Servicios, la potencia a considerar respecto al Centro de Transformación será:

$$250 \cdot 1 = 250 \text{ KW.}$$

Siendo la potencia necesaria del transformador en KVA.:

$$\text{Paparente} = \text{Pactiva} / \cos \phi = 250 / 0,9 = 277,78 \text{ KVA.}$$

El transformador que se instala es el de 400 KVA., considerado el normalizado con la potencia más aproximada a las necesidades de la Urbanización.

1.8 Descripción de la instalación

1.8.1 Justificación de necesidad o no de estudio de impacto medioambiental

Al encontrarse en casco urbano y por las características propias del mismo (acometidas eléctricas subterráneas, local cerrado, etc.), no existe impacto ambiental luego no se realiza el estudio del mismo.

1.8.2 Obra Civil

El Centro de Transformación objeto de este proyecto consta de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquina y demás equipos.

Para el diseño de este Centro de Transformación se han tenido en cuenta todas las normativas anteriormente indicadas.

1.8.2.1 Características de los Materiales

Edificio de Transformación: **EHC-6T2L** de hormigón prefabricado. Hormigón armado de resistencia 250 Kg./cm². a los 28 días de fabricación y perfecta impermeabilización.

Montado en fábrica obteniendo calidad en origen, reducción tiempo instalación y posibilidad de posteriores traslados. Cómoda y fácil instalación sin cimentación.

Mallazo electrosoldado que garantiza una perfecta equipotencialidad. Como indica RU 1303A, las puertas y rejillas de ventilación no estarán conectadas al sistema equipotencial. Entre la armadura equipotencial, embebida en el hormigón, y las puertas y rejillas existirá una resistencia eléctrica superior a 10.000 ohmios (RU 1303A). Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

Techos impermeables que impiden filtraciones y acumulación de agua, desaguando directamente al exterior.

Grado de protección según UNE 20324/93 IP23 para el exterior, excepto rejillas de ventilación que serán IP33.

- Características Detalladas

Nº de transformadores:	2
Puertas de acceso peatón:	1 puerta

Dimensiones exteriores	
Longitud:	6440 mm
Fondo:	2500 mm
Altura:	3300 mm
Altura vista:	2770 mm
Altura útil:	2535 mm
Peso:	21000 Kg

Dimensiones interiores	
Longitud:	6320 mm
Fondo:	2240 mm
Altura:	2535 mm

Dimensiones de la excavación	
Longitud:	7440 mm
Fondo:	3500 mm
Profundidad:	680 mm

Nota: Estas dimensiones son aproximadas en función de la solución adoptada para el anillo de tierras.

Dispondrá de :

- Acceso de personas: El Centro dispondrá de una puerta peatonal cuya cerradura estará normalizada por la Cía Eléctrica. La(s) puerta(s) se abrirá(n) hacia el exterior hasta 180 ° sin interrumpir ni molestar abiertas el libre acceso a otros locales o entrada finca y tendrán como mínimo 2.10 m. de altura y 0.90 m. de anchura.

- Acceso de materiales: Las vías para el acceso de materiales deberá permitir el transporte, en camión, de los transformadores y demás elementos pesados hasta el local. Las puertas se abrirán hacia el exterior y tendrán una luz mínima de 2.30 m. de altura y de 1.40 m. de anchura.

- Dimensiones interiores y disposición de los diferentes elementos: ver planos correspondientes.

- Paso de cables A.T.: para el paso de cables de A.T. (acometida a las celdas de llegada y salida) se preverá un foso de dimensiones adecuadas cuyo trazado figura en los planos correspondientes.

Las dimensiones del foso en la zona de celdas serán las siguientes: una anchura libre de 325 mm. en los interruptores y 410 mm. en los fusibles, y una altura que permita darles la correcta curvatura a los cables. Se deberá respetar una distancia mínima de 100 mm. entre las celdas y la pared posterior a fin de permitir el escape de gas SF₆ (en caso de sobrepresión demasiado elevada) por la parte debilitada de las celdas sin poner en peligro al operador.

Fuera de las celdas, el foso irá recubierto por tapas de chapa estriada apoyadas sobre un cerco bastidor, constituido por perfiles recibidos en el piso.

- Se dispondrá un foso de recogida de aceite por transformador con revestimiento resistente y estanco. Su capacidad mínima se indica en el capítulo de Cálculos. En dicho foso o cubeta se dispondrá, como cortafuegos, un lecho de guijarros.

- Acceso a transformadores: Una malla de protección impedirá el acceso directo de personas a la zona de transformador. Los herrajes, puertas de acceso y ventilación cumplen NI 50.20.03

- Piso: incorporará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0.30 x 0.30 m. Este mallazo se conectará al sistema de tierras a fin de evitar diferencias de tensión peligrosas en el interior del C.T. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo. Elevado 20 cm. sobre acera si es inundable.

- Cimentación: Sobre terreno compacto con una tensión admisible de 1,5 Kg./cm². como mínimo para una profundidad de 1,50 m. de materiales compatibles entre sí y el terreno y evitará la transmisión de humedades por capilaridad.

- Forjado-Cubierta: El forjado o cubierta soportará las cargas permanentes y sobrecargas a las que esté expuesto. Estará debidamente impermeabilizado si es exterior.

- Cerramientos interiores y exteriores: Los muros o tabiques exteriores e interiores son de características mecánicas de acuerdo con el resto del edificio. El acabado interior será con mortero de cemento fratasado y pintado.

- Pintura: Se protegerán los elementos metálicos adecuadamente contra la oxidación.

- Ventilación: se dispondrán rejillas de ventilación a fin de refrigerar el transformador por convección natural. La superficie de ventilación por transformador está indicada en el capítulo de Cálculos.

El C.T. no contendrá otras canalizaciones ajenas al mismo y deberá cumplir las exigencias que se indican en el pliego de condiciones respecto a resistencia al fuego, condiciones acústicas, etc.

1.8.3 Instalación Eléctrica

1.8.3.1 Características de la Red de Alimentación

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 20 KV, nivel de aislamiento nominal según la ITC-RAT 12 para materiales del Grupo A (tensión más elevada del material mayor de 1 KV y menor o igual a 36 KV), y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 350 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 10,1 KA eficaces.

1.8.3.2 Características de la Aparata de Media Tensión

Características Generales de los Tipos de Aparata Empleados en la Instalación.

Celdas: RM6

Las celdas RM6 forman un sistema de equipos modulares de reducidas dimensiones para MT, con aislamiento y corte en gas, cuyos embarrados se conectan utilizando unos elementos de unión patentados por Schneider Electric,

consiguiendo una conexión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc.).

Las partes que componen estas celdas son:

- Base y frente

La base soporta todos los elementos que integran la celda. La rigidez mecánica de la chapa y su galvanizado garantizan la indeformabilidad y resistencia a la corrosión de esta base. La altura y diseño de esta base permite el paso de cables entre celdas, y facilita la conexión de los cables frontales de acometida.

La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda, los accesos a los accionamientos del mando y el sistema de alarma sonora de puesta a tierra. En la parte inferior se encuentra el dispositivo de señalización de presencia de tensión y el panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

Lleva además un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Cuba

La cuba, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,15 bar (salvo para celdas especiales). El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición de gas.

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, cables o la aparamenta del Centro de Transformación.

En su interior se encuentran todas las partes activas de la celda (embarrados, interruptor-seccionador, puesta a tierra, tubos portafusible).

- Interruptor/Seccionador/Seccionador de puesta a tierra

El interruptor disponible en el sistema RM6 tiene tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra.

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones

de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

- Mando

Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual.

- Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

- Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas Schneider es que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

- Características eléctricas

Las características generales de las celdas RM6 son las siguientes:

Tensión nominal	24 kV
Nivel de aislamiento	
Frecuencia industrial (1 min)	
a tierra y entre fases	50 kV
a la distancia de seccionamiento	60 kV
Impulso tipo rayo	
a tierra y entre fases	125 kV
a la distancia de seccionamiento	145 kV
Intensidad asignada en funciones de línea:	200 A (400 A en interrup. automt.)

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

1.8.3.3 Características de la Aparamenta de Baja Tensión

Elementos de salida en BT:

Las salidas de Baja Tensión del Centro de Transformación irán protegidas con Cuadros Modulares de Distribución en Baja Tensión de Schneider Electric y características según se definen en la Recomendación UNESA 6302B.

Dichos cuadros deberán estar homologados por la Compañía Eléctrica suministradora y sus elementos principales se describen a continuación:

- Unidad funcional de embarrado: constituida por dos tipos de barras: barras verticales de llegada, que tendrán como misión la conexión eléctrica entre los conductores procedentes del transformador y el embarrado horizontal; y barras horizontales o repartidoras que tendrán como misión el paso de la energía procedente de las barras verticales para ser distribuida en las diferentes salidas. La intensidad nominal de cada una de las salidas será de 400 Amperios.

- Unidad funcional de seccionamiento: constituida por cuatro conexiones de pletinas deslizantes que podrán ser maniobradas fácil e independientemente con una sola herramienta aislada.

Transformador 1:

- Unidad funcional de protección: constituida por un sistema de protección de 8 salidas.

- Compuesto de un seccionador vertical 3P+N con acometida auxiliar o socorro.

- Contiene un panel aislante, bases portafusibles y control.

- Acometida diseñada para un máximo de 3 cables de sección 240 mm² por fase y 2 cables de la misma sección para el neutro.

- Seccionador de Intensidad nominal 1600 A.

Transformador 2:

- Unidad funcional de protección: constituida por un sistema de protección de 8 salidas.

- Compuesto de un seccionador vertical 3P+N con acometida auxiliar o socorro.

- Contiene un panel aislante, bases portafusibles y control.

- Acometida diseñada para un máximo de 2 cables de sección 240 mm² por fase y 1 cable de la misma sección para el neutro.

- Seccionador de Intensidad nominal 1600 A.

1.8.3.4 Características Descriptivas de las Celdas y Transformadores de Media Tensión

* **CELDAS:**

* CELDA DE ENTRADA, SALIDA Y PROTECCIÓN.

Conjunto Compacto Schneider Electric gama RM6, modelo RM6 2I2Q (2L+2P), equipado con DOS funciones de línea y DOS funciones de protección con fusibles, de dimensiones: 1.705 mm de alto (siendo necesarios otros 280 mm adicionales para extracción de fusibles), 1.619 mm de ancho, 710 mm de profundidad.

Conjunto compacto estanco RM6 en atmósfera de hexafluoruro de azufre SF6, 24 kV tensión nominal, para una intensidad nominal de 400 A en las funciones de línea y de 200 A en la de protección.

- El interruptor de la función de línea será un interruptor-seccionador de las siguientes características:

Intensidad térmica: 16 kA eficaces.

Poder de cierre: 40 kA cresta.

- La función ruptofusible tendrá las siguientes características:

Poder de corte en cortocircuito: 16 kA eficaces.

Poder de cierre: 40 kA cresta.

Los interruptores de la función de protección se equiparán con fusibles de baja disipación térmica tipo MESA CF (DIN 43625), de 24 kV, de 40 A de intensidad nominal para el primer transformador, y de 25 A para el segundo, que provocarán la apertura de los mismos por fusión de cualquiera de ellos.

El conjunto compacto incorporará:

- Seccionador de puesta a tierra en SF6.

- Palanca de maniobra.

- Dispositivos de detección de presencia de tensión en todas las funciones, tanto en las de línea como en las de protección.

- 3 lámparas individuales (una por fase) para conectar a dichos dispositivos.
- Bobina de apertura a emisión de tensión de 220 V c.a. en las funciones de protección.
- Pasatapas de tipo roscados de 400 A M16 en las funciones de línea.
- Pasatapas de tipo liso de 200 A en las funciones de protección.
- Panel cubrebornas con enclavamiento s.p.a.t. + interruptor.
- Cubrebornas metálicos en todas las funciones.
- Manómetro para el control de la presión del gas.

La conexión de los cables se realizará mediante conectores de tipo roscados de 400 A para las funciones de línea y de tipo liso de 200 A para las funciones de protección, asegurando así la estanqueidad del conjunto y, por tanto, la total insensibilidad al entorno en ambientes extraordinariamente polucionados, e incluso soportando una eventual sumersión.

- 2 Equipamientos de 3 conectores apantallados en "T" roscados M16 400A cada uno.

- 2 Equipamientos de 3 conectores apantallados enchufables rectos lisos 200A cada uno.

*** TRANSFORMADOR:**

*** TRANSFORMADOR 1**

Será una máquina trifásica reductora de tensión, referencia TRFIBE630-24, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 kV y la tensión a la salida en vacío de 420 V entre fases y 242 V entre fases y neutro(*).

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (ONAN), marca Schneider Electric, en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21428, al Reglamento Europeo (UE) 548/2014 de ecodiseño de transformadores y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 630 kVA.
- Tensión nominal primaria: 20.000 V.
- Regulación en el primario: +2,5%, +5%, +7,5%, +10%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 4 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:
 Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV.
 Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 min, 50 kV.

(*)Tensiones según:

- UNE 21301
- UNE 21428

- 3 pasatapas para conexión a bornas enchufables en MT en la tapa del transformador.

CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco HEPRZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm² en Al con sus correspondientes elementos de conexión.

- Equipamiento 3 conectores apantallados enchufables rectos lisos 200 A.

CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 3x240 mm² Al para las fases y de 2x240 mm² Al para el neutro.

DISPOSITIVO TÉRMICO DE PROTECCIÓN.

- Termómetro para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobreintensidades, instalados.

* TRANSFORMADOR 2

Será una máquina trifásica reductora de tensión, referencia TRFIBE400-24, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 kV y la tensión a la salida en vacío de 420 V entre fases y 242 V entre fases y neutro(*).

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (ONAN), marca Schneider Electric, en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21428, al Reglamento Europeo (UE) 548/2014 de ecodiseño de transformadores y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 400 kVA.
- Tensión nominal primaria: 20.000 V.
- Regulación en el primario: +2,5%, +5%, +7,5%, +10%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 4 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:
 - Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV.
 - Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 min, 50 kV.

(*)Tensiones según:

- UNE 21301
- UNE 21428

- 3 pasatapas para conexión a bornas enchufables en MT en la tapa del transformador.

CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco HEPRZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm² en Al con sus correspondientes elementos de conexión.

- Equipamiento 3 conectores apantallados enchufables rectos lisos 200 A.

CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 2x240 mm² Al para las fases y de 1x240 mm² Al para el neutro.

DISPOSITIVO TÉRMICO DE PROTECCIÓN.

- Termómetro para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobreintensidades, instalados.

1.8.3.5 Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión

Las salidas de Baja Tensión del Centro de Transformación irán protegidas con Cuadros Modulares de Distribución en Baja Tensión de Schneider Electric y características según se definen en la Recomendación UNESA 6302B.

Dichos cuadros deberán estar homologados por la Compañía Eléctrica suministradora y sus elementos principales se describen a continuación:

- Unidad funcional de embarrado: constituida por dos tipos de barras: barras verticales de llegada, que tendrán como misión la conexión eléctrica entre los conductores procedentes del transformador y el embarrado horizontal; y barras horizontales o repartidoras que tendrán como misión el paso de la energía procedente de las barras verticales para ser distribuida en las diferentes salidas. La intensidad nominal de cada una de las salidas será de 400 Amperios.

- Unidad funcional de seccionamiento: constituida por cuatro conexiones de pletinas deslizantes que podrán ser maniobradas fácil e independientemente con una sola herramienta aislada.

Transformador 1:

- Unidad funcional de protección: constituida por un sistema de protección de 8 salidas.

- Compuesto de un seccionador vertical 3P+N con acometida auxiliar o socorro.

- Contiene un panel aislante, bases portafusibles y control.

- Acometida diseñada para un máximo de 3 cables de sección 240 mm² por fase y 2 cables de la misma sección para el neutro.

- Seccionador de Intensidad nominal 1600 A.

Transformador 2:

- Unidad funcional de protección: constituida por un sistema de protección de 8 salidas.

- Compuesto de un seccionador vertical 3P+N con acometida auxiliar o socorro.

- Contiene un panel aislante, bases portafusibles y control.

- Acometida diseñada para un máximo de 2 cables de sección 240 mm² por

fase y 1 cable de la misma sección para el neutro.

-Seccionador de Intensidad nominal 1600 A.

1.8.3.6 Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

- Interconexiones de MT:

Puentes MT Transformador 1 y 2: **Cables MT 12/20 kV**

Cables MT 12/20 kV del tipo HEPRZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x95 Al.

La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK.

En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable recta y modelo K-152.

El **embarrado general de los conjuntos compactos RM6** se construye con barras cilíndricas de cobre semiduro (F20) de 16 mm de diámetro.

Los **aisladores de paso celdas RM6** son los pasatapas para la conexión de los cables aislados de alta tensión procedentes del exterior. Cumplen la norma UNESA 5205B y serán del tipo roscado para las funciones de línea y enchufables para las de protección.

- Interconexiones de BT:

Puentes BT – B2 Transformador 1: **Puentes transformador-cuadro**

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material Al (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3x(3x240) + 1x(2x240)mm². RZ1-K 0,6/1 KV.

Puentes BT – B2 Transformador 2: **Puentes transformador-cuadro**

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material Al (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3x(2x240) + 1x(1x240)mm². RZ1-K 0,6/1 KV.

- Defensa de transformadores:

Defensa de Transformador 1 y 2: ***Protección física transformador***

Protección metálica para defensa del transformador.

- Equipos de iluminación:

Iluminación Edificio de Transformación: ***Equipo de iluminación***

Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.

Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización en salida del local.

1.8.3.7 Unidades de Protección, Automatismos y Control

Unidad de Protección: Transformadores 1 y 2

Termómetro para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobreintensidades, instalados.

1.8.4 Medida de la energía eléctrica

Al tratarse de un Centro de distribución pública, no se efectúa medida de energía en Media tensión.

1.8.5 Puesta a tierra

1.8.5.1 Tierra de protección

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

La tierra interior de protección se realiza con cable de 95 mm² de Cu desnudo formando un anillo. El cable conecta a tierra los elementos indicados

anteriormente y va sujeto a las paredes con bridas de sujeción y conexión, al final conecta el anillo a una caja de seccionamiento con grado protección IP54.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m.

1.8.5.2 Tierra de servicio

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

La tierra interior de servicio se realiza con cable de 95 mm² de Cu aislado formando un anillo. El cable conecta a tierra los elementos indicados anteriormente y va sujeto a las paredes con bridas de sujeción y conexión, al final conecta el anillo a una caja de seccionamiento con grado protección IP54.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m.

1.8.6 Instalaciones secundarias

- Alumbrado

El interruptor se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la MT.

El interruptor accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del centro.

- Batería de condensadores

Al tratarse de un Centro de distribución pública, no procede su instalación.

- Protección contra incendios

Según la ITC-RAT 14 en aquellas instalaciones con transformadores o aparatos cuyo dieléctrico sea inflamable o combustible de punto de inflamación inferior a 300 °C con un volumen unitario superior a 600 litros o que en conjunto sobrepasen los 2.400 litros deberá disponerse un sistema fijo de extinción automático adecuado para este tipo de instalaciones, tal como el halón o CO₂.

Como en este caso ni el volumen unitario de cada transformador (ver apartado 1.1.6) ni el volumen total de dieléctrico, que es de 1.000 litros superan los valores establecidos por la norma, se incluirá un extintor de eficacia 89B. Este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no superior a 15 metros de la misma.

Si existe un personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de varias instalaciones que no dispongan de personal fijo, este personal itinerante deberá llevar, como mínimo, en sus vehículos dos extintores de eficacia 89 B, no siendo preciso en este caso la existencia de extintores en los recintos que estén bajo su vigilancia y control.

- Armario de primeros auxilios

El Centro de Transformación cuenta con un armario de primeros auxilios.

- Medidas de seguridad

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

- 1- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

- 2- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.

- 3- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

- 4- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

- 5- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

- Ventilación

La ventilación del centro de transformación se realizará de modo natural mediante las rejillas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto, siendo la superficie mínima de la reja de entrada de aire en función de la potencia del mismo según se relaciona.

Estas rejillas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

Potencia del transformador (KVA)	Pérdidas $W_{cu} + W_{fe}$ (KW)	Sr mínima (m ²)
630	7,53	0,57
400	5,35	0,40
1.000	12,88	0,97

En nuestro caso disponemos de 2 + 2 rejillas en paredes opuestas de 2 x 0,90 m. x 0,90 m. = 1,62 m². \geq 0,97 m². Por lo que el centro de transformación dispone de ventilación natural.

Las rejillas de ventilación de los edificios prefabricados EHC están diseñadas y dispuestas sobre las paredes de manera que la circulación del aire ventile eficazmente la sala del transformador. El diseño se ha realizado cumpliendo los ensayos de calentamiento según la norma UNE-EN 62271-102, tomando como base de ensayo los transformadores de 1000 KVA según la norma UNE 21428-1. Todas las rejillas de ventilación van provistas de una tela metálica mosquitero. El prefabricado ha superado los ensayos de calentamiento realizados en LCOE con número de informe 200506330341.

Los cálculos de sección de S_{mínima} de reja están en apartado 2.7. del proyecto.

1.8.7 Estudio de los campos electromagnéticos en las proximidades de las instalaciones de alta tensión, según punto 3.2.1. de la ITC-RAT 20 del R.D. 337/2014.

1.8.7.1 Introducción

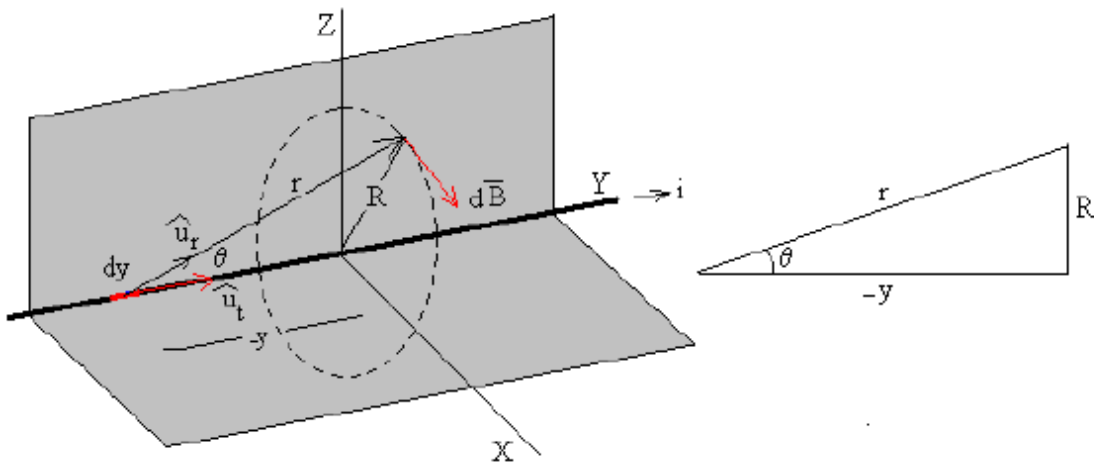
Los campos electromagnéticos, son aquellos campos generados por el paso de una corriente eléctrica a través de un material conductor. Las ecuaciones de Biot y Savart, permiten analizar el Campo que produce una corriente eléctrica:

$$\mathbf{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \oint \frac{d\mathbf{l} \times \mathbf{ur}}{r^2}$$

\mathbf{B} es el vector campo magnético existente en un punto P del espacio, \mathbf{ur} un vector unitario cuya dirección es tangente al circuito que nos indica el sentido de la corriente en la posición donde se encuentra el elemento $d\mathbf{l}$.

\mathbf{ur} es un vector unitario que señala a posición del punto P respecto del elemento de corriente $\mu_0 / 4\pi = 10^{-7}$ en el Sistema Internacional de Unidades.

El cálculo del campo electromagnético generado por un conductor rectilíneo indefinido por el que circula una corriente i , se establece de la siguiente manera:



El campo magnético \mathbf{B} , producido en el punto P , tiene una dirección que es perpendicular al plano formado por la corriente rectilínea y el propio punto.

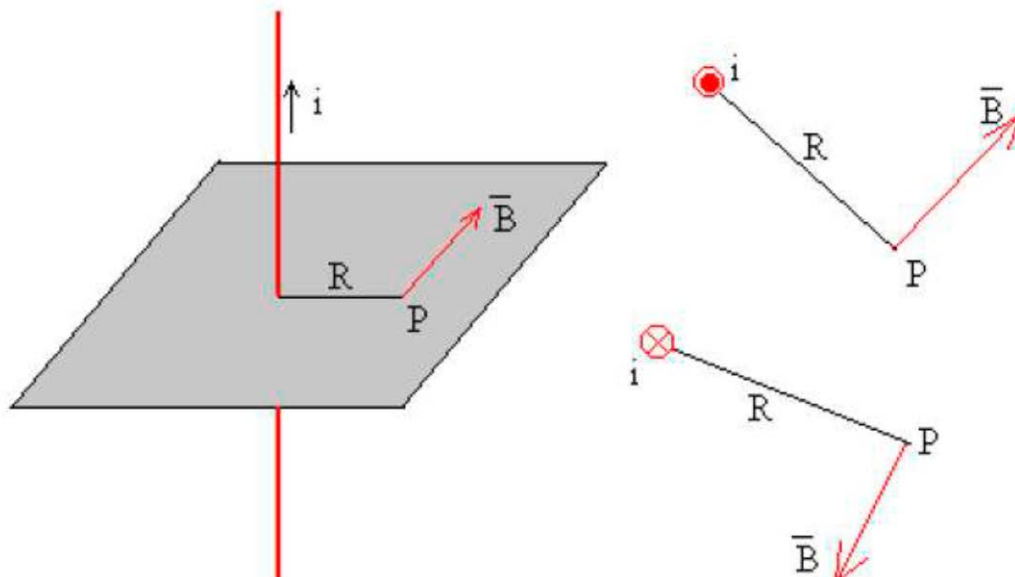
Integrando la ecuación de Biot y Savart:

$$\mathbf{B} = \frac{\mu_0 i}{4\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \theta}{r^2} dy = \frac{\mu_0 i}{4\pi R} \int_0^\pi \sin \theta \cdot d\theta = \frac{\mu_0 i}{2\pi R}$$

Se integra sobre la variable θ , expresando las variables x y r en función del ángulo θ .

$$= r \times \cos \theta$$

$$= -y \times \tan \theta$$



1.8.7.2. Cálculo del campo magnético

El campo magnético generado por las diferentes corrientes eléctricas, dependerá de la intensidad que discurre por los diferentes tipos de cableado.

En el Centro de transformación, se encuentra las siguientes tipologías de cableado susceptible de generar un campo electromagnético relevante:

- Cableado de Baja Tensión en las zanjas de salida del CT.
- Cableado de Media Tensión en las zanjas de entrada/salida del CT.
- Cableado de Media Tensión entre las celdas y el Trafo.
- Cableado de Baja Tensión entre el Trafo y el cuadro de Baja Tensión.

Para evitar que se generen campos magnéticos en el entorno del cableado situado en las zanjas y en su transición hasta el trafo, todo el cableado, excepto el de entrada y salida del trafo, discurrirá trenzado de manera que los campos eléctricos generados por cada una de las líneas, se anulen entre sí. En el siguiente apartado se justifica el campo magnético generado por el cableado trenzado.

Por lo que respecta a los niveles de campo magnético permitidos, según el RD 1066/2001, por el que se establece 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, Anexo II, apartado 3.1 (Cuadro 2), se establece el límite de campo magnético admitido que se calculará como $5/f$, siendo f la frecuencia en KHz. De esta manera, el límite de campo es de $100 \mu T$.

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

Tomamos 0,025-0,8 KHz 250/f 4/f 5/f=5/0,05=100 μ T -

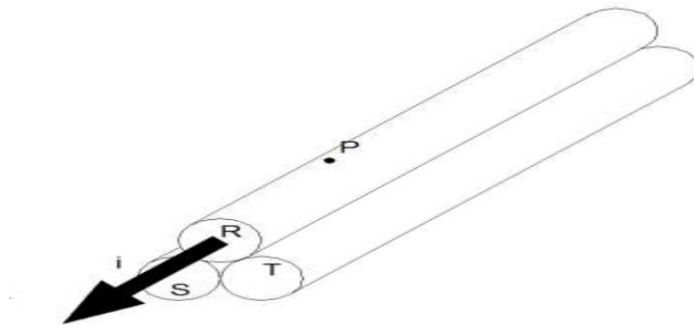
1.8.7.2.1. Cálculo de campo magnético generado por cableado trenzado

En este apartado, se justifica el campo magnético creado por un conjunto de 3 cables unipolares trenzados para una línea trifásica de Baja Tensión, en un punto P situado en la parte exterior de la envolvente de uno de los circuitos.

Para simplificar el cálculo, se considerará el caso desfavorable de conductores rectilíneos indefinidos en el cableado de Baja Tensión discurriendo la intensidad máxima admitida en régimen permanente (550 A para 240 mm²).

No se repetirá el cálculo para el cableado trenzado de MT al ser similar al de BT y discurrir menos intensidad por el mismo, de manera que si se cumplen los valores exigidos para el cableado de Baja Tensión, se cumplirá para el cableado de MT.

Se considera que la envolvente del cable unipolar tiene un diámetro de 37 mm:



El campo magnético generado en el Punto P, será consecuencia del sumatorio de campos magnéticos generados por cada una de las fases del cableado:

$$\mathbf{B}_P = \sum \mathbf{B}_{P,i} = \mathbf{B}_{P,R} + \mathbf{B}_{P,S} + \mathbf{B}_{P,T}$$

Suponiendo que la corriente está concentrada en el centro del cableado, para cada fase se tiene:

$$\mathbf{B}_{P,R} = \frac{\mu_0 i_R}{2\pi r}$$

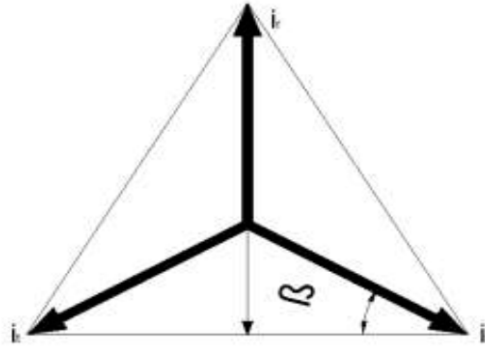
$$\mathbf{B}_{P,S} = \frac{\mu_0 i_S}{2\pi r}$$

$$\mathbf{B}_{P,T} = \frac{\mu_0 i_T}{2\pi r}$$

$$\mathbf{B}_{P,T} = \frac{\mu_0 i_T}{2\pi r}$$

$$\mathbf{B}_{P,T} = \frac{\mu_0 i_T}{2\pi r}$$

Teniendo en cuenta que las intensidades se encuentran desfasadas y pertenecen a un circuito trifásico equilibrado, se tiene que:



Por lo que teniendo en cuenta que $\beta=30^\circ$:

$$i_s = i_t = -i_r \times \sin 30 = -i_r / 2$$

Por otro lado, teniendo en cuenta la distancia d , entre el centro de las fases S y T es $d = 53,8 \text{ mm}$ y que la permeabilidad magnética del aire es similar a la del vacío ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$) y sustituyendo se obtiene:

$$B_{P,R} = 2.371,92 \mu\text{T}$$

$$B_{P,S} = -1.182,91 \mu\text{T}$$

$$B_{P,T} = -1.182,91 \mu\text{T}$$

Realizando el sumatorio, se obtiene un valor de $6,1 \mu\text{T} < 100 \mu\text{T}$ exigidos por el RD 1066/2001.

De manera similar, repitiendo el cálculo para un punto P' situado a 10 cm en la vertical de la fase R, los resultados que se obtiene son:

$$B_{P,R} = 421,94 \mu\text{T}$$

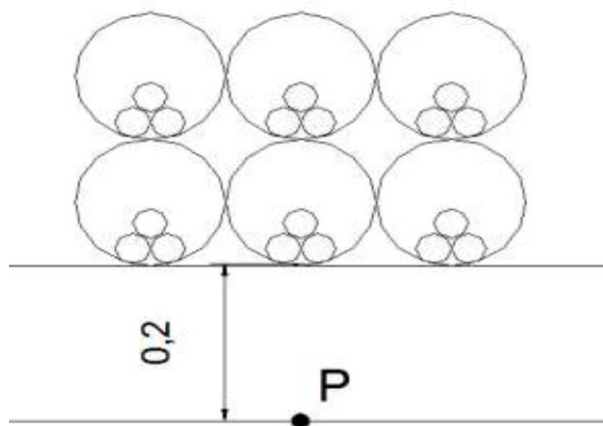
$$B_{P,S} = -165,02 \mu\text{T}$$

$$B_{P,T} = -165,02 \mu\text{T}$$

Resultando un campo magnético a 10 cm de $91,91 \mu\text{T}$ para una sola línea.

Sin embargo, se debe considerar el caso más desfavorable con la coexistencia de diferentes ternas de cableado de baja tensión en el CT. El Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, señala que se debe mantener que en los locales colindantes con el local del CT no reciban un campo magnético mayor del permitido por el RD 1066/2001. Teniendo en cuenta esta premisa, se considera el caso más desfavorable en la

entrada al CT, cuando coexisten 6 líneas de Baja Tensión, funcionando a máxima potencia (intensidad 550 A) y separadas entre sí el diámetro del entubado (160 mm).



En este caso, considerando un punto P situado bajo la terna de cables central, a 20 cm del cableado, es decir, en el interior del cerramiento del prisma de entrada de cableado y considerando la permeabilidad del aire, sin tener en cuenta la permeabilidad del cerramiento, para un mayor coeficiente de seguridad, se obtienen los siguientes resultados:

Terna	Fase	Distancia a P (m)	B (μ T)
1	R	0,2973	168,180289
	S	0,2821	-88,6210564
	T	0,2603	-96,0430273
2	R	0,2505	199,600798
	S	0,2193	-113,999088
	T	0,2193	-113,999088
3	R	0,2973	168,180289
	S	0,2603	-96,0430273
	T	0,2821	-88,6210564
4	R	0,4406	113,481616
	S	0,4185	-59,7371565
	T	0,4041	-61,8658748
5	R	0,4105	121,80268
	S	0,379	-65,9630607
	T	0,379	-65,9630607
6	R	0,4406	113,481616
	S	0,4041	-61,8658748
	T	0,4185	-59,7371565
Campo total			-87,73

Por lo que el campo magnético total es menor de los 100 μ T exigidos.

1.8.7.2.2. Cálculo de campo magnético generado por cableado en el trafo

El cableado que discurre hasta el trafo es cableado de MT y el que discurre desde el trafo es cableado de BT. El cableado de MT, discurrirá trenzado desde las celdas de MT junto al cerramiento de fachada hasta la perpendicular al CT, desde donde cada fase partirá separa una distancia entre fases.

Como se ha comentado en el apartado interior, en el caso del cableado de MT, considerando que discurre trenzado junto al cerramiento de fachada, y considerando la intensidad máxima admisible que puede discurrir por el cableado a carga nominal del CT (1.030 kVA), se obtendrían los siguientes valores de campo magnético:

$$P = \sqrt{3} \times U \times I$$

Por lo que despejando la Intensidad para el lado de alta tensión:

$$I_{\text{alta}} = P / (\sqrt{3} \times U) = (1.030) / (\sqrt{3} \times 20) = 29,73 \text{ A.}$$

Donde U es la tensión nominal de 20 KV y P es la potencia de 630 + 400 = 1.030 KVA de los 2 trafos.

Para el caso de la baja Tensión las expresiones son similares pero con valores de tensión diferentes:

$$I_{\text{baja}} = P / (\sqrt{3} \times U) = (1.030) / (\sqrt{3} \times 400) = 1.486,72 \text{ A.}$$

Donde U es la tensión nominal de 400 V y P es la potencia de 630 + 400 = 1.030 KVA de los 2 trafos.

Tomando el modelo anterior de cable trenzado con un diámetro exterior de 37 mm, para el cableado de MT junto al cerramiento se tendría:

$$B_{P,R} = 124,83 \mu T$$

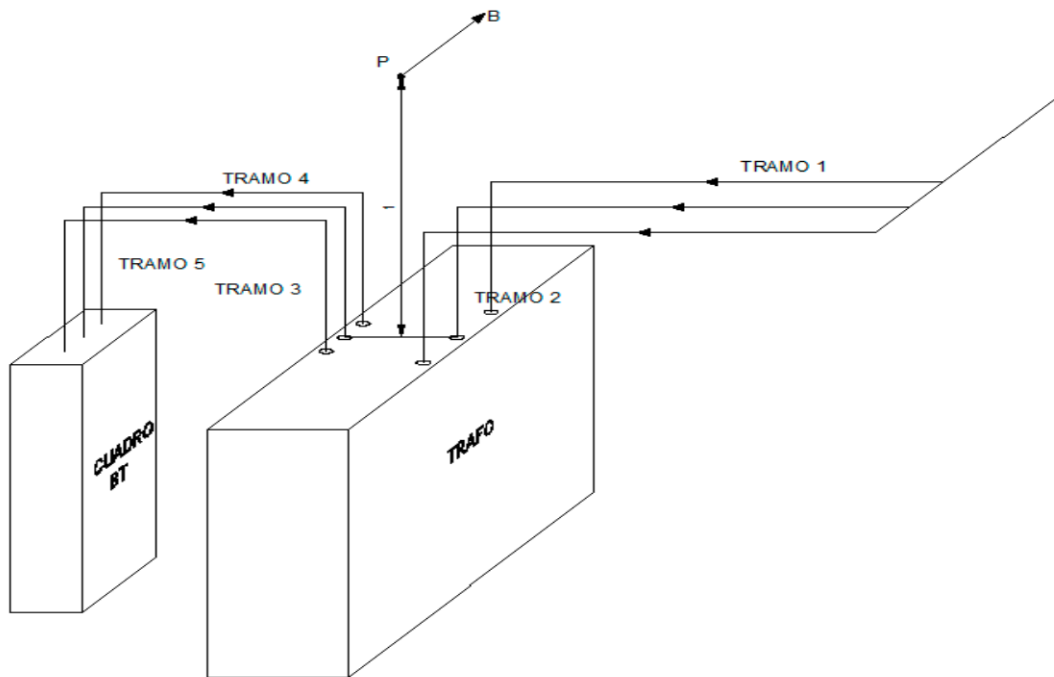
$$B_{P,S} = -19,81 \mu T$$

$$B_{P,T} = -19,81 \mu T$$

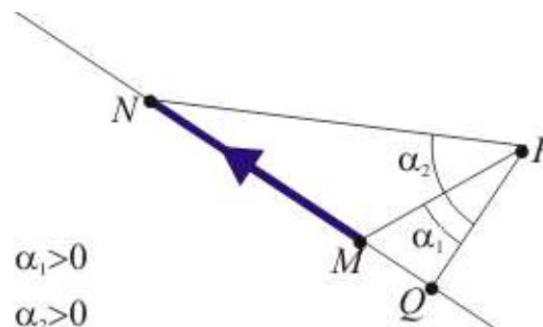
Por lo que el campo total en el borde del cable (a nivel de la superficie del cerramiento interior) es de 85,22 μT < 100 μT exigidos por el RD 1066/2001.

En cuanto al cableado de MT que discurre desde el cerramiento hasta el trafo, se realizará con las fases separadas aproximadamente 275 mm entre sí, mientras que el cableado de BT estaría distanciada 150 mm en la salida del lado de BT

hasta el cuadro de BT donde las fases quedarían a 80 mm aproximadamente. En el siguiente croquis se simplifica el cableado y su trazado:



Para poder analizar la influencia del cableado en los diferentes tramos entorno al trafo, se debe considerar que se trata de tramos de longitud definida y no de longitud infinita como en casos anteriores en los que de esa manera se aplicaba un mayor coeficiente de seguridad. Así, para tramos de longitud definida se empleará la siguiente formula:



$$B = \frac{\mu_0 I}{4 \pi r} (\sin \alpha_2 - \sin \alpha_1)$$

Esta fórmula se obtiene como resultado de la integración con cambio de variable sobre la ecuación de Biot y Savart. No se desarrolla la misma ya que no se considera objeto del análisis.

Por otro lado, se debe considerar que el campo magnético en un punto es la suma de los campos en dicho punto ocasionados por los diferentes cableados. Para una mayor simplificación se supondrá que solamente existen una dirección de campo que se perpendicular al plano formado por la línea de cableado central y el punto P. También se considerará la distancia más pequeña a la que se encuentra el cableado de BT que es a la entrada al cuadro de BT, a 80 mm entre fases para el cálculo de las distancias. Para que el campo adquiriera su valor máximo, se supondrá que el instante temporal en el que el circuito más cercano (fase S) se encuentra en su valor máximo de Intensidad.

Aplicando la fórmula anterior para cada tramo se obtienen los siguientes valores:

Tramo	Fase	Distancia a P (m)	α1	α2	B (μT)
1	R	0,571	18	71	-0,644
	S	0,500			1,470
	T	0,571			-0,644
2	R	0,319	72	81	-0,066
	S	0,162			0,262
	T	0,319			-0,066
3	R	0,180	72	81	-5,864
	S	0,162			13,087
	T	0,180			-5,864
4	R	0,506	18	61	-32,245
	S	0,500			65,310
	T	0,506			-32,245
5	R	0,968	29	48	7,702
	S	0,965			-15,456
	T	0,968			7,702
				TOTAL	2,437

Por lo tanto, resulta un campo magnético total en el punto P, situado sobre la vertical del punto central del trafo de $2,44 \mu\text{T} < 100 \mu\text{T}$, por lo que se cumplen los requisitos de campos magnéticos.

En cuanto a otros puntos dentro del local, el campo total no sufriría variaciones relevantes respecto a los valores de campo magnético calculados para el punto P.

1.8.7.3. Ensayos y pruebas

Tras la ejecución del local del CT y durante las pruebas de puesta en marcha, se realizarán mediciones de campo eléctrico total por empresa especializada en los cerramientos del local del CT (caras exteriores) para comprobación de los niveles según RD 1066/2001.

1.8.8 Estudio acústico

1.8.8.1 Introducción

En este punto se describen las características principales de los cerramientos del local del CT y de sus materiales para dar cumplimiento a las exigencias requeridas por el CTE DB HR. En los planos proyecto, se detallan las secciones de los diferentes cerramientos, tanto en sus dimensiones como su composición.

El fabricante nos indica un aislamiento acústico a ruido aéreo de la envolvente prefabricada de hormigón de 35 dB(A).

1.8.8.2 Limitaciones DB HR

Los elementos verticales son aquellos que limitan con el contorno del local el CT en su misma planta.

De acuerdo al CTE DB HR, no se establece limitación de aislamiento acústico a ruido aéreo entre:

- Recinto de instalaciones (CT) y recinto de actividad (Local)
- Recinto de instalaciones (CT) y zonas comunes
- Recinto de instalaciones (CT) y exteriores. Caso que nos ocupa.

1.8.8.3 Escenario acústico

Al ubicarse el CT prefabricado de hormigón en la parcela del titular, en el exterior, sin viviendas cercanas y sin industrias cercanas, consideramos que no procede el estudio del ruido de impacto.

En cumplimiento del PGOU de Lliber y la Ley 7/2002 de Protección de la Contaminación Acústica de la Generalitat Valenciana, en zona Industrial el límite de emisión transmitida al exterior de ruido aéreo será menor o igual a 65 dB(A) de día y a 55 dB(A) de noche. Como límite de recepción interna tomamos 45 dB(A).

El trafo del CT tiene una potencia de $630 + 400 = 1.030$ KVA. De acuerdo a la NI 72.30.00, edición de Junio de 2015, el nivel de potencia acústica emitido será de 69 dBA.

Luego $69 - 35 = 34$ dB(A) ≤ 55 dB(A) permitidos de emisión al exterior.

Los límites de vibraciones establecidos en el anexo III de la Ley 7/2002, de 3 de diciembre, de la Generalitat, de Protección Contra la Contaminación acústica, se considerarán como valores límite para la transmisión individualizada de cada una de las actividades, comportamientos, instalaciones, maquinaria y otros usos. En nuestro caso, para la zona industrial donde se ubica, se tiene un nivel límite de

vibraciones continuas por el día de $K = 2$ y por la noche de $K = 1,4$ y de vibraciones transitorias por el día de $K = 16$ y por la noche de $K = 1,4$.

Las celdas de media tensión y el transformador que se instalan en el CT tienen un nivel de vibraciones despreciable según características técnicas del fabricante.

1.8.8.4 Solución constructiva

1.8.8.5 Elementos de separación vertical

Según el fabricante la envolvente prefabricada de hormigón proporciona un aislamiento a ruido aéreo de 35 dB(A).

1.8.8.6 Elementos de separación horizontal con recinto protegido

En nuestro caso no procede al ubicarse en el exterior sobre la solera de la parcela sin colindante alguno.

1.8.8.7 Características de los elementos de fachada

Según el fabricante la envolvente prefabricada de hormigón proporciona un aislamiento a ruido aéreo de 35 dB(A).

1.8.8.8 Ruido y vibraciones de las instalaciones

Por último, se limitarán los niveles de ruido y vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables a través de las sujeciones o puntos de contacto.

Se cumplirán los siguientes aspectos del CT DB HR:

3.3.1 Datos que deben aportar los suministradores

Los suministradores de los equipos y productos incluirán en la documentación de los mismos los valores de las magnitudes que caracterizan los ruidos y las vibraciones procedentes de las instalaciones de los edificios:

- a) el nivel de potencia acústica, L_w , de equipos que producen *ruidos estacionarios*;
- b) la rigidez dinámica, s' , y la carga máxima, m , de los lechos elásticos utilizados en las bancadas de inercia;
- c) el amortiguamiento, C , la transmisibilidad, τ , y la carga máxima, m , de los sistemas antivibratorios puntuales utilizados en el aislamiento de maquinaria y conductos;
- d) el coeficiente de absorción acústica, α , de los productos absorbentes utilizados en conductos de ventilación y aire acondicionado;
- e) la atenuación de conductos prefabricados, expresada como pérdida por inserción, D , y la atenuación total de los silenciadores que estén interpuestos en conductos, o empotrados en *fachadas* o en otros elementos constructivos.

3.3.2 Condiciones de montaje de equipos generadores de ruido estacionario

- 1 Los equipos se instalarán sobre soportes antivibratorios elásticos cuando se trate de equipos pequeños y compactos o sobre una bancada de inercia cuando el equipo no posea una base propia suficientemente rígida para resistir los esfuerzos causados por su función o se necesite la alineación de sus componentes, como por ejemplo del motor y el ventilador o del motor y la bomba.
- 2 En el caso de equipos instalados sobre una bancada de inercia, tales como bombas de impulsión, la bancada será de hormigón o acero de tal forma que tenga la suficiente masa e inercia para evitar el paso de vibraciones al edificio. Entre la bancada y la estructura del edificio deben interponerse elementos antivibratorios.
- 3 Se consideran válidos los soportes antivibratorios y los conectores flexibles que cumplan la UNE 100153 IN.
- 4 Se instalarán conectores flexibles a la entrada y a la salida de las tuberías de los equipos.
- 5 En las chimeneas de las instalaciones térmicas que lleven incorporados dispositivos electromecánicos para la extracción de productos de combustión se utilizarán silenciadores.

1.8.8.9 Ensayos y pruebas

Tras la ejecución del local del CT y durante las pruebas de puesta en marcha, se realizarán mediciones de los niveles acústicos por empresa especializada en los recintos contiguos con el CT y en el exterior del edificio para comprobación de los niveles. Se acompañará el resultado de las pruebas de certificado acústico de la dirección de obra del edificio.

1.8.9. Justificación pasillos y zonas de protección

Según la ITC RAT-14 se cumple lo indicado en cuanto a pasillos y zonas de protección:

1.8.9.1. Pasillos de servicio.

1.8.9.1.1 La anchura de los pasillos de servicio es 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 es inferior a la que a continuación se indica según los casos:

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.

Los anteriores valores, se consideran totalmente libres, es decir, medidos entre las partes salientes que puedan existir tales como mandos de aparatos, barandillas etc.

1.8.9.1.2. Los elementos en tensión no protegidos, que se encuentren sobre los pasillos, están a una altura mínima h sobre el suelo medida en cm., igual a:

$$h = 230 + d$$

Siendo "d" el valor correspondiente de la tabla siguiente:

Tensión nominal de la instalación en KV., menor o igual a:	20	30	45	66	110	132	220
"d" en centímetros	20	27	38	57	95	110	185

1.8.9.1.3. En las zonas de transporte de aparatos, se mantiene una distancia entre los elementos en tensión y el punto más próximo del aparato en traslado, no inferior a "d" con un mínimo de 40 cm.

1.8.9.1.4 En cualquier caso, los pasillos están libres de todo obstáculo hasta una altura de 230 cm.

1.8.9.2 Zonas de protección contra contactos accidentales.

1.8.9.2.1. Las celdas abiertas de las instalaciones interiores, se protegen mediante pantallas macizas, enrejados, barreras, bornas aisladas, etc., que impidan el contacto accidental de las personas que circulan por el pasillo, con los elementos en tensión de las celdas.

Entre los elementos en tensión y dichas protecciones, existe, como mínimo, las distancias que a continuación se indican, en función del tipo de la protección, medidas en horizontal y expresadas en cm.

De los elementos en tensión a pantallas o tabiques macizos de material no conductor: $A = d$.

De los elementos en tensión a pantallas o tabiques macizos de material conductor: $B = d + 3$.

De los elementos en tensión a pantallas de enrejados: $C = d + 10$.

De los elementos en tensión a barreras (barandillas, listones, cadenas etc.):
 $E = d + 20$, con un mínimo de 80 cm.
Siendo "d" el valor indicado en la tabla del apartado 1.7.9.1.2. de esta instrucción.

1.8.9.2.2. Para la aplicación de los anteriores valores es preciso tener en cuenta lo siguiente:

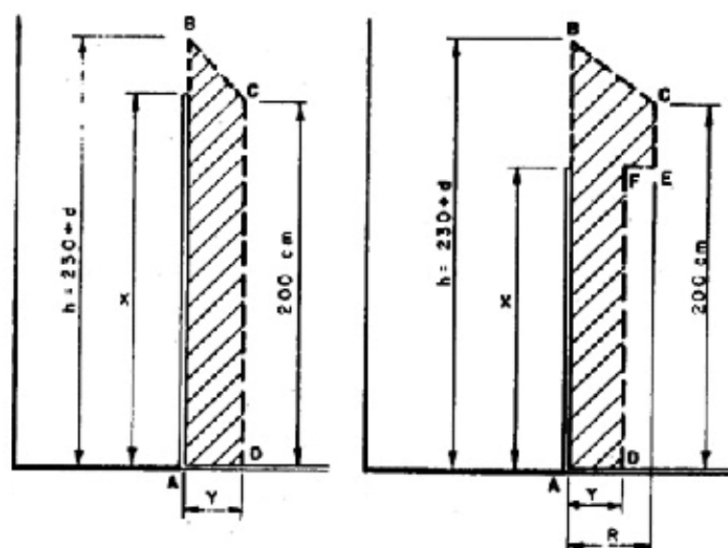
A) Las pantallas, los tabiques macizos y los enrejados, deberán disponerse de modo que su borde superior este a una altura mínima de 180 cm. sobre el suelo del pasillo. Podrán realizarse de forma que dicho borde superior este a una altura mínima de 100 cm., pero si no alcanza los 180 cm., se aplicaran las distancias correspondientes a las barreras indicadas en 1.8.9.2.1. el borde inferior deberá estar a una altura máxima sobre el suelo de 40 cm.

B) Las barreras de listones, barandillas o cadenas, deberán colocarse de forma que su borde superior este a una altura (X) mínima sobre el suelo de 100 cm. Además, deberá disponerse más de un listón o barandilla para que la altura del mayor hueco libre por debajo del listón superior no supere el 30 por 100 de (X) con un máximo de 40 cm.

1.7.9.2.3. Cuando en la parte inferior de la celda no existan elementos en tensión podrá realizarse una protección incompleta, es decir que no llegue al suelo, a base de pantallas o rejillas, quedará a una altura mínima sobre el suelo según lo indicado en los apartado 1.8.9.2.1 y 1.8.9.2.2 anteriores y el borde inferior quedará a una altura sobre el suelo que será como máximo 25 cm. menor que la altura del punto en tensión más bajo.

1.7.9.2.4 En las instalaciones de celdas debe establecerse una zona de protección entre el plano de las protecciones de las celdas y los elementos en tensión. La forma y dimensiones mínimas de dichas zonas de protección, se representan rayadas en las figuras adjuntas, con las precisiones que siguen, referidas a la altura, y naturaleza de la protección y a las distancias de seguridad indicadas anteriormente.

Tipo de protección		X cm	Y cm según 5.2.1	g cm	Zona protección
Pantallas o tabiques móviles.	No CONDUCTORES	≥ 200	A	—	ABCD Fig. 1
		< 200 ≥ 180	A	C	ABCEFD Fig. 2
		< 180 ≥ 100	E	—	ABCD Fig. 1
	CONDUCTORES	≥ 200	B	—	ABCD Fig. 1
		< 200 ≥ 180	B	C	ABCEFD Fig. 2
		< 180 ≥ 100	E	—	ABCD Fig. 1
	Enrejados	≥ 180	C	—	ABCD Fig. 1
		< 180 ≥ 100	E	—	ABCD Fig. 1
	Barreras	≥ 100	E	—	ABCD Fig. 1



Figuras 1 y 2.

1.8.9.2.5 En recintos no independientes, cuando se trate de locales en el interior de edificios industriales, siempre que sean instalaciones eléctricas de tercera categoría en celdas bajo envolvente metálica, grado de protección IP 419 (UNE 20 324) y que no contengan aparatos con líquidos combustibles, podrán situarse en cualquier punto del local, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- No estar situadas bajo las áreas barridas por puente grúas monocarriles, u otros aparatos de manutención.
- Estar rodeadas de una barandilla de protección de un metro de altura y separada horizontalmente un mínimo de un metro de la citada envolvente, de forma que impida la aproximación involuntaria a la instalación.

Alcoi, octubre de 2017

L'ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL
Col.legiat 1.361

EN RAFEL BERNABEU I VERDÚ
Camí Vell de Batoi, 15
03802 ALCOI (Alacant)
Tel: 965334288 - 659557188

2 CÁLCULOS

2.1 Intensidad de Media Tensión

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.1.a)$$

donde:

P	potencia del transformador [kVA]
U_p	tensión primaria [kV]
I_p	intensidad primaria [A]

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 20 kV.

Para cada uno de los 2 transformadores de este Centro de Transformación, la potencia es de T1 630 kVA y T2 400 kVA.

- I_p T1 = 18,19 A
- I_p T2 = 11,55 A
- I_p total T1+T2 = 29,74 A

2.2 Intensidad de Baja Tensión

Para cada uno de los 2 transformadores de este Centro de Transformación, la potencia es de T1 630 kVA y T2 400 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s} \quad (2.2.a)$$

donde:

P	potencia del transformador [kVA]
U_s	tensión en el secundario [kV]
I_s	intensidad en el secundario [A]

La intensidad en las salidas de 420 V en vacío puede alcanzar el valor

- Is T1 = 909,35 A.
- Is T2 = 577,37 A.
- Is total T1+T2 = 1.486,72 A.

2.3 Cortocircuitos

2.3.1 Observaciones

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito. se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica de 350 MVA.

2.3.2 Cálculo de las intensidades de cortocircuito

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.3.2.a)$$

donde:

S_{cc}	potencia de cortocircuito de la red [MVA]
U_p	tensión de servicio [kV]
I_{ccp}	corriente de cortocircuito [kA]

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s} \quad (2.3.2.b)$$

donde:

P	potencia de transformador [kVA]
E_{cc}	tensión de cortocircuito del transformador [%]
U_s	tensión en el secundario [V]
I_{ccs}	corriente de cortocircuito [kA]

2.3.3 Cortocircuito en el lado de Media Tensión

Utilizando la expresión 2.3.2.a, en el que la potencia de cortocircuito es de 350 MVA y la tensión de servicio 20 kV, la intensidad de cortocircuito es :

- $I_{ccp} = 10,1 \text{ kA}$

2.3.4 Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Para cada uno de los 2 transformadores de este Centro de Transformación, la potencia es de T1 630 kVA y T2 400 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4%, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 420 V en vacío será, según la fórmula 2.3.2.b:

- $I_{ccs} T1 = 22,73 \text{ kA}$
- $I_{ccs} T2 = 14,43 \text{ kA}$

2.4 Dimensionado del embarrado

Las celdas fabricadas por Schneider Electric han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

2.4.1 Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A. En nuestro caso y para las celdas RM6 se ha obtenido la certificación que garantiza el cumplimiento de la especificación citada mediante el ensayo 51168218XB realizado por VOLTA.

2.4.2 Comprobación por sollicitación electrodinámica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.3.2.a de este capítulo, por lo que:

- $I_{cc(din)} = 25,3 \text{ kA}$

En nuestro caso y para las celdas RM6 se ha obtenido la certificación que garantiza el cumplimiento de la especificación citada mediante el ensayo 51168210XB realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia electrodinámica de 40 kA.

2.4.3 Comprobación por sollicitación térmica

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

$$\cdot I_{cc(ter)} = 10,1 \text{ kA.}$$

En nuestro caso y para las celdas RM6 se ha obtenido la certificación que garantiza el cumplimiento de la especificación citada mediante el ensayo 51168210XB realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia térmica de 16 kA 1 segundo.

2.5 Protección contra sobrecargas y cortocircuitos

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

La celda de protección de este transformador incorpora dispositivos que permiten que la celda, además de protección contra cortocircuitos, proteja contra sobreesfuerzos o sobrecargas y contra fugas a tierra. Se consigue así que la celda de protección con fusibles realice prácticamente las mismas funciones que un interruptor automático, pero con velocidad muy superior de los fusibles en el caso de cortocircuitos. De esta forma se limitan los efectos térmicos y dinámicos de las corrientes de cortocircuitos y se protege de una manera más efectiva la instalación.

*** ALTA TENSIÓN.**

Los cortocircuitos fusibles son los limitadores de corriente, produciéndose su fusión, para una intensidad determinada, antes que la corriente haya alcanzado su valor máximo. De todas formas, esta protección debe permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío, soportar la intensidad en servicio continuo y sobrecargas eventuales y cortar las intensidades de defecto en los bornes del secundario del transformador.

Como regla práctica, simple y comprobada, que tiene en cuenta la conexión en vacío del transformador y evita el envejecimiento del fusible, se puede verificar que la intensidad que hace fundir al fusible en 0,1 segundo es siempre superior o igual a 14 veces la intensidad nominal del transformador.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia del transformador a proteger.

Sin embargo, en el caso de utilizar como interruptor de protección del transformador un disyuntor en atmósfera de hexafluoruro de azufre, y ser éste el aparato destinado a interrumpir las corrientes de cortocircuito cuando se produzcan, no se instalarán fusibles para la protección de dicho transformador.

Potencia del transformador (kVA)	Intensidad nominal del fusible de A.T. (A)
630	40
400	25

* BAJA TENSIÓN.

En el circuito de baja tensión del transformador se instalará un Cuadro de Distribución homologado por la Compañía Suministradora.

Potencia del transformador (kVA)	Nº de Salidas en B.T.
630	8
400	8

Transformador

La celda de protección de este transformador incorpora el relé, que permite que la celda, además de protección contra cortocircuitos, proteja contra sobreintensidades o sobrecargas y contra fugas a tierra. Se consigue así que la celda de protección con fusibles realice prácticamente las mismas funciones que un interruptor automático, pero con velocidad muy superior de los fusibles en el caso de cortocircuitos. De esta forma se limitan los efectos térmicos y dinámicos de las corrientes de cortocircuitos y se protege de una manera más efectiva la instalación.

Termómetro

El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

2.6 Dimensionado de los puentes de MT

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

Transformador 1 y 2

La intensidad nominal demandada por cada transformador es igual a 18,19 A para T1 y 11,55 A para T2 que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 205 A para un cable de sección de 95 mm² de Al según el fabricante.

2.7 Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación.

Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire utilizaremos la siguiente expresión:

$$S_r = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0,24 * K * \sqrt{h * \Delta t^3}}$$

Siendo:

W_{cu} = Pérdidas en cortocircuito del transformador en KW.

W_{fe} = Pérdidas en vacío del transformador en KW.

h = Distancia vertical entre centros de rejillas = 2,5 m.

Δt = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, considerándose en este caso un valor de 15°C.

K = Coeficiente en función de la reja de entrada de aire, considerándose su valor como 0,6.

S_r = Superficie mínima de la reja de entrada de ventilación del transformador.

Sustituyendo valores tendremos:

Potencia del transformador (KVA)	Pérdidas $W_{cu} + W_{fe}$ (KW)	S_r mínima (m ²)
630	7,53	0,57
400	5,35	0,40
1.000	12,88	0,97

En nuestro caso disponemos de 2 + 2 rejillas en paredes opuestas de 2 x 0,90 m. x 0,90 m. = 1,62 m². ≥ 0,97 m². Por lo que el centro de transformación dispone de ventilación natural.

Las rejillas de ventilación de los edificios prefabricados EHC están diseñadas y

dispuestas sobre las paredes de manera que la circulación del aire ventile eficazmente la sala del transformador. El diseño se ha realizado cumpliendo los ensayos de calentamiento según la norma UNE-EN 62271-102, tomando como base de ensayo los transformadores de 1000 KVA según la norma UNE 21428-1. Todas las rejillas de ventilación van provistas de una tela metálica mosquitero. El prefabricado ha superado los ensayos de calentamiento realizados en LCOE con número de informe 200506330341.

2.8 Dimensionado del pozo apagafuegos

Se dispone de un foso de recogida de aceite prefabricado para cada transformador de 760 l. \geq 520 l. de capacidad por T1, considerado como caso más desfavorable, facilitará la absorción superficial del fluido, preverá el vertido del mismo hacia el exterior y minimizará el daño en caso de fuego.

2.9 Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra

2.9.1 Investigación de las características del suelo

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ohm·m.

2.9.2 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer

disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (IBERDROLA), el tiempo máximo de desconexión del defecto es de 0.5s.

Por otra parte, los valores de la impedancia de puesta a tierra del neutro, corresponden a:

$$R_n = 0 \, \Omega \text{ y } X_n = 25.4 \, \Omega \text{ con}$$

$$|Z_n| = \sqrt{R_n^2 + X_n^2}$$

La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de puesta a tierra del Centro de Transformación sea nula. Dicha intensidad será, por tanto igual a:

$$I_{d(máx)} = \frac{U_{s(máx)}}{\sqrt{3} Z_n}$$

con lo que el valor obtenido es $I_d = 454,61 \text{ A}$, valor que la Compañía redondea o toma como valor genérico de 500 A.

2.9.3 Diseño preliminar de la instalación de tierra

* TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características

que se indican a continuación:

- Identificación: código 40-30/5/42 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0,1 \, \Omega/(\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0,0231 \, V/(\Omega \cdot m \cdot A).$$

- Descripción:

Estará constituida por 4 picas en disposición rectangular unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 95 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2,00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3,00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 14 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

* TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

- Identificación: código 5/62 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0,073 \, \Omega/(\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0,012 \, V/(\Omega \cdot m \cdot A).$$

- Descripción:

Estará constituida por 6 picas en hilera unidas por un conductor horizontal

de cobre desnudo de 95 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2,00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 15 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros Kr y Kp de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 Ω. Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios (37 Ω. x 0,650 A.).

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión. Dicha separación está calculada en el apartado 2.9.8.

2.9.4 Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

*** TIERRA DE PROTECCIÓN.**

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro (Rt), intensidad y tensión de defecto correspondientes (Id, Ud), utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, Rt:

$$R_t = K_r * \sigma.$$

- Intensidad de defecto, Id:

$$I_d = \frac{U_{smax} V}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

donde Usmax = 20

- Tensión de defecto, Ud:

$$U_d = I_d * R_t .$$

Siendo:

$$\sigma = 150 \, \Omega.m.$$

$$K_r = 0,1 \, \Omega./(\Omega. m).$$

se obtienen los siguientes resultados:

$$R_t = 15 \, \Omega$$

$$I_d = 391,4 \, A.$$

$$U_d = 5.871,7 \, V.$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (U_d), por lo que deberá ser como mínimo de 6.000 Voltios.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro, y por ende no afecten a la red de Baja Tensión.

Comprobamos asimismo que la intensidad de defecto calculada es superior a 100 Amperios, lo que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.

* TIERRA DE SERVICIO.

$$R_t = K_r * \sigma = 0,073 * 150 = 11 \, \Omega.$$

que vemos que es inferior a 37 Ω .

2.9.5 Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación

El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como

mínimo.

El edificio prefabricado de hormigón EHC estará construido de tal manera que, una vez fabricado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica.

Esta armadura equipotencial se conectará al sistema de tierras de protección (excepto puertas y rejillas, que como ya se ha indicado no tendrán contacto eléctrico con el sistema equipotencial; debiendo estar aisladas de la armadura con una resistencia igual o superior a 10.000 ohmios a los 28 días de fabricación de las paredes).

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U_p \text{ acceso} = U_d = R_t * I_d = 15 * 391,44 = 5.871,7 \text{ V.}$$

2.9.6 Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$U_p = K_p * \sigma * I_d = 0,0231 * 150 * 391,44 = 1.356,4 \text{ V.}$$

2.9.7 Cálculo de las tensiones aplicadas

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios que se puede aceptar, será conforme a la Tabla 1 de la ITC-RAT 13 de instalaciones de puestas a tierra que se transcribe a continuación:

Duración de la corriente de falta, t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0.05	735
0.1	633
0.2	528
0.3	420
0.4	310
0.5	204
1.0	107

El valor de tiempo de duración de la corriente de falta proporcionada por la compañía eléctrica suministradora es de 0,5 seg., dato que aparece en la tabla adjunta, por lo que la máxima tensión de contacto aplicada admisible al cuerpo humano es:

$$U_{ca} = 204 \text{ V}$$

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

$$U_{P(\text{exterior})} = 10U_{ca} \left(1 + \frac{2R_{a1} + 6\sigma}{1000} \right)$$

$$U_{P(\text{acceso})} = 10U_{ca} \left(1 + \frac{2R_{a1} + 3\sigma + 3\sigma_h}{1000} \right)$$

Siendo: U_{ca} = Tensiones de contacto aplicada = 204 V
 R_{a1} = Resistencia del calzado = 2.000 $\Omega.m$
 σ = Resistividad del terreno = 150 $\Omega.m$
 σ_h = Resistividad del hormigón = 3.000 $\Omega.m$

obtenemos los siguientes resultados:

$$U_{p(\text{exterior})} = 12.036 \text{ V}$$

$$U_{p(\text{acceso})} = 2.9478 \text{ V}$$

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- en el exterior: $U_p = 1.356,4 \text{ V.} < U_{p(\text{exterior})} = 12.036 \text{ V.}$

- en el acceso al C.T.: $U_d = 5.871,7 \text{ V.} < U_{p(\text{acceso})} = 2.9478 \text{ V.}$

2.9.8 Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación.

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima D_{\min} , entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$D_{\min} = \frac{\sigma * I_d}{2.000 * \pi}$$

con: $\sigma = 150 \Omega.m.$
 $I_d = 391,44 A.$

obtenemos el valor de dicha distancia: $D_{\min} = 9,35 m.$

2.9.9 Corrección y ajuste del diseño inicial

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

Alcoi, octubre de 2017

L'ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL
Col.legiat 1.361

EN RAFEL BERNABEU I VERDÚ
Camí Vell de Batoi, 15
03802 ALCOI (Alacant)
Tel: 965334288 - 659557188

3 PLIEGO DE CONDICIONES

3.1 *Calidad de los materiales*

3.1.1 Obra civil

La(s) envolvente(s) empleada(s) en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el ITC-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

3.1.2 Aparamenta de Media Tensión

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: El aislamiento integral en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas.
Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.
- Corte: El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad "in situ" del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación externa. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, dotadas de curvas CEI normalizadas (bien sean normalmente inversas, muy inversas o extremadamente inversas), y entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

3.1.3 Transformadores de potencia

El transformador o transformadores instalados en este Centro de Transformación serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario y demás características según lo indicado en la Memoria en los apartados correspondientes a potencia, tensiones primarias y secundarias, regulación en el primario, grupo de conexión, tensión de cortocircuito y protecciones propias del transformador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cable ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

3.1.4 Equipos de medida

Este centro no incorpora los dispositivos necesitados para la medida de energía al ser de compañía, por lo que no se instalarán en el centro los equipos con características correspondientes al tipo de medida prescrito por la compañía suministradora.

Los equipos empleados corresponderán exactamente con las características indicadas en la Memoria tanto para los equipos montados en la celda de medida (transformadores de tensión e intensidad) como para los montados en la caja de contadores (contadores, regleta de verificación...). Caso de instalarse.

- Puesta en servicio

El personal encargado de realizar las maniobras estará debidamente autorizado y adiestrado.

Las maniobras se realizarán en el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere. A continuación se conectará la aparamenta de conexión siguiente hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos a éste trabajando para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de MT, procederemos a conectar la red de BT.

- Separación de servicio

Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

- Mantenimiento

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

Las celdas tipo Scheneider, empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su aparamenta interior en gas, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

3.2 Normas de ejecución de las instalaciones

Todos los materiales, aparatos, máquinas, y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas, y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales, y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

3.3 Pruebas reglamentarias

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el ITC-RAT 02.

3.4 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

El centro deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

En el interior del centro no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Para la realización de las maniobras oportunas en el centro se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Antes de la puesta en servicio en carga del centro, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y debe disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas, y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben presentarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

3.5 Certificados y documentación

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos público competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificación de fin de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.

3.6 Libro de órdenes

Se dispondrá en este centro de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado centro, incluyendo cada visita, revisión, etc.

Alcoi, octubre de 2017

L'ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL
Col·legiat 1.361

EN RAFEL BERNABEU I VERDÚ
Camí Vell de Batoi, 15
03802 ALCOI (Alacant)
Tel: 965334288 - 659557188

4 PRESUPUESTO

		Unitario €	Total €
4.1 OBRA CIVIL			
1	Ud. Edificio de hormigón compacto modelo EHC-6T2L , de dimensiones exteriores 6.440 x 2.500 y altura útil 2.535 mm., incluyendo su transporte y montaje.	8.156,35	8.156,35
1	Ud. Excavación de un foso de dimensiones 3.500 x 7.440 mm. para alojar el edificio prefabricado compacto EHC6, con un lecho de arena nivelada de 150 mm. (quedando una profundidad de foso libre de 530 mm.) y acondicionamiento perimetral una vez montado.	541,00	541,00
<u>Total Obra Civil</u>			<u>8.697,35</u>
4.2 APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN			
1	Ud. Compacto Schneider Electric gama RM6, modelo RM6 2I2Q (2L+2P), referencia RM62I2QIB, para 2 funciones línea 400 A y 2 protección, equipadas con bobina apertura y fusibles, según memoria, con capotes cubrebornas e indicadores tensión, instalado.	7.032,00	7.032,00
2	Ud. Juego 3 conectores apantallados en "T" roscados M16 400 A para celda RM6.	320,00	640,00
2	Ud. Juego 3 conectores apantallados enchuf. rectos lisos 200 A para celda RM6.	200,00	400,00
<u>Total Aparamenta de Alta Tensión</u>			<u>8.072,00</u>
4.3 TRANSFORMADORES			
1	Ud. Transformador reductor de llenado integral, marca Schneider Electric, de interior y en baño de aceite mineral (según Norma UNE 21428 y UE 548/2014 de ecodiseño). Potencia nominal: 630 kVA. Relación: 20/0.42 kV. Tensión secundaria vacío: 420 V. Tensión cortocircuito: 4 %. Regulación: +2,5%, +5%, +7,5%, +10%. Grupo conexión: Dyn11. Referencia: TRFIBE630-24	7.288,00	7.288,00
1	Ud. Transformador reductor de llenado integral, marca Schneider Electric, de interior y en baño de aceite mineral (según Norma UNE 21428 y UE 548/2014 de ecodiseño). Potencia nominal: 400 kVA. Relación: 20/0.42 kV. Tensión secundaria vacío: 420 V. Tensión cortocircuito: 4 %. Regulación: +2,5%, +5%, +7,5%, +10%. Grupo conexión: Dyn11. Referencia: TRFIBE400-24	6.290,00	6.290,00
2	Ud. Complemento 3 pasatapas conexión a bornas enchufables MT en tapa transformador.	35,00	70,00
2	Ud. Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco HEPZR1, aislamiento 12/20 kV, 95 mm2 en Al con sus correspondientes elementos conexión.	359,00	718,00
2	Ud. Juego 3 conectores apantallados enchufables rectos lisos 200 A para transformador.	212,00	424,00
1	Ud. Juego puentes cables BT unipolares de aislamiento seco 0.6/1 kV de Al, de 3x240mm2 para las fases y de 2x240mm2 para el neutro y demás características s/ memoria.	1.065,00	1.065,00
1	Ud. Juego puentes cables BT unipolares de aislamiento seco 0.6/1 kV de Al, de 2x240mm2 para las fases y de 1x240mm2 para el neutro y demás características s/ memoria.	1.065,00	1.065,00
2	Ud. Termómetro para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobrentensidad, instalados.	122,00	244,00
<u>Total Transformadores</u>			<u>17.164,00</u>
4.4 EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN			
2	Ud. Cuadro de distribución baja tensión modelo JLJCBT0AS81600 de 8 salidas, con seccionador vertical 3P+N, con acometida superior y acometida auxiliar.	2.900,00	5.800,00
<u>Total Equipos de Baja Tensión</u>			<u>5.800,00</u>
4.5 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA			
1	Ud. de tierras exteriores código 5/62 Unesa, incluyendo 6 picas de 2,00 m. de longitud, cable de cobre desnudo, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según proyecto.	667,00	667,00
1	Ud. de tierras exteriores código 40-30/5/42 Unesa, incluyendo 4 picas de 2,00 m. de longitud, cable de cobre desnudo, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según proyecto.	580,00	580,00
1	Ud. tierras interiores para poner en continuidad con las tierras exteriores, formado por cable de 95mm2 de Cu desnudo para la tierra de protección y aislado para la de servicio, con sus conexiones y cajas de seccionamiento, instalado, según memoria.	1.117,00	1.117,00
<u>Total Sistema de Puesta a tierra</u>			<u>2.364,00</u>
4.6 VARIOS			
2	Ud. Punto luz incandescente adecuado para proporcionar nivel iluminación suficiente para la revisión y manejo centro, incluidos sus elementos de mando y protección, instalado.	252,00	504,00
1	Ud. Banqueta aislante para maniobrar aparamenta.	138,00	138,00
2	Ud. Placa reglamentaria PELIGRO DE MUERTE, instaladas.	17,00	34,00
1	Ud. Placa reglamentaria PRIMEROS AUXILIOS, instalada.	17,00	17,00
<u>Total Varios</u>			<u>693,00</u>

4.7 PRESUPUESTO TOTAL

Total Obra Civil	8.697,35
Total Aparamenta de Alta Tensión	8.072,00
Total Transformadores	17.164,00
Total Equipos de Baja Tensión	5.800,00
Total Sistema de Puesta a tierra	2.364,00
Total Varios	693,00
Total de ejecución material	42.790,35

El presupuesto asciende a la cantidad de:

Cuarenta y dos mil setecientos noventa euros con treinta y cinco céntimos

Alcoi, octubre de 2017

L'ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL
Col·legiat 1.361

EN RAFEL BERNABEU I VERDÚ
Camí Vell de Batoi, 15
03802 ALCOI (Alacant)
Tel: 965334288 - 659557188

5 PLANOS

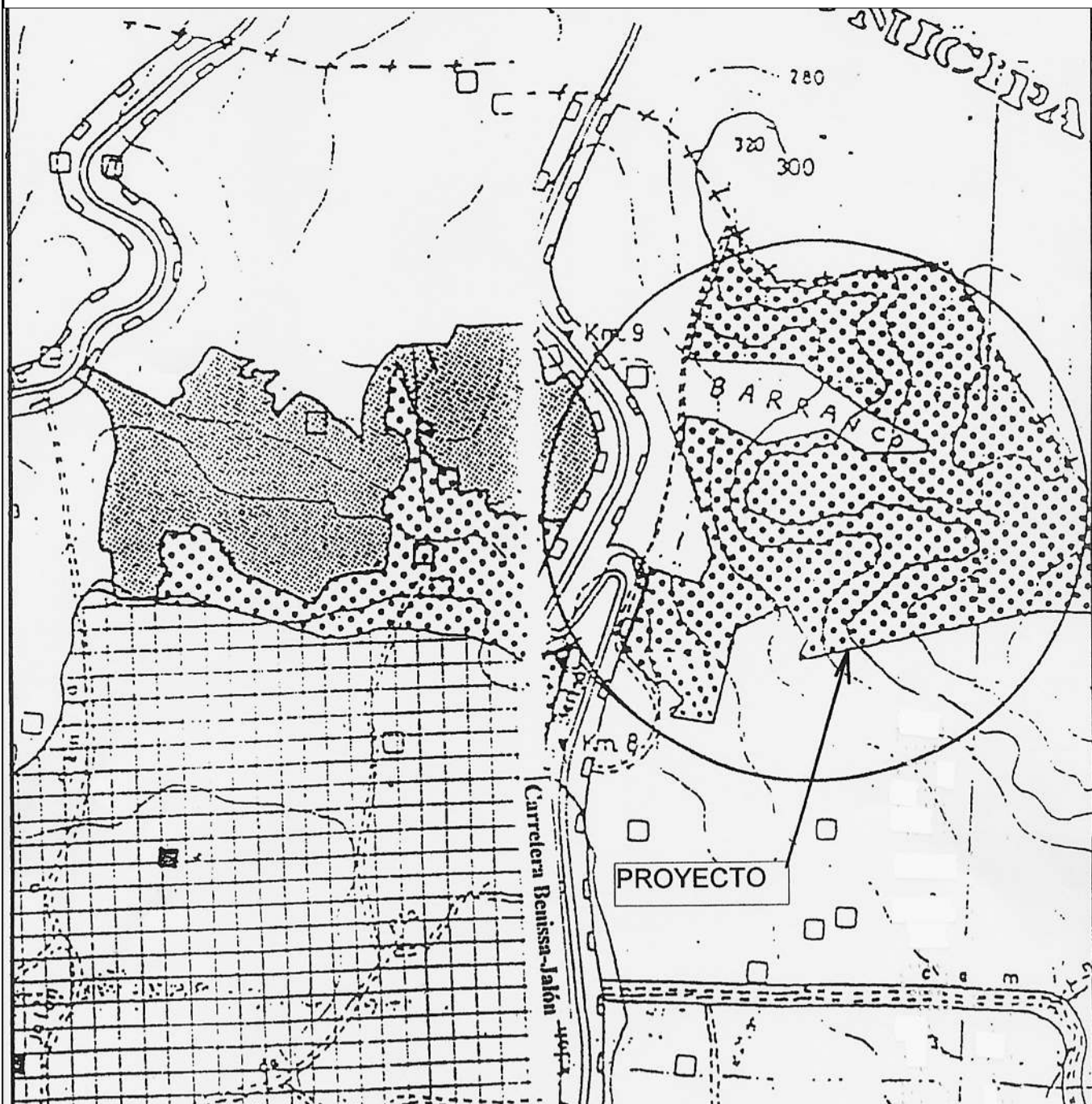
Se adjuntan a este proyecto los siguientes planos, indicando su nombre y contenido:

- * Plano 1 - Situación. Sin escala.
- * Plano 2 - Emplazamiento. 1:4.000.
- * Plano 3 - Esquema unifilar CT. RM6 (2I+2Q). Sin escala.
- * Plano 4 - Alzado, planta, sección, vistas EHC-6T2L/RM6. 1:50.
- * Plano 5 - Foso EHC-6T2L. Sin escala.
- * Plano 6 - Cuadro BT 4 salidas. 1:10.
- * Plano 7 - Cuadro extensionamiento BT 4 salidas. 1:10
- * Plano 8 - Tomas de tierra. 1:50.

Alcoi, octubre de 2017

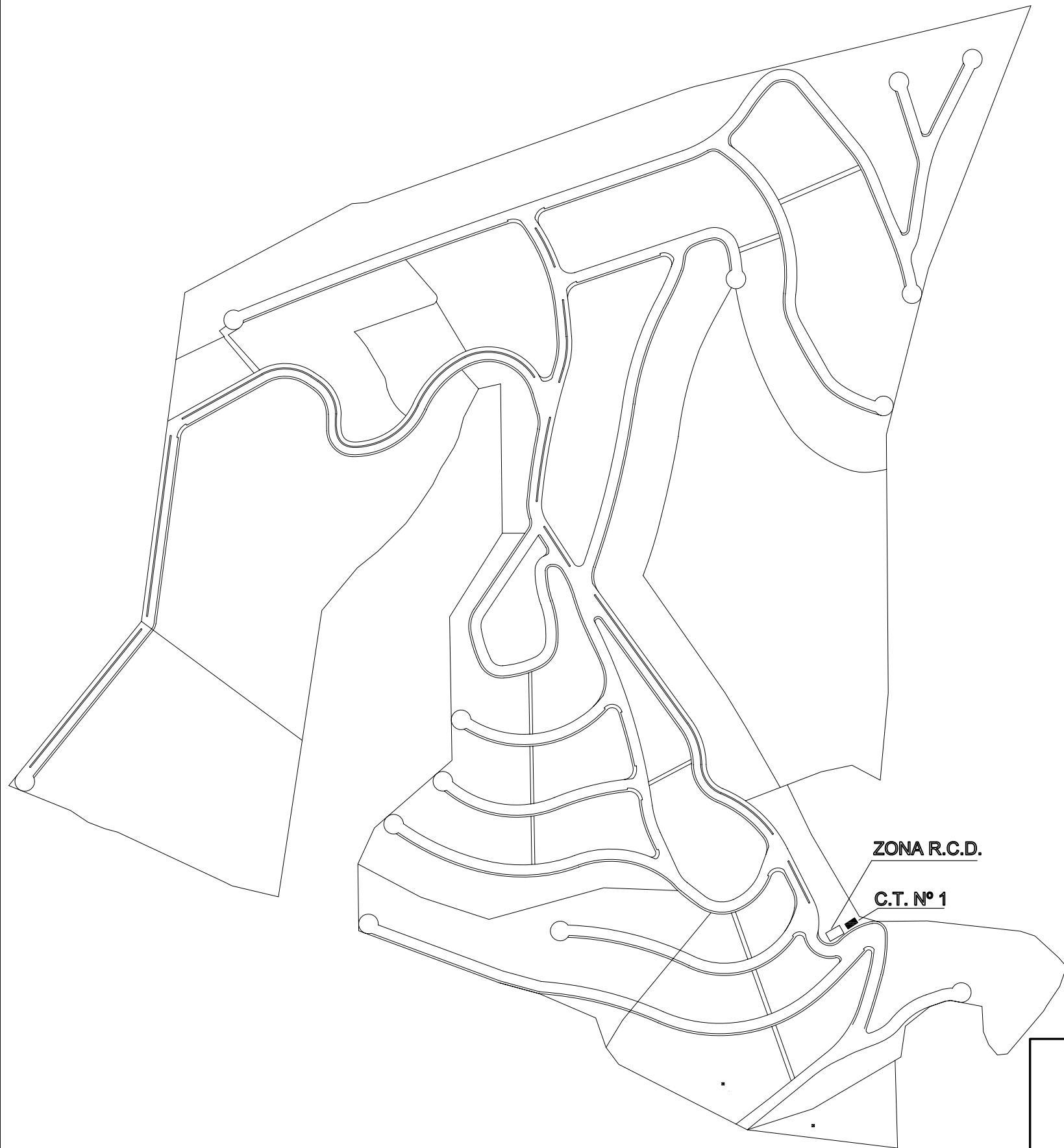
L'ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL
Col·legiat 1.361

EN RAFEL BERNABEU I VERDÚ
Camí Vell de Batoi, 15
03802 ALCOI (Alacant)
Tel: 965334288 - 659557188



PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA CENTRO TRANSFORMACIÓN
COMPAÑÍA C.T. N° 1 630 + 400 KVA., 2L + 2P,
PARA SUMINISTRO ENERGÍA ELÉCTRICA URBANIZACIÓN
"RESIDENCIAL LLIBER".
03729 LLIBER (ALACANT).

<p>TITULAR:</p> <p>IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. C/ CALDERÓN DE LA BARCA, 16 03004 ALACANT</p> <p>PROMOTOR:</p> <p>VAPF, S.L.</p>	<p>EN RAFAEL BERNABEU I VERDÚ</p> <p>ENGINEYER TÉCNIC INDUSTRIAL COL·LEGIAT 1.361 C.O.G.I.T.I.A.</p>	<p>FECHA:</p> <p>OCTUBRE 2017</p>
<p>PLANO:</p> <p>SITUACIÓN.</p>	<p>1313JLLIBERCT1 1</p>	



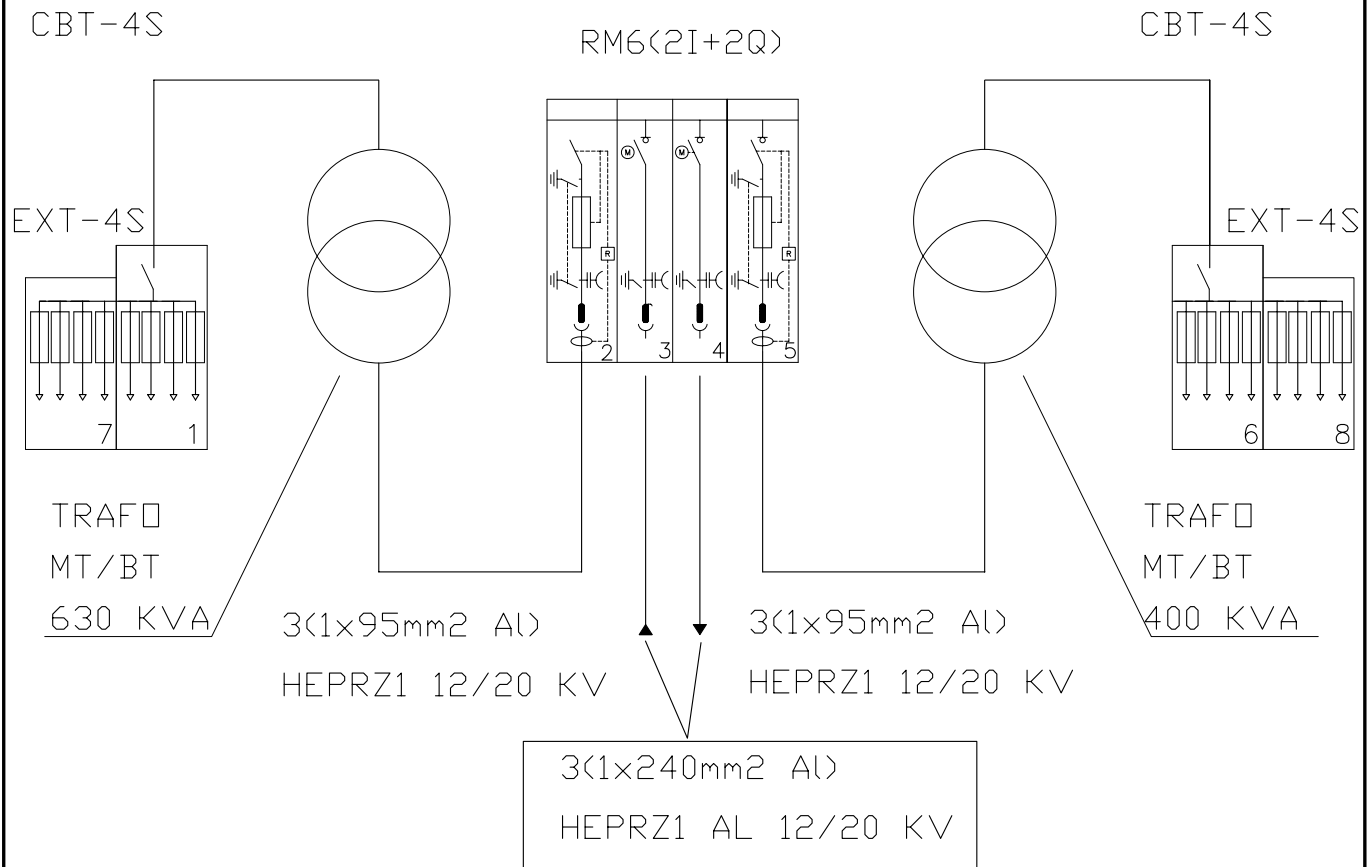
PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA CENTRO TRANSFORMACIÓN COMPAÑÍA C.T. Nº 1 630 + 400 KVA., 2L + 2P, PARA SUMINISTRO ENERGÍA ELÉCTRICA URBANIZACIÓN "RESIDENCIAL LLIBER". 03729 LLIBER (ALACANT).		
TITULAR: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA C/ CALDERÓN DE LA BARCA, 16 03004 ALACANT PROMOTOR: VAPF, S.L.	EN RAFEL BERNABEU I VERDÚ S.A.U. INGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL COL·LEGIAT 1.361 C.O.G.I.T.I.A.	FECHA: OCTUBRE 2017
		ESCALA: 1: 4.000
PLANO:	EMPLAZAMIENTO.	1313JLLIBEROT1 2

3(3x240) + 1(2x240)mm².

RZ1-K 0,6/1 KV. Cu.

3(2x240) + 1(1x240)mm².

RZ1-K 0,6/1 KV. Cu.



ESQUEMA UNIFILIAR

1,6 CUADRO DE DISTRIBUCIÓN BT

2,5 CELDA DE PROTECCIÓN

3,4 CELDA DE LÍNEA

7,8 CUADRO DE EXTENSIONAMIENTO BT

PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA CENTRO TRANSFORMACIÓN
COMPAÑÍA C.T. N° 1 630 + 400 KVA., 2L + 2P,
PARA SUMINISTRO ENERGÍA ELÉCTRICA URBANIZACIÓN
"RESIDENCIAL LLIBER".
03729 LLIBER (ALACANT).

TITULAR:

IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA
C/ CALDERÓN DE LA BARCA, 16
03004 ALACANT

PROMOTOR:

VAPF, S.L.

EN RAFAEL BERNABEU I VERDÚ

S.A.U.

ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL

COL·LEGIAT 1.361

C.O.G.I.T.I.A.

FECHA:

OCTUBRE
2017

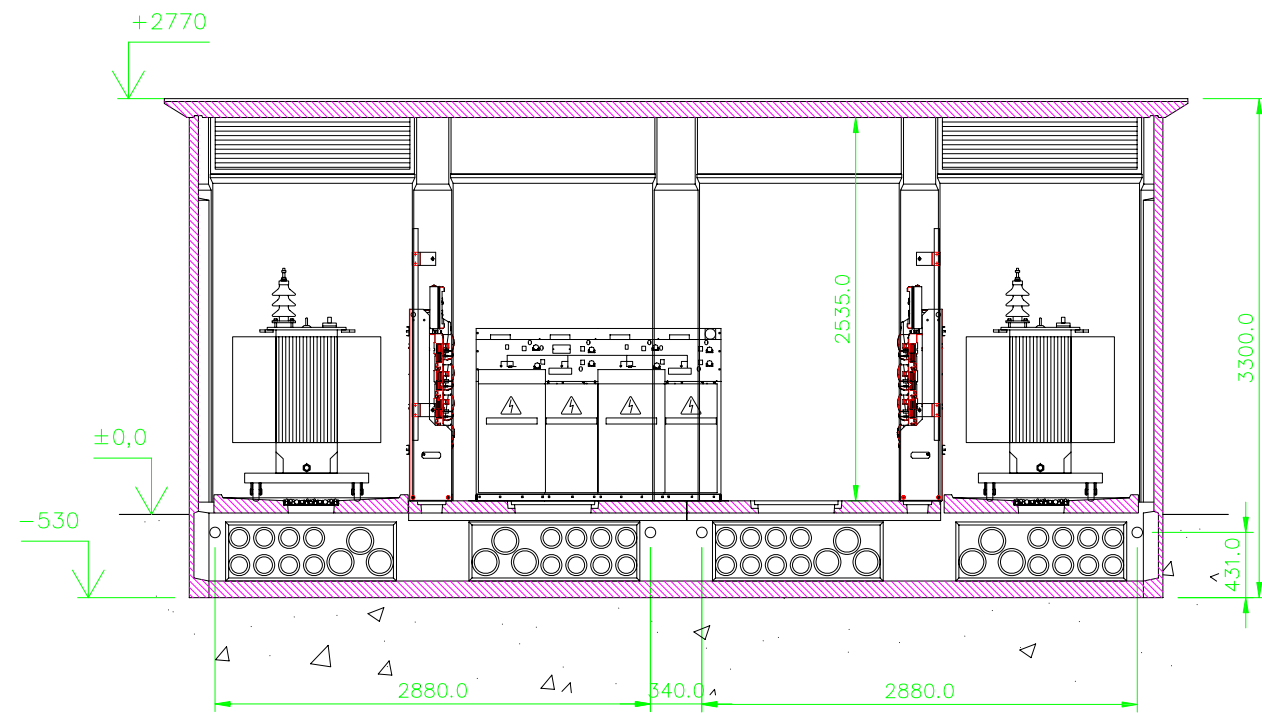
ESCALA:

PLANO:

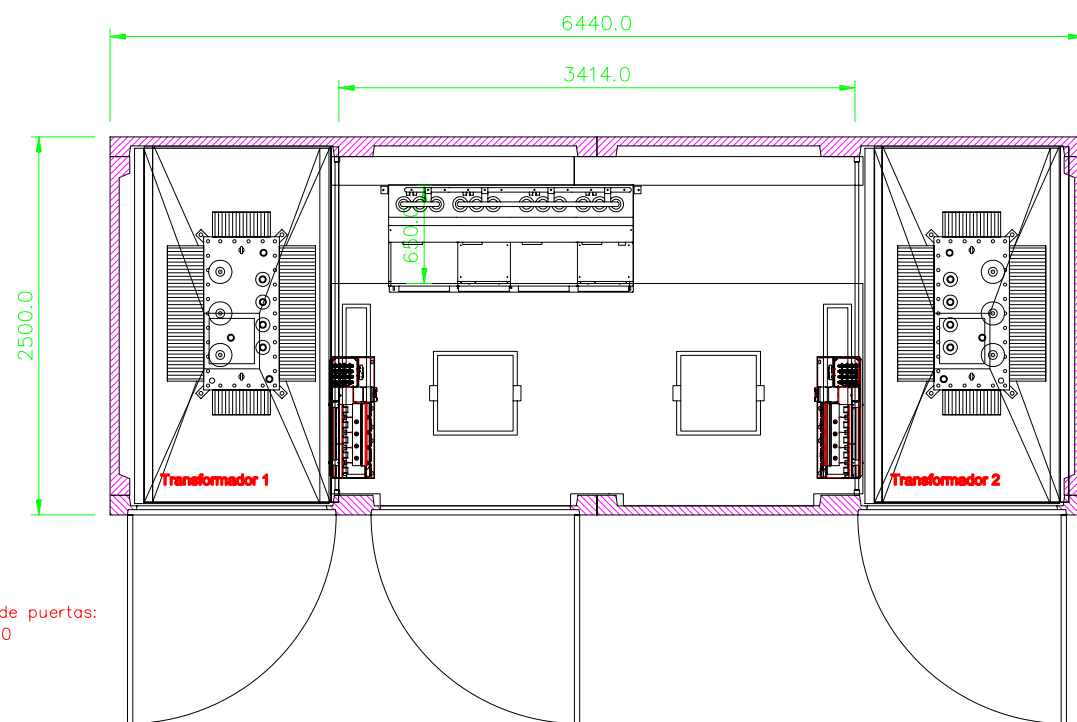
ESQUEMA UNIFILAR C.T.1.
RM6(2I+2Q)

1313JLLIBERCT1

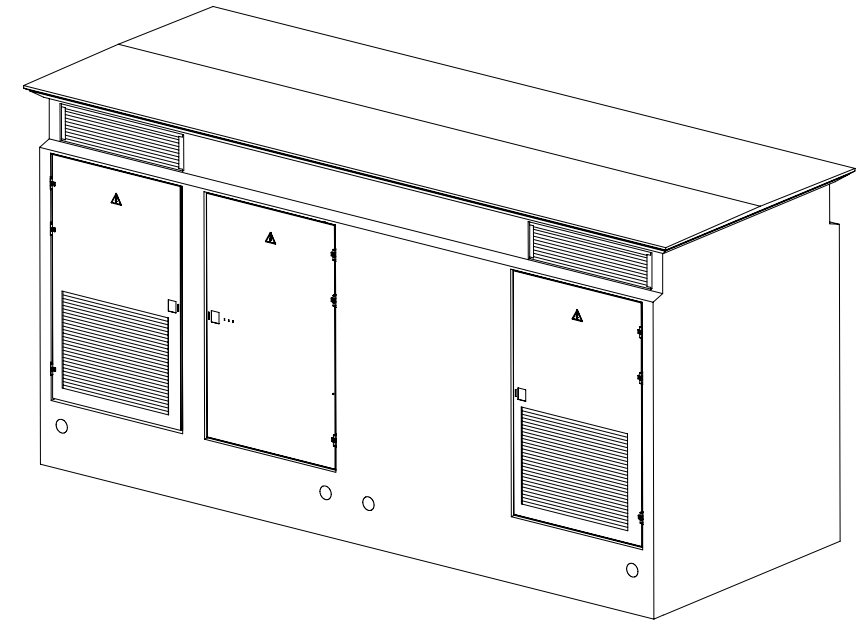
3



SECCIÓN



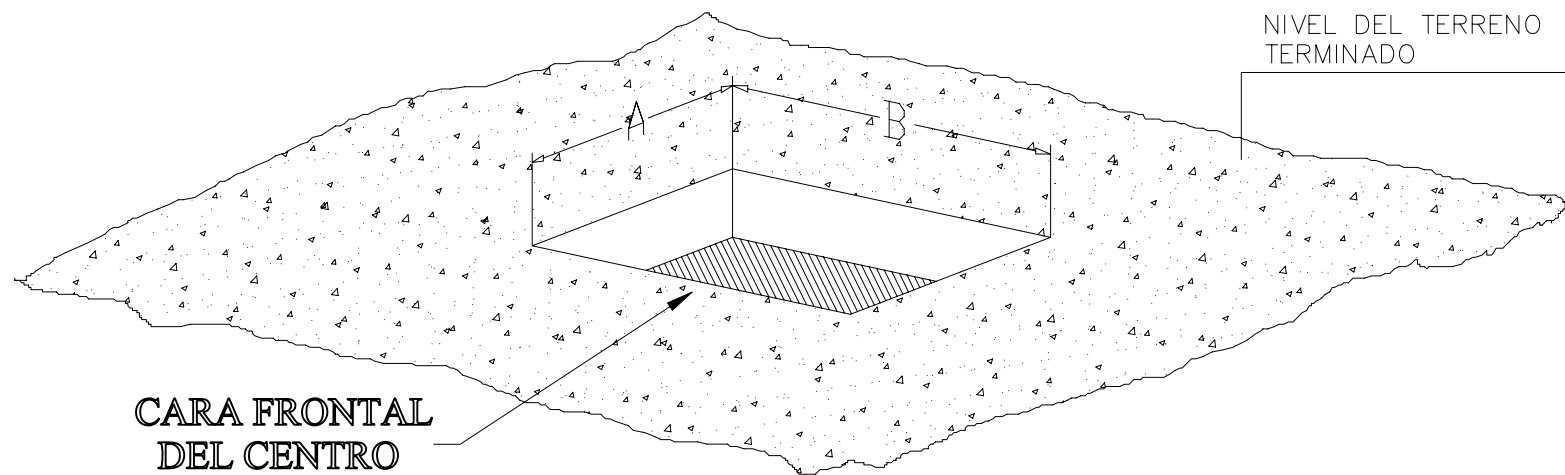
PLANTA



PERSPECTIVA

PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA CENTRO TRANSFORMACIÓN
COMPAÑÍA C.T. N° 1 630 + 400 KVA., 2L + 2P,
PARA SUMINISTRO ENERGÍA ELÉCTRICA URBANIZACIÓN
"RESIDENCIAL LLIBER".
03729 LLIBER (ALACANT).

TITULAR: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA C/ CALDERÓN DE LA BARCA, 16 03004 ALACANT PROMOTOR: VAPF, S.L.	EN RAFEL BERNABEU I VERDÚ S.A.U. ENGINEYER TÈCNIC INDUSTRIAL COL·LEGIAT 1.361 C.O.G.I.T.I.A.	FECHA: OCTUBRE 2017	
		ESCALA: 1: 50	
PLANO: ALZADO. PLANTA. SECCIÓN. VISTAS. EHC-6T2L/RM6.		1313JLLIBEROT1	4



VISTA DE LA EXCAVACION



SECCION DEL FOSO

DIMENSIONES MINIMAS DE EXCAVACION

TIPO PREFABRICADO	DIMENSIONES (EN METROS)	
	A	B
EHC-1	3.50	2.10
EHC-2	3.50	4.00
EHC-3	3.50	4.50
EHC-4	3.50	5.50
EHC-5	3.50	6.00
EHC-6	3.50	7.00
EHC-7	3.50	7.50
EHC-8	3.50	8.00

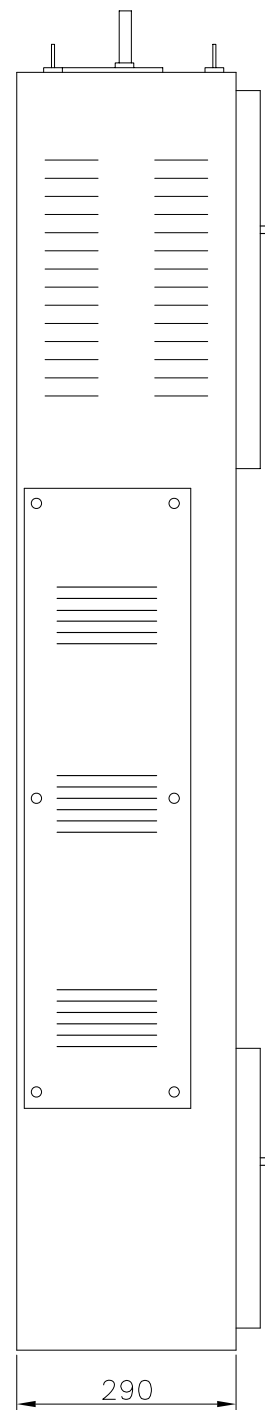
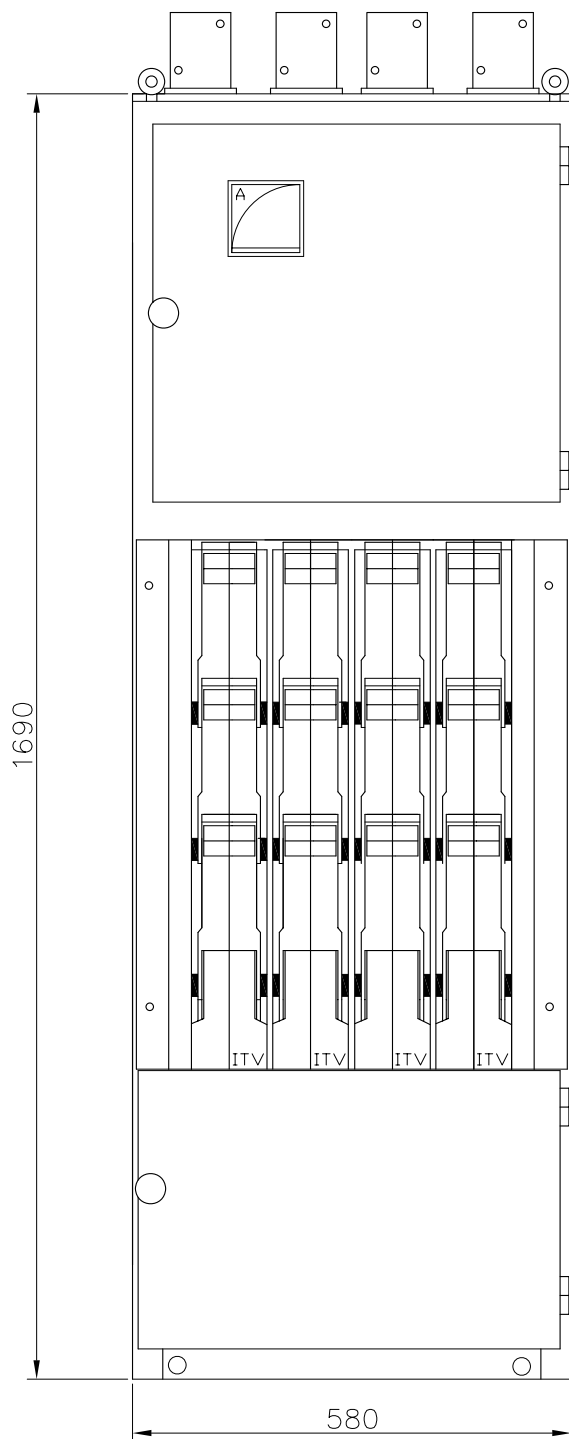
SITUAR EL MODULO DE HORMIGON CENTRADO EN LA EXCAVACION, DEJANDO 50 cm. POR SU FRENTE Y SU PARTE POSTERIOR, PARA PERMITIR LA EXTRACCION DE LOS UTILES DE IZADO.

CONDICIONES QUE EL CLIENTE DEBERA CUMPLIR CON ANTERIORIDAD A LA INSTALACION:

- Deberá existir un camino hasta la zona de ubicación del centro suficiente para el acceso de un camión-grúa de características: PMA=47 T; TARA=16 T; CARGA=31 T.
- La zona de ubicación del centro poseerá un espacio libre que permita una distancia entre el eje longitudinal o transversal del foso y el eje longitudinal del vehículo pesado más alejado de 7 m. si se emplea camión-grúa y de 14 m. si se utiliza góndola más grúa, de forma que no existan obstáculos que impidan la descarga de los materiales y el montaje del centro. (Ver catálogo. Para distancias menores, consultar)
- El lecho de arena de 150 milímetros de espesor mínimo, será por cuenta del cliente, y deberá estar realizado con anterioridad a la instalación del centro según se indica en el dibujo superior.

PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA CENTRO TRANSFORMACIÓN
COMPAÑÍA C.T. Nº 1 630 + 400 KVA., 2L + 2P,
PARA SUMINISTRO ENERGÍA ELÉCTRICA URBANIZACIÓN
"RESIDENCIAL LLIBER".
03729 LLIBER (ALACANT).

TITULAR: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA C/ CALDERÓN DE LA BARCA, 16 03004 ALACANT	EN RAFEL BERNABEU I VERDÚ S.A.U. ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL COL·LEGIAT 1.361 C.O.G.I.T.I.A.	FECHA: OCTUBRE 2017
		ESCALA:
PROMOTOR: VAPF, S.L.		
PLANO:	FOSO. EHC-6T2L	1313JLLIBEROT1 5



PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA CENTRO TRANSFORMACIÓN
 COMPAÑÍA C.T. N° 1 630 + 400 KVA., 2L + 2P,
 PARA SUMINISTRO ENERGÍA ELÉCTRICA URBANIZACIÓN
 "RESIDENCIAL LLIBER".
 03729 LLIBER (ALACANT).

TITULAR:
 IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA
 C/ CALDERÓN DE LA BARCA, 16
 03004 ALACANT

PROMOTOR:
 VAPF, S.L.

EN RAFAEL BERNABEU I VERDÚ
 S.A.U.

ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL
 COL·LEGIAT 1.361
 C.O.G.I.T.I.A.

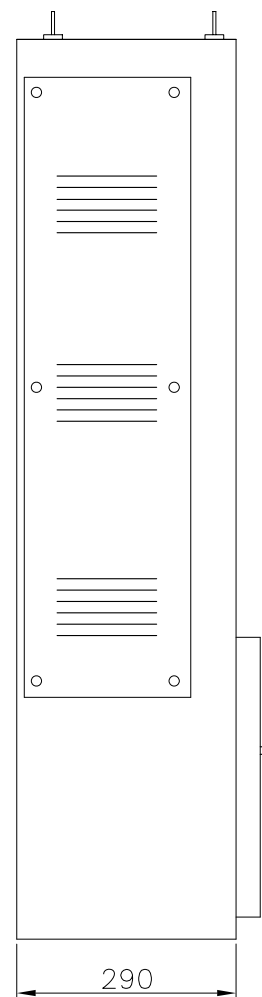
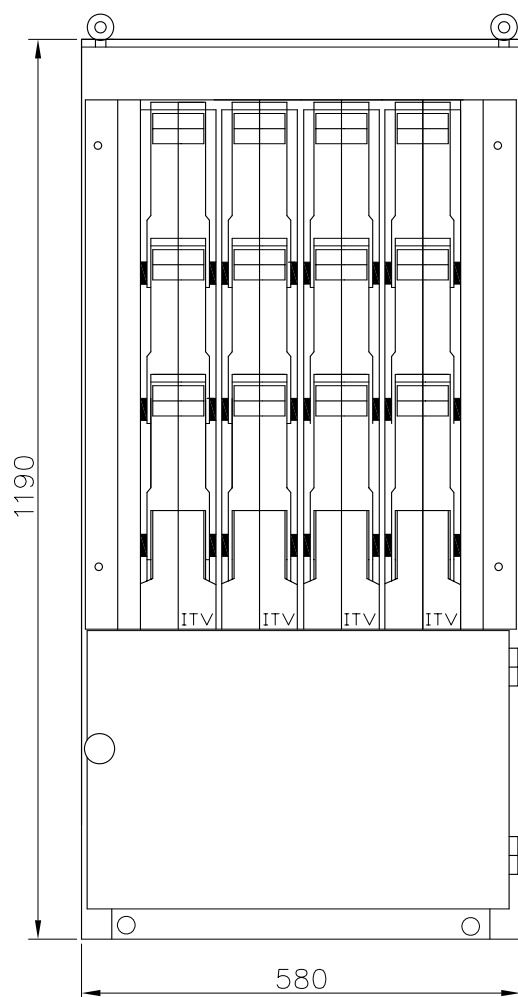
FECHA:
 OCTUBRE
 2017

ESCALA:
 1:10

PLANO: **CUADRO B.T. 4 SALIDAS.**

1313JLLIBERCT1

6



PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA CENTRO TRANSFORMACIÓN
 COMPAÑÍA C.T. N° 1 630 + 400 KVA., 2L + 2P,
 PARA SUMINISTRO ENERGÍA ELÉCTRICA URBANIZACIÓN
 "RESIDENCIAL LLIBER".
 03729 LLIBER (ALACANT).

TITULAR:
 IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA
 C/ CALDERÓN DE LA BARCA, 16
 03004 ALACANT

PROMOTOR:
 VAPF, S.L.

EN RAFAEL BERNABEU I VERDÚ
 S.A.U.

ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL
 COL·LEGIAT 1.361
 C.O.G.I.T.I.A.

FECHA:
 OCTUBRE
 2017

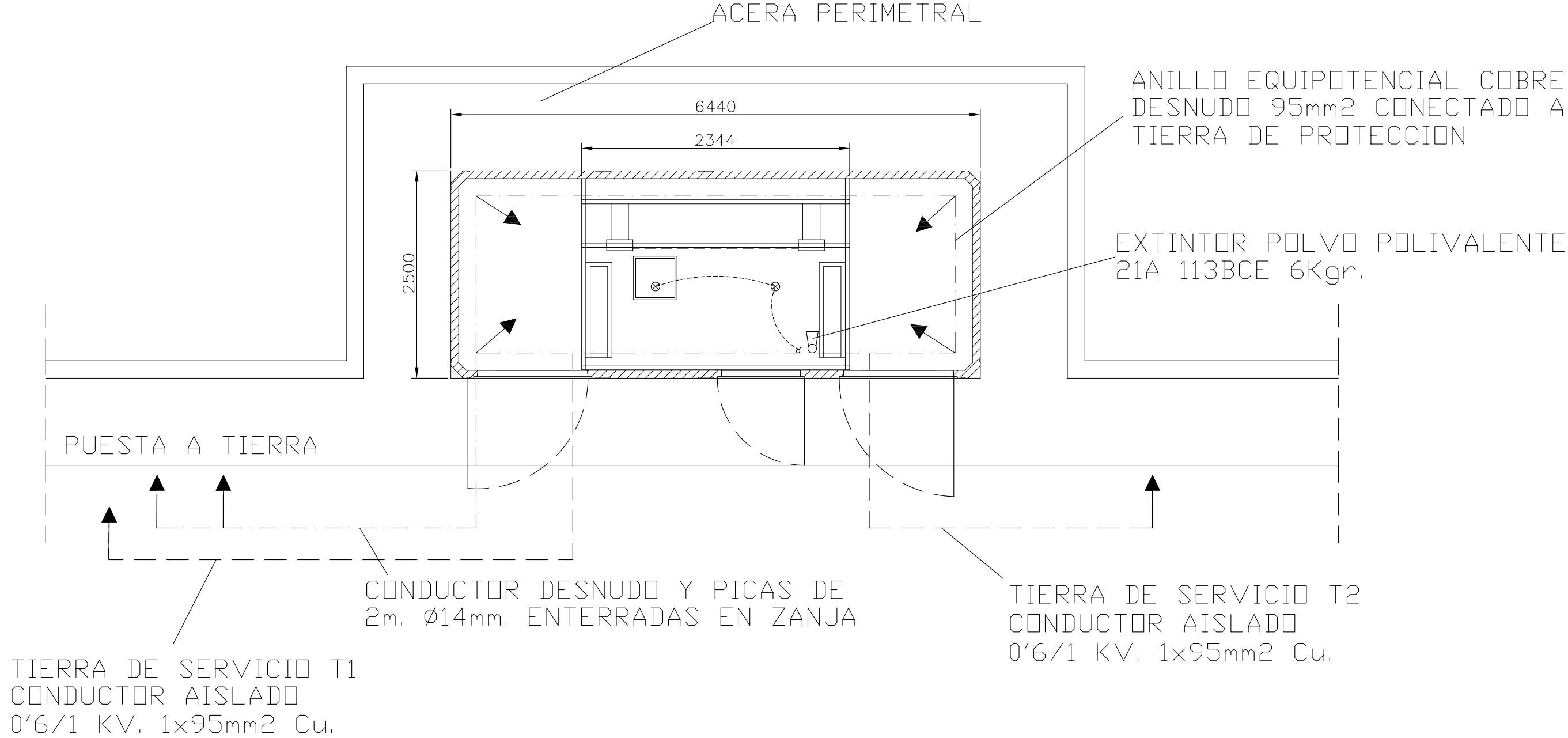
ESCALA:
 1:10

PLANO: **CUADRO B.T. 4 EXTENSIONES.**

1313JLLIBERCT1

7

PLANTA



Dimensiones de la excavación 7440 x 3500 x 680mm
En el fondo de la excavacion se dispontra de lecho de arena de rio lavada y nivelada de 150mm de espesor

PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA CENTRO TRANSFORMACIÓN COMPAÑIA C.T. Nº 1 630 + 400 KVA., 2L + 2P, PARA SUMINISTRO ENERGÍA ELÉCTRICA URBANIZACIÓN "RESIDENCIAL LLIBER". 03729 LLIBER (ALACANT).			
TITULAR: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA C/ CALDERÓN DE LA BARCA, 16 03004 ALACANT PROMOTOR: VAPF, S.L.	EN RAFEL BERNABEU I VERDÚ S.A.U. ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL COL·LEGIAT 1.361 C.O.G.I.T.I.A.	FECHA: OCTUBRE 2017	
		ESCALA: 1: 50	
PLANO:		TOMAS DE TIERRA.	1313JLLIBEROT1 8

6 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD

6.1 Objeto

Dar cumplimiento a las disposiciones del R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen los requisitos mínimos de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Asimismo es objeto de este estudio de seguridad dar cumplimiento a la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo, de informar y dar instrucciones adecuadas en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y con las medidas de protección y prevención correspondientes.

6.2 Características de la obra

Descripción de la obra y situación

La situación de la obra a realizar y la descripción de la misma se recogen en la Memoria del presente proyecto.

6.2.1 Suministro de energía eléctrica

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la Empresa constructora proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la obra

6.2.2 Suministro de agua potable

En caso de que el suministro de agua potable no pueda realizarse a través de las conducciones habituales, se dispondrán los medios necesarios para contar con la misma desde el principio de la obra.

6.2.3 Vertido de aguas sucias de los servicios higiénicos

Se dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si es posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado existente en el lugar de las obras o en las inmediaciones.

Caso de no existir red de alcantarillado se dispondrá de un sistema que evite que las aguas fecales puedan afectar de algún modo al medio ambiente.

6.2.4 Interferencias y servicios afectados

No se prevé interferencias en los trabajos puesto que si bien la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, si existe más de una empresa en la ejecución del proyecto deberá nombrarse un Coordinador de Seguridad y Salud integrado en la Dirección facultativa, que será quien resuelva en las mismas desde el punto de vista de Seguridad y Salud en el trabajo. La designación de este Coordinador habrá de ser sometida a la aprobación del Promotor.

En obras de ampliación y/o remodelación de instalaciones en servicio, deberá existir un coordinador de Seguridad y Salud que habrá de reunir las características descritas en el párrafo anterior, quien resolverá las interferencias, adoptando las medidas oportunas que puedan derivarse.

6.3 Memoria

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividen los trabajos por unidades constructivas dentro de los apartados de obra civil y montaje.

6.3.1 Obra civil

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención.

6.3.1.1 Movimiento de tierras y cimentaciones

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas a las zanjas.
- Desprendimientos de los bordes de los taludes de las rampas.
- Atropellos causados por la maquinaria.
- Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación.

b) Medidas de preventivas

- Controlar el avance de la excavación, eliminando bolos y viseras inestables, previniendo la posibilidad de lluvias o heladas.
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento.
- Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra.
- Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada.
- Las cargas de los camiones no sobrepasarán los límites establecidos y reglamentarios.

- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra.
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma.
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Establecer las estribaciones en las zonas que sean necesarias.

6.3.1.2 Estructura

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura de personas, en las fases de encofrado, desencofrado, puesta en obra del hormigón y montaje de piezas prefabricadas.
- Cortes en las manos.
- Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acodadas, puntas en el encofrado, etc.
- Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, árido, etc.).
- Golpes en las manos, pies y cabeza.
- Electrocuciones por contacto indirecto.
- Caídas al mismo nivel.
- Quemaduras químicas producidas por el cemento.
- Sobreesfuerzos.

b) Medidas preventivas

- Emplear bolsas porta-herramientas.
- Desencofrar con los útiles adecuados y procedimiento preestablecido.
- Suprimir las puntas de la madera conforme es retirada.
- Prohibir el trepado por los encofrados o permanecer en equilibrio sobre los mismos, o bien por las armaduras.
- Vigilar el izado de las cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria.
- Controlar el vertido del hormigón suministrado con el auxilio de la grúa, verificando el correcto cierre del cubo.
- Prohibir la circulación del personal por debajo de las cargas suspendidas.
- El vertido del hormigón en soportes se hará siempre desde plataformas móviles correctamente protegidas.
- Prever si procede la adecuada situación de las redes de protección, verificándose antes de iniciar los diversos trabajos de estructura.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

6.3.1.3 Cerramientos

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura.
- Desprendimiento de cargas-suspendidas.
- Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas.
- Los derivados del uso de medios auxiliares. (andamios, escaleras, etc.).

b) Medidas de prevención

- Señalizar las zonas de trabajo.
- Utilizar una plataforma de trabajo adecuada.
- Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

6.3.1.4 Albañilería

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Proyección de partículas al cortar ladrillos con la paleta.
- Proyección de partículas en el uso de punteros y cortafríos.
- Cortes y heridas.
- Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano.

b) Medidas de prevención

- Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.).
- Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Utilizar plataformas de trabajo adecuadas.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

6.3.2 Montaje

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención y de protección.

6.3.2.1 Colocación de soportes y embarrados

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al distinto nivel.
- Choques o golpes.
- Proyección de partículas.
- Contacto eléctrico indirecto.

b) Medidas de prevención

- Verificar que las plataformas de trabajo son las adecuadas y que dispongan de superficies de apoyo en condiciones.
- Verificar que las escaleras portátiles disponen de los elementos antideslizantes.
- Disponer de iluminación suficiente.
- Dotar de las herramientas y útiles adecuados.
- Dotar de la adecuada protección personal para trabajos mecánicos y velar por su utilización.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

6.3.2.2 Montaje de Celdas Prefabricadas o apartamento, Transformadores de potencia y Cuadros de B.T.

a) Riesgos más frecuentes

- Atrapamientos contra objetos.
- Caídas de objetos pesados.
- Esfuerzos excesivos.
- Choques o golpes.

b) Medidas de prevención

- Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga.
- Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar.
- Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.
- Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.485/1997 de señalización.
- Dar órdenes de no circular ni permanecer debajo de las cargas suspendidas.
- Señalizar la zona en la que se manipulen las cargas.
- Verificar el buen estado de los elementos siguientes:

- Cables, poleas y tambores
- Mandos y sistemas de parada.
- Limitadores de carga y finales de carrera.
- Frenos.
- Dotar de la adecuada protección personal para manejo de cargas y velar por su utilización.
- Ajustar los trabajos estrictamente a las características de la grúa (carga máxima, longitud de la pluma, carga en punta contrapeso). A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
- La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra, bien por el señalista o por el enganchador.

6.3.2.3 Operaciones de puesta en tensión

a) Riesgos más frecuentes

- Contacto eléctrico en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes.

b) Medidas de prevención

- Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas necesarias.
- Abrir con corte visible o efectivo las posibles fuentes de tensión.
- Comprobar en el punto de trabajo la ausencia de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Señalizar la zona de trabajo a todos los componentes de grupo de la situación en que se encuentran los puntos en tensión más cercanos.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

6.4 Aspectos generales

La Dirección Facultativa de la obra acreditará la adecuada formación y adiestramiento del personal de la Obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección de estos Servicios deberá ser colocada de forma visible en los sitios estratégicos de la obra, con indicación del número de teléfono.

6.4.1 Botiquín de obra

Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa, con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

6.5 Normativa aplicable

6.5.1 Normas oficiales

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. Revisión.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, reforma de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 842/2002. Nuevo Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 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.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero. Reglamento de Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997 en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 relativo a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección personal.
- Real Decreto 1215/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 2177/2004. Modificación del Real Decreto 1215/1997 de disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 1627/1997 relativo a las obras de construcción.

- Real Decreto 604/2006, que modifica los Reales Decretos 39/1997 y 1627/1997.
- Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto 1109/2007 que desarrolla la Ley 32/2006.
- Cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia del documento.

Alcoi, octubre de 2017

L'ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL
Col·legiat 1.361

EN RAFEL BERNABEU I VERDÚ
Camí Vell de Batoi, 15
03802 ALCOI (Alacant)
Tel: 965334288 - 659557188

7. ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS

7.1. CONTENIDO DEL DOCUMENTO.

En cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición, conforme a lo dispuesto en el Artículo 4 “Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición”, el presente estudio desarrolla los puntos siguientes:

- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la Orden MAM/304/2002.
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.
- Medidas para la separación de los residuos en obra.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.
- Valoración del coste previsto de la gestión de Residuos de Excavación, Construcción y Demolición.

7.2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE.

El presente estudio se redacta al amparo del Artículo 4.1 a) del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, sobre “Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición”.

A la obra objeto del presente estudio le es de aplicación el Real Decreto 105/2008, en virtud del artículo 2, por generarse residuos de construcción y demolición definidos en el artículo, como:

“cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo incluida en el artículo 3.a de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición” o bien, “aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la eco toxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en

particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas”.

No es aplicable a La totalidad del presente estudio la excepción contemplada en el artículo 3.1 del Real Decreto 105/2008, al no generarse los siguientes residuos:

- a) Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino y reutilización.
- b) Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo.
- c) Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías, reguladas por el Texto Refundido de la Ley de Aguas, por la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general, y por los tratados internacionales de los que España sea parte.

A aquellos residuos que se generen en la presente obra y estén regulados por legislación específica sobre residuos, cuando estén mezclados con otros residuos de construcción y demolición, les será de aplicación el Real Decreto 105/2008 en los aspectos no contemplados en la legislación específica.

Para la elaboración del presente estudio se ha considerado la normativa siguiente:

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

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.

7.3. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE EXCAVACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA, CODIFICADOS SEGÚN LA ORDEN MAM/304/2002.

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra, se han codificado atendiendo a la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos, según la Lista Europea de Residuos, aprobada por la Decisión 2005/535/CE de 3 de mayo, modificada por las Decisiones de la Comisión, 2001/118/CE, de 16 de enero, y 2001/119, de 22 de enero, y por la Decisión del Consejo 2001/573, de 23 de julio, dando lugar a los siguientes grupos:

RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

El Real Decreto 105/2008, Artículo 3.1.a, considera como excepción de ser considerados como residuos: *“Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.”*

RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias de la demolición.

RCD de Nivel III: Residuos generados principalmente en las actividades propias de la construcción.

Dadas las propias características de la obra proyectada, se puede establecer que SI se generarán residuos correspondientes a los niveles I, II y III, residuos generados por la excavación para realizar la cimentación, las zanjas y las diferentes conexiones eléctricas a realizar en el interior del CT COMPAÑIA, así como por el embalaje de los elementos integrantes del mismo. Es por ello, que en el presente estudio de residuos, únicamente se deberán tener en consideración los **niveles I, II y III**, *Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación y Residuos generados principalmente en las actividades propias de la construcción y demolición.*

Destacamos también las tierras serán reutilizadas en el relleno de los huecos de la cimentación terminada y en las mismas zanjas, las piedras se distribuirán por el paraje como integrantes naturales del mismo, caso de haber excedentes se llevará a vertederos autorizados.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de lo que están compuestos:

MATERIAL SEGÚN ORDEN MINISTERIAL MAM/304/2002
RCD de Nivel I y III
<i>RCD de naturaleza pétrea.</i>
1. Hormigón. 17 01 01.
2. Ladrillos. 17 01 02.
3. Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que no contienen sustancias peligrosas. 17 01 07.
4. Madera. 17 02 01.
5. Metales cobre, bronce, latón. 17 04 01.
6. Hierro y acero. 17 04 05.
7. Plástico. 17 02 03.
8. Tierra, piedras sin sustancias peligrosas. 17 05 04.
9. Residuos mezclados de construcción sin sustancias peligrosas. 17 09 04.
<i>RCD de naturaleza no pétrea.</i>
1. Madera. 17 02 01.
2. Metales cobre, bronce, latón. 17 04 01.
3. Hierro y acero. 17 04 05.
3. Papel y cartón. 20 01 01.
4. Plástico. 20 01 39.

7.4. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE EXCAVACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA.

RCD de Nivel I, II y III: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación, Residuos generados principalmente en las actividades propias de la demolición y Residuos generados principalmente en las actividades propias de la construcción.

Para la Estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra, en toneladas y metros cúbicos, en función de las categorías de residuos generados para la nueva obra y en ausencia de datos más contrastados, se ha establecido la siguiente tabla:

<i>Pesos residuos pertenecientes a excavación, construcción, demolición y embalaje.</i>	
Tipo de residuo	Kg.
Hormigón	100
Ladrillos	30
Mezclas hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos.	100
Madera	20
Metales cobre, bronce, latón	10
Hierro y acero	5
Plásticos	10
Papel y cartón	25
Tierra, piedras sin sustancias peligrosas	175
Total	475

Material s/ Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Densidad (t/m³)	Proporción (t/Ud)	Peso residuo (t)	Volumen (m³)
RCD de Nivel I y III					
17 Residuos de la construcción y demolición					
20 Residuos municipales (Residuos asimilables de los comercios, industrias).					
Hormigón.	17 01 01	2,00	0,001	0,100	0,20
Ladrillos.	17 01 02	0,50	0,010	0,030	0,30
Mezclas hormigón, cerámica.	17 01 07	1,00	0,0005	0,100	0,25
Madera.	17 02 01 20 01 38	0,90	0,001	0,020	0,10
Metales cobre, bronce, latón.	17 04 01	3,00	0,0005	0,010	0,05
Hierro y acero	17 04 05	3,00	0,0005	0,005	0,025
Plásticos.	17 02 03 20 01 39	0,80	0,0005	0,010	0,40
Papel y cartón.	20 01 01	0,75	0,0003	0,025	0,24
Tierra, piedras sin sust. pelig.	17 05 04	1,50	0,001	0,175	0,50

7.5. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS DE EXCAVACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO.

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general se adoptarán las siguientes medidas para la prevención de los residuos generados en la obra:

- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétreo (bolos, grava, arena etc.) pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.
- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la prevención de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al Director de Obra y al Director de la Ejecución de la Obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

7.6. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE EXCAVACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA.

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la Ley 10/1998, de 21 de abril.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que esté prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización, de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

En relación al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", se expresan las características, su cantidad, el tipo de tratamiento y su destino, en la tabla siguiente:

Terminología

RCD	Residuos de Construcción y Demolición
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
RNP	Residuos No Peligrosos
RP	Residuos Peligrosos

Código LER	RCD Naturaleza no pétreo	Tratamiento	Destino	Cantidad (t)
20 01 01	Papel y cartón.	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,025
17 02 01 20 01 38	Madera.	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,020
17 02 03 20 01 39	Plásticos.	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,010
17 04 01	Metales cobre, bronce, latón.	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,010
17 04 05	Hierro y acero.	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,005
Código LER	RCD Naturaleza pétreo	Tratamiento	Destino	Cantidad (t)
17 01 01	Hormigón.	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,100
17 01 02	Ladrillos.	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,030
17 01 07	Mezclas hormigón, cerámica.	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,100
17 05 04	Tierra, piedras sin sust. peligrosas.	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,175

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra y externo).

	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
X	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado	Externo
X	Reutilización de la tierras procedentes de la excavación	Propia obra
X	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	Propia obra
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	
	Recuperación o regeneración de disolventes	
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes	
X	Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos	Externo
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas	
	Regeneración de ácidos y bases	
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos	
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE	
	Otros (indicar)	

7.7. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE EXCAVACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA.

Siguiendo los criterios del Artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, los residuos de construcción y demolición se separarán 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:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t.
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0.5 t.
- Papel y cartón: 0.5 t.

Medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado)

	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos
X	Derribo separativo / segregación de obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos...). Solo en caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008
X	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva “todo mezclado”, y posterior tratamiento en planta

En la tabla siguiente se indica el peso total expresado en toneladas, de los distintos tipos de residuos generados en la obra objeto del presente estudio, y la obligatoriedad o no de su separación in situ.

TIPO DE RESIDUO	TOTAL RESIDUO OBRA (t)	UMBRAL SEGÚN NORMA (t)	SEPARACIÓN “IN SITU”
Hormigón	0,100	80,00	NO OBLIGATORIA
Ladrillos.	0,010	40,00	NO OBLIGATORIA
Mezclas hormigón, cerámica.	0,100	40,00	NO OBLIGATORIA
Madera	0,200	1,00	NO OBLIGATORIA
Metales cobre, bronce, latón	0,010	2,00	NO OBLIGATORIA
Hierro y acero	0,005	2,00	NO OBLIGATORIA
Plástico	0,010	0,50	NO OBLIGATORIA
Papel y cartón	0,025	0,50	NO OBLIGATORIA
Tierra, piedras sin sust. peligr.	0,175	40,00	NO OBLIGATORIA

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el artículo 5.

"Obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición" del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

7.8. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE EXCAVACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en Proyecto.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

No obstante, y dado que en la obra no se precisa la separación de los diferentes residuos de la construcción, estos podrán ser almacenados de forma genérica en una única ubicación. Especial atención cabe destacar los residuos correspondientes a las lámparas a desmontar, las cuales deberán ser llevadas a zona vigilada y protegida al finalizar la jornada.

7.9. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE EXCAVACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

El coste previsto de la gestión de los residuos se ha determinado a partir de la estimación descrita en el apartado 4, "ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE EXCAVACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA", aplicando los precios correspondientes para cada unidad de obra, según se detalla en el capítulo de Gestión de Residuos del presupuesto del proyecto.

VALORACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs			
Tipología RCDs	Estimación (t/m³)	Precio gestión en Planta/Vertedero/Cantera/Gestor (t/m³)	Importe (€)
RCD de Nivel I y III			
RCD Naturaleza Pétreo	0,405/1,150	13,00	14,95
RCD Naturaleza No Pétreo	0,250/0,915	27,00	24,71
RCD Peligrosos	0,000	250,00	0,000
Resto de costes de Gestión			
Presupuesto de obra por costes de gestión, alquileres, etc ...			198,24
Coste Gestión de Residuos			237,90
% Correspondiente al P.E.M. (Superior al 0,20 %)			0,56 %

7.10. PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE EXCAVACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra, se adjuntan al presente proyecto.

En los planos, se especifica la ubicación de:

- Los acopios y/o contenedores de los distintos tipos de RCD.
- El almacenamiento de los residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos, si los hubiere.

Estos PLANOS podrán ser objeto de adaptación al proceso de ejecución, organización y control de la obra, así como a las características particulares de la misma, siempre previa comunicación y aceptación por parte del Director de Obra y del Director de la Ejecución de la Obra.

Alcoi, octubre de 2017

L'ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL
Col.legiat 1.361

EN RAFEL BERNABEU I VERDÚ
Camí Vell de Batoi, 15
03802 ALCOI (Alacant)
Tel: 965334288 - 659557188

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE UN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE COMPAÑÍA C.T. Nº 2 DE 630+400 KVA., 2L + 2P, PARA SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA URBANIZACIÓN “RESIDENCIAL LLIBER”, EN 03729 LLIBER (ALACANT).

DOCUMENTOS:

- 1. MEMORIA**
- 2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS**
- 3. PLIEGO DE CONDICIONES**
- 4. PRESUPUESTO**
- 5. PLANOS**
- 6. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**
- 7. ESTUDIO GESTIÓN DE RESÍDUOS**

TITULAR:

IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S. A. U.
C/ CALDERÓN DE LA BARCA, 16
03004 ALICANTE

PROMOTOR:

VAPF, S. L. U.
Avda. País Valencià, 22
03720 BENISSA – ALACANT

I.T.I.:

EN RAFEL BERNABEU I VERDÚ
COL.LEGIAT Nº 1.361 – C.O.G.I.T.I.A.

SITUACIÓN:

URBANIZACIÓN “RESIDENCIAL LLIBER”
03729 LLIBER – ALACANT

ALCOI, OCTUBRE DE 2017

ÍNDICE

1 MEMORIA

- 1.1 Resumen de Características
 - 1.1.1 Titular
 - 1.1.2 Número de Registro
 - 1.1.3 Emplazamiento
 - 1.1.4 Localidad
 - 1.1.5 Actividad
 - 1.1.6 Potencia Unitaria de cada Transformador y Potencia Total en KVA
 - 1.1.7 Tipo de Centro de Transformación
 - 1.1.8 Tipo de Transformador
 - 1.1.9 Director de Obra
 - 1.1.10 Presupuesto Total
- 1.2 Objeto del Proyecto
- 1.3 Reglamentación y Disposiciones Oficiales
- 1.4 Titular
- 1.5 Emplazamiento
- 1.6 Características Generales del Centro de Transformación
- 1.7 Programa de necesidades y potencia instalada en kVA
- 1.8 Descripción de la instalación
 - 1.8.1 Justificación de necesidad o no de estudio de impacto medioambiental
 - 1.8.2 Obra Civil
 - 1.8.2.1 Características de los Materiales
 - 1.8.3 Instalación Eléctrica
 - 1.8.3.1 Características de la Red de Alimentación
 - 1.8.3.2 Características de la Aparamenta de Media Tensión
 - 1.8.3.3 Características de la Aparamenta de Baja Tensión
 - 1.8.3.4 Características Descriptivas de las Celdas y Transformadores de Media Tensión
 - 1.8.3.5 Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión
 - 1.8.3.6 Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión
 - 1.8.3.7 Unidades de Protección, Automatismos y Control
 - 1.8.4 Medida de la energía eléctrica
 - 1.8.5 Puesta a tierra
 - 1.8.5.1 Tierra de protección
 - 1.8.5.2 Tierra de servicio
 - 1.8.6 Instalaciones secundarias
 - 1.8.7 Estudio de los campos electromagnéticos
 - 1.8.8 Estudio acústico
 - 1.8.9 Justificación pasillos y zonas de protección

2 CÁLCULOS

- 2.1 Intensidad de Media Tensión
- 2.2 Intensidad de Baja Tensión
- 2.3 Cortocircuitos
 - 2.3.1 Observaciones
 - 2.3.2 Cálculo de las intensidades de cortocircuito
 - 2.3.3 Cortocircuito en el lado de Media Tensión
 - 2.3.4 Cortocircuito en el lado de Baja Tensión
- 2.4 Dimensionado del embarrado
 - 2.4.1 Comprobación por densidad de corriente
 - 2.4.2 Comprobación por sollicitación electrodinámica
 - 2.4.3 Comprobación por sollicitación térmica
- 2.5 Protección contra sobrecargas y cortocircuitos
- 2.6 Dimensionado de los puentes de MT

- 2.7 Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación
- 2.8 Dimensionado del pozo apagafuegos
- 2.9 Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra
 - 2.9.1 Investigación de las características del suelo
 - 2.9.2 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto
 - 2.9.3 Diseño preliminar de la instalación de tierra
 - 2.9.4 Cálculo de la resistencia del sistema de tierra
 - 2.9.5 Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación
 - 2.9.6 Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación
 - 2.9.7 Cálculo de las tensiones aplicadas
 - 2.9.8 Investigación de las tensiones transferibles al exterior
 - 2.9.9 Corrección y ajuste del diseño inicial

3 PLIEGO DE CONDICIONES

- 3.1 Calidad de los materiales
 - 3.1.1 Obra civil
 - 3.1.2 Aparata de Media Tensión
 - 3.1.3 Transformadores de potencia
 - 3.1.4 Equipos de medida
- 3.2 Normas de ejecución de las instalaciones
- 3.3 Pruebas reglamentarias
- 3.4 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad
- 3.5 Certificados y documentación
- 3.6 Libro de órdenes

4 PRESUPUESTO

5 PLANOS

6 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD

- 6.1 Objeto
- 6.2 Características de la obra
 - 6.2.1 Suministro de energía eléctrica
 - 6.2.2 Suministro de agua potable
 - 6.2.3 Vertido de aguas sucias de los servicios higiénicos
 - 6.2.4 Interferencias y servicios afectados
- 6.3 Memoria
 - 6.3.1 Obra civil
 - 6.3.1.1 Movimiento de tierras y cimentaciones
 - 6.3.1.2 Estructura
 - 6.3.1.3 Cerramientos
 - 6.3.1.4 Albañilería
 - 6.3.2 Montaje
 - 6.3.2.1 Colocación de soportes y embarrados
 - 6.3.2.2 Montaje Celdas Prefabricadas, aparata, Transformadores potencia y C.B.T.
 - 6.3.2.3 Operaciones de puesta en tensión
- 6.4 Aspectos generales
 - 6.4.1 Botiquín de obra
- 6.5 Normativa aplicable
 - 6.5.1 Normas oficiales

- 7 *ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS*
- 7.1 Contenido del documento
- 7.2 Normativa y legislación aplicable
- 7.3 Identificación de los residuos de excavación generados
- 7.4 Estimación de la cantidad de los residuos de excavación, construcción y demolición que se generarán en la obra
- 7.5 Medidas para la prevención de residuos de excavación, construcción y demolición en la obra del proyecto
- 7.6 Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos
- 7.7 Medidas para la separación de los residuos de excavación, construcción y demolición en obra
- 7.8 Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de excavación, construcción y demolición
- 7.9 Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de excavación, construcción y demolición
- 7.10 Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, ubicación de contenedores RCD

1 MEMORIA

1.1 *Resumen de Características*

1.1.1 Titular

Este centro es propiedad de la empresa Iberdrola Distribución Eléctrica, S. A. U., con C.I.F. A-95.075578, teléfono 965.202133 y domicilio a efectos de notificaciones en C/ Calderón de la Barca, 16, 03004 Alicante, empresa dedicada a la distribución y transporte de energía eléctrica.

El Promotor es la empresa VAPF, S. L. U., con C.I.F. B-03.027489, con domicilio a efectos de notificaciones en Avda. País Valencià, 22, 03720 Benissa, Alacant, y teléfono 965.730100.

Una vez terminada, legalizada y supervisada la instalación por el promotor, ésta será cedida a Iberdrola Distribución Eléctrica, S. A. U.

1.1.2 Número de Registro

Se trata de una instalación nueva con **Expediente de Iberdrola Nº** _____.

1.1.3 Emplazamiento

El emplazamiento es en la Urbanización “Residencial Lliber”, 03729 Lliber, Alacant.

1.1.4 Localidad

El Centro se halla ubicado en 03729 Lliber, Alacant.

1.1.5 Actividad

Suministro de energía eléctrica a la Urbanización “Residencial Lliber”.

1.1.6 Potencia Unitaria de cada Transformador y Potencia Total en kVA

- Potencia del Transformador 1: 630 KVA
- Potencia del Transformador 2: 400 KVA
- Potencia total: 1.030 KVA

1.1.7 Tipo de Centro de Transformación

El Centro es del tipo superficie de hormigón prefabricado EHC-6T2L, en caseta independiente destinada únicamente a esta finalidad.

Con puerta peatonal con cerradura normalizada por la Cía. y de dimensiones 6.440 x 2.500 y altura útil de 2.535 mm.

El acceso estará restringido al personal de la Compañía Eléctrica Suministradora.

1.1.8 Tipo de Transformador

Transformadores con neutro accesible en BT y refrigeración natural, (ONAN), Schneider Electric, baño de aceite mineral.

Con llenado integral para conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Las características mecánicas y eléctricas se ajustan a la Norma UNE 21428 y a las norma particulares de la compañía distribuidora.

- Refrigeración del transformador 1 y 2: aceite
- Volumen de dieléctrico transformador 1: 520 l
- Volumen de dieléctrico transformador 2: 480 l
- **Volumen Total de Dieléctrico:** 1.000 l

1.1.9 Director de Obra

El director de obra será el mismo que el proyectista, En Rafel Bernabeu i Verdú, domiciliado en Camí Vell de Batoi, 15, 03802 Alcoi, Alacant, Col.legiat nº 1.361 del C.O.G.I.T.I.A., N.I.F. 21.636.035-G y teléfonos 965.334288 - 659.557188.

1.1.10 Presupuesto Total

- **Presupuesto Total:** 42.790,35 €

1.2 Objeto del Proyecto

Este proyecto tiene por objeto definir las características técnicas, de ejecución y económicas de un Centro de Transformación MT/BT de Compañía de 630+400 KVA., destinado al suministro de energía eléctrica a la Urbanización "Residencial Lliber", así como justificar y valorar los materiales empleados en el mismo.

1.3 Reglamentación y Disposiciones Oficiales

Legislación nacional:

- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1.955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización y suministro y los procedimientos de autorización de instalaciones eléctricas (BOE nº 310, de 27/12/00).
- Real Decreto 1.047/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 1.048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 1.699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09 (BOE nº 68, de 19/03/08).
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 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.
- Real Decreto 1.432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión. (BOE de 13/09/2008).
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

- Real Decreto 1.110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos laborales.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Recomendación 519/99/CE del Consejo, de 12 de julio de 1999, relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos de 0 a 300 GHz.
- Real Decreto 1.066/2001, 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.

Legislación autonómica:

- 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 (DOCV nº 4.999, de 5/05/05).
- Resolución de 22 de octubre de 2010, de la Dirección General de Energía, por la que se establece una declaración responsable normalizada en los procedimientos administrativos en los que sea preceptiva la presentación de proyectos técnicos y/o certificaciones redactadas y suscritas por titulado competente y carezcan de visado por el correspondiente colegio profesional.
- 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.
- Resolución de 15 de octubre de 2010, del Conseller de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda y vicepresidente tercero del Consell, por la que se establecen las zonas de protección de la avifauna contra la colisión y electrocución, y se ordenan medidas para la reducción de la mortalidad de aves en líneas eléctricas de alta tensión.
- Ley 2/1989, de 3 de marzo, de la Generalitat Valenciana, de Evaluación de Impacto Ambiental.

- Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de Evaluación 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.
- Orden de 3 de enero de 2005, de la Conselleria de Territorio y Vivienda por el que se establece el contenido mínimo de los estudios de impacto ambiental que se hayan de tramitar ante esta Conselleria.
- Decreto 208/2010, de 10 de diciembre, del Consell, por el que se establece el contenido mínimo de la documentación necesaria para la elaboración de los informes a los estudios de impacto ambiental a los que se refiere el artículo 11 de la Ley 4/1998, de 11 de junio, de la Generalitat, del Patrimonio Cultural Valenciano.
- Decreto 60/2012, de 5 de abril, del Consell, por el que se regula el régimen especial de evaluación y de aprobación, autorización o conformidad de planes, programas y proyectos que puedan afectar a la Red Natura 2000.
- Ley 3/1998, de 11 de junio, del Patrimonio Cultural Valenciano.
- Ley 10/2010, de 12 de diciembre, de Residuos de la Comunidad valenciana.
- Ley 5/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunidad Valenciana.
- Ley 3/1993, de 9 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, Forestal de la Comunidad Valenciana.
- Decreto 98/1995, de 16 de mayo, del Gobierno Valenciano, por el que se aprueba el Reglamento de la ley 3/93, de 9 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, Forestal de la Comunidad Valenciana.
- Decreto 77/2004, de 23 de enero, del Consell de la Generalitat, por el que se aprueba el pliego general de normas de seguridad en prevención de incendios forestales a observar en la ejecución de obras y trabajos que se realicen en terreno forestal o en sus inmediaciones.
- Ley 3/2014, de 11 de julio, de Vías Pecuarias de la Comunitat Valenciana.
- Instrucción de 13 de enero de 2012, de la Dirección General del medio Natural, sobre vías pecuarias.

Normas UNE:

Generales:

- UNE 37.501:1988. Galvanización en caliente. Características y métodos de ensayo.
- UNE HD 620-1:2010. Tipos constructivos de cables.
- UNE-EN 60228:2005. Cables de aluminio compacto, sección circular clase 2.
- UNE 21192:1992. Modificada 2009. Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
- UNE 211003-3:2001/1M:2009. Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 KV ($U_m = 36$ KV).
- UNE 60071-1:2006/A1:2010 Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE 60071-2:1999 Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
- UNE-EN 60099-5:2013 Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización. (Ratificada por AENOR en noviembre de 2013.)
- UNE-EN 60060-1:2012 Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
- UNE-EN 60060-2:2012 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60071-1/A1:2010 Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN 60071-2:1999 Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
- UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009 Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60027-4:2011 Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Maquinas eléctricas rotativas.
- UNE-EN 60617-2:1997 Símbolos gráficos para esquemas. Parte 2: Elementos de símbolos, símbolos distintivos y otros símbolos de aplicación general.

- UNE-EN 60617-3:1997 Símbolos gráficos para esquemas. Parte 3: Conductores y dispositivos de conexión.
- UNE-EN 60617-6:1997 Símbolos gráficos para esquemas. Parte 6: Producción, transformación y conversión de la energía eléctrica.
- UNE-EN 60617-7:1997 Símbolos gráficos para esquemas. Parte 7: Aparamenta y dispositivos de control y protección.
- UNE-EN 60617-8:1997 Símbolos gráficos para esquemas. Parte 8: Aparatos de medida, lámparas y dispositivos de señalización.
- UNE 207020:2012 IN Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión

Aisladores y pasatapas:

- UNE-EN 60168/A2:2001 Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
- UNE 21110-2:1996 Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.
- UNE 21110-2 ERRATUM:1997 Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.
- UNE-EN 60137:2011 Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1000 V.
- UNE-EN 60507:1995 Ensayos de contaminación artificial de aisladores para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.

Aparamenta:

- UNE-EN 62271-1/A1:2011 Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
- UNE-EN 61439-5:2011 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública.

Seccionadores:

- UNE-EN 62271-102:2005/A2:2013 Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

Interruptores, contactores e interruptores automáticos:

- UNE-EN 62271-103:2012 Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-104:2010 Aparamenta de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.
- UNE-EN 62271-106:2012 Aparamenta de alta tensión. Parte 106: Contactores, controladores y arrancadores de motor con contactores, de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-100:2011 Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.

Aparamenta bajo envoltente metálica o aislante:

- UNE-EN 62271-200:2012 Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envoltente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-201:2007 Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envoltente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-203:2013 Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envoltente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV.
- UNE 20324/1M:2000 Grados de protección proporcionados por las envoltentes (Código IP).
- UNE-EN 50102/A1 CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envoltentes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

Transformadores de potencia:

- UNE-EN 60076-1:2013 Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60076-2:2013 Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
- UNE-EN 60076-3:2002 Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
- UNE-EN 60076-3 ERRATUM:2006 Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.

- UNE-EN 60076-5:2008 Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.
- UNE-EN 60076-11:2005 Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco.
- UNE-EN 50464-1:2010/A1:2013 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2 500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE 21428-1:2011 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
- UNE 21428-1-1:2011 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores multitensión en alta tensión.
- UNE 21428-1-2:2011 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores bitensión en baja tensión.
- UNE-EN 50464-2-1:2010 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-1: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Requisitos generales.
- UNE-EN 50464-2-2:2010 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-2: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 1 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.
- UNE-EN 50464-2-3:2010 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-3: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 2 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.
- UNE-EN 50464-3:2010 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 3: Determinación de la potencia asignada de transformadores con corrientes no sinusoidales.

- UNE-EN 50541-1:2012 Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 21538-1:2013 Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3 150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
- UNE 21538-3:1997 Transformadores trifásicos tipo seco, para distribución en baja tensión, de 100 a 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 3: Determinación de las características de potencia de un transformador cargado con corrientes no sinusoidales.

Centros de transformación prefabricados:

- UNE-EN 62271-202:2007 Aparata de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
- UNE EN 50532:2011 Conjuntos compactos de aparata para centros de transformación (CEADS).

Transformadores de medida y protección:

- UNE-EN 50482:2009 Transformadores de medida. Transformadores de tensión inductivos trifásicos con U_m hasta 52 kV.
- UNE-EN 61869-1:2010 Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61869-2:2013 Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
- UNE-EN 61869-5:2012 Transformadores de medida. Parte 5: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos.
- UNE-EN 61869-3:2012 Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.
- UNE-EN 60044-3:2004 Transformadores de medida. Parte 3: Transformadores combinados.

Pararrayos:

- UNE-EN 60099-1/A1:2001 Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.

- UNE-EN 60099-4:2005/A2:2010 Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

Fusibles de alta tensión:

- UNE-EN 60282-1:2011 Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
- UNE 21120-2:1998 Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.

Cables y accesorios de conexión de cables:

- UNE 211605:2013 Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.
- UNE-EN 60332-1-2:2005 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.
- UNE-EN 60228:2005 Conductores de cables aislados.
- UNE 211002:2012 Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V con aislamiento termoplástico. Cables unipolares, no propagadores del incendio, con aislamiento termoplástico libre de halógenos, para instalaciones fijas.
- UNE 21027-9:2007/1C:2009 Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, con aislamiento reticulado. Parte 9: Cables unipolares sin cubierta libres de halógenos para instalación fija, con baja emisión de humos. Cables no propagadores del incendio.
- UNE 211006:2010 Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
- UNE 211620:2012 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV.
- UNE 211027:2013 Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
- UNE 211028:2013 Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).

Legislación específica, Iberdrola:

- La ejecución y recepción de las instalaciones a que se refiere el presente proyecto tipo Iberdrola, se ajustarán a todo lo indicado en el capítulo IV "Ejecución y recepción de las instalaciones", del MT 2.03.20 "Normas Particulares para las Instalaciones de Alta Tensión (hasta 36 KV) y Baja Tensión". Edición 9. Febrero de 2014.
- Proyecto Tipo Iberdrola Distribución Eléctrica S. A. U., MT 2.31.01 de Línea Subterránea de AT hasta 30 KV de categoría A, y demás especificaciones Particulares de Iberdrola Distribución Eléctrica S. A. U. Edición 8. Febrero de 2014.
- Proyecto Tipo Iberdrola Distribución Eléctrica S. A. U., MT 2.11.01, Edición 03, Febrero 2004, para Centro de Transformación de Superficie.
- Los materiales a instalar en la línea proyectada se encuentran recogidos en las Normas Internas (NI) de Iberdrola Distribución Eléctrica S. A. U. que se detallan del Capítulo III de la MT 2.03.20. Edición 9. Febrero de 2014.
- MT 2.00.65. Edición 00. Noviembre de 2010. Recepción de instalaciones de Distribución.
- MT 2.33.11. Edición 2. Octubre 2005. Red subterránea. Manipulación de bobinas, tendido y disposición de cables subterráneos hasta 66 KV.
- MT 2.33.14. Edición 00. Diciembre 2005. Guía de instalación de cables ópticos subterráneos.
- MT 2.33.15. Edición 5. Noviembre 2010. Red subterránea de alta tensión y baja tensión. Comprobación de cables subterráneos aislados.
- MT 2.33.25. Edición 2. Noviembre 1999. Ejecución de instalaciones. Líneas subterráneas de alta tensión hasta 30 KV.
- NI 29.00.00. Edición 5. Noviembre 2010. Señales de seguridad.
- NI 29.00.01. Edición 2. Junio 2003. Cinta de polietileno para señalización subterránea de cables enterrados.
- NI 29.05.02. Edición 2. Octubre 1997. Placas para la señalización de líneas subterráneas de alta tensión.
- NI 29.05.04. Edición 2. Octubre 2010. Red subterránea de AT y BT. Señales autoadhesivas para señalización de líneas.

- NI 50.20.02. Edición 3. Octubre 2012. Marcos y tapas para arqueta en canalizaciones subterráneas.
- NI 50.20.41. Edición 2. Marzo 2006. Arquetas prefabricadas de hormigón para canalizaciones subterráneas.
- NI 50.40.42. Edificios prefabricados de hormigón.
- NI 52.95.01. Edición 3. Enero 2000. Placas de plástico para protección de cables en zanjas para redes subterráneas (exentos de halógenos).
- NI 52.95.03. Edición 5. Enero 2005. Tubos de plástico corrugados para canalizaciones de redes subterráneas (exentos de halógenos).
- NI 52.95.20. Edición 2. Octubre 2008. Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de telecomunicaciones.
- NI 56.43.01. Edición 5. Febrero de 2014. Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT hasta 30 KV.
- NI 56.43.02 Edición 10 Febrero de 2014. Cables unipolares con aislamiento seco de polietileno reticulado (XLPE y cubierta de compuesto de poliolefina (Z1) para redes de AT hasta 30 KV.
- NI 56.80.02. Edición 9. Septiembre de 2013. Accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas de 12/20 (24) KV. hasta 18/30 (36) KV. Cables con aislamiento seco.
- NI 56.80.02. Edición 9. Septiembre 2013. Capuchones termo retráctiles para cables subterráneos de AT hasta 36/66 KV.
- NI 56.86.01. Edición 3. Enero 1999. Conectores terminales bimetálicos para cables aislados de alta tensión aluminio por punzonado profundo (hasta 66 KV.).
- Además se aplican las normas Iberdrola que existan, y en su defecto las normas UNE, EN, UNESA (RU) y documentos de armonización HD, de obligado cumplimiento.

Legislación local:

- Plan General de Ordenación Urbana de Lliber.
- Se deberá cumplir cualquier otra reglamentación nacional, autonómica o local vigente y que sea aplicable.

1.4 Titular

Este centro es propiedad de la empresa Iberdrola Distribución Eléctrica, S. A. U., con C.I.F. A-95.075578, teléfono 965.202133 y domicilio a efectos de notificaciones en C/ Calderón de la Barca, 16, 03004 Alicante, empresa dedicada a la distribución y transporte de energía eléctrica.

El Promotor es la empresa VAPF, S. L. U., con C.I.F. B-03.027489, con domicilio a efectos de notificaciones en Avda. País Valencià, 22, 03720 Benissa, Alacant, y teléfono 965.730100.

Una vez terminada, legalizada y supervisada la instalación por el promotor, ésta será cedida a Iberdrola Distribución Eléctrica, S. A. U.

1.5 Emplazamiento

El emplazamiento es en la Urbanización "Residencial Lliber", 03729 Lliber, Alacant, según PLANOS.

1.6 Características Generales del Centro de Transformación

El Centro de Transformación, tipo Compañía, objeto de este proyecto tiene la misión de suministrar energía, sin medición de la misma en Media Tensión.

La energía será suministrada por la compañía Iberdrola a la tensión trifásica de 20 KV y frecuencia de 50 Hz, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos.

Los tipos generales de equipos de Media Tensión empleados en este proyecto son, celdas prefabricadas bajo envolvente metálica según norma UNE-EN 60298.:

- **SCHNEIDER ELECTRIC:** Celdas compactas de aislamiento y corte en gas, extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas. RM6 2I2Q (2L+2P). Con dos funciones de línea 400 A. y dos de protección, equipadas con bobina de apertura y fusibles, según memoria con capotes cubrebornas y indicadores de tensión. 24 KV. de tensión admisible. Con compartimentos diferenciados de aparellaje, juego de barras, conexión de cables, mando y control. Según UNE-EN 62271-200. Toda la aparamenta estará agrupada en el interior de una cuba metálica estanca rellena de hexafluoruro de azufre con una presión relativa de 0,1 bar (sobre la presión atmosférica), sellada de por vida y acorde a la norma UNE-EN 62271-1.

1.7 Programa de necesidades y potencia instalada en KVA

Se precisa el suministro de energía a una tensión de 400/230 V., con una potencia máxima simultánea de 771,40 KW.

Para atender a las necesidades arriba indicadas, la potencia total instalada en este Centro de Transformación es de $630+400 = 1.030$ KVA.

El Centro de Transformación se alimentará de una Línea Subterránea de Media Tensión a 20 KV. (objeto de proyecto aparte), y dotará de suministro de energía eléctrica en Baja Tensión a 400/230 V. a la Urbanización "Residencial Lliber" mediante una Red Subterránea de Baja Tensión (objeto de proyecto aparte), para parcelas y servicios.

El CT1 de 630 KVA. alimentará la RSBT para suministro eléctrico de las parcelas de la Urbanización "Residencial Lliber" y el CT2 de 400 KVA. alimentará la RSBT para suministro eléctrico de la Zona Hotelera.

El edificio prefabricado albergará las 2 máquinas (630+400 KVA.), las 2 celdas de línea, las 2 celdas de protección, los 2 cuadros de Baja Tensión de 4 salidas, los 2 cuadros de extensionamiento de 4 salidas, y el resto de aparamenta que aparece reflejada en la memoria del proyecto.

La previsión de cargas adoptando los coeficientes de simultaneidad apropiados, será la siguiente:

RESIDENCIAL LLIBER

Potencia a considerar respecto al centro de transformación

218 viviendas con Grado de Electrificación Básico 5,75 KW. c/u.	1.253,50 KW.
1 Previsión de potencia para Alumbrado Público.	20,00 KW.
Potencia total.	1.273,50 KW.

Teniendo en cuenta un coeficiente de simultaneidad de 0,4 para las viviendas y de 1 para el alumbrado público y servicios, la potencia a considerar respecto al Centro de Transformación será:

$$1.253,50 \cdot 0,4 + 20 \cdot 1 = 521,40 \text{ KW.}$$

Siendo la potencia necesaria del transformador en KVA.:

$$\text{Paparente} = \text{Pactiva} / \cos \phi = 521,40 / 0,9 = 579,33 \text{ KVA.}$$

El transformador que se instala es el de 630 KVA., considerado el normalizado con la potencia más aproximada a las necesidades de la Urbanización.

ZONA HOTELERA

Potencia a considerar respecto al centro de transformación

1 Previsión de potencia para Zona Hotelera.	250,00 KW.
Potencia total.	<hr/> 250,00 KW.

Teniendo en cuenta un coeficiente de simultaneidad de 1 para la Zona Docente/Deportiva Servicios, la potencia a considerar respecto al Centro de Transformación será:

$$250 \cdot 1 = 250 \text{ KW.}$$

Siendo la potencia necesaria del transformador en KVA.:

$$\text{Paparente} = \text{Pactiva} / \cos \phi = 250 / 0,9 = 277,78 \text{ KVA.}$$

El transformador que se instala es el de 400 KVA., considerado el normalizado con la potencia más aproximada a las necesidades de la Urbanización.

1.8 Descripción de la instalación

1.8.1 Justificación de necesidad o no de estudio de impacto medioambiental

Al encontrarse en casco urbano y por las características propias del mismo (acometidas eléctricas subterráneas, local cerrado, etc.), no existe impacto ambiental luego no se realiza el estudio del mismo.

1.8.2 Obra Civil

El Centro de Transformación objeto de este proyecto consta de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquina y demás equipos.

Para el diseño de este Centro de Transformación se han tenido en cuenta todas las normativas anteriormente indicadas.

1.8.2.1 Características de los Materiales

Edificio de Transformación: **EHC-6T2L** de hormigón prefabricado. Hormigón armado de resistencia 250 Kg./cm². a los 28 días de fabricación y perfecta impermeabilización.

Montado en fábrica obteniendo calidad en origen, reducción tiempo instalación y posibilidad de posteriores traslados. Cómoda y fácil instalación sin cimentación.

Mallazo electrosoldado que garantiza una perfecta equipotencialidad. Como indica RU 1303A, las puertas y rejillas de ventilación no estarán conectadas al sistema equipotencial. Entre la armadura equipotencial, embebida en el hormigón, y las puertas y rejillas existirá una resistencia eléctrica superior a 10.000 ohmios (RU 1303A). Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

Techos impermeables que impiden filtraciones y acumulación de agua, desaguando directamente al exterior.

Grado de protección según UNE 20324/93 IP23 para el exterior, excepto rejillas de ventilación que serán IP33.

- Características Detalladas

Nº de transformadores:	2
Puertas de acceso peatón:	1 puerta

Dimensiones exteriores	
Longitud:	6440 mm
Fondo:	2500 mm
Altura:	3300 mm
Altura vista:	2770 mm
Altura útil:	2535 mm
Peso:	21000 Kg

Dimensiones interiores	
Longitud:	6320 mm
Fondo:	2240 mm
Altura:	2535 mm

Dimensiones de la excavación	
Longitud:	7440 mm
Fondo:	3500 mm
Profundidad:	680 mm

Nota: Estas dimensiones son aproximadas en función de la solución adoptada para el anillo de tierras.

Dispondrá de :

- Acceso de personas: El Centro dispondrá de una puerta peatonal cuya cerradura estará normalizada por la Cía Eléctrica. La(s) puerta(s) se abrirá(n) hacia el exterior hasta 180 ° sin interrumpir ni molestar abiertas el libre acceso a otros locales o entrada finca y tendrán como mínimo 2.10 m. de altura y 0.90 m. de anchura.

- Acceso de materiales: Las vías para el acceso de materiales deberá permitir el transporte, en camión, de los transformadores y demás elementos pesados hasta el local. Las puertas se abrirán hacia el exterior y tendrán una luz mínima de 2.30 m. de altura y de 1.40 m. de anchura.

- Dimensiones interiores y disposición de los diferentes elementos: ver planos correspondientes.

- Paso de cables A.T.: para el paso de cables de A.T. (acometida a las celdas de llegada y salida) se preverá un foso de dimensiones adecuadas cuyo trazado figura en los planos correspondientes.

Las dimensiones del foso en la zona de celdas serán las siguientes: una anchura libre de 325 mm. en los interruptores y 410 mm. en los fusibles, y una altura que permita darles la correcta curvatura a los cables. Se deberá respetar una distancia mínima de 100 mm. entre las celdas y la pared posterior a fin de permitir el escape de gas SF₆ (en caso de sobrepresión demasiado elevada) por la parte debilitada de las celdas sin poner en peligro al operador.

Fuera de las celdas, el foso irá recubierto por tapas de chapa estriada apoyadas sobre un cerco bastidor, constituido por perfiles recibidos en el piso.

- Se dispondrá un foso de recogida de aceite por transformador con revestimiento resistente y estanco. Su capacidad mínima se indica en el capítulo de Cálculos. En dicho foso o cubeta se dispondrá, como cortafuegos, un lecho de guijarros.

- Acceso a transformadores: Una malla de protección impedirá el acceso directo de personas a la zona de transformador. Los herrajes, puertas de acceso y ventilación cumplen NI 50.20.03

- Piso: incorporara un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0.30 x 0.30 m. Este mallazo se conectará al sistema de tierras a fin de evitar diferencias de tensión peligrosas en el interior del C.T. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo. Elevado 20 cm. sobre acera si es inundable.

- Cimentación: Sobre terreno compacto con una tensión admisible de 1,5 Kg./cm². como mínimo para una profundidad de 1,50 m. de materiales compatibles entre sí y el terreno y evitará la transmisión de humedades por capilaridad.

- Forjado-Cubierta: El forjado o cubierta soportará las cargas permanentes y sobrecargas a las que esté expuesto. Estará debidamente impermeabilizado si es exterior.

- Cerramientos interiores y exteriores: Los muros o tabiques exteriores e interiores son de características mecánicas de acuerdo con el resto del edificio. El acabado interior será con mortero de cemento fratasado y pintado.

- Pintura: Se protegerán los elementos metálicos adecuadamente contra la oxidación.

- Ventilación: se dispondrán rejillas de ventilación a fin de refrigerar el transformador por convección natural. La superficie de ventilación por transformador está indicada en el capítulo de Cálculos.

El C.T. no contendrá otras canalizaciones ajenas al mismo y deberá cumplir las exigencias que se indican en el pliego de condiciones respecto a resistencia al fuego, condiciones acústicas, etc.

1.8.3 Instalación Eléctrica

1.8.3.1 Características de la Red de Alimentación

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 20 KV, nivel de aislamiento nominal según la ITC-RAT 12 para materiales del Grupo A (tensión más elevada del material mayor de 1 KV y menor o igual a 36 KV), y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 350 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 10,1 KA eficaces.

1.8.3.2 Características de la Aparamenta de Media Tensión

Características Generales de los Tipos de Aparamenta Empleados en la Instalación.

Celdas: RM6

Las celdas RM6 forman un sistema de equipos modulares de reducidas dimensiones para MT, con aislamiento y corte en gas, cuyos embarrados se conectan utilizando unos elementos de unión patentados por Schneider Electric,

consiguiendo una conexión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc.).

Las partes que componen estas celdas son:

- Base y frente

La base soporta todos los elementos que integran la celda. La rigidez mecánica de la chapa y su galvanizado garantizan la indeformabilidad y resistencia a la corrosión de esta base. La altura y diseño de esta base permite el paso de cables entre celdas, y facilita la conexión de los cables frontales de acometida.

La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda, los accesos a los accionamientos del mando y el sistema de alarma sonora de puesta a tierra. En la parte inferior se encuentra el dispositivo de señalización de presencia de tensión y el panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

Lleva además un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Cuba

La cuba, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,15 bar (salvo para celdas especiales). El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición de gas.

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, cables o la aparamenta del Centro de Transformación.

En su interior se encuentran todas las partes activas de la celda (embarrados, interruptor-seccionador, puesta a tierra, tubos portafusible).

- Interruptor/Seccionador/Seccionador de puesta a tierra

El interruptor disponible en el sistema RM6 tiene tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra.

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

- Mando

Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual.

- Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

- Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas Schneider es que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

- Características eléctricas

Las características generales de las celdas RM6 son las siguientes:

Tensión nominal	24 kV
Nivel de aislamiento	
Frecuencia industrial (1 min)	
a tierra y entre fases	50 kV
a la distancia de seccionamiento	60 kV
Impulso tipo rayo	
a tierra y entre fases	125 kV
a la distancia de seccionamiento	145 kV
Intensidad asignada en funciones de línea:	200 A (400 A en interrup. automt.)

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

1.8.3.3 Características de la Aparamenta de Baja Tensión

Elementos de salida en BT:

Las salidas de Baja Tensión del Centro de Transformación irán protegidas con Cuadros Modulares de Distribución en Baja Tensión de Schneider Electric y características según se definen en la Recomendación UNESA 6302B.

Dichos cuadros deberán estar homologados por la Compañía Eléctrica suministradora y sus elementos principales se describen a continuación:

- Unidad funcional de embarrado: constituida por dos tipos de barras: barras verticales de llegada, que tendrán como misión la conexión eléctrica entre los conductores procedentes del transformador y el embarrado horizontal; y barras horizontales o repartidoras que tendrán como misión el paso de la energía procedente de las barras verticales para ser distribuida en las diferentes salidas. La intensidad nominal de cada una de las salidas será de 400 Amperios.

- Unidad funcional de seccionamiento: constituida por cuatro conexiones de pletinas deslizantes que podrán ser maniobradas fácil e independientemente con una sola herramienta aislada.

Transformador 1:

- Unidad funcional de protección: constituida por un sistema de protección de 8 salidas.

- Compuesto de un seccionador vertical 3P+N con acometida auxiliar o socorro.

- Contiene un panel aislante, bases portafusibles y control.

- Acometida diseñada para un máximo de 3 cables de sección 240 mm² por fase y 2 cables de la misma sección para el neutro.

- Seccionador de Intensidad nominal 1600 A.

Transformador 2:

- Unidad funcional de protección: constituida por un sistema de protección de 8 salidas.

- Compuesto de un seccionador vertical 3P+N con acometida auxiliar o socorro.

- Contiene un panel aislante, bases portafusibles y control.

- Acometida diseñada para un máximo de 2 cables de sección 240 mm² por fase y 1 cable de la misma sección para el neutro.

- Seccionador de Intensidad nominal 1600 A.

1.8.3.4 Características Descriptivas de las Celdas y Transformadores de Media Tensión

* **CELDAS:**

* CELDA DE ENTRADA, SALIDA Y PROTECCIÓN.

Conjunto Compacto Schneider Electric gama RM6, modelo RM6 2I2Q (2L+2P), equipado con DOS funciones de línea y DOS funciones de protección con fusibles, de dimensiones: 1.705 mm de alto (siendo necesarios otros 280 mm adicionales para extracción de fusibles), 1.619 mm de ancho, 710 mm de profundidad.

Conjunto compacto estanco RM6 en atmósfera de hexafluoruro de azufre SF6, 24 kV tensión nominal, para una intensidad nominal de 400 A en las funciones de línea y de 200 A en la de protección.

- El interruptor de la función de línea será un interruptor-seccionador de las siguientes características:

Intensidad térmica: 16 kA eficaces.

Poder de cierre: 40 kA cresta.

- La función ruptofusible tendrá las siguientes características:

Poder de corte en cortocircuito: 16 kA eficaces.

Poder de cierre: 40 kA cresta.

Los interruptores de la función de protección se equiparán con fusibles de baja disipación térmica tipo MESA CF (DIN 43625), de 24 kV, de 40 A de intensidad nominal para el primer transformador, y de 25 A para el segundo, que provocarán la apertura de los mismos por fusión de cualquiera de ellos.

El conjunto compacto incorporará:

- Seccionador de puesta a tierra en SF6.

- Palanca de maniobra.

- Dispositivos de detección de presencia de tensión en todas las funciones, tanto en las de línea como en las de protección.

- 3 lámparas individuales (una por fase) para conectar a dichos dispositivos.
- Bobina de apertura a emisión de tensión de 220 V c.a. en las funciones de protección.
- Pasatapas de tipo roscados de 400 A M16 en las funciones de línea.
- Pasatapas de tipo liso de 200 A en las funciones de protección.
- Panel cubrebornas con enclavamiento s.p.a.t. + interruptor.
- Cubrebornas metálicos en todas las funciones.
- Manómetro para el control de la presión del gas.

La conexión de los cables se realizará mediante conectores de tipo roscados de 400 A para las funciones de línea y de tipo liso de 200 A para las funciones de protección, asegurando así la estanqueidad del conjunto y, por tanto, la total insensibilidad al entorno en ambientes extraordinariamente polucionados, e incluso soportando una eventual sumersión.

- 2 Equipamientos de 3 conectores apantallados en "T" roscados M16 400A cada uno.

- 2 Equipamientos de 3 conectores apantallados enchufables rectos lisos 200A cada uno.

*** TRANSFORMADOR:**

*** TRANSFORMADOR 1**

Será una máquina trifásica reductora de tensión, referencia TRFIBE630-24, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 kV y la tensión a la salida en vacío de 420 V entre fases y 242 V entre fases y neutro(*).

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (ONAN), marca Schneider Electric, en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21428, al Reglamento Europeo (UE) 548/2014 de ecodiseño de transformadores y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 630 kVA.
- Tensión nominal primaria: 20.000 V.
- Regulación en el primario: +2,5%, +5%, +7,5%, +10%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 4 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:
 Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV.
 Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 min, 50 kV.

(*)Tensiones según:

- UNE 21301
- UNE 21428

- 3 pasatapas para conexión a bornas enchufables en MT en la tapa del transformador.

CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco HEPRZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm² en Al con sus correspondientes elementos de conexión.

- Equipamiento 3 conectores apantallados enchufables rectos lisos 200 A.

CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 3x240 mm² Al para las fases y de 2x240 mm² Al para el neutro.

DISPOSITIVO TÉRMICO DE PROTECCIÓN.

- Termómetro para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobreintensidades, instalados.

* TRANSFORMADOR 2

Será una máquina trifásica reductora de tensión, referencia TRFIBE400-24, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 kV y la tensión a la salida en vacío de 420 V entre fases y 242 V entre fases y neutro(*).

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (ONAN), marca Schneider Electric, en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21428, al Reglamento Europeo (UE) 548/2014 de ecodiseño de transformadores y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 400 kVA.
- Tensión nominal primaria: 20.000 V.
- Regulación en el primario: +2,5%, +5%, +7,5%, +10%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 4 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:
 - Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV.
 - Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 min, 50 kV.

(*)Tensiones según:

- UNE 21301
- UNE 21428

- 3 pasatapas para conexión a bornas enchufables en MT en la tapa del transformador.

CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco HEPRZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm² en Al con sus correspondientes elementos de conexión.

- Equipamiento 3 conectores apantallados enchufables rectos lisos 200 A.

CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 2x240 mm² Al para las fases y de 1x240 mm² Al para el neutro.

DISPOSITIVO TÉRMICO DE PROTECCIÓN.

- Termómetro para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobreintensidades, instalados.

1.8.3.5 Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión

Las salidas de Baja Tensión del Centro de Transformación irán protegidas con Cuadros Modulares de Distribución en Baja Tensión de Schneider Electric y características según se definen en la Recomendación UNESA 6302B.

Dichos cuadros deberán estar homologados por la Compañía Eléctrica suministradora y sus elementos principales se describen a continuación:

- Unidad funcional de embarrado: constituida por dos tipos de barras: barras verticales de llegada, que tendrán como misión la conexión eléctrica entre los conductores procedentes del transformador y el embarrado horizontal; y barras horizontales o repartidoras que tendrán como misión el paso de la energía procedente de las barras verticales para ser distribuida en las diferentes salidas. La intensidad nominal de cada una de las salidas será de 400 Amperios.

- Unidad funcional de seccionamiento: constituida por cuatro conexiones de pletinas deslizantes que podrán ser maniobradas fácil e independientemente con una sola herramienta aislada.

Transformador 1:

- Unidad funcional de protección: constituida por un sistema de protección de 8 salidas.

- Compuesto de un seccionador vertical 3P+N con acometida auxiliar o socorro.

- Contiene un panel aislante, bases portafusibles y control.

- Acometida diseñada para un máximo de 3 cables de sección 240 mm² por fase y 2 cables de la misma sección para el neutro.

- Seccionador de Intensidad nominal 1600 A.

Transformador 2:

- Unidad funcional de protección: constituida por un sistema de protección de 8 salidas.

- Compuesto de un seccionador vertical 3P+N con acometida auxiliar o socorro.

- Contiene un panel aislante, bases portafusibles y control.

- Acometida diseñada para un máximo de 2 cables de sección 240 mm² por

fase y 1 cable de la misma sección para el neutro.

-Seccionador de Intensidad nominal 1600 A.

1.8.3.6 Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

- Interconexiones de MT:

Puentes MT Transformador 1 y 2: **Cables MT 12/20 kV**

Cables MT 12/20 kV del tipo HEPRZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x95 Al.

La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK.

En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable recta y modelo K-152.

El **embarrado general de los conjuntos compactos RM6** se construye con barras cilíndricas de cobre semiduro (F20) de 16 mm de diámetro.

Los **aisladores de paso celdas RM6** son los pasatapas para la conexión de los cables aislados de alta tensión procedentes del exterior. Cumplen la norma UNESA 5205B y serán del tipo roscado para las funciones de línea y enchufables para las de protección.

- Interconexiones de BT:

Puentes BT – B2 Transformador 1: **Puentes transformador-cuadro**

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material Al (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3x(3x240) + 1x(2x240)mm². RZ1-K 0,6/1 KV.

Puentes BT – B2 Transformador 2: **Puentes transformador-cuadro**

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material Al (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3x(2x240) + 1x(1x240)mm². RZ1-K 0,6/1 KV.

- Defensa de transformadores:

Defensa de Transformador 1 y 2: ***Protección física transformador***

Protección metálica para defensa del transformador.

- Equipos de iluminación:

Iluminación Edificio de Transformación: ***Equipo de iluminación***

Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.

Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización en salida del local.

1.8.3.7 Unidades de Protección, Automatismos y Control

Unidad de Protección: Transformadores 1 y 2

Termómetro para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobreintensidades, instalados.

1.8.4 Medida de la energía eléctrica

Al tratarse de un Centro de distribución pública, no se efectúa medida de energía en Media tensión.

1.8.5 Puesta a tierra

1.8.5.1 Tierra de protección

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

La tierra interior de protección se realiza con cable de 95 mm² de Cu desnudo formando un anillo. El cable conecta a tierra los elementos indicados

anteriormente y va sujeto a las paredes con bridas de sujeción y conexión, al final conecta el anillo a una caja de seccionamiento con grado protección IP54.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1 m.

1.8.5.2 Tierra de servicio

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

La tierra interior de servicio se realiza con cable de 95 mm² de Cu aislado formando un anillo. El cable conecta a tierra los elementos indicados anteriormente y va sujeto a las paredes con bridas de sujeción y conexión, al final conecta el anillo a una caja de seccionamiento con grado protección IP54.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m.

1.8.6 Instalaciones secundarias

- Alumbrado

El interruptor se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la MT.

El interruptor accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del centro.

- Batería de condensadores

Al tratarse de un Centro de distribución pública, no procede su instalación.

- Protección contra incendios

Según la ITC-RAT 14 en aquellas instalaciones con transformadores o aparatos cuyo dieléctrico sea inflamable o combustible de punto de inflamación inferior a 300 °C con un volumen unitario superior a 600 litros o que en conjunto sobrepasen los 2.400 litros deberá disponerse un sistema fijo de extinción automático adecuado para este tipo de instalaciones, tal como el halón o CO₂.

Como en este caso ni el volumen unitario de cada transformador (ver apartado 1.1.6) ni el volumen total de dieléctrico, que es de 1.000 litros superan los valores establecidos por la norma, se incluirá un extintor de eficacia 89B. Este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no superior a 15 metros de la misma.

Si existe un personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de varias instalaciones que no dispongan de personal fijo, este personal itinerante deberá llevar, como mínimo, en sus vehículos dos extintores de eficacia 89 B, no siendo preciso en este caso la existencia de extintores en los recintos que estén bajo su vigilancia y control.

- Armario de primeros auxilios

El Centro de Transformación cuenta con un armario de primeros auxilios.

- Medidas de seguridad

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

- 1- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

- 2- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.

- 3- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

- 4- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

- 5- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

- Ventilación

La ventilación del centro de transformación se realizará de modo natural mediante las rejas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto, siendo la superficie mínima de la reja de entrada de aire en función de la potencia del mismo según se relaciona.

Estas rejas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

Potencia del transformador (KVA)	Pérdidas Wcu + Wfe (KW)	Sr mínima (m²)
630	7,53	0,57
400	5,35	0,40
1.000	12,88	0,97

En nuestro caso disponemos de 2 + 2 rejillas en paredes opuestas de 2 x 0,90 m. x 0,90 m. = 1,62 m². ≥ 0,97 m². Por lo que el centro de transformación dispone de ventilación natural.

Las rejillas de ventilación de los edificios prefabricados EHC están diseñadas y dispuestas sobre las paredes de manera que la circulación del aire ventile eficazmente la sala del transformador. El diseño se ha realizado cumpliendo los ensayos de calentamiento según la norma UNE-EN 62271-102, tomando como base de ensayo los transformadores de 1000 KVA según la norma UNE 21428-1. Todas las rejillas de ventilación van provistas de una tela metálica mosquitero. El prefabricado ha superado los ensayos de calentamiento realizados en LCOE con número de informe 200506330341.

Los cálculos de sección de S_{mínima} de reja están en apartado 2.7. del proyecto.

1.8.7 Estudio de los campos electromagnéticos en las proximidades de las instalaciones de alta tensión, según punto 3.2.1. de la ITC-RAT 20 del R.D. 337/2014.

1.8.7.1 Introducción

Los campos electromagnéticos, son aquellos campos generados por el paso de una corriente eléctrica a través de un material conductor. Las ecuaciones de Biot y Savart, permiten analizar el Campo que produce una corriente eléctrica:

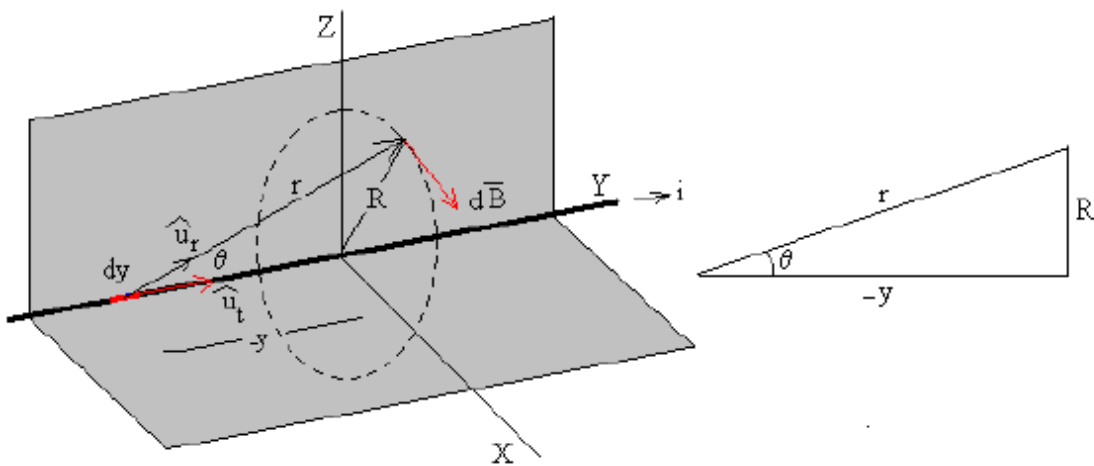
$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \oint \frac{I \, d\mathbf{l} \times \mathbf{r}}{r^3}$$

$$\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{1}{r^2}$$

B es el vector campo magnético existente en un punto P del espacio, \hat{u}_t un vector unitario cuya dirección es tangente al circuito que nos indica el sentido de la corriente en la posición donde se encuentra el elemento $d\vec{l}$.

\hat{u}_r es un vector unitario que señala a posición del punto P respecto del elemento de corriente $\mu_0 / 4\pi = 10^{-7}$ en el Sistema Internacional de Unidades.

El cálculo del campo electromagnético generado por un conductor rectilíneo indefinido por el que circula una corriente i , se establece de la siguiente manera:



El campo magnético B, producido en el punto P, tiene una dirección que es perpendicular al plano formado por la corriente rectilínea y el propio punto.

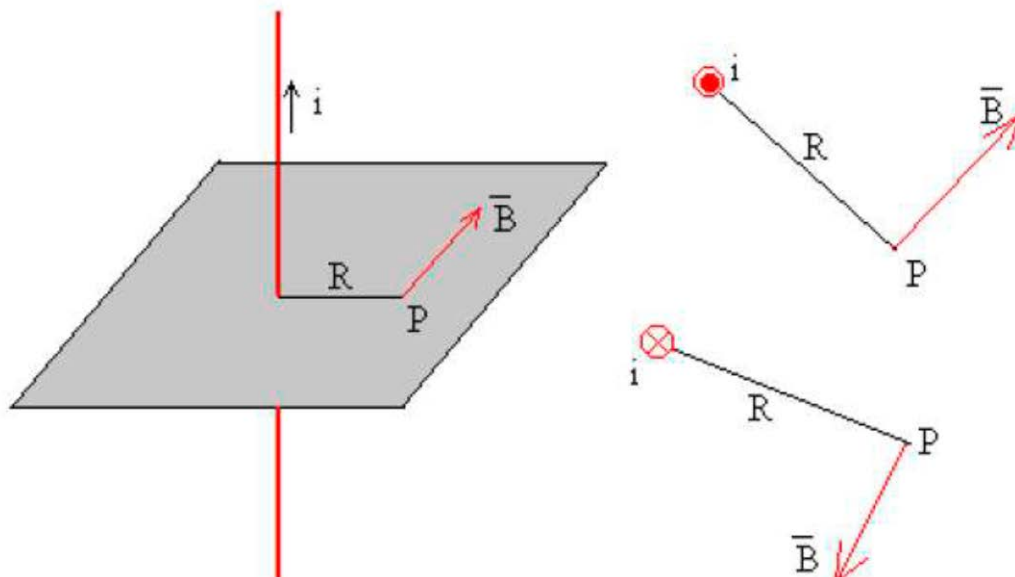
Integrando la ecuación de Biot y Savart:

$$B = \frac{\mu_0 i}{4\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \theta}{r^2} dy = \frac{\mu_0 i}{4\pi R} \int_0^\pi \sin \theta \cdot d\theta = \frac{\mu_0 i}{2\pi R}$$

Se integra sobre la variable θ , expresando las variables x y r en función del ángulo θ .

$$= r \times \cos \theta$$

$$= -y \times \tan \theta$$



1.8.7.2. Cálculo del campo magnético

El campo magnético generado por las diferentes corrientes eléctricas, dependerá de la intensidad que discurre por los diferentes tipos de cableado.

En el Centro de transformación, se encuentra las siguientes tipologías de cableado susceptible de generar un campo electromagnético relevante:

- Cableado de Baja Tensión en las zanjas de salida del CT.
- Cableado de Media Tensión en las zanjas de entrada/salida del CT.
- Cableado de Media Tensión entre las celdas y el Trafo.
- Cableado de Baja Tensión entre el Trafo y el cuadro de Baja Tensión.

Para evitar que se generen campos magnéticos en el entorno del cableado situado en las zanjas y en su transición hasta el trafo, todo el cableado, excepto el de entrada y salida del trafo, discurrirá trenzado de manera que los campos eléctricos generados por cada una de las líneas, se anulen entre sí. En el siguiente apartado se justifica el campo magnético generado por el cableado trenzado.

Por lo que respecta a los niveles de campo magnético permitidos, según el RD 1066/2001, por el que se establece 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, Anexo II, apartado 3.1 (Cuadro 2), se establece el límite de campo magnético admitido que se calculará como $5/f$, siendo f la frecuencia en KHz. De esta manera, el límite de campo es de $100 \mu T$.

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

Tomamos 0,025-0,8 KHz 250/f 4/f 5/f=5/0,05=100 μ T -

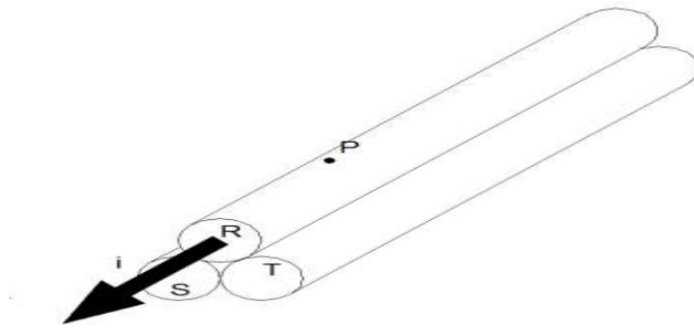
1.8.7.2.1. Cálculo de campo magnético generado por cableado trenzado

En este apartado, se justifica el campo magnético creado por un conjunto de 3 cables unipolares trenzados para una línea trifásica de Baja Tensión, en un punto P situado en la parte exterior de la envolvente de uno de los circuitos.

Para simplificar el cálculo, se considerará el caso desfavorable de conductores rectilíneos indefinidos en el cableado de Baja Tensión discurriendo la intensidad máxima admitida en régimen permanente (550 A para 240 mm²).

No se repetirá el cálculo para el cableado trenzado de MT al ser similar al de BT y discurrir menos intensidad por el mismo, de manera que si se cumplen los valores exigidos para el cableado de Baja Tensión, se cumplirá para el cableado de MT.

Se considera que la envolvente del cable unipolar tiene un diámetro de 37 mm:



El campo magnético generado en el Punto P, será consecuencia del sumatorio de campos magnéticos generados por cada una de las fases del cableado:

$$\mathbf{B}_P = \sum \mathbf{B}_{P,i} = \mathbf{B}_{P,R} + \mathbf{B}_{P,S} + \mathbf{B}_{P,T}$$

Suponiendo que la corriente está concentrada en el centro del cableado, para cada fase se tiene:

$$\mathbf{B}_{P,R} = \frac{\mu_0 i_R}{2\pi r}$$

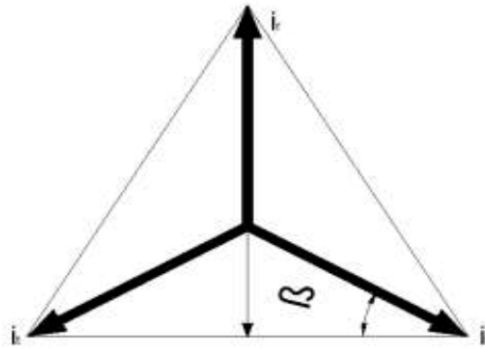
$$\mathbf{B}_{P,S} = \frac{\mu_0 i_S}{2\pi r}$$

$$\mathbf{B}_{P,T} = \frac{\mu_0 i_T}{2\pi r}$$

$$\mathbf{B}_{P,T} = \frac{\mu_0 i_T}{2\pi r}$$

$$\mathbf{B}_{P,T} = \frac{\mu_0 i_T}{2\pi r}$$

Teniendo en cuenta que las intensidades se encuentran desfasadas y pertenecen a un circuito trifásico equilibrado, se tiene que:



Por lo que teniendo en cuenta que $\beta=30^\circ$:

$$i_s = i_t = -i_r \times \sin 30 = -i_r / 2$$

Por otro lado, teniendo en cuenta la distancia d , entre el centro de las fases S y T es $d = 53,8 \text{ mm}$ y que la permeabilidad magnética del aire es similar a la del vacío ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$) y sustituyendo se obtiene:

$$B_{P,R} = 2.371,92 \mu\text{T}$$

$$B_{P,S} = -1.182,91 \mu\text{T}$$

$$B_{P,T} = -1.182,91 \mu\text{T}$$

Realizando el sumatorio, se obtiene un valor de $6,1 \mu\text{T} < 100 \mu\text{T}$ exigidos por el RD 1066/2001.

De manera similar, repitiendo el cálculo para un punto P' situado a 10 cm en la vertical de la fase R, los resultados que se obtiene son:

$$B_{P,R} = 421,94 \mu\text{T}$$

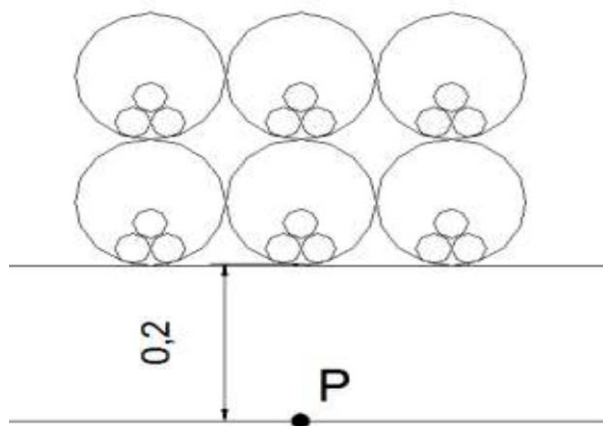
$$B_{P,S} = -165,02 \mu\text{T}$$

$$B_{P,T} = -165,02 \mu\text{T}$$

Resultando un campo magnético a 10 cm de $91,91 \mu\text{T}$ para una sola línea.

Sin embargo, se debe considerar el caso más desfavorable con la coexistencia de diferentes ternas de cableado de baja tensión en el CT. El Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, señala que se debe mantener que en los locales colindantes con el local del CT no reciban un campo magnético mayor del permitido por el RD 1066/2001. Teniendo en cuenta esta premisa, se considera el caso más desfavorable en la

entrada al CT, cuando coexisten 6 líneas de Baja Tensión, funcionando a máxima potencia (intensidad 550 A) y separadas entre sí el diámetro del entubado (160 mm).



En este caso, considerando un punto P situado bajo la terna de cables central, a 20 cm del cableado, es decir, en el interior del cerramiento del prisma de entrada de cableado y considerando la permeabilidad del aire, sin tener en cuenta la permeabilidad del cerramiento, para un mayor coeficiente de seguridad, se obtienen los siguientes resultados:

Terna	Fase	Distancia a P (m)	B (μ T)
1	R	0,2973	168,180289
	S	0,2821	-88,6210564
	T	0,2603	-96,0430273
2	R	0,2505	199,600798
	S	0,2193	-113,999088
	T	0,2193	-113,999088
3	R	0,2973	168,180289
	S	0,2603	-96,0430273
	T	0,2821	-88,6210564
4	R	0,4406	113,481616
	S	0,4185	-59,7371565
	T	0,4041	-61,8658748
5	R	0,4105	121,80268
	S	0,379	-65,9630607
	T	0,379	-65,9630607
6	R	0,4406	113,481616
	S	0,4041	-61,8658748
	T	0,4185	-59,7371565
Campo total			-87,73

Por lo que el campo magnético total es menor de los 100 μ T exigidos.

1.8.7.2.2. Cálculo de campo magnético generado por cableado en el trafo

El cableado que discurre hasta el trafo es cableado de MT y el que discurre desde el trafo es cableado de BT. El cableado de MT, discurrirá trenzado desde las celdas de MT junto al cerramiento de fachada hasta la perpendicular al CT, desde donde cada fase partirá separa una distancia entre fases.

Como se ha comentado en el apartado interior, en el caso del cableado de MT, considerando que discurre trenzado junto al cerramiento de fachada, y considerando la intensidad máxima admisible que puede discurrir por el cableado a carga nominal del CT (1.030 kVA), se obtendrían los siguientes valores de campo magnético:

$$P = \sqrt{3} \times U \times I$$

Por lo que despejando la Intensidad para el lado de alta tensión:

$$I_{\text{alta}} = P / (\sqrt{3} \times U) = (1.030) / (\sqrt{3} \times 20) = 29,73 \text{ A.}$$

Donde U es la tensión nominal de 20 KV y P es la potencia de 630 + 400 = 1.030 KVA de los 2 trafos.

Para el caso de la baja Tensión las expresiones son similares pero con valores de tensión diferentes:

$$I_{\text{baja}} = P / (\sqrt{3} \times U) = (1.030) / (\sqrt{3} \times 400) = 1.486,72 \text{ A.}$$

Donde U es la tensión nominal de 400 V y P es la potencia de 630 + 400 = 1.030 KVA de los 2 trafos.

Tomando el modelo anterior de cable trenzado con un diámetro exterior de 37 mm, para el cableado de MT junto al cerramiento se tendría:

$$B_{P,R} = 124,83 \mu T$$

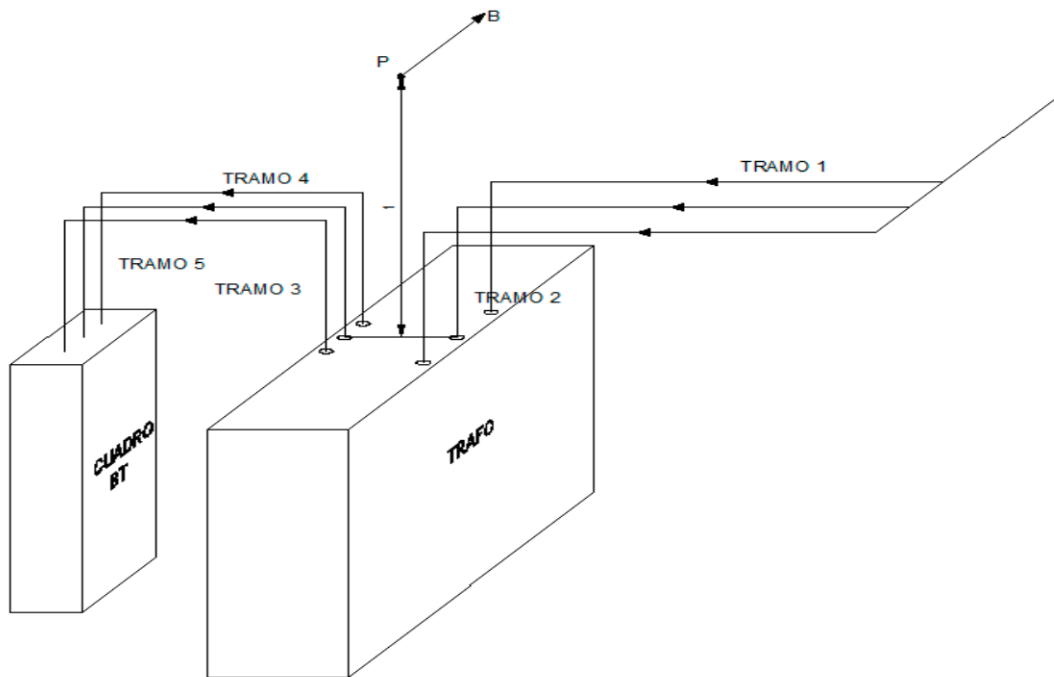
$$B_{P,S} = -19,81 \mu T$$

$$B_{P,T} = -19,81 \mu T$$

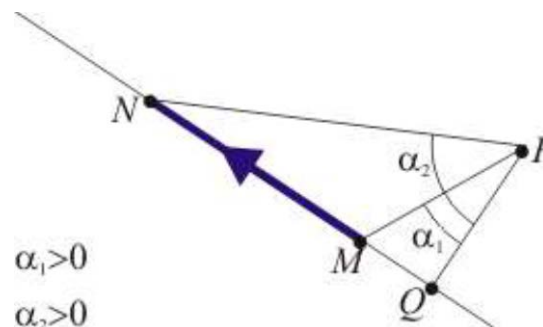
Por lo que el campo total en el borde del cable (a nivel de la superficie del cerramiento interior) es de 85,22 μT < 100 μT exigidos por el RD 1066/2001.

En cuanto al cableado de MT que discurre desde el cerramiento hasta el trafo, se realizará con las fases separadas aproximadamente 275 mm entre sí, mientras que el cableado de BT estaría distanciada 150 mm en la salida del lado de BT

hasta el cuadro de BT donde las fases quedarían a 80 mm aproximadamente. En el siguiente croquis se simplifica el cableado y su trazado:



Para poder analizar la influencia del cableado en los diferentes tramos entorno al trafo, se debe considerar que se trata de tramos de longitud definida y no de longitud infinita como en casos anteriores en los que de esa manera se aplicaba un mayor coeficiente de seguridad. Así, para tramos de longitud definida se empleará la siguiente formula:



$$B = \frac{\mu_0 I}{4 \pi r} (\sin \alpha_2 - \sin \alpha_1)$$

Esta fórmula se obtiene como resultado de la integración con cambio de variable sobre la ecuación de Biot y Savart. No se desarrolla la misma ya que no se considera objeto del análisis.

Por otro lado, se debe considerar que el campo magnético en un punto es la suma de los campos en dicho punto ocasionados por los diferentes cableados. Para una mayor simplificación se supondrá que solamente existen una dirección de campo que se perpendicular al plano formado por la línea de cableado central y el punto P. También se considerará la distancia más pequeña a la que se encuentra el cableado de BT que es a la entrada al cuadro de BT, a 80 mm entre fases para el cálculo de las distancias. Para que el campo adquiriera su valor máximo, se supondrá que el instante temporal en el que el circuito más cercano (fase S) se encuentra en su valor máximo de Intensidad.

Aplicando la fórmula anterior para cada tramo se obtienen los siguientes valores:

Tramo	Fase	Distancia a P (m)	α1	α2	B (μT)
1	R	0,571	18	71	-0,644
	S	0,500			1,470
	T	0,571			-0,644
2	R	0,319	72	81	-0,066
	S	0,162			0,262
	T	0,319			-0,066
3	R	0,180	72	81	-5,864
	S	0,162			13,087
	T	0,180			-5,864
4	R	0,506	18	61	-32,245
	S	0,500			65,310
	T	0,506			-32,245
5	R	0,968	29	48	7,702
	S	0,965			-15,456
	T	0,968			7,702
				TOTAL	2,437

Por lo tanto, resulta un campo magnético total en el punto P, situado sobre la vertical del punto central del trafo de $2,44 \mu\text{T} < 100 \mu\text{T}$, por lo que se cumplen los requisitos de campos magnéticos.

En cuanto a otros puntos dentro del local, el campo total no sufriría variaciones relevantes respecto a los valores de campo magnético calculados para el punto P.

1.8.7.3. Ensayos y pruebas

Tras la ejecución del local del CT y durante las pruebas de puesta en marcha, se realizarán mediciones de campo eléctrico total por empresa especializada en los cerramientos del local del CT (caras exteriores) para comprobación de los niveles según RD 1066/2001.

1.8.8 Estudio acústico

1.8.8.1 Introducción

En este punto se describen las características principales de los cerramientos del local del CT y de sus materiales para dar cumplimiento a las exigencias requeridas por el CTE DB HR. En los planos proyecto, se detallan las secciones de los diferentes cerramientos, tanto en sus dimensiones como su composición.

El fabricante nos indica un aislamiento acústico a ruido aéreo de la envolvente prefabricada de hormigón de 35 dB(A).

1.8.8.2 Limitaciones DB HR

Los elementos verticales son aquellos que limitan con el contorno del local el CT en su misma planta.

De acuerdo al CTE DB HR, no se establece limitación de aislamiento acústico a ruido aéreo entre:

- Recinto de instalaciones (CT) y recinto de actividad (Local)
- Recinto de instalaciones (CT) y zonas comunes
- Recinto de instalaciones (CT) y exteriores. Caso que nos ocupa.

1.8.8.3 Escenario acústico

Al ubicarse el CT prefabricado de hormigón en la parcela del titular, en el exterior, sin viviendas cercanas y sin industrias cercanas, consideramos que no procede el estudio del ruido de impacto.

En cumplimiento del PGOU de Lliber y la Ley 7/2002 de Protección de la Contaminación Acústica de la Generalitat Valenciana, en zona Industrial el límite de emisión transmitida al exterior de ruido aéreo será menor o igual a 65 dB(A) de día y a 55 dB(A) de noche. Como límite de recepción interna tomamos 45 dB(A).

El trafo del CT tiene una potencia de $630 + 400 = 1.030$ KVA. De acuerdo a la NI 72.30.00, edición de Junio de 2015, el nivel de potencia acústica emitido será de 69 dBA.

Luego $69 - 35 = 34$ dB(A) ≤ 55 dB(A) permitidos de emisión al exterior.

Los límites de vibraciones establecidos en el anexo III de la Ley 7/2002, de 3 de diciembre, de la Generalitat, de Protección Contra la Contaminación acústica, se considerarán como valores límite para la transmisión individualizada de cada una de las actividades, comportamientos, instalaciones, maquinaria y otros usos. En nuestro caso, para la zona industrial donde se ubica, se tiene un nivel límite de

vibraciones continuas por el día de $K = 2$ y por la noche de $K = 1,4$ y de vibraciones transitorias por el día de $K = 16$ y por la noche de $K = 1,4$.

Las celdas de media tensión y el transformador que se instalan en el CT tienen un nivel de vibraciones despreciable según características técnicas del fabricante.

1.8.8.4 Solución constructiva

1.8.8.5 Elementos de separación vertical

Según el fabricante la envolvente prefabricada de hormigón proporciona un aislamiento a ruido aéreo de 35 dB(A).

1.8.8.6 Elementos de separación horizontal con recinto protegido

En nuestro caso no procede al ubicarse en el exterior sobre la solera de la parcela sin colindante alguno.

1.8.8.7 Características de los elementos de fachada

Según el fabricante la envolvente prefabricada de hormigón proporciona un aislamiento a ruido aéreo de 35 dB(A).

1.8.8.8 Ruido y vibraciones de las instalaciones

Por último, se limitarán los niveles de ruido y vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables a través de las sujeciones o puntos de contacto.

Se cumplirán los siguientes aspectos del CT DB HR:

3.3.1 Datos que deben aportar los suministradores

Los suministradores de los equipos y productos incluirán en la documentación de los mismos los valores de las magnitudes que caracterizan los ruidos y las vibraciones procedentes de las instalaciones de los edificios:

- a) el nivel de potencia acústica, L_w , de equipos que producen *ruidos estacionarios*;
- b) la rigidez dinámica, s' , y la carga máxima, m , de los lechos elásticos utilizados en las bancadas de inercia;
- c) el amortiguamiento, C , la transmisibilidad, τ , y la carga máxima, m , de los sistemas antivibratorios puntuales utilizados en el aislamiento de maquinaria y conductos;
- d) el coeficiente de absorción acústica, α , de los productos absorbentes utilizados en conductos de ventilación y aire acondicionado;
- e) la atenuación de conductos prefabricados, expresada como pérdida por inserción, D , y la atenuación total de los silenciadores que estén interpuestos en conductos, o empotrados en *fachadas* o en otros elementos constructivos.

3.3.2 Condiciones de montaje de equipos generadores de ruido estacionario

- 1 Los equipos se instalarán sobre soportes antivibratorios elásticos cuando se trate de equipos pequeños y compactos o sobre una bancada de inercia cuando el equipo no posea una base propia suficientemente rígida para resistir los esfuerzos causados por su función o se necesite la alineación de sus componentes, como por ejemplo del motor y el ventilador o del motor y la bomba.
- 2 En el caso de equipos instalados sobre una bancada de inercia, tales como bombas de impulsión, la bancada será de hormigón o acero de tal forma que tenga la suficiente masa e inercia para evitar el paso de vibraciones al edificio. Entre la bancada y la estructura del edificio deben interponerse elementos antivibratorios.
- 3 Se consideran válidos los soportes antivibratorios y los conectores flexibles que cumplan la UNE 100153 IN.
- 4 Se instalarán conectores flexibles a la entrada y a la salida de las tuberías de los equipos.
- 5 En las chimeneas de las instalaciones térmicas que lleven incorporados dispositivos electromecánicos para la extracción de productos de combustión se utilizarán silenciadores.

1.8.8.9 Ensayos y pruebas

Tras la ejecución del local del CT y durante las pruebas de puesta en marcha, se realizarán mediciones de los niveles acústicos por empresa especializada en los recintos contiguos con el CT y en el exterior del edificio para comprobación de los niveles. Se acompañará el resultado de las pruebas de certificado acústico de la dirección de obra del edificio.

1.8.9. Justificación pasillos y zonas de protección

Según la ITC RAT-14 se cumple lo indicado en cuanto a pasillos y zonas de protección:

1.8.9.1. Pasillos de servicio.

1.8.9.1.1 La anchura de los pasillos de servicio es 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 es inferior a la que a continuación se indica según los casos:

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.

Los anteriores valores, se consideran totalmente libres, es decir, medidos entre las partes salientes que puedan existir tales como mandos de aparatos, barandillas etc.

1.8.9.1.2. Los elementos en tensión no protegidos, que se encuentren sobre los pasillos, están a una altura mínima h sobre el suelo medida en cm., igual a:

$$h = 230 + d$$

Siendo "d" el valor correspondiente de la tabla siguiente:

Tensión nominal de la instalación en KV., menor o igual a:	20	30	45	66	110	132	220
"d" en centímetros	20	27	38	57	95	110	185

1.8.9.1.3. En las zonas de transporte de aparatos, se mantiene una distancia entre los elementos en tensión y el punto más próximo del aparato en traslado, no inferior a "d" con un mínimo de 40 cm.

1.8.9.1.4 En cualquier caso, los pasillos están libres de todo obstáculo hasta una altura de 230 cm.

1.8.9.2 Zonas de protección contra contactos accidentales.

1.8.9.2.1. Las celdas abiertas de las instalaciones interiores, se protegen mediante pantallas macizas, enrejados, barreras, bornas aisladas, etc., que impidan el contacto accidental de las personas que circulan por el pasillo, con los elementos en tensión de las celdas.

Entre los elementos en tensión y dichas protecciones, existe, como mínimo, las distancias que a continuación se indican, en función del tipo de la protección, medidas en horizontal y expresadas en cm.

De los elementos en tensión a pantallas o tabiques macizos de material no conductor: $A = d$.

De los elementos en tensión a pantallas o tabiques macizos de material conductor: $B = d + 3$.

De los elementos en tensión a pantallas de enrejados: $C = d + 10$.

De los elementos en tensión a barreras (barandillas, listones, cadenas etc.):
 $E = d + 20$, con un mínimo de 80 cm.
Siendo "d" el valor indicado en la tabla del apartado 1.7.9.1.2. de esta instrucción.

1.8.9.2.2. Para la aplicación de los anteriores valores es preciso tener en cuenta lo siguiente:

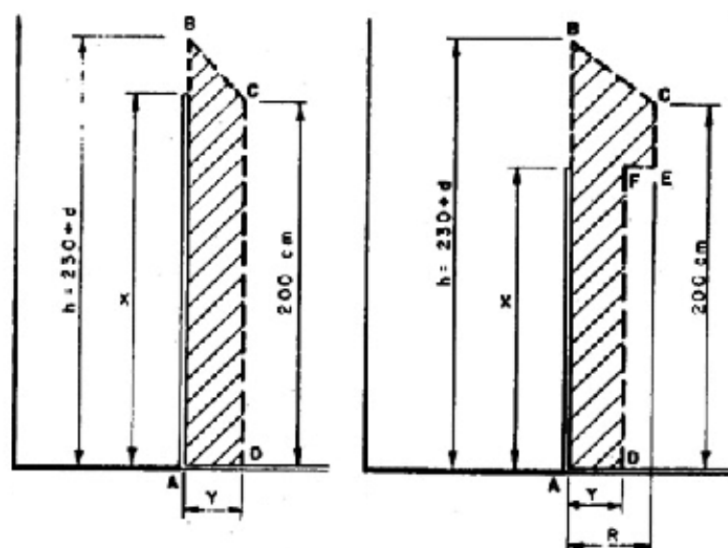
A) Las pantallas, los tabiques macizos y los enrejados, deberán disponerse de modo que su borde superior este a una altura mínima de 180 cm. sobre el suelo del pasillo. Podrán realizarse de forma que dicho borde superior este a una altura mínima de 100 cm., pero si no alcanza los 180 cm., se aplicaran las distancias correspondientes a las barreras indicadas en 1.8.9.2.1. el borde inferior deberá estar a una altura máxima sobre el suelo de 40 cm.

B) Las barreras de listones, barandillas o cadenas, deberán colocarse de forma que su borde superior este a una altura (X) mínima sobre el suelo de 100 cm. Además, deberá disponerse más de un listón o barandilla para que la altura del mayor hueco libre por debajo del listón superior no supere el 30 por 100 de (X) con un máximo de 40 cm.

1.7.9.2.3. Cuando en la parte inferior de la celda no existan elementos en tensión podrá realizarse una protección incompleta, es decir que no llegue al suelo, a base de pantallas o rejillas, quedará a una altura mínima sobre el suelo según lo indicado en los apartado 1.8.9.2.1 y 1.8.9.2.2 anteriores y el borde inferior quedará a una altura sobre el suelo que será como máximo 25 cm. menor que la altura del punto en tensión más bajo.

1.7.9.2.4 En las instalaciones de celdas debe establecerse una zona de protección entre el plano de las protecciones de las celdas y los elementos en tensión. La forma y dimensiones mínimas de dichas zonas de protección, se representan rayadas en las figuras adjuntas, con las precisiones que siguen, referidas a la altura, y naturaleza de la protección y a las distancias de seguridad indicadas anteriormente.

Tipo de protección		X cm	Y cm según 5.2.1	g cm	Zona protección
Pantallas o tabiques móviles.	No CONDUCTORES	≥ 200	A	—	ABCD Fig. 1
		< 200 ≥ 180	A	C	ABCEFD Fig. 2
		< 180 ≥ 100	E	—	ABCD Fig. 1
	CONDUCTORES	≥ 200	B	—	ABCD Fig. 1
		< 200 ≥ 180	B	C	ABCEFD Fig. 2
		< 180 ≥ 100	E	—	ABCD Fig. 1
	Enrejados	≥ 180	C	—	ABCD Fig. 1
		< 180 ≥ 100	E	—	ABCD Fig. 1
	Barreras	≥ 100	E	—	ABCD Fig. 1



Figuras 1 y 2.

1.8.9.2.5 En recintos no independientes, cuando se trate de locales en el interior de edificios industriales, siempre que sean instalaciones eléctricas de tercera categoría en celdas bajo envolvente metálica, grado de protección IP 419 (UNE 20 324) y que no contengan aparatos con líquidos combustibles, podrán situarse en cualquier punto del local, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- No estar situadas bajo las áreas barridas por puente grúas monocarriles, u otros aparatos de manutención.
- Estar rodeadas de una barandilla de protección de un metro de altura y separada horizontalmente un mínimo de un metro de la citada envolvente, de forma que impida la aproximación involuntaria a la instalación.

Alcoi, octubre de 2017

L'ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL
Col.legiat 1.361

EN RAFEL BERNABEU I VERDÚ
Camí Vell de Batoi, 15
03802 ALCOI (Alacant)
Tel: 965334288 - 659557188

2 CÁLCULOS

2.1 Intensidad de Media Tensión

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.1.a)$$

donde:

P	potencia del transformador [kVA]
U_p	tensión primaria [kV]
I_p	intensidad primaria [A]

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 20 kV.

Para cada uno de los 2 transformadores de este Centro de Transformación, la potencia es de T1 630 kVA y T2 400 kVA.

- I_p T1 = 18,19 A
- I_p T2 = 11,55 A
- I_p total T1+T2 = 29,74 A

2.2 Intensidad de Baja Tensión

Para cada uno de los 2 transformadores de este Centro de Transformación, la potencia es de T1 630 kVA y T2 400 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s} \quad (2.2.a)$$

donde:

P	potencia del transformador [kVA]
U_s	tensión en el secundario [kV]
I_s	intensidad en el secundario [A]

La intensidad en las salidas de 420 V en vacío puede alcanzar el valor

- Is T1 = 909,35 A.
- Is T2 = 577,37 A.
- Is total T1+T2 = 1.486,72 A.

2.3 Cortocircuitos

2.3.1 Observaciones

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito. se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica de 350 MVA.

2.3.2 Cálculo de las intensidades de cortocircuito

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.3.2.a)$$

donde:

S_{cc}	potencia de cortocircuito de la red [MVA]
U_p	tensión de servicio [kV]
I_{ccp}	corriente de cortocircuito [kA]

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s} \quad (2.3.2.b)$$

donde:

P	potencia de transformador [kVA]
E_{cc}	tensión de cortocircuito del transformador [%]
U_s	tensión en el secundario [V]
I_{ccs}	corriente de cortocircuito [kA]

2.3.3 Cortocircuito en el lado de Media Tensión

Utilizando la expresión 2.3.2.a, en el que la potencia de cortocircuito es de 350 MVA y la tensión de servicio 20 kV, la intensidad de cortocircuito es :

- $I_{ccp} = 10,1 \text{ kA}$

2.3.4 Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Para cada uno de los 2 transformadores de este Centro de Transformación, la potencia es de T1 630 kVA y T2 400 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4%, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 420 V en vacío será, según la fórmula 2.3.2.b:

- $I_{ccs} T1 = 22,73 \text{ kA}$
- $I_{ccs} T2 = 14,43 \text{ kA}$

2.4 Dimensionado del embarrado

Las celdas fabricadas por Schneider Electric han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

2.4.1 Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A. En nuestro caso y para las celdas RM6 se ha obtenido la certificación que garantiza el cumplimiento de la especificación citada mediante el ensayo 51168218XB realizado por VOLTA.

2.4.2 Comprobación por sollicitación electrodinámica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.3.2.a de este capítulo, por lo que:

- $I_{cc(din)} = 25,3 \text{ kA}$

En nuestro caso y para las celdas RM6 se ha obtenido la certificación que garantiza el cumplimiento de la especificación citada mediante el ensayo 51168210XB realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia electrodinámica de 40 kA.

2.4.3 Comprobación por sollicitación térmica

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

$$\cdot I_{cc(ter)} = 10,1 \text{ kA.}$$

En nuestro caso y para las celdas RM6 se ha obtenido la certificación que garantiza el cumplimiento de la especificación citada mediante el ensayo 51168210XB realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia térmica de 16 kA 1 segundo.

2.5 Protección contra sobrecargas y cortocircuitos

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

La celda de protección de este transformador incorpora dispositivos que permiten que la celda, además de protección contra cortocircuitos, proteja contra sobreesfuerzos o sobrecargas y contra fugas a tierra. Se consigue así que la celda de protección con fusibles realice prácticamente las mismas funciones que un interruptor automático, pero con velocidad muy superior de los fusibles en el caso de cortocircuitos. De esta forma se limitan los efectos térmicos y dinámicos de las corrientes de cortocircuitos y se protege de una manera más efectiva la instalación.

*** ALTA TENSIÓN.**

Los cortocircuitos fusibles son los limitadores de corriente, produciéndose su fusión, para una intensidad determinada, antes que la corriente haya alcanzado su valor máximo. De todas formas, esta protección debe permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío, soportar la intensidad en servicio continuo y sobrecargas eventuales y cortar las intensidades de defecto en los bornes del secundario del transformador.

Como regla práctica, simple y comprobada, que tiene en cuenta la conexión en vacío del transformador y evita el envejecimiento del fusible, se puede verificar que la intensidad que hace fundir al fusible en 0,1 segundo es siempre superior o igual a 14 veces la intensidad nominal del transformador.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia del transformador a proteger.

Sin embargo, en el caso de utilizar como interruptor de protección del transformador un disyuntor en atmósfera de hexafluoruro de azufre, y ser éste el aparato destinado a interrumpir las corrientes de cortocircuito cuando se produzcan, no se instalarán fusibles para la protección de dicho transformador.

Potencia del transformador (kVA)	Intensidad nominal del fusible de A.T. (A)
630	40
400	25

* BAJA TENSION.

En el circuito de baja tensión del transformador se instalará un Cuadro de Distribución homologado por la Compañía Suministradora.

Potencia del transformador (kVA)	Nº de Salidas en B.T.
630	8
400	8

Transformador

La celda de protección de este transformador incorpora el relé, que permite que la celda, además de protección contra cortocircuitos, proteja contra sobreintensidades o sobrecargas y contra fugas a tierra. Se consigue así que la celda de protección con fusibles realice prácticamente las mismas funciones que un interruptor automático, pero con velocidad muy superior de los fusibles en el caso de cortocircuitos. De esta forma se limitan los efectos térmicos y dinámicos de las corrientes de cortocircuitos y se protege de una manera más efectiva la instalación.

Termómetro

El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

2.6 Dimensionado de los puentes de MT

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

Transformador 1 y 2

La intensidad nominal demandada por cada transformador es igual a 18,19 A para T1 y 11,55 A para T2 que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 205 A para un cable de sección de 95 mm² de Al según el fabricante.

2.7 Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación.

Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire utilizaremos la siguiente expresión:

$$S_r = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0,24 * K * \sqrt{h * \Delta t^3}}$$

Siendo:

W_{cu} = Pérdidas en cortocircuito del transformador en KW.

W_{fe} = Pérdidas en vacío del transformador en KW.

h = Distancia vertical entre centros de rejillas = 2,5 m.

Δt = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, considerándose en este caso un valor de 15°C.

K = Coeficiente en función de la reja de entrada de aire, considerándose su valor como 0,6.

S_r = Superficie mínima de la reja de entrada de ventilación del transformador.

Sustituyendo valores tendremos:

Potencia del transformador (KVA)	Pérdidas $W_{cu} + W_{fe}$ (KW)	S_r mínima (m ²)
630	7,53	0,57
400	5,35	0,40
1.000	12,88	0,97

En nuestro caso disponemos de 2 + 2 rejillas en paredes opuestas de 2 x 0,90 m. x 0,90 m. = 1,62 m². ≥ 0,97 m². Por lo que el centro de transformación dispone de ventilación natural.

Las rejillas de ventilación de los edificios prefabricados EHC están diseñadas y

dispuestas sobre las paredes de manera que la circulación del aire ventile eficazmente la sala del transformador. El diseño se ha realizado cumpliendo los ensayos de calentamiento según la norma UNE-EN 62271-102, tomando como base de ensayo los transformadores de 1000 KVA según la norma UNE 21428-1. Todas las rejillas de ventilación van provistas de una tela metálica mosquitero. El prefabricado ha superado los ensayos de calentamiento realizados en LCOE con número de informe 200506330341.

2.8 Dimensionado del pozo apagafuegos

Se dispone de un foso de recogida de aceite prefabricado para cada transformador de 760 l. \geq 520 l. de capacidad por T1, considerado como caso más desfavorable, facilitará la absorción superficial del fluido, preverá el vertido del mismo hacia el exterior y minimizará el daño en caso de fuego.

2.9 Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra

2.9.1 Investigación de las características del suelo

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ohm·m.

2.9.2 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer

disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (IBERDROLA), el tiempo máximo de desconexión del defecto es de 0.5s.

Por otra parte, los valores de la impedancia de puesta a tierra del neutro, corresponden a:

$$R_n = 0 \, \Omega \text{ y } X_n = 25.4 \, \Omega \text{ con}$$

$$|Z_n| = \sqrt{R_n^2 + X_n^2}$$

La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de puesta a tierra del Centro de Transformación sea nula. Dicha intensidad será, por tanto igual a:

$$I_{d(máx)} = \frac{U_{s(máx)}}{\sqrt{3} Z_n}$$

con lo que el valor obtenido es $I_d = 454,61 \text{ A}$, valor que la Compañía redondea o toma como valor genérico de 500 A.

2.9.3 Diseño preliminar de la instalación de tierra

*** TIERRA DE PROTECCIÓN.**

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características

que se indican a continuación:

- Identificación: código 40-30/5/42 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0,1 \, \Omega/(\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0,0231 \, V/(\Omega \cdot m \cdot A).$$

- Descripción:

Estará constituida por 4 picas en disposición rectangular unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 95 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2,00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3,00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 14 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

* TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

- Identificación: código 5/62 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0,073 \, \Omega/(\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0,012 \, V/(\Omega \cdot m \cdot A).$$

- Descripción:

Estará constituida por 6 picas en hilera unidas por un conductor horizontal

de cobre desnudo de 95 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2,00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 15 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros Kr y Kp de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 Ω. Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios (37 Ω. x 0,650 A.).

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión. Dicha separación está calculada en el apartado 2.9.8.

2.9.4 Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

*** TIERRA DE PROTECCIÓN.**

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro (Rt), intensidad y tensión de defecto correspondientes (Id, Ud), utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, Rt:

$$R_t = K_r * \sigma.$$

- Intensidad de defecto, Id:

$$I_d = \frac{U_{smax} V}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

donde Usmax = 20

- Tensión de defecto, Ud:

$$U_d = I_d * R_t .$$

Siendo:

$$\sigma = 150 \, \Omega.m.$$

$$K_r = 0,1 \, \Omega./(\Omega. m).$$

se obtienen los siguientes resultados:

$$R_t = 15 \, \Omega$$

$$I_d = 391,4 \, A.$$

$$U_d = 5.871,7 \, V.$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (U_d), por lo que deberá ser como mínimo de 6.000 Voltios.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro, y por ende no afecten a la red de Baja Tensión.

Comprobamos asimismo que la intensidad de defecto calculada es superior a 100 Amperios, lo que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.

* TIERRA DE SERVICIO.

$$R_t = K_r * \sigma = 0,073 * 150 = 11 \, \Omega.$$

que vemos que es inferior a 37 Ω .

2.9.5 Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación

El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como

mínimo.

El edificio prefabricado de hormigón EHC estará construido de tal manera que, una vez fabricado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica.

Esta armadura equipotencial se conectará al sistema de tierras de protección (excepto puertas y rejillas, que como ya se ha indicado no tendrán contacto eléctrico con el sistema equipotencial; debiendo estar aisladas de la armadura con una resistencia igual o superior a 10.000 ohmios a los 28 días de fabricación de las paredes).

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U_p \text{ acceso} = U_d = R_t * I_d = 15 * 391,44 = 5.871,7 \text{ V.}$$

2.9.6 Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$U_p = K_p * \sigma * I_d = 0,0231 * 150 * 391,44 = 1.356,4 \text{ V.}$$

2.9.7 Cálculo de las tensiones aplicadas

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios que se puede aceptar, será conforme a la Tabla 1 de la ITC-RAT 13 de instalaciones de puestas a tierra que se transcribe a continuación:

Duración de la corriente de falta, t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0.05	735
0.1	633
0.2	528
0.3	420
0.4	310
0.5	204
1.0	107

El valor de tiempo de duración de la corriente de falta proporcionada por la compañía eléctrica suministradora es de 0,5 seg., dato que aparece en la tabla adjunta, por lo que la máxima tensión de contacto aplicada admisible al cuerpo humano es:

$$U_{ca} = 204 \text{ V}$$

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

$$U_{P(\text{exterior})} = 10U_{ca} \left(1 + \frac{2R_{a1} + 6\sigma}{1000} \right)$$

$$U_{P(\text{acceso})} = 10U_{ca} \left(1 + \frac{2R_{a1} + 3\sigma + 3\sigma_h}{1000} \right)$$

Siendo: U_{ca} = Tensiones de contacto aplicada = 204 V
 R_{a1} = Resistencia del calzado = 2.000 $\Omega.m$
 σ = Resistividad del terreno = 150 $\Omega.m$
 σ_h = Resistividad del hormigón = 3.000 $\Omega.m$

obtenemos los siguientes resultados:

$$U_{p(\text{exterior})} = 12.036 \text{ V}$$

$$U_{p(\text{acceso})} = 2.9478 \text{ V}$$

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- en el exterior: $U_p = 1.356,4 \text{ V.} < U_{p(\text{exterior})} = 12.036 \text{ V.}$

- en el acceso al C.T.: $U_d = 5.871,7 \text{ V.} < U_{p(\text{acceso})} = 2.9478 \text{ V.}$

2.9.8 Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación.

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima D_{\min} , entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$D_{\min} = \frac{\sigma * I_d}{2.000 * \pi}$$

con: $\sigma = 150 \Omega.m.$
 $I_d = 391,44 A.$

obtenemos el valor de dicha distancia: $D_{\min} = 9,35 m.$

2.9.9 Corrección y ajuste del diseño inicial

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

Alcoi, octubre de 2017

L'ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL
Col.legiat 1.361

EN RAFEL BERNABEU I VERDÚ
Camí Vell de Batoi, 15
03802 ALCOI (Alacant)
Tel: 965334288 - 659557188

3 PLIEGO DE CONDICIONES

3.1 *Calidad de los materiales*

3.1.1 Obra civil

La(s) envolvente(s) empleada(s) en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el ITC-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

3.1.2 Aparamenta de Media Tensión

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: El aislamiento integral en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas.
Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.
- Corte: El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad "in situ" del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación externa. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, dotadas de curvas CEI normalizadas (bien sean normalmente inversas, muy inversas o extremadamente inversas), y entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

3.1.3 Transformadores de potencia

El transformador o transformadores instalados en este Centro de Transformación serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario y demás características según lo indicado en la Memoria en los apartados correspondientes a potencia, tensiones primarias y secundarias, regulación en el primario, grupo de conexión, tensión de cortocircuito y protecciones propias del transformador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cable ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

3.1.4 Equipos de medida

Este centro no incorpora los dispositivos necesitados para la medida de energía al ser de compañía, por lo que no se instalarán en el centro los equipos con características correspondientes al tipo de medida prescrito por la compañía suministradora.

Los equipos empleados corresponderán exactamente con las características indicadas en la Memoria tanto para los equipos montados en la celda de medida (transformadores de tensión e intensidad) como para los montados en la caja de contadores (contadores, regleta de verificación...). Caso de instalarse.

- Puesta en servicio

El personal encargado de realizar las maniobras estará debidamente autorizado y adiestrado.

Las maniobras se realizarán en el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere. A continuación se conectará la aparamenta de conexión siguiente hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos a éste trabajando para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de MT, procederemos a conectar la red de BT.

- Separación de servicio

Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

- Mantenimiento

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

Las celdas tipo Scheneider, empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su aparamenta interior en gas, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

3.2 Normas de ejecución de las instalaciones

Todos los materiales, aparatos, máquinas, y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas, y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales, y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

3.3 Pruebas reglamentarias

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el ITC-RAT 02.

3.4 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

El centro deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

En el interior del centro no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Para la realización de las maniobras oportunas en el centro se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Antes de la puesta en servicio en carga del centro, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y debe disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas, y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben presentarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

3.5 Certificados y documentación

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos público competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificación de fin de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.

3.6 Libro de órdenes

Se dispondrá en este centro de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado centro, incluyendo cada visita, revisión, etc.

Alcoi, octubre de 2017

L'ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL
Col·legiat 1.361

EN RAFEL BERNABEU I VERDÚ
Camí Vell de Batoi, 15
03802 ALCOI (Alacant)
Tel: 965334288 - 659557188

4 PRESUPUESTO

		Unitario €	Total €
4.1 OBRA CIVIL			
1	Ud. Edificio de hormigón compacto modelo EHC-6T2L , de dimensiones exteriores 6.440 x 2.500 y altura útil 2.535 mm., incluyendo su transporte y montaje.	8.156,35	8.156,35
1	Ud. Excavación de un foso de dimensiones 3.500 x 7.440 mm. para alojar el edificio prefabricado compacto EHC6, con un lecho de arena nivelada de 150 mm. (quedando una profundidad de foso libre de 530 mm.) y acondicionamiento perimetral una vez montado.	541,00	541,00
Total Obra Civil			8.697,35
4.2 APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN			
1	Ud. Compacto Schneider Electric gama RM6, modelo RM6 2I2Q (2L+2P), referencia RM62I2QIB, para 2 funciones línea 400 A y 2 protección, equipadas con bobina apertura y fusibles, según memoria, con capotes cubrebornas e indicadores tensión, instalado.	7.032,00	7.032,00
2	Ud. Juego 3 conectores apantallados en "T" roscados M16 400 A para celda RM6.	320,00	640,00
2	Ud. Juego 3 conectores apantallados enchuf. rectos lisos 200 A para celda RM6.	200,00	400,00
Total Aparamenta de Alta Tensión			8.072,00
4.3 TRANSFORMADORES			
1	Ud. Transformador reductor de llenado integral, marca Schneider Electric, de interior y en baño de aceite mineral (según Norma UNE 21428 y UE 548/2014 de ecodiseño). Potencia nominal: 630 kVA. Relación: 20/0.42 kV. Tensión secundaria vacío: 420 V. Tensión cortocircuito: 4 %. Regulación: +2,5%, +5%, +7,5%, +10%. Grupo conexión: Dyn11. Referencia: TRFIBE630-24	7.288,00	7.288,00
1	Ud. Transformador reductor de llenado integral, marca Schneider Electric, de interior y en baño de aceite mineral (según Norma UNE 21428 y UE 548/2014 de ecodiseño). Potencia nominal: 400 kVA. Relación: 20/0.42 kV. Tensión secundaria vacío: 420 V. Tensión cortocircuito: 4 %. Regulación: +2,5%, +5%, +7,5%, +10%. Grupo conexión: Dyn11. Referencia: TRFIBE400-24	6.290,00	6.290,00
2	Ud. Complemento 3 pasatapas conexión a bornas enchufables MT en tapa transformador.	35,00	70,00
2	Ud. Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco HEPZR1, aislamiento 12/20 kV, 95 mm2 en Al con sus correspondientes elementos conexión.	359,00	718,00
2	Ud. Juego 3 conectores apantallados enchufables rectos lisos 200 A para transformador.	212,00	424,00
1	Ud. Juego puentes cables BT unipolares de aislamiento seco 0.6/1 kV de Al, de 3x240mm2 para las fases y de 2x240mm2 para el neutro y demás características s/ memoria.	1.065,00	1.065,00
1	Ud. Juego puentes cables BT unipolares de aislamiento seco 0.6/1 kV de Al, de 2x240mm2 para las fases y de 1x240mm2 para el neutro y demás características s/ memoria.	1.065,00	1.065,00
2	Ud. Termómetro para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobrentensiones, instalados.	122,00	244,00
Total Transformadores			17.164,00
4.4 EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN			
2	Ud. Cuadro de distribución baja tensión modelo JLJCBT0AS81600 de 8 salidas, con seccionador vertical 3P+N, con acometida superior y acometida auxiliar.	2.900,00	5.800,00
Total Equipos de Baja Tensión			5.800,00
4.5 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA			
1	Ud. de tierras exteriores código 5/62 Unesa, incluyendo 6 picas de 2,00 m. de longitud, cable de cobre desnudo, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según proyecto.	667,00	667,00
1	Ud. de tierras exteriores código 40-30/5/42 Unesa, incluyendo 4 picas de 2,00 m. de longitud, cable de cobre desnudo, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según proyecto.	580,00	580,00
1	Ud. tierras interiores para poner en continuidad con las tierras exteriores, formado por cable de 95mm2 de Cu desnudo para la tierra de protección y aislado para la de servicio, con sus conexiones y cajas de seccionamiento, instalado, según memoria.	1.117,00	1.117,00
Total Sistema de Puesta a tierra			2.364,00
4.6 VARIOS			
2	Ud. Punto luz incandescente adecuado para proporcionar nivel iluminación suficiente para la revisión y manejo centro, incluidos sus elementos de mando y protección, instalado.	252,00	504,00
1	Ud. Banqueta aislante para maniobrar aparamenta.	138,00	138,00
2	Ud. Placa reglamentaria PELIGRO DE MUERTE, instaladas.	17,00	34,00
1	Ud. Placa reglamentaria PRIMEROS AUXILIOS, instalada.	17,00	17,00
Total Varios			693,00

4.7 PRESUPUESTO TOTAL

Total Obra Civil	8.697,35
Total Aparamenta de Alta Tensión	8.072,00
Total Transformadores	17.164,00
Total Equipos de Baja Tensión	5.800,00
Total Sistema de Puesta a tierra	2.364,00
Total Varios	693,00
Total de ejecución material	42.790,35

El presupuesto asciende a la cantidad de:

Cuarenta y dos mil setecientos noventa euros con treinta y cinco céntimos

Alcoi, octubre de 2017

L'ENGINYER TÉCNIC INDUSTRIAL
Col·legiat 1.361

EN RAFEL BERNABEU I VERDÚ
Camí Vell de Batoi, 15
03802 ALCOI (Alacant)
Tel: 965334288 - 659557188

5 PLANOS

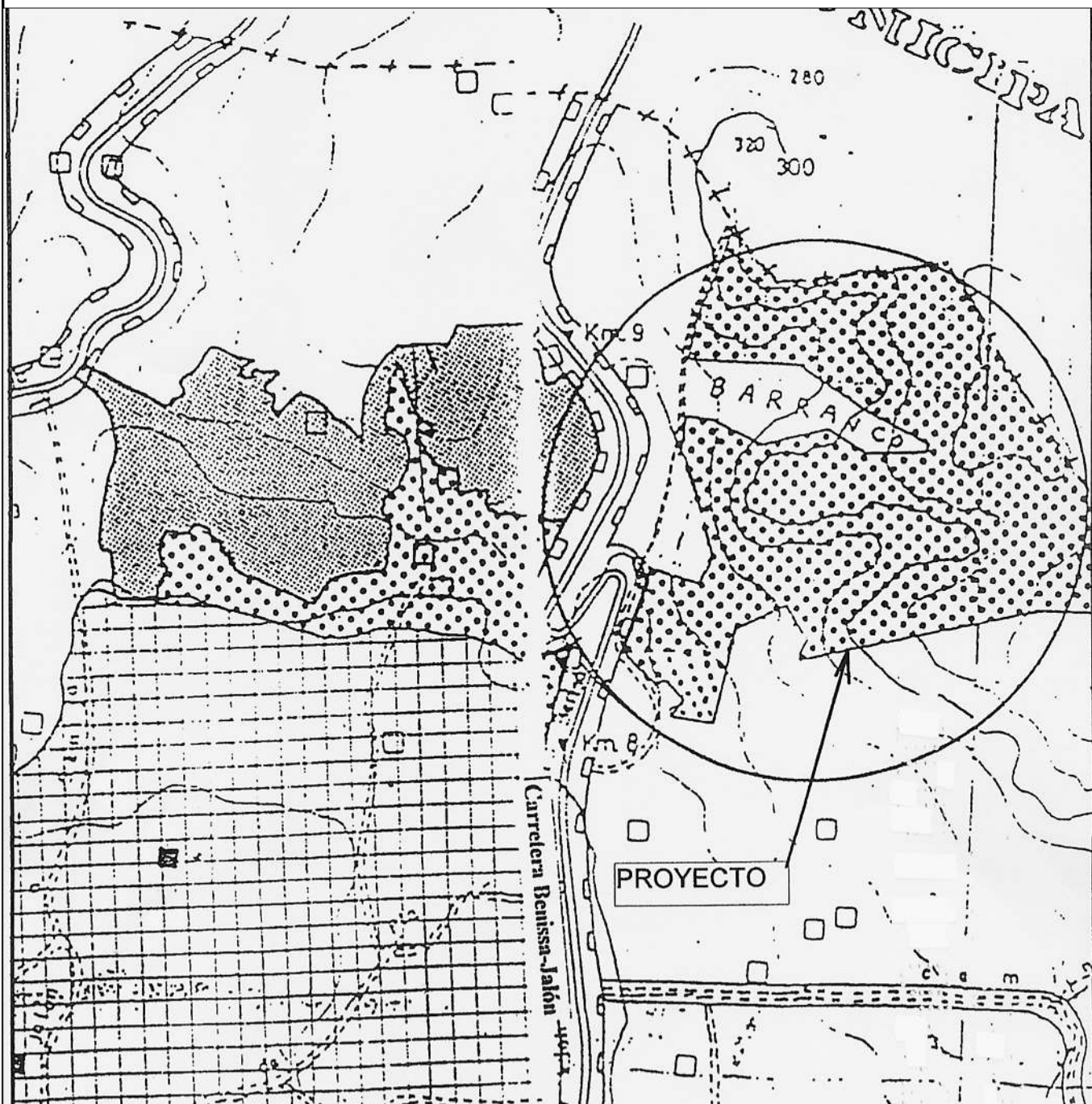
Se adjuntan a este proyecto los siguientes planos, indicando su nombre y contenido:

- * Plano 1 - Situación. Sin escala.
- * Plano 2 - Emplazamiento. 1:4.000.
- * Plano 3 - Esquema unifilar CT. RM6 (2I+2Q). Sin escala.
- * Plano 4 - Alzado, planta, sección, vistas EHC-6T2L/RM6. 1:50.
- * Plano 5 - Foso EHC-6T2L. Sin escala.
- * Plano 6 - Cuadro BT 4 salidas. 1:10.
- * Plano 7 - Cuadro extensionamiento BT 4 salidas. 1:10.
- * Plano 8 - Tomas de tierra. 1:50.

Alcoi, octubre de 2017

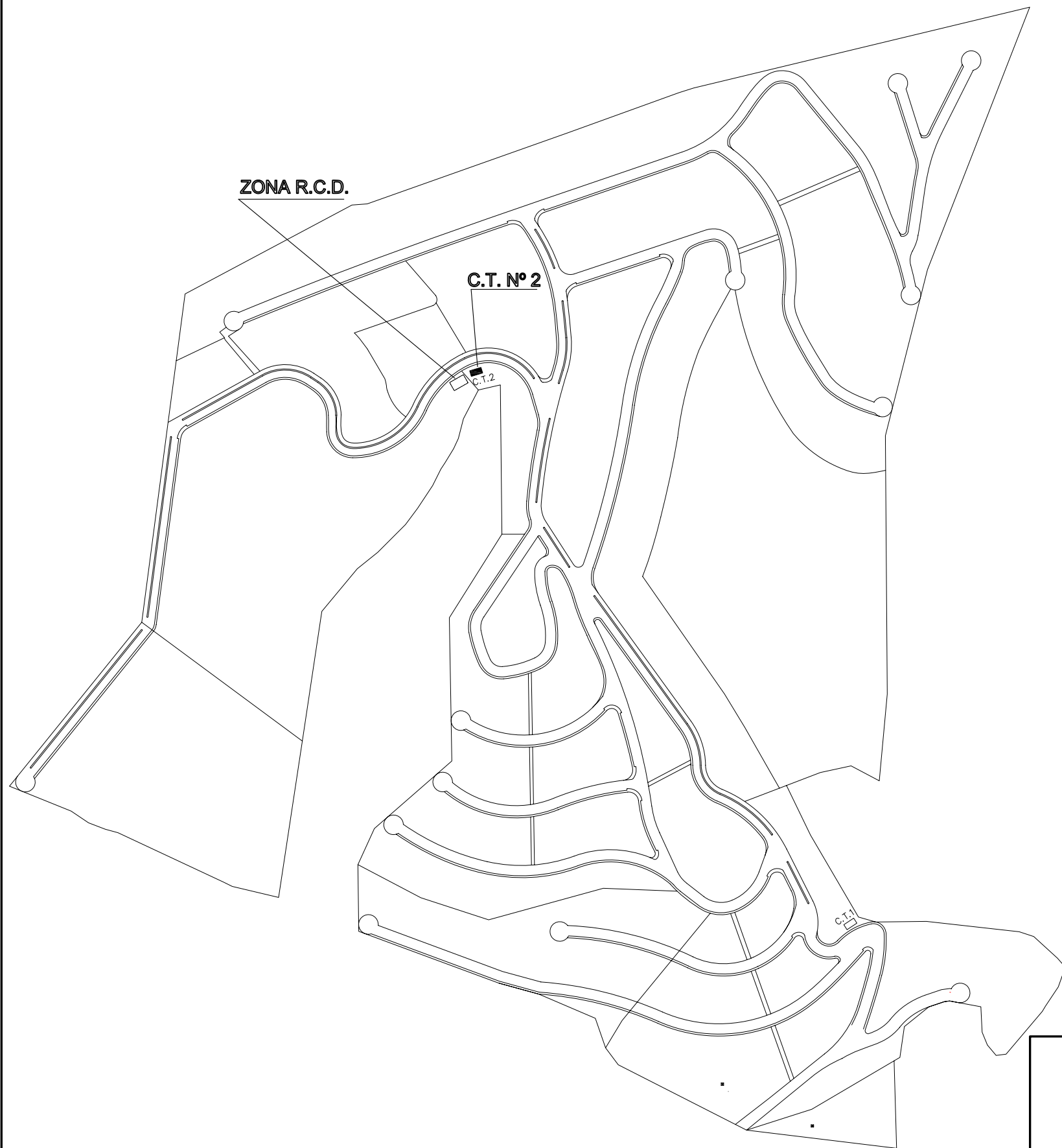
L'ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL
Col·legiat 1.361

EN RAFEL BERNABEU I VERDÚ
Camí Vell de Batoi, 15
03802 ALCOI (Alacant)
Tel: 965334288 - 659557188



PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA CENTRO TRANSFORMACIÓN
 COMPAÑÍA C.T. N° 2 630 + 400 KVA., 2L + 2P,
 PARA SUMINISTRO ENERGÍA ELÉCTRICA URBANIZACIÓN
 "RESIDENCIAL LLIBER".
 03729 LLIBER (ALACANT).

TITULAR: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA C/ CALDERÓN DE LA BARCA, 16 03004 ALACANT PROMOTOR: VAPF, S.L.	EN RAFAEL BERNABEU I VERDÚ S.A.U. ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL COL·LEGIAT 1.361 C.O.G.I.T.I.A.	FECHA: OCTUBRE 2017
PLANO: SITUACIÓN.	ESCALA: 1313JLLIBERCT2 1	



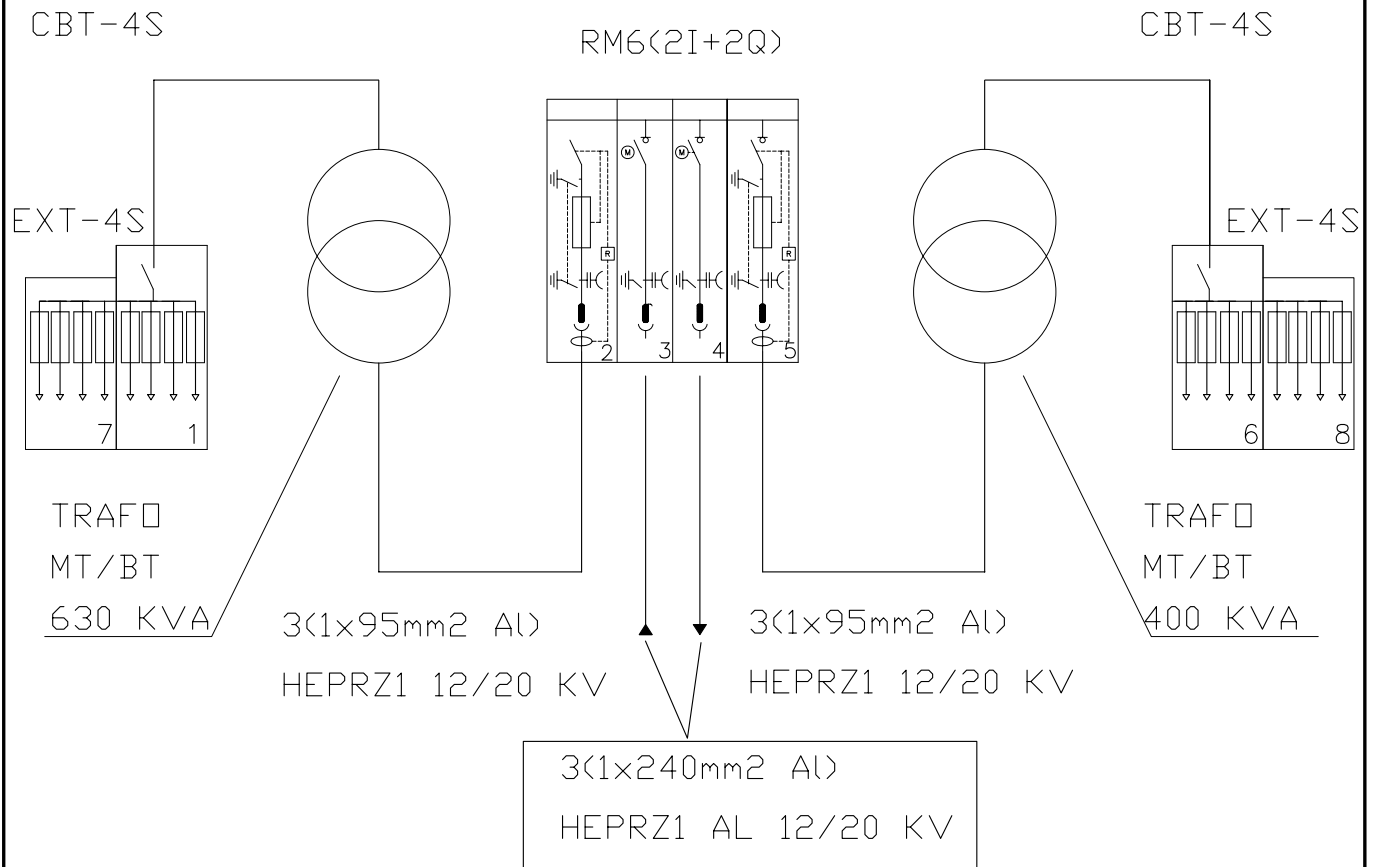
PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA CENTRO TRANSFORMACIÓN COMPAÑÍA C.T. Nº 2 630 + 400 KVA., 2L + 2P, PARA SUMINISTRO ENERGÍA ELÉCTRICA URBANIZACIÓN "RESIDENCIAL LLIBER". 03729 LLIBER (ALACANT).		
TITULAR: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA C/ CALDERÓN DE LA BARCA, 16 03004 ALACANT PROMOTOR: VAPF, S.L.	EN RAFEL BERNABEU I VERDÚ S.A.U. ENGINEYER TÈCNIC INDUSTRIAL COL·LEGIAT 1.361 C.O.G.I.T.I.A.	FECHA: OCTUBRE 2017
		ESCALA: 1: 4.000
PLANO:	EMPLAZAMIENTO.	13/03/2017 LLIBERCT2 2

3(3x240) + 1(2x240)mm².

RZ1-K 0,6/1 KV. Cu.

3(2x240) + 1(1x240)mm².

RZ1-K 0,6/1 KV. Cu.



ESQUEMA UNIFILIAR

1,6 CUADRO DE DISTRIBUCION BT

2,5 CELDA DE PROTECCION

3,4 CELDA DE LINEA

7,8 CUADRO DE EXTENSIONAMIENTO BT

PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA CENTRO TRANSFORMACIÓN
COMPAÑÍA C.T. N° 2 630 + 400 KVA., 2L + 2P,
PARA SUMINISTRO ENERGÍA ELÉCTRICA URBANIZACIÓN
"RESIDENCIAL LLIBER".
03729 LLIBER (ALACANT).

TITULAR:

IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA
C/ CALDERÓN DE LA BARCA, 16
03004 ALACANT

PROMOTOR:

VAPF, S.L.

EN RAFAEL BERNABEU I VERDÚ

S.A.U.

ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL

COL·LEGIAT 1.361

C.O.G.I.T.I.A.

FECHA:

OCTUBRE
2017

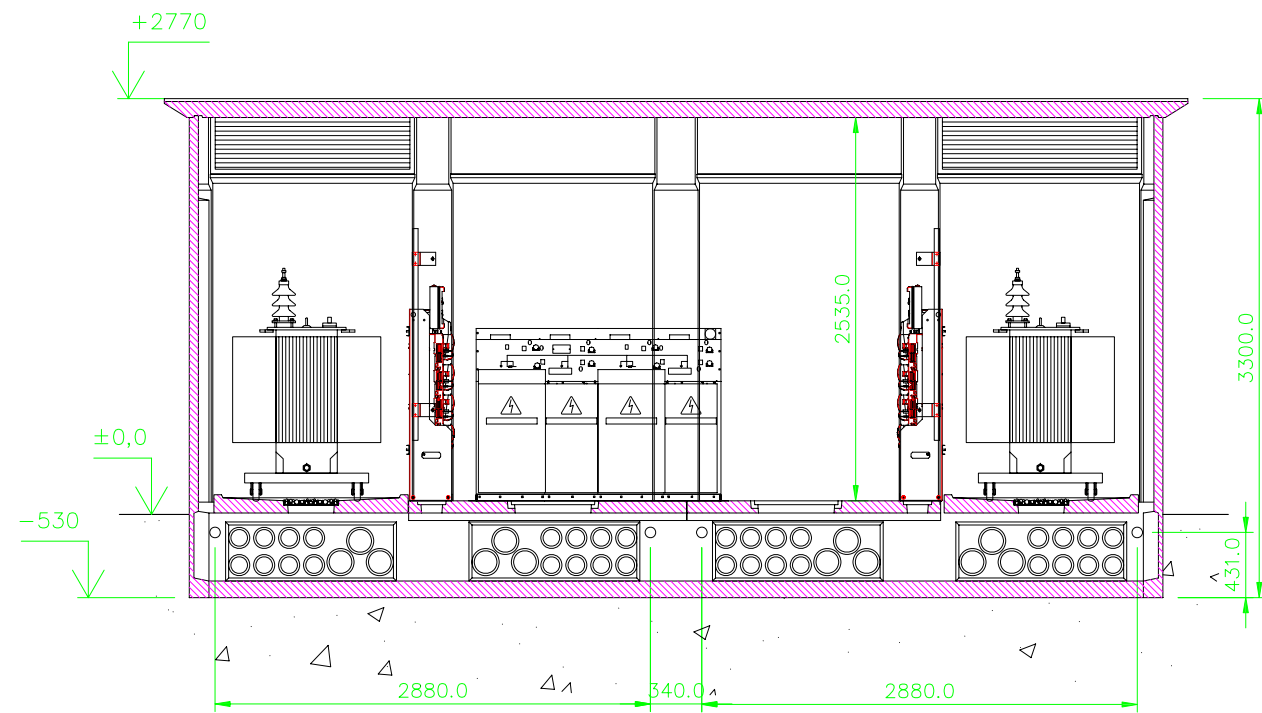
ESCALA:

PLANO:

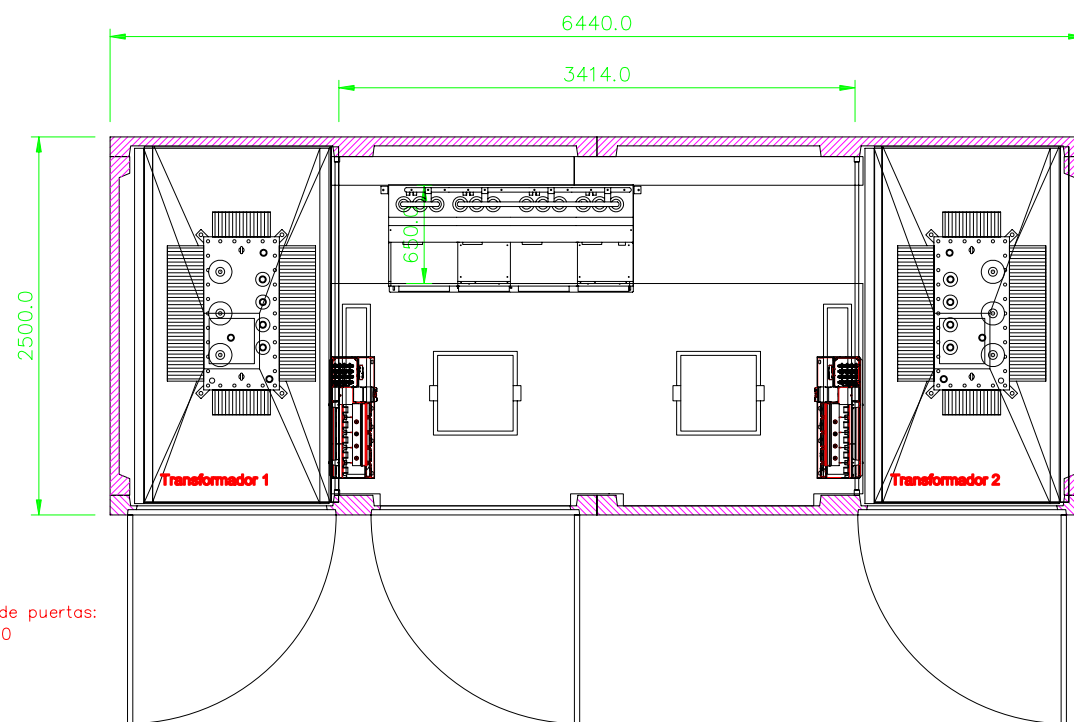
ESQUEMA UNIFILAR C.T.1.
RM6(2I+2Q)

13/3JLLIBERCT2

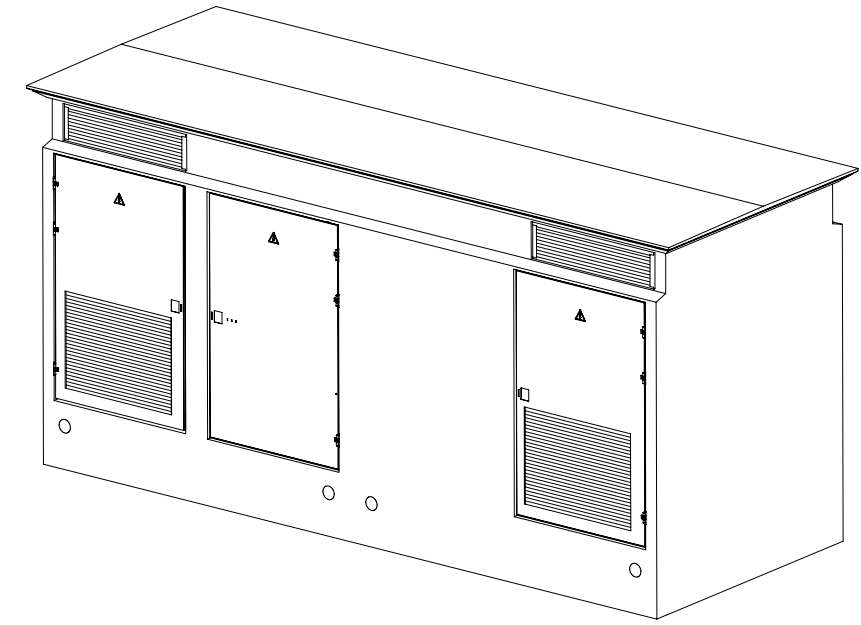
3



SECCIÓN



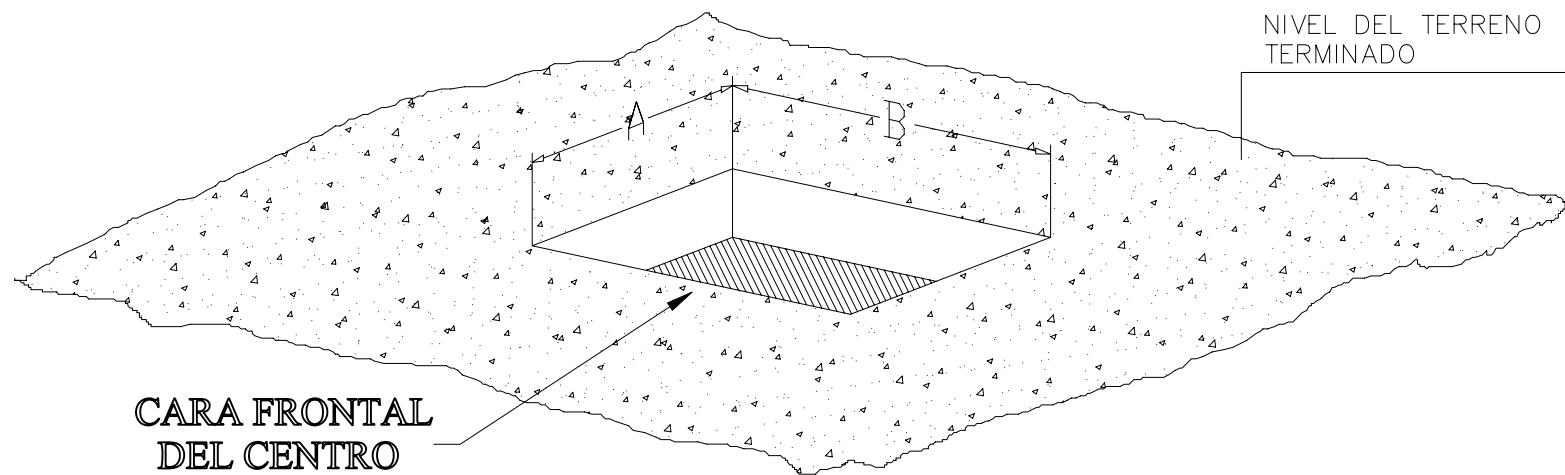
PLANTA



PERSPECTIVA

PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA CENTRO TRANSFORMACIÓN
COMPAÑÍA C.T. N° 2 630 + 400 KVA., 2L + 2P,
PARA SUMINISTRO ENERGÍA ELÉCTRICA URBANIZACIÓN
"RESIDENCIAL LLIBER".
03729 LLIBER (ALACANT).

TITULAR: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA C/ CALDERÓN DE LA BARCA, 16 03004 ALACANT PROMOTOR: VAPF, S.L.	EN RAFEL BERNABEU I VERDÚ S.A.U. ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL COL·LEGIAT 1.361 C.O.G.I.T.I.A.	FECHA: OCTUBRE 2017
		ESCALA: 1: 50
PLANO: ALZADO. PLANTA. SECCIÓN. VISTAS. EHC-6T2L/RM6.	13/03/2017	LLIBERCT2 4



VISTA DE LA EXCAVACION



SECCION DEL FOSO

DIMENSIONES MINIMAS DE EXCAVACION

TIPO PREFABRICADO	DIMENSIONES (EN METROS)	
	A	B
EHC-1	3.50	2.10
EHC-2	3.50	4.00
EHC-3	3.50	4.50
EHC-4	3.50	5.50
EHC-5	3.50	6.00
EHC-6	3.50	7.00
EHC-7	3.50	7.50
EHC-8	3.50	8.00

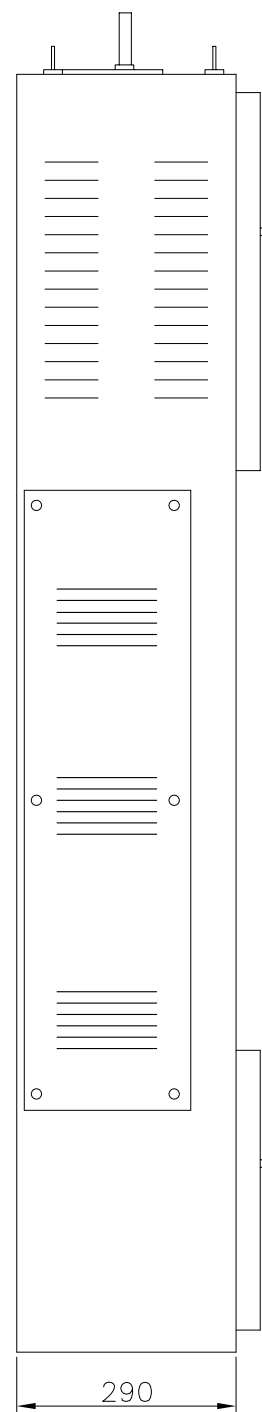
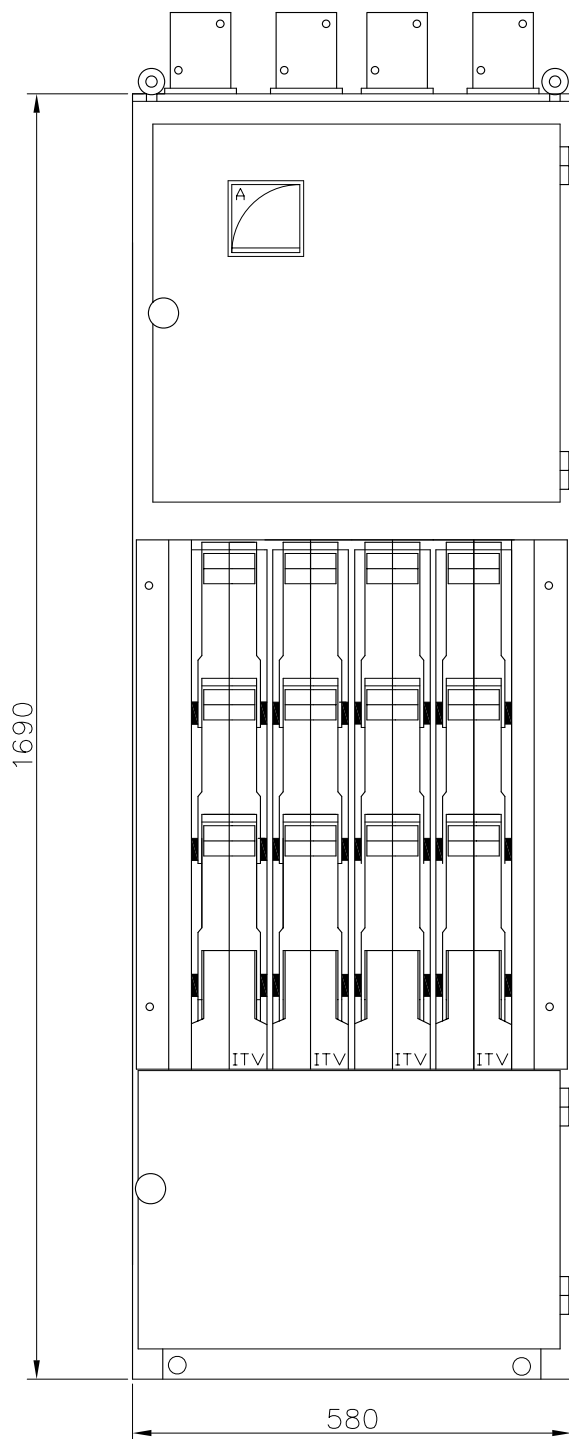
SITUAR EL MODULO DE HORMIGON CENTRADO EN LA EXCAVACION, DEJANDO 50 cm. POR SU FRENTE Y SU PARTE POSTERIOR, PARA PERMITIR LA EXTRACCION DE LOS UTILES DE IZADO.

CONDICIONES QUE EL CLIENTE DEBERA CUMPLIR CON ANTERIORIDAD A LA INSTALACION:

- Deberá existir un camino hasta la zona de ubicación del centro suficiente para el acceso de un camión-grúa de características: PMA=47 T; TARA=16 T; CARGA=31 T.
- La zona de ubicación del centro poseerá un espacio libre que permita una distancia entre el eje longitudinal o transversal del foso y el eje longitudinal del vehículo pesado más alejado de 7 m. si se emplea camión-grúa y de 14 m. si se utiliza góndola más grúa, de forma que no existan obstáculos que impidan la descarga de los materiales y el montaje del centro. (Ver catálogo. Para distancias menores, consultar)
- El lecho de arena de 150 milímetros de espesor mínimo, será por cuenta del cliente, y deberá estar realizado con anterioridad a la instalación del centro según se indica en el dibujo superior.

PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA CENTRO TRANSFORMACIÓN
COMPAÑÍA C.T. N° 2 630 + 400 KVA., 2L + 2P,
PARA SUMINISTRO ENERGÍA ELÉCTRICA URBANIZACIÓN
"RESIDENCIAL LLIBER".
03729 LLIBER (ALACANT).

TITULAR: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA C/ CALDERÓN DE LA BARCA, 16 03004 ALACANT	EN RAFEL BERNABEU I VERDÚ S.A.U. ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL COL·LEGIAT 1.361 C.O.G.I.T.I.A.	FECHA: OCTUBRE 2017	
		ESCALA:	
PROMOTOR: VAPF, S.L.	PLANO: FOSO. EHC-6T2L		1313JLLIBERCT2 5



PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA CENTRO TRANSFORMACIÓN
 COMPAÑÍA C.T. N° 2 630 + 400 KVA., 2L + 2P,
 PARA SUMINISTRO ENERGÍA ELÉCTRICA URBANIZACIÓN
 "RESIDENCIAL LLIBER".
 03729 LLIBER (ALACANT).

TITULAR:
 IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA
 C/ CALDERÓN DE LA BARCA, 16
 03004 ALACANT

PROMOTOR:
 VAPF, S.L.

EN RAFAEL BERNABEU I VERDÚ
 S.A.U.

ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL
 COL·LEGIAT 1.361
 C.O.G.I.T.I.A.

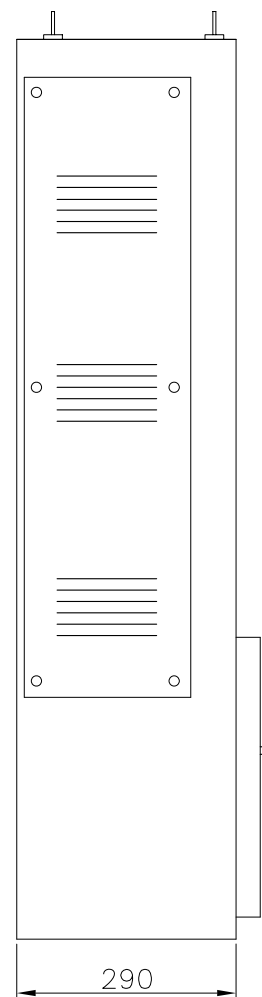
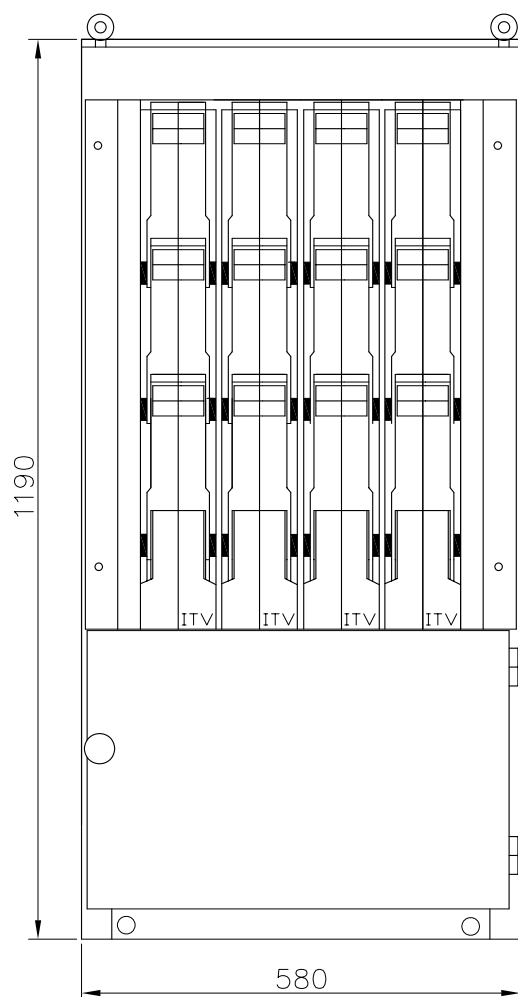
FECHA:
 OCTUBRE
 2017

ESCALA:
 1:10

PLANO: **CUADRO B.T. 4 SALIDAS.**

1313JLLIBERCT2

6



PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA CENTRO TRANSFORMACIÓN
COMPAÑÍA C.T. N° 2 630 + 400 KVA., 2L + 2P,
PARA SUMINISTRO ENERGÍA ELÉCTRICA URBANIZACIÓN
"RESIDENCIAL LLIBER".
03729 LLIBER (ALACANT).

TITULAR:
IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA
C/ CALDERÓN DE LA BARCA, 16
03004 ALACANT

PROMOTOR:
VAPF, S.L.

EN RAFAEL BERNABEU I VERDÚ
S.A.U.

ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL
COL·LEGIAT 1.361
C.O.G.I.T.I.A.

FECHA:
OCTUBRE
2017

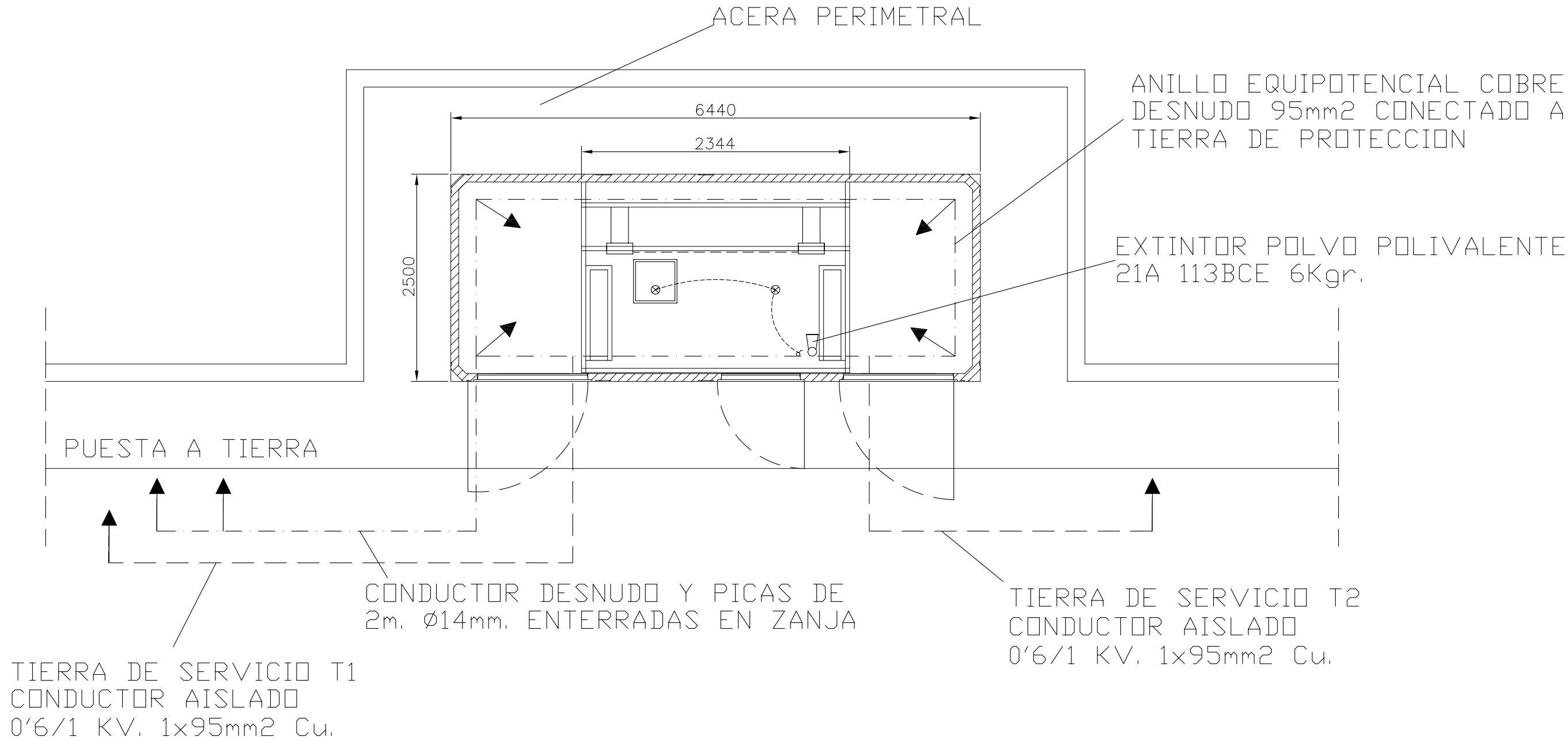
ESCALA:
1:10

PLANO: **CUADRO B.T. 4 EXTENSIONES.**

1313JLLIBERCT2

7

PLANTA



Dimensiones de la excavación 7440 x 3500 x 680mm
En el fondo de la excavacion se dispontra de lecho de arena de rio lavada y nivelada de 150mm de espesor

PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA CENTRO TRANSFORMACIÓN COMPAÑÍA C.T. Nº 2 630 + 400 KVA., 2L + 2P, PARA SUMINISTRO ENERGÍA ELÉCTRICA URBANIZACIÓN "RESIDENCIAL LLIBER". 03729 LLIBER (ALACANT).			
TITULAR: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA C/ CALDERÓN DE LA BARCA, 16 03004 ALACANT PROMOTOR: VAPF, S.L.	EN RAFEL BERNABEU I VERDÚ S.A.U. INGINYER TÉCNIC INDUSTRIAL COL·LEGIAT 1.361 C.O.G.I.T.I.A.	FECHA: OCTUBRE 2017	
		ESCALA: 1:50	
PLANO:	TOMAS DE TIERRA.		1313JLLIBERCT2 8

6 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD

6.1 Objeto

Dar cumplimiento a las disposiciones del R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen los requisitos mínimos de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Asimismo es objeto de este estudio de seguridad dar cumplimiento a la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo, de informar y dar instrucciones adecuadas en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y con las medidas de protección y prevención correspondientes.

6.2 Características de la obra

Descripción de la obra y situación

La situación de la obra a realizar y la descripción de la misma se recogen en la Memoria del presente proyecto.

6.2.1 Suministro de energía eléctrica

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la Empresa constructora proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la obra

6.2.2 Suministro de agua potable

En caso de que el suministro de agua potable no pueda realizarse a través de las conducciones habituales, se dispondrán los medios necesarios para contar con la misma desde el principio de la obra.

6.2.3 Vertido de aguas sucias de los servicios higiénicos

Se dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si es posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado existente en el lugar de las obras o en las inmediaciones.

Caso de no existir red de alcantarillado se dispondrá de un sistema que evite que las aguas fecales puedan afectar de algún modo al medio ambiente.

6.2.4 Interferencias y servicios afectados

No se prevé interferencias en los trabajos puesto que si bien la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, si existe más de una empresa en la ejecución del proyecto deberá nombrarse un Coordinador de Seguridad y Salud integrado en la Dirección facultativa, que será quien resuelva en las mismas desde el punto de vista de Seguridad y Salud en el trabajo. La designación de este Coordinador habrá de ser sometida a la aprobación del Promotor.

En obras de ampliación y/o remodelación de instalaciones en servicio, deberá existir un coordinador de Seguridad y Salud que habrá de reunir las características descritas en el párrafo anterior, quien resolverá las interferencias, adoptando las medidas oportunas que puedan derivarse.

6.3 Memoria

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividen los trabajos por unidades constructivas dentro de los apartados de obra civil y montaje.

6.3.1 Obra civil

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención.

6.3.1.1 Movimiento de tierras y cimentaciones

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas a las zanjas.
- Desprendimientos de los bordes de los taludes de las rampas.
- Atropellos causados por la maquinaria.
- Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación.

b) Medidas de preventivas

- Controlar el avance de la excavación, eliminando bolos y viseras inestables, previniendo la posibilidad de lluvias o heladas.
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento.
- Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra.
- Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada.
- Las cargas de los camiones no sobrepasarán los límites establecidos y reglamentarios.

- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra.
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma.
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Establecer las estribaciones en las zonas que sean necesarias.

6.3.1.2 Estructura

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura de personas, en las fases de encofrado, desencofrado, puesta en obra del hormigón y montaje de piezas prefabricadas.
- Cortes en las manos.
- Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acodadas, puntas en el encofrado, etc.
- Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, árido, etc.).
- Golpes en las manos, pies y cabeza.
- Electrocuciones por contacto indirecto.
- Caídas al mismo nivel.
- Quemaduras químicas producidas por el cemento.
- Sobreesfuerzos.

b) Medidas preventivas

- Emplear bolsas porta-herramientas.
- Desencofrar con los útiles adecuados y procedimiento preestablecido.
- Suprimir las puntas de la madera conforme es retirada.
- Prohibir el trepado por los encofrados o permanecer en equilibrio sobre los mismos, o bien por las armaduras.
- Vigilar el izado de las cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria.
- Controlar el vertido del hormigón suministrado con el auxilio de la grúa, verificando el correcto cierre del cubo.
- Prohibir la circulación del personal por debajo de las cargas suspendidas.
- El vertido del hormigón en soportes se hará siempre desde plataformas móviles correctamente protegidas.
- Prever si procede la adecuada situación de las redes de protección, verificándose antes de iniciar los diversos trabajos de estructura.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

6.3.1.3 Cerramientos

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura.
- Desprendimiento de cargas-suspendidas.
- Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas.
- Los derivados del uso de medios auxiliares. (andamios, escaleras, etc.).

b) Medidas de prevención

- Señalizar las zonas de trabajo.
- Utilizar una plataforma de trabajo adecuada.
- Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

6.3.1.4 Albañilería

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Proyección de partículas al cortar ladrillos con la paleta.
- Proyección de partículas en el uso de punteros y cortafríos.
- Cortes y heridas.
- Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano.

b) Medidas de prevención

- Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.).
- Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Utilizar plataformas de trabajo adecuadas.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

6.3.2 Montaje

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención y de protección.

6.3.2.1 Colocación de soportes y embarrados

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al distinto nivel.
- Choques o golpes.
- Proyección de partículas.
- Contacto eléctrico indirecto.

b) Medidas de prevención

- Verificar que las plataformas de trabajo son las adecuadas y que dispongan de superficies de apoyo en condiciones.
- Verificar que las escaleras portátiles disponen de los elementos antideslizantes.
- Disponer de iluminación suficiente.
- Dotar de las herramientas y útiles adecuados.
- Dotar de la adecuada protección personal para trabajos mecánicos y velar por su utilización.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

6.3.2.2 Montaje de Celdas Prefabricadas o apartamento, Transformadores de potencia y Cuadros de B.T.

a) Riesgos más frecuentes

- Atrapamientos contra objetos.
- Caídas de objetos pesados.
- Esfuerzos excesivos.
- Choques o golpes.

b) Medidas de prevención

- Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga.
- Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar.
- Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.
- Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.485/1997 de señalización.
- Dar órdenes de no circular ni permanecer debajo de las cargas suspendidas.
- Señalizar la zona en la que se manipulen las cargas.
- Verificar el buen estado de los elementos siguientes:

- Cables, poleas y tambores
- Mandos y sistemas de parada.
- Limitadores de carga y finales de carrera.
- Frenos.
- Dotar de la adecuada protección personal para manejo de cargas y velar por su utilización.
- Ajustar los trabajos estrictamente a las características de la grúa (carga máxima, longitud de la pluma, carga en punta contrapeso). A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
- La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra, bien por el señalista o por el enganchador.

6.3.2.3 Operaciones de puesta en tensión

a) Riesgos más frecuentes

- Contacto eléctrico en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes.

b) Medidas de prevención

- Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas necesarias.
- Abrir con corte visible o efectivo las posibles fuentes de tensión.
- Comprobar en el punto de trabajo la ausencia de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Señalizar la zona de trabajo a todos los componentes de grupo de la situación en que se encuentran los puntos en tensión más cercanos.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

6.4 Aspectos generales

La Dirección Facultativa de la obra acreditará la adecuada formación y adiestramiento del personal de la Obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección de estos Servicios deberá ser colocada de forma visible en los sitios estratégicos de la obra, con indicación del número de teléfono.

6.4.1 Botiquín de obra

Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa, con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

6.5 Normativa aplicable

6.5.1 Normas oficiales

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. Revisión.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, reforma de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 842/2002. Nuevo Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 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.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero. Reglamento de Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997 en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 relativo a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección personal.
- Real Decreto 1215/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 2177/2004. Modificación del Real Decreto 1215/1997 de disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 1627/1997 relativo a las obras de construcción.

- Real Decreto 604/2006, que modifica los Reales Decretos 39/1997 y 1627/1997.
- Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto 1109/2007 que desarrolla la Ley 32/2006.
- Cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia del documento.

Alcoi, octubre de 2017

L'ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL
Col·legiat 1.361

EN RAFEL BERNABEU I VERDÚ
Camí Vell de Batoi, 15
03802 ALCOI (Alacant)
Tel: 965334288 - 659557188

7. ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS

7.1. CONTENIDO DEL DOCUMENTO.

En cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición, conforme a lo dispuesto en el Artículo 4 “Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición”, el presente estudio desarrolla los puntos siguientes:

- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la Orden MAM/304/2002.
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.
- Medidas para la separación de los residuos en obra.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.
- Valoración del coste previsto de la gestión de Residuos de Excavación, Construcción y Demolición.

7.2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE.

El presente estudio se redacta al amparo del Artículo 4.1 a) del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, sobre “Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición”.

A la obra objeto del presente estudio le es de aplicación el Real Decreto 105/2008, en virtud del artículo 2, por generarse residuos de construcción y demolición definidos en el artículo, como:

“cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo incluida en el artículo 3.a de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición” o bien, “aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la eco toxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en

particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas”.

No es aplicable a La totalidad del presente estudio la excepción contemplada en el artículo 3.1 del Real Decreto 105/2008, al no generarse los siguientes residuos:

- a) Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino y reutilización.
- b) Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo.
- c) Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías, reguladas por el Texto Refundido de la Ley de Aguas, por la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general, y por los tratados internacionales de los que España sea parte.

A aquellos residuos que se generen en la presente obra y estén regulados por legislación específica sobre residuos, cuando estén mezclados con otros residuos de construcción y demolición, les será de aplicación el Real Decreto 105/2008 en los aspectos no contemplados en la legislación específica.

Para la elaboración del presente estudio se ha considerado la normativa siguiente:

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

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.

7.3. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE EXCAVACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA, CODIFICADOS SEGÚN LA ORDEN MAM/304/2002.

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra, se han codificado atendiendo a la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos, según la Lista Europea de Residuos, aprobada por la Decisión 2005/535/CE de 3 de mayo, modificada por las Decisiones de la Comisión, 2001/118/CE, de 16 de enero, y 2001/119, de 22 de enero, y por la Decisión del Consejo 2001/573, de 23 de julio, dando lugar a los siguientes grupos:

RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

El Real Decreto 105/2008, Artículo 3.1.a, considera como excepción de ser considerados como residuos: *“Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.”*

RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias de la demolición.

RCD de Nivel III: Residuos generados principalmente en las actividades propias de la construcción.

Dadas las propias características de la obra proyectada, se puede establecer que SI se generarán residuos correspondientes a los niveles I, II y III, residuos generados por la excavación para realizar la cimentación, las zanjas y las diferentes conexiones eléctricas a realizar en el interior del CT COMPAÑIA, así como por el embalaje de los elementos integrantes del mismo. Es por ello, que en el presente estudio de residuos, únicamente se deberán tener en consideración los **niveles I, II y III**, *Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación y Residuos generados principalmente en las actividades propias de la construcción y demolición.*

Destacamos también las tierras serán reutilizadas en el relleno de los huecos de la cimentación terminada y en las mismas zanjas, las piedras se distribuirán por el paraje como integrantes naturales del mismo, caso de haber excedentes se llevará a vertederos autorizados.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de lo que están compuestos:

MATERIAL SEGÚN ORDEN MINISTERIAL MAM/304/2002
RCD de Nivel I y III
<i>RCD de naturaleza pétreo.</i>
1. Hormigón. 17 01 01.
2. Ladrillos. 17 01 02.
3. Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que no contienen sustancias peligrosas. 17 01 07.
4. Madera. 17 02 01.
5. Metales cobre, bronce, latón. 17 04 01.
6. Hierro y acero. 17 04 05.
7. Plástico. 17 02 03.
8. Tierra, piedras sin sustancias peligrosas. 17 05 04.
9. Residuos mezclados de construcción sin sustancias peligrosas. 17 09 04.
<i>RCD de naturaleza no pétreo.</i>
1. Madera. 17 02 01.
2. Metales cobre, bronce, latón. 17 04 01.
3. Hierro y acero. 17 04 05.
3. Papel y cartón. 20 01 01.
4. Plástico. 20 01 39.

7.4. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE EXCAVACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA.

RCD de Nivel I, II y III: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación, Residuos generados principalmente en las actividades propias de la demolición y Residuos generados principalmente en las actividades propias de la construcción.

Para la Estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra, en toneladas y metros cúbicos, en función de las categorías de residuos generados para la nueva obra y en ausencia de datos más contrastados, se ha establecido la siguiente tabla:

<i>Pesos residuos pertenecientes a excavación, construcción, demolición y embalaje.</i>	
Tipo de residuo	Kg.
Hormigón	100
Ladrillos	30
Mezclas hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos.	100
Madera	20
Metales cobre, bronce, latón	10
Hierro y acero	5
Plásticos	10
Papel y cartón	25
Tierra, piedras sin sustancias peligrosas	175
Total	475

Material s/ Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Densidad (t/m³)	Proporción (t/Ud)	Peso residuo (t)	Volumen (m³)
RCD de Nivel I y III					
17 Residuos de la construcción y demolición					
20 Residuos municipales (Residuos asimilables de los comercios, industrias).					
Hormigón.	17 01 01	2,00	0,001	0,100	0,20
Ladrillos.	17 01 02	0,50	0,010	0,030	0,30
Mezclas hormigón, cerámica.	17 01 07	1,00	0,0005	0,100	0,25
Madera.	17 02 01 20 01 38	0,90	0,001	0,020	0,10
Metales cobre, bronce, latón.	17 04 01	3,00	0,0005	0,010	0,05
Hierro y acero	17 04 05	3,00	0,0005	0,005	0,025
Plásticos.	17 02 03 20 01 39	0,80	0,0005	0,010	0,40
Papel y cartón.	20 01 01	0,75	0,0003	0,025	0,24
Tierra, piedras sin sust. pelig.	17 05 04	1,50	0,001	0,175	0,50

7.5. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS DE EXCAVACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO.

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general se adoptarán las siguientes medidas para la prevención de los residuos generados en la obra:

- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétreo (bolos, grava, arena etc.) pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.
- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la prevención de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al Director de Obra y al Director de la Ejecución de la Obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

7.6. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE EXCAVACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA.

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la Ley 10/1998, de 21 de abril.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que esté prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización, de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

En relación al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", se expresan las características, su cantidad, el tipo de tratamiento y su destino, en la tabla siguiente:

Terminología

RCD	Residuos de Construcción y Demolición
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
RNP	Residuos No Peligrosos
RP	Residuos Peligrosos

Código LER	RCD Naturaleza no pétreo	Tratamiento	Destino	Cantidad (t)
20 01 01	Papel y cartón.	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,025
17 02 01 20 01 38	Madera.	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,020
17 02 03 20 01 39	Plásticos.	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,010
17 04 01	Metales cobre, bronce, latón.	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,010
17 04 05	Hierro y acero.	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,005
Código LER	RCD Naturaleza pétreo	Tratamiento	Destino	Cantidad (t)
17 01 01	Hormigón.	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,100
17 01 02	Ladrillos.	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,030
17 01 07	Mezclas hormigón, cerámica.	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,100
17 05 04	Tierra, piedras sin sust. peligrosas.	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,175

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra y externo).

	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
X	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado	Externo
X	Reutilización de la tierras procedentes de la excavación	Propia obra
X	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	Propia obra
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	
	Recuperación o regeneración de disolventes	
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes	
X	Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos	Externo
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas	
	Regeneración de ácidos y bases	
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos	
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE	
	Otros (indicar)	

7.7. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE EXCAVACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA.

Siguiendo los criterios del Artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, los residuos de construcción y demolición se separarán 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:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t.
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0.5 t.
- Papel y cartón: 0.5 t.

Medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado)

	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos
X	Derribo separativo / segregación de obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos...). Solo en caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008
X	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva “todo mezclado”, y posterior tratamiento en planta

En la tabla siguiente se indica el peso total expresado en toneladas, de los distintos tipos de residuos generados en la obra objeto del presente estudio, y la obligatoriedad o no de su separación in situ.

TIPO DE RESIDUO	TOTAL RESIDUO OBRA (t)	UMBRAL SEGÚN NORMA (t)	SEPARACIÓN “IN SITU”
Hormigón	0,100	80,00	NO OBLIGATORIA
Ladrillos.	0,010	40,00	NO OBLIGATORIA
Mezclas hormigón, cerámica.	0,100	40,00	NO OBLIGATORIA
Madera	0,200	1,00	NO OBLIGATORIA
Metales cobre, bronce, latón	0,010	2,00	NO OBLIGATORIA
Hierro y acero	0,005	2,00	NO OBLIGATORIA
Plástico	0,010	0,50	NO OBLIGATORIA
Papel y cartón	0,025	0,50	NO OBLIGATORIA
Tierra, piedras sin sust. peligr.	0,175	40,00	NO OBLIGATORIA

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el artículo 5.

"Obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición" del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

7.8. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE EXCAVACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en Proyecto.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

No obstante, y dado que en la obra no se precisa la separación de los diferentes residuos de la construcción, estos podrán ser almacenados de forma genérica en una única ubicación. Especial atención cabe destacar los residuos correspondientes a las lámparas a desmontar, las cuales deberán ser llevadas a zona vigilada y protegida al finalizar la jornada.

7.9. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE EXCAVACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

El coste previsto de la gestión de los residuos se ha determinado a partir de la estimación descrita en el apartado 4, "ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE EXCAVACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA", aplicando los precios correspondientes para cada unidad de obra, según se detalla en el capítulo de Gestión de Residuos del presupuesto del proyecto.

VALORACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs			
Tipología RCDs	Estimación (t/m³)	Precio gestión en Planta/Vertedero/Cantera/Gestor (t/m³)	Importe (€)
RCD de Nivel I y III			
RCD Naturaleza Pétreo	0,405/1,150	13,00	14,95
RCD Naturaleza No Pétreo	0,250/0,915	27,00	24,71
RCD Peligrosos	0,000	250,00	0,000
Resto de costes de Gestión			
Presupuesto de obra por costes de gestión, alquileres, etc ...			198,24
Coste Gestión de Residuos			237,90
% Correspondiente al P.E.M. (Superior al 0,20 %)			0,56 %

7.10. PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE EXCAVACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra, se adjuntan al presente proyecto.

En los planos, se especifica la ubicación de:

- Los acopios y/o contenedores de los distintos tipos de RCD.
- El almacenamiento de los residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos, si los hubiere.

Estos PLANOS podrán ser objeto de adaptación al proceso de ejecución, organización y control de la obra, así como a las características particulares de la misma, siempre previa comunicación y aceptación por parte del Director de Obra y del Director de la Ejecución de la Obra.

Alcoi, octubre de 2017

L'ENGINYER TÉCNIC INDUSTRIAL
Col.legiat 1.361

EN RAFEL BERNABEU I VERDÚ
Camí Vell de Batoi, 15
03802 ALCOI (Alacant)
Tel: 965334288 - 659557188

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE UN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE COMPAÑÍA C.T. Nº 3 DE 400 KVA., 2L + 1P, PARA SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA URBANIZACIÓN “RESIDENCIAL LLIBER”, EN 03729 LLIBER (ALACANT).

DOCUMENTOS:

- 1. MEMORIA**
- 2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS**
- 3. PLIEGO DE CONDICIONES**
- 4. PRESUPUESTO**
- 5. PLANOS**
- 6. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**
- 7. ESTUDIO GESTIÓN DE RESÍDUOS**

TITULAR:

IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S. A. U.
C/ CALDERÓN DE LA BARCA, 16
03004 ALICANTE

PROMOTOR:

VAPF, S. L. U.
Avda. País Valencià, 22
03720 BENISSA – ALACANT

I.T.I.:

EN RAFEL BERNABEU I VERDÚ
COL.LEGIAT Nº 1.361 – C.O.G.I.T.I.A.

SITUACIÓN:

URBANIZACIÓN “RESIDENCIAL LLIBER”
03729 LLIBER – ALACANT

ALCOI, OCTUBRE DE 2017

ÍNDICE

1 MEMORIA

- 1.1 Resumen de Características
 - 1.1.1 Titular
 - 1.1.2 Número de Registro
 - 1.1.3 Emplazamiento
 - 1.1.4 Localidad
 - 1.1.5 Actividad
 - 1.1.6 Potencia Unitaria de cada Transformador y Potencia Total en KVA
 - 1.1.7 Tipo de Centro de Transformación
 - 1.1.8 Tipo de Transformador
 - 1.1.9 Director de Obra
 - 1.1.10 Presupuesto Total
- 1.2 Objeto del Proyecto
- 1.3 Reglamentación y Disposiciones Oficiales
- 1.4 Titular
- 1.5 Emplazamiento
- 1.6 Características Generales del Centro de Transformación
- 1.7 Programa de necesidades y potencia instalada en kVA
- 1.8 Descripción de la instalación
 - 1.8.1 Justificación de necesidad o no de estudio de impacto medioambiental
 - 1.8.2 Obra Civil
 - 1.8.2.1 Características de los Materiales
 - 1.8.3 Instalación Eléctrica
 - 1.8.3.1 Características de la Red de Alimentación
 - 1.8.3.2 Características de la Aparamenta de Media Tensión
 - 1.8.3.3 Características de la Aparamenta de Baja Tensión
 - 1.8.3.4 Características Descriptivas de las Celdas y Transformadores de Media Tensión
 - 1.8.3.5 Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión
 - 1.8.3.6 Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión
 - 1.8.3.7 Unidades de Protección, Automatismos y Control
 - 1.8.4 Medida de la energía eléctrica
 - 1.8.5 Puesta a tierra
 - 1.8.5.1 Tierra de protección
 - 1.8.5.2 Tierra de servicio
 - 1.8.6 Instalaciones secundarias
 - 1.8.7 Estudio de los campos electromagnéticos
 - 1.8.8 Estudio acústico
 - 1.8.9 Justificación pasillos y zonas de protección

2 CÁLCULOS

- 2.1 Intensidad de Media Tensión
- 2.2 Intensidad de Baja Tensión
- 2.3 Cortocircuitos
 - 2.3.1 Observaciones
 - 2.3.2 Cálculo de las intensidades de cortocircuito
 - 2.3.3 Cortocircuito en el lado de Media Tensión
 - 2.3.4 Cortocircuito en el lado de Baja Tensión
- 2.4 Dimensionado del embarrado
 - 2.4.1 Comprobación por densidad de corriente
 - 2.4.2 Comprobación por sollicitación electrodinámica
 - 2.4.3 Comprobación por sollicitación térmica
- 2.5 Protección contra sobrecargas y cortocircuitos
- 2.6 Dimensionado de los puentes de MT

- 2.7 Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación
- 2.8 Dimensionado del pozo apagafuegos
- 2.9 Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra
 - 2.9.1 Investigación de las características del suelo
 - 2.9.2 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto
 - 2.9.3 Diseño preliminar de la instalación de tierra
 - 2.9.4 Cálculo de la resistencia del sistema de tierra
 - 2.9.5 Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación
 - 2.9.6 Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación
 - 2.9.7 Cálculo de las tensiones aplicadas
 - 2.9.8 Investigación de las tensiones transferibles al exterior
 - 2.9.9 Corrección y ajuste del diseño inicial

3 PLIEGO DE CONDICIONES

- 3.1 Calidad de los materiales
 - 3.1.1 Obra civil
 - 3.1.2 Aparata de Media Tensión
 - 3.1.3 Transformadores de potencia
 - 3.1.4 Equipos de medida
- 3.2 Normas de ejecución de las instalaciones
- 3.3 Pruebas reglamentarias
- 3.4 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad
- 3.5 Certificados y documentación
- 3.6 Libro de órdenes

4 PRESUPUESTO

5 PLANOS

6 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD

- 6.1 Objeto
- 6.2 Características de la obra
 - 6.2.1 Suministro de energía eléctrica
 - 6.2.2 Suministro de agua potable
 - 6.2.3 Vertido de aguas sucias de los servicios higiénicos
 - 6.2.4 Interferencias y servicios afectados
- 6.3 Memoria
 - 6.3.1 Obra civil
 - 6.3.1.1 Movimiento de tierras y cimentaciones
 - 6.3.1.2 Estructura
 - 6.3.1.3 Cerramientos
 - 6.3.1.4 Albañilería
 - 6.3.2 Montaje
 - 6.3.2.1 Colocación de soportes y embarrados
 - 6.3.2.2 Montaje Celdas Prefabricadas, aparata, Transformadores potencia y C.B.T.
 - 6.3.2.3 Operaciones de puesta en tensión
- 6.4 Aspectos generales
 - 6.4.1 Botiquín de obra
- 6.5 Normativa aplicable
 - 6.5.1 Normas oficiales

- 7 *ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS*
- 7.1 Contenido del documento
- 7.2 Normativa y legislación aplicable
- 7.3 Identificación de los residuos de excavación generados
- 7.4 Estimación de la cantidad de los residuos de excavación, construcción y demolición que se generarán en la obra
- 7.5 Medidas para la prevención de residuos de excavación, construcción y demolición en la obra del proyecto
- 7.6 Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos
- 7.7 Medidas para la separación de los residuos de excavación, construcción y demolición en obra
- 7.8 Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de excavación, construcción y demolición
- 7.9 Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de excavación, construcción y demolición
- 7.10 Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, ubicación de contenedores RCD

1 MEMORIA

1.1 *Resumen de Características*

1.1.1 Titular

Este centro es propiedad de la empresa Iberdrola Distribución Eléctrica, S. A. U., con C.I.F. A-95.075578, teléfono 965.202133 y domicilio a efectos de notificaciones en C/ Calderón de la Barca, 16, 03004 Alicante, empresa dedicada a la distribución y transporte de energía eléctrica.

El Promotor es la empresa VAPF, S. L. U., con C.I.F. B-03.027489, con domicilio a efectos de notificaciones en Avda. País Valencià, 22, 03720 Benissa, Alacant, y teléfono 965.730100.

Una vez terminada, legalizada y supervisada la instalación por el promotor, ésta será cedida a Iberdrola Distribución Eléctrica, S. A. U.

1.1.2 Número de Registro

Se trata de una instalación nueva con **Expediente de Iberdrola Nº** _____.

1.1.3 Emplazamiento

El emplazamiento es en la Urbanización “Residencial Lliber”, 03729 Lliber, Alacant.

1.1.4 Localidad

El Centro se halla ubicado en 03729 Lliber, Alacant.

1.1.5 Actividad

Suministro de energía eléctrica a la Urbanización “Residencial Lliber”.

1.1.6 Potencia Unitaria de cada Transformador y Potencia Total en kVA

- Potencia del Transformador 1: 400 KVA
- Potencia total: 400 KVA

1.1.7 Tipo de Centro de Transformación

El Centro es del tipo superficie de hormigón prefabricado EHC-3T1D, en caseta independiente destinada únicamente a esta finalidad.

Con puerta peatonal con cerradura normalizada por la Cía. y de dimensiones 3.760 x 2.500 y altura útil de 2.535 mm.

El acceso estará restringido al personal de la Compañía Eléctrica Suministradora.

1.1.8 Tipo de Transformador

Transformadores con neutro accesible en BT y refrigeración natural, (ONAN), Schneider Electric, baño de aceite mineral.

Con llenado integral para conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Las características mecánicas y eléctricas se ajustan a la Norma UNE 21428 y a las norma particulares de la compañía distribuidora.

- Refrigeración del transformador 1: aceite
- Volumen de dieléctrico transformador 1: 480 l
- **Volumen Total de Dieléctrico:** 480 l

1.1.9 Director de Obra

El director de obra será el mismo que el proyectista, En Rafel Bernabeu i Verdú, domiciliado en Camí Vell de Batoi, 15, 03802 Alcoi, Alacant, Col.legiat nº 1.361 del C.O.G.I.T.I.A., N.I.F. 21.636.035-G y teléfonos 965.334288 - 659.557188.

1.1.10 Presupuesto Total

- **Presupuesto Total:** 27.817,76 €

1.2 Objeto del Proyecto

Este proyecto tiene por objeto definir las características técnicas, de ejecución y económicas de un Centro de Transformación MT/BT de Compañía de 400 KVA., destinado al suministro de energía eléctrica a la Urbanización "Residencial Lliber", así como justificar y valorar los materiales empleados en el mismo.

1.3 Reglamentación y Disposiciones Oficiales

Legislación nacional:

- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1.955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización y suministro y los procedimientos de autorización de instalaciones eléctricas (BOE nº 310, de 27/12/00).
- Real Decreto 1.047/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 1.048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 1.699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09 (BOE nº 68, de 19/03/08).
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 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.
- Real Decreto 1.432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión. (BOE de 13/09/2008).
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Real Decreto 1.110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos laborales.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Recomendación 519/99/CE del Consejo, de 12 de julio de 1999, relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos de 0 a 300 GHz.
- Real Decreto 1.066/2001, 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.

Legislación autonómica:

- 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 (DOCV nº 4.999, de 5/05/05).
- Resolución de 22 de octubre de 2010, de la Dirección General de Energía, por la que se establece una declaración responsable normalizada en los procedimientos administrativos en los que sea preceptiva la presentación de proyectos técnicos y/o certificaciones redactadas y suscritas por titulado competente y carezcan de visado por el correspondiente colegio profesional.
- 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.
- Resolución de 15 de octubre de 2010, del Conseller de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda y vicepresidente tercero del Consell, por la que se establecen las zonas de protección de la avifauna contra la colisión y electrocución, y se ordenan medidas para la reducción de la mortalidad de aves en líneas eléctricas de alta tensión.
- Ley 2/1989, de 3 de marzo, de la Generalitat Valenciana, de Evaluación de Impacto Ambiental.

- Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de Evaluación 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.
- Orden de 3 de enero de 2005, de la Conselleria de Territorio y Vivienda por el que se establece el contenido mínimo de los estudios de impacto ambiental que se hayan de tramitar ante esta Conselleria.
- Decreto 208/2010, de 10 de diciembre, del Consell, por el que se establece el contenido mínimo de la documentación necesaria para la elaboración de los informes a los estudios de impacto ambiental a los que se refiere el artículo 11 de la Ley 4/1998, de 11 de junio, de la Generalitat, del Patrimonio Cultural Valenciano.
- Decreto 60/2012, de 5 de abril, del Consell, por el que se regula el régimen especial de evaluación y de aprobación, autorización o conformidad de planes, programas y proyectos que puedan afectar a la Red Natura 2000.
- Ley 3/1998, de 11 de junio, del Patrimonio Cultural Valenciano.
- Ley 10/2010, de 12 de diciembre, de Residuos de la Comunidad valenciana.
- Ley 5/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunidad Valenciana.
- Ley 3/1993, de 9 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, Forestal de la Comunidad Valenciana.
- Decreto 98/1995, de 16 de mayo, del Gobierno Valenciano, por el que se aprueba el Reglamento de la ley 3/93, de 9 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, Forestal de la Comunidad Valenciana.
- Decreto 77/2004, de 23 de enero, del Consell de la Generalitat, por el que se aprueba el pliego general de normas de seguridad en prevención de incendios forestales a observar en la ejecución de obras y trabajos que se realicen en terreno forestal o en sus inmediaciones.
- Ley 3/2014, de 11 de julio, de Vías Pecuarias de la Comunitat Valenciana.
- Instrucción de 13 de enero de 2012, de la Dirección General del medio Natural, sobre vías pecuarias.

Normas UNE:

Generales:

- UNE 37.501:1988. Galvanización en caliente. Características y métodos de ensayo.
- UNE HD 620-1:2010. Tipos constructivos de cables.
- UNE-EN 60228:2005. Cables de aluminio compacto, sección circular clase 2.
- UNE 21192:1992. Modificada 2009. Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
- UNE 211003-3:2001/1M:2009. Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 KV ($U_m = 36$ KV).
- UNE 60071-1:2006/A1:2010 Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE 60071-2:1999 Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
- UNE-EN 60099-5:2013 Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización. (Ratificada por AENOR en noviembre de 2013.)
- UNE-EN 60060-1:2012 Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
- UNE-EN 60060-2:2012 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60071-1/A1:2010 Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN 60071-2:1999 Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
- UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009 Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60027-4:2011 Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Maquinas eléctricas rotativas.
- UNE-EN 60617-2:1997 Símbolos gráficos para esquemas. Parte 2: Elementos de símbolos, símbolos distintivos y otros símbolos de aplicación general.
- UNE-EN 60617-3:1997 Símbolos gráficos para esquemas. Parte 3: Conductores y dispositivos de conexión.

- UNE-EN 60617-6:1997 Símbolos gráficos para esquemas. Parte 6: Producción, transformación y conversión de la energía eléctrica.
- UNE-EN 60617-7:1997 Símbolos gráficos para esquemas. Parte 7: Aparamenta y dispositivos de control y protección.
- UNE-EN 60617-8:1997 Símbolos gráficos para esquemas. Parte 8: Aparatos de medida, lámparas y dispositivos de señalización.
- UNE 207020:2012 IN Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión

Aisladores y pasatapas:

- UNE-EN 60168/A2:2001 Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
- UNE 21110-2:1996 Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.
- UNE 21110-2 ERRATUM:1997 Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.
- UNE-EN 60137:2011 Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1000 V.
- UNE-EN 60507:1995 Ensayos de contaminación artificial de aisladores para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.

Aparamenta:

- UNE-EN 62271-1/A1:2011 Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
- UNE-EN 61439-5:2011 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública.

Seccionadores:

- UNE-EN 62271-102:2005/A2:2013 Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

Interruptores, contactores e interruptores automáticos:

- UNE-EN 62271-103:2012 Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.

- UNE-EN 62271-104:2010 Aparamenta de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.
- UNE-EN 62271-106:2012 Aparamenta de alta tensión. Parte 106: Contactores, controladores y arrancadores de motor con contactores, de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-100:2011 Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.

Aparamenta bajo envolvente metálica o aislante:

- UNE-EN 62271-200:2012 Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-201:2007 Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envolvente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-203:2013 Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV.
- UNE 20324/1M:2000 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE-EN 50102/A1 CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

Transformadores de potencia:

- UNE-EN 60076-1:2013 Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60076-2:2013 Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
- UNE-EN 60076-3:2002 Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
- UNE-EN 60076-3 ERRATUM:2006 Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
- UNE-EN 60076-5:2008 Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.

- UNE-EN 60076-11:2005 Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco.
- UNE-EN 50464-1:2010/A1:2013 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2 500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE 21428-1:2011 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
- UNE 21428-1-1:2011 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores multitensión en alta tensión.
- UNE 21428-1-2:2011 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores bitensión en baja tensión.
- UNE-EN 50464-2-1:2010 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-1: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Requisitos generales.
- UNE-EN 50464-2-2:2010 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-2: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 1 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.
- UNE-EN 50464-2-3:2010 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-3: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 2 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.
- UNE-EN 50464-3:2010 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 3: Determinación de la potencia asignada de transformadores con corrientes no sinusoidales.

- UNE-EN 50541-1:2012 Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 21538-1:2013 Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3 150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
- UNE 21538-3:1997 Transformadores trifásicos tipo seco, para distribución en baja tensión, de 100 a 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 3: Determinación de las características de potencia de un transformador cargado con corrientes no sinusoidales.

Centros de transformación prefabricados:

- UNE-EN 62271-202:2007 Aparata de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
- UNE EN 50532:2011 Conjuntos compactos de aparata para centros de transformación (CEADS).

Transformadores de medida y protección:

- UNE-EN 50482:2009 Transformadores de medida. Transformadores de tensión inductivos trifásicos con Um hasta 52 kV.
- UNE-EN 61869-1:2010 Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61869-2:2013 Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
- UNE-EN 61869-5:2012 Transformadores de medida. Parte 5: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos.
- UNE-EN 61869-3:2012 Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.
- UNE-EN 60044-3:2004 Transformadores de medida. Parte 3: Transformadores combinados.

Pararrayos:

- UNE-EN 60099-1/A1:2001 Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.

- UNE-EN 60099-4:2005/A2:2010 Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

Fusibles de alta tensión:

- UNE-EN 60282-1:2011 Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
- UNE 21120-2:1998 Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.

Cables y accesorios de conexión de cables:

- UNE 211605:2013 Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.
- UNE-EN 60332-1-2:2005 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.
- UNE-EN 60228:2005 Conductores de cables aislados.
- UNE 211002:2012 Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V con aislamiento termoplástico. Cables unipolares, no propagadores del incendio, con aislamiento termoplástico libre de halógenos, para instalaciones fijas.
- UNE 21027-9:2007/1C:2009 Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, con aislamiento reticulado. Parte 9: Cables unipolares sin cubierta libres de halógenos para instalación fija, con baja emisión de humos. Cables no propagadores del incendio.
- UNE 211006:2010 Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
- UNE 211620:2012 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV.
- UNE 211027:2013 Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
- UNE 211028:2013 Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).

Legislación específica, Iberdrola:

- La ejecución y recepción de las instalaciones a que se refiere el presente proyecto tipo Iberdrola, se ajustarán a todo lo indicado en el capítulo IV "Ejecución y recepción de las instalaciones", del MT 2.03.20 "Normas Particulares para las Instalaciones de Alta Tensión (hasta 36 KV) y Baja Tensión". Edición 9. Febrero de 2014.
- Proyecto Tipo Iberdrola Distribución Eléctrica S. A. U., MT 2.31.01 de Línea Subterránea de AT hasta 30 KV de categoría A, y demás especificaciones Particulares de Iberdrola Distribución Eléctrica S. A. U. Edición 8. Febrero de 2014.
- Proyecto Tipo Iberdrola Distribución Eléctrica S. A. U., MT 2.11.01, Edición 03, Febrero 2004, para Centro de Transformación de Superficie.
- Los materiales a instalar en la línea proyectada se encuentran recogidos en las Normas Internas (NI) de Iberdrola Distribución Eléctrica S. A. U. que se detallan del Capítulo III de la MT 2.03.20. Edición 9. Febrero de 2014.
- MT 2.00.65. Edición 00. Noviembre de 2010. Recepción de instalaciones de Distribución.
- MT 2.33.11. Edición 2. Octubre 2005. Red subterránea. Manipulación de bobinas, tendido y disposición de cables subterráneos hasta 66 KV.
- MT 2.33.14. Edición 00. Diciembre 2005. Guía de instalación de cables ópticos subterráneos.
- MT 2.33.15. Edición 5. Noviembre 2010. Red subterránea de alta tensión y baja tensión. Comprobación de cables subterráneos aislados.
- MT 2.33.25. Edición 2. Noviembre 1999. Ejecución de instalaciones. Líneas subterráneas de alta tensión hasta 30 KV.
- NI 29.00.00. Edición 5. Noviembre 2010. Señales de seguridad.
- NI 29.00.01. Edición 2. Junio 2003. Cinta de polietileno para señalización subterránea de cables enterrados.
- NI 29.05.02. Edición 2. Octubre 1997. Placas para la señalización de líneas subterráneas de alta tensión.
- NI 29.05.04. Edición 2. Octubre 2010. Red subterránea de AT y BT. Señales autoadhesivas para señalización de líneas.

- NI 50.20.02. Edición 3. Octubre 2012. Marcos y tapas para arqueta en canalizaciones subterráneas.
- NI 50.20.41. Edición 2. Marzo 2006. Arquetas prefabricadas de hormigón para canalizaciones subterráneas.
- NI 50.40.42. Edificios prefabricados de hormigón.
- NI 52.95.01. Edición 3. Enero 2000. Placas de plástico para protección de cables en zanjas para redes subterráneas (exentos de halógenos).
- NI 52.95.03. Edición 5. Enero 2005. Tubos de plástico corrugados para canalizaciones de redes subterráneas (exentos de halógenos).
- NI 52.95.20. Edición 2. Octubre 2008. Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de telecomunicaciones.
- NI 56.43.01. Edición 5. Febrero de 2014. Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT hasta 30 KV.
- NI 56.43.02 Edición 10 Febrero de 2014. Cables unipolares con aislamiento seco de polietileno reticulado (XLPE y cubierta de compuesto de poliolefina (Z1) para redes de AT hasta 30 KV.
- NI 56.80.02. Edición 9. Septiembre de 2013. Accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas de 12/20 (24) KV. hasta 18/30 (36) KV. Cables con aislamiento seco.
- NI 56.80.02. Edición 9. Septiembre 2013. Capuchones termo retráctiles para cables subterráneos de AT hasta 36/66 KV.
- NI 56.86.01. Edición 3. Enero 1999. Conectores terminales bimetálicos para cables aislados de alta tensión aluminio por punzonado profundo (hasta 66 KV.).
- Además se aplican las normas Iberdrola que existan, y en su defecto las normas UNE, EN, UNESA (RU) y documentos de armonización HD, de obligado cumplimiento.

Legislación local:

- Plan General de Ordenación Urbana de Lliber.
- Se deberá cumplir cualquier otra reglamentación nacional, autonómica o local vigente y que sea aplicable.

1.4 Titular

Este centro es propiedad de la empresa Iberdrola Distribución Eléctrica, S. A. U., con C.I.F. A-95.075578, teléfono 965.202133 y domicilio a efectos de notificaciones en C/ Calderón de la Barca, 16, 03004 Alicante, empresa dedicada a la distribución y transporte de energía eléctrica.

El Promotor es la empresa VAPF, S. L. U., con C.I.F. B-03.027489, con domicilio a efectos de notificaciones en Avda. País Valencià, 22, 03720 Benissa, Alacant, y teléfono 965.730100.

Una vez terminada, legalizada y supervisada la instalación por el promotor, ésta será cedida a Iberdrola Distribución Eléctrica, S. A. U.

1.5 Emplazamiento

El emplazamiento es en la Urbanización "Residencial Lliber", 03729 Lliber, Alacant, según PLANOS.

1.6 Características Generales del Centro de Transformación

El Centro de Transformación, tipo Compañía, objeto de este proyecto tiene la misión de suministrar energía, sin medición de la misma en Media Tensión.

La energía será suministrada por la compañía Iberdrola a la tensión trifásica de 20 KV y frecuencia de 50 Hz, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos.

Los tipos generales de equipos de Media Tensión empleados en este proyecto son, celdas prefabricadas bajo envolvente metálica según norma UNE-EN 60298.:

- **SCHNEIDER ELECTRIC:** Celdas compactas de aislamiento y corte en gas, extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas. RM6 211Q (2L+1P). Con dos funciones de línea 400 A. y una de protección, equipadas con bobina de apertura y fusibles, según memoria con capotes cubrebornas y indicadores de tensión. 24 KV. de tensión admisible. Con compartimentos diferenciados de aparellaje, juego de barras, conexión de cables, mando y control. Según UNE-EN 62271-200. Toda la aparamenta estará agrupada en el interior de una cuba metálica estanca rellena de hexafluoruro de azufre con una presión relativa de 0,1 bar (sobre la presión atmosférica), sellada de por vida y acorde a la norma UNE-EN 62271-1.

1.7 Programa de necesidades y potencia instalada en KVA

Se precisa el suministro de energía a una tensión de 400/230 V., con una potencia máxima simultánea de 325,90 KW.

Para atender a las necesidades arriba indicadas, la potencia total instalada en este Centro de Transformación es de 400 = 400 KVA.

El Centro de Transformación se alimentará de una Línea Subterránea de Media Tensión a 20 KV. (objeto de proyecto aparte), y dotará de suministro de energía eléctrica en Baja Tensión a 400/230 V. a la Urbanización "Residencial Lliber" mediante una Red Subterránea de Baja Tensión (objeto de proyecto aparte), para parcelas y servicios.

El CT1 de 400 KVA. alimentará la RSBT para suministro eléctrico de las parcelas de la Urbanización "Residencial Lliber".

El edificio prefabricado albergará la máquina (400 KVA.), las 2 celdas de línea, la 2 celda de protección, el cuadro de Baja Tensión de 4 salidas, el cuadro de extensionamiento de 4 salidas, y el resto de aparamenta que aparece reflejada en la memoria del proyecto.

La previsión de cargas adoptando los coeficientes de simultaneidad apropiados, será la siguiente:

RESIDENCIAL LLIBER

Potencia a considerar respecto al centro de transformación

133 viviendas con Grado de Electrificación Básico 5,75 KW. c/u.	764,75 KW.
1 Previsión de potencia para Alumbrado Público.	20,00 KW.
Potencia total.	<hr/> 784,75 KW.

Teniendo en cuenta un coeficiente de simultaneidad de 0,4 para las viviendas y de 1 para el alumbrado público y servicios, la potencia a considerar respecto al Centro de Transformación será:

$$764,75 \cdot 0,4 + 20 \cdot 1 = 325,90 \text{ KW.}$$

Siendo la potencia necesaria del transformador en KVA.:

$$\text{Paparente} = \text{Pactiva} / \cos \phi = 325,90 / 0,9 = 363,11 \text{ KVA.}$$

El transformador que se instala es el de 400 KVA., considerado el normalizado con la potencia más aproximada a las necesidades de la Urbanización.

1.8 Descripción de la instalación

1.8.1 Justificación de necesidad o no de estudio de impacto medioambiental

Al encontrarse en casco urbano y por las características propias del mismo (acometidas eléctricas subterráneas, local cerrado, etc.), no existe impacto ambiental luego no se realiza el estudio del mismo.

1.8.2 Obra Civil

El Centro de Transformación objeto de este proyecto consta de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquina y demás equipos.

Para el diseño de este Centro de Transformación se han tenido en cuenta todas las normativas anteriormente indicadas.

1.8.2.1 Características de los Materiales

Edificio de Transformación: **EHC-3T1D** de hormigón prefabricado. Hormigón armado de resistencia 250 Kg./cm². a los 28 días de fabricación y perfecta impermeabilización.

Montado en fábrica obteniendo calidad en origen, reducción tiempo instalación y posibilidad de posteriores traslados. Cómoda y fácil instalación sin cimentación.

Mallazo electrosoldado que garantiza una perfecta equipotencialidad. Como indica RU 1303A, las puertas y rejillas de ventilación no estarán conectadas al sistema equipotencial. Entre la armadura equipotencial, embebida en el hormigón, y las puertas y rejillas existirá una resistencia eléctrica superior a 10.000 ohmios (RU 1303A). Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

Techos impermeables que impiden filtraciones y acumulación de agua, desaguando directamente al exterior.

Grado de protección según UNE 20324/93 IP23 para el exterior, excepto rejillas de ventilación que serán IP33.

- Características Detalladas

Nº de transformadores:	1
Puertas de acceso peatón:	1 puerta

Dimensiones exteriores

Longitud:	3760 mm
Fondo:	2500 mm
Altura:	3300 mm
Altura vista:	2770 mm
Altura útil:	2535 mm
Peso:	13000 Kg

Dimensiones interiores

Longitud:	3640 mm
Fondo:	2240 mm
Altura:	2535 mm

Dimensiones de la excavación

Longitud:	4760 mm
Fondo:	3500 mm
Profundidad:	680 mm

Nota: Estas dimensiones son aproximadas en función de la solución adoptada para el anillo de tierras.

Dispondrá de :

- Acceso de personas: El Centro dispondrá de una puerta peatonal cuya cerradura estará normalizada por la Cía Eléctrica. La(s) puerta(s) se abrirá(n) hacia el exterior hasta 180 ° sin interrumpir ni molestar abiertas el libre acceso a otros locales o entrada finca y tendrán como mínimo 2.10 m. de altura y 0.90 m. de anchura.

- Acceso de materiales: Las vías para el acceso de materiales deberá permitir el transporte, en camión, de los transformadores y demás elementos pesados hasta el local. Las puertas se abrirán hacia el exterior y tendrán una luz mínima de 2.30 m. de altura y de 1.40 m. de anchura.

- Dimensiones interiores y disposición de los diferentes elementos: ver planos correspondientes.

- Paso de cables A.T.: para el paso de cables de A.T. (acometida a las celdas de llegada y salida) se preverá un foso de dimensiones adecuadas cuyo trazado figura en los planos correspondientes.

Las dimensiones del foso en la zona de celdas serán las siguientes: una anchura libre de 325 mm. en los interruptores y 410 mm. en los fusibles, y una altura que permita darles la correcta curvatura a los cables. Se deberá respetar una distancia mínima de 100 mm. entre las celdas y la pared posterior a fin de permitir el escape de gas SF6 (en caso de sobrepresión demasiado elevada) por la parte debilitada de las celdas sin poner en peligro al operador.

Fuera de las celdas, el foso irá recubierto por tapas de chapa estriada apoyadas sobre un cerco bastidor, constituido por perfiles recibidos en el piso.

- Se dispondrá un foso de recogida de aceite por transformador con revestimiento resistente y estanco. Su capacidad mínima se indica en el capítulo de Cálculos. En dicho foso o cubeta se dispondrá, como cortafuegos, un lecho de guijarros.

- Acceso a transformadores: Una malla de protección impedirá el acceso directo de personas a la zona de transformador. Los herrajes, puertas de acceso y ventilación cumplen NI 50.20.03

- Piso: incorporará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0.30 x 0.30 m. Este mallazo se conectará al sistema de tierras a fin de evitar diferencias de tensión peligrosas en el interior del C.T. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo. Elevado 20 cm. sobre acera si es inundable.

- Cimentación: Sobre terreno compacto con una tensión admisible de 1,5 Kg./cm². como mínimo para una profundidad de 1,50 m. de materiales compatibles entre sí y el terreno y evitará la transmisión de humedades por capilaridad.

- Forjado-Cubierta: El forjado o cubierta soportará las cargas permanentes y sobrecargas a las que esté expuesto. Estará debidamente impermeabilizado si es exterior.

- Cerramientos interiores y exteriores: Los muros o tabiques exteriores e interiores son de características mecánicas de acuerdo con el resto del edificio. El acabado interior será con mortero de cemento fratasado y pintado.

- Pintura: Se protegerán los elementos metálicos adecuadamente contra la oxidación.

- Ventilación: se dispondrán rejillas de ventilación a fin de refrigerar el transformador por convección natural. La superficie de ventilación por transformador está indicada en el capítulo de Cálculos.

El C.T. no contendrá otras canalizaciones ajenas al mismo y deberá cumplir las exigencias que se indican en el pliego de condiciones respecto a resistencia al fuego, condiciones acústicas, etc.

1.8.3 Instalación Eléctrica

1.8.3.1 Características de la Red de Alimentación

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 20 KV, nivel de aislamiento nominal según la ITC-RAT 12 para materiales del Grupo A (tensión más elevada del material mayor de 1 KV y menor o igual a 36 KV), y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 350 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 10,1 KA eficaces.

1.8.3.2 Características de la Aparata de Media Tensión

Características Generales de los Tipos de Aparata Empleados en la Instalación.

Celdas: **RM6**

Las celdas RM6 forman un sistema de equipos modulares de reducidas dimensiones para MT, con aislamiento y corte en gas, cuyos embarrados se conectan utilizando unos elementos de unión patentados por Schneider Electric, consiguiendo una conexión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc.).

Las partes que componen estas celdas son:

- Base y frente

La base soporta todos los elementos que integran la celda. La rigidez mecánica de la chapa y su galvanizado garantizan la indeformabilidad y resistencia a la corrosión de esta base. La altura y diseño de esta base permite el paso de cables entre celdas, y facilita la conexión de los cables frontales de acometida.

La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda, los accesos a los accionamientos del mando y el sistema de alarma sonora de puesta a tierra. En la parte inferior se encuentra el dispositivo de señalización de presencia de tensión y el panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

Lleva además un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de

puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Cuba

La cuba, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,15 bar (salvo para celdas especiales). El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición de gas.

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, cables o la aparamenta del Centro de Transformación.

En su interior se encuentran todas las partes activas de la celda (embarrados, interruptor-seccionador, puesta a tierra, tubos portafusible).

- Interruptor/Seccionador/Seccionador de puesta a tierra

El interruptor disponible en el sistema RM6 tiene tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra.

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

- Mando

Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual.

- Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

- Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas Schneider es que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.

- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

- Características eléctricas

Las características generales de las celdas RM6 son las siguientes:

Tensión nominal	24 kV
Nivel de aislamiento	
Frecuencia industrial (1 min)	
a tierra y entre fases	50 kV
a la distancia de seccionamiento	60 kV
Impulso tipo rayo	
a tierra y entre fases	125 kV
a la distancia de seccionamiento	145 kV
Intensidad asignada en funciones de línea:	200 A (400 A en interrup. automt.)

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

1.8.3.3 Características de la Aparata de Baja Tensión

Elementos de salida en BT:

Las salidas de Baja Tensión del Centro de Transformación irán protegidas con Cuadros Modulares de Distribución en Baja Tensión de Schneider Electric y características según se definen en la Recomendación UNESA 6302B.

Dichos cuadros deberán estar homologados por la Compañía Eléctrica suministradora y sus elementos principales se describen a continuación:

- Unidad funcional de embarrado: constituida por dos tipos de barras: barras verticales de llegada, que tendrán como misión la conexión eléctrica entre los conductores procedentes del transformador y el embarrado horizontal; y barras horizontales o repartidoras que tendrán como misión el paso de la energía procedente de las barras verticales para ser distribuida en las diferentes salidas. La intensidad nominal de cada una de las salidas será de 400 Amperios.

- Unidad funcional de seccionamiento: constituida por cuatro conexiones de pletinas deslizantes que podrán ser maniobradas fácil e independientemente con una sola herramienta aislada.

Transformador 1:

- Unidad funcional de protección: constituida por un sistema de protección de 8 salidas.
- Compuesto de un seccionador vertical 3P+N con acometida auxiliar o socorro.
- Contiene un panel aislante, bases portafusibles y control.
- Acometida diseñada para un máximo de 2 cables de sección 240 mm² por fase y 1 cable de la misma sección para el neutro.
- Seccionador de Intensidad nominal 1600 A.

1.8.3.4 Características Descriptivas de las Celdas y Transformadores de Media Tensión

* **CELDAS:**

* CELDA DE ENTRADA, SALIDA Y PROTECCIÓN.

Conjunto Compacto Schneider Electric gama RM6, modelo RM6 2I2Q (2L+2P), equipado con DOS funciones de línea y DOS funciones de protección con fusibles, de dimensiones: 1.142 mm de alto (siendo necesarios otros 280 mm adicionales para extracción de fusibles), 1.186 mm de ancho, 710 mm de profundidad.

Conjunto compacto estanco RM6 en atmósfera de hexafluoruro de azufre SF₆, 24 kV tensión nominal, para una intensidad nominal de 400 A en las funciones de línea y de 200 A en la de protección.

- El interruptor de la función de línea será un interruptor-seccionador de las siguientes características:

Intensidad térmica: 16 kA eficaces.
Poder de cierre: 40 kA cresta.

- La función ruptofusible tendrá las siguientes características:

Poder de corte en cortocircuito: 16 kA eficaces.
Poder de cierre: 40 kA cresta.

Los interruptores de la función de protección se equiparán con fusibles de baja disipación térmica tipo MESA CF (DIN 43625), de 24 kV, de 40 A de intensidad nominal para el primer transformador, y de 25 A para el segundo, que provocarán la apertura de los mismos por fusión de cualquiera de ellos.

El conjunto compacto incorporará:

- Seccionador de puesta a tierra en SF6.
- Palanca de maniobra.
- Dispositivos de detección de presencia de tensión en todas las funciones, tanto en las de línea como en las de protección.
- 3 lámparas individuales (una por fase) para conectar a dichos dispositivos.
- Bobina de apertura a emisión de tensión de 220 V c.a. en las funciones de protección.
- Pasatapas de tipo roscados de 400 A M16 en las funciones de línea.
- Pasatapas de tipo liso de 200 A en las funciones de protección.
- Panel cubrebornas con enclavamiento s.p.a.t. + interruptor.
- Cubrebornas metálicos en todas las funciones.
- Manómetro para el control de la presión del gas.

La conexión de los cables se realizará mediante conectores de tipo roscados de 400 A para las funciones de línea y de tipo liso de 200 A para las funciones de protección, asegurando así la estanqueidad del conjunto y, por tanto, la total insensibilidad al entorno en ambientes extraordinariamente polucionados, e incluso soportando una eventual sumersión.

- 2 Equipamientos de 3 conectores apantallados en "T" roscados M16 400A cada uno.

- 2 Equipamientos de 3 conectores apantallados enchufables rectos lisos 200A cada uno.

*** TRANSFORMADOR:**

*** TRANSFORMADOR 1**

Será una máquina trifásica reductora de tensión, referencia TRFIBE400-24, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 kV y la tensión a la salida en vacío de 420 V entre fases y 242 V entre fases y neutro(*).

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (ONAN), marca Schneider Electric, en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una

mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21428, al Reglamento Europeo (UE) 548/2014 de ecodiseño de transformadores y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 400 kVA.
- Tensión nominal primaria: 20.000 V.
- Regulación en el primario: +2,5%, +5%, +7,5%, +10%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 4 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:
 - Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV.
 - Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 min, 50 kV.

(*)Tensiones según:

- UNE 21301
- UNE 21428

- 3 pasatapas para conexión a bornas enchufables en MT en la tapa del transformador.

CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco HEPRZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm² en Al con sus correspondientes elementos de conexión.

- Equipamiento 3 conectores apantallados enchufables rectos lisos 200 A.

CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 2x240 mm² Al para las fases y de 1x240 mm² Al para el neutro.

DISPOSITIVO TÉRMICO DE PROTECCIÓN.

- Termómetro para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobreintensidades, instalados.

1.8.3.5 Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión

Las salidas de Baja Tensión del Centro de Transformación irán protegidas con Cuadros Modulares de Distribución en Baja Tensión de Schneider Electric y características según se definen en la Recomendación UNESA 6302B.

Dichos cuadros deberán estar homologados por la Compañía Eléctrica suministradora y sus elementos principales se describen a continuación:

- Unidad funcional de embarrado: constituida por dos tipos de barras: barras verticales de llegada, que tendrán como misión la conexión eléctrica entre los conductores procedentes del transformador y el embarrado horizontal; y barras horizontales o repartidoras que tendrán como misión el paso de la energía procedente de las barras verticales para ser distribuida en las diferentes salidas. La intensidad nominal de cada una de las salidas será de 400 Amperios.

- Unidad funcional de seccionamiento: constituida por cuatro conexiones de pletinas deslizantes que podrán ser maniobradas fácil e independientemente con una sola herramienta aislada.

Transformador 1:

- Unidad funcional de protección: constituida por un sistema de protección de 8 salidas.

- Compuesto de un seccionador vertical 3P+N con acometida auxiliar o socorro.

- Contiene un panel aislante, bases portafusibles y control.

- Acometida diseñada para un máximo de 2 cables de sección 240 mm² por fase y 1 cable de la misma sección para el neutro.

- Seccionador de Intensidad nominal 1600 A.

1.8.3.6 Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

- Interconexiones de MT:

Puentes MT Transformador 1: **Cables MT 12/20 kV**

Cables MT 12/20 kV del tipo HEPRZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x95 Al.

La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK.

En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable recta y modelo K-152.

El **embarrado general de los conjuntos compactos RM6** se construye con barras cilíndricas de cobre semiduro (F20) de 16 mm de diámetro.

Los **aisladores de paso celdas RM6** son los pasatapas para la conexión de los cables aislados de alta tensión procedentes del exterior. Cumplen la norma UNESA 5205B y serán del tipo roscado para las funciones de línea y enchufables para las de protección.

- Interconexiones de BT:

Puentes BT – B2 Transformador 1: **Puentes transformador-cuadro**

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material Al (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3x(2x240) + 1x(1x240)mm². RZ1-K 0,6/1 KV.

- Defensa de transformadores:

Defensa de Transformador 1: **Protección física transformador**

Protección metálica para defensa del transformador.

- Equipos de iluminación:

Iluminación Edificio de Transformación: **Equipo de iluminación**

Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.

Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización en salida del local.

1.8.3.7 Unidades de Protección, Automatismos y Control

Unidad de Protección: Transformadores 1

Termómetro para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobreintensidades, instalados.

1.8.4 Medida de la energía eléctrica

Al tratarse de un Centro de distribución pública, no se efectúa medida de energía en Media tensión.

1.8.5 Puesta a tierra

1.8.5.1 Tierra de protección

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

La tierra interior de protección se realiza con cable de 95 mm² de Cu desnudo formando un anillo. El cable conecta a tierra los elementos indicados anteriormente y va sujeto a las paredes con bridas de sujeción y conexión, al final conecta el anillo a una caja de seccionamiento con grado protección IP54.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m.

1.8.5.2 Tierra de servicio

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

La tierra interior de servicio se realiza con cable de 95 mm² de Cu aislado formando un anillo. El cable conecta a tierra los elementos indicados anteriormente y va sujeto a las paredes con bridas de sujeción y conexión, al final conecta el anillo a una caja de seccionamiento con grado protección IP54.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m.

1.8.6 Instalaciones secundarias

- Alumbrado

El interruptor se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la MT.

El interruptor accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del centro.

- Batería de condensadores

Al tratarse de un Centro de distribución pública, no procede su instalación.

- Protección contra incendios

Según la ITC-RAT 14 en aquellas instalaciones con transformadores o aparatos cuyo dieléctrico sea inflamable o combustible de punto de inflamación inferior a 300 °C con un volumen unitario superior a 600 litros o que en conjunto sobrepasen los 2.400 litros deberá disponerse un sistema fijo de extinción automático adecuado para este tipo de instalaciones, tal como el halón o CO₂.

Como en este caso ni el volumen unitario de cada transformador (ver apartado 1.1.6) ni el volumen total de dieléctrico, que es de 480 litros superan los valores establecidos por la norma, se incluirá un extintor de eficacia 89B. Este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no superior a 15 metros de la misma.

Si existe un personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de varias instalaciones que no dispongan de personal fijo, este personal itinerante deberá llevar, como mínimo, en sus vehículos dos extintores de eficacia 89 B, no siendo preciso en este caso la existencia de extintores en los recintos que estén bajo su vigilancia y control.

- Armario de primeros auxilios

El Centro de Transformación cuenta con un armario de primeros auxilios.

- Medidas de seguridad

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

1- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

2- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.

3- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

4- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

5- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

- Ventilación

La ventilación del centro de transformación se realizará de modo natural mediante las rejillas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto, siendo la superficie mínima de la reja de entrada de aire en función de la potencia del mismo según se relaciona.

Estas rejillas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

Potencia del transformador (KVA)	Pérdidas $W_{cu} + W_{fe}$ (KW)	Sr mínima (m ²)
400	5,35	0,40

En nuestro caso disponemos de 2 rejillas en paredes opuestas de 0,90 m. x 0,90 m. = 0,81 m². ≥ 0,40 m². Por lo que el centro de transformación dispone de ventilación natural.

Las rejillas de ventilación de los edificios prefabricados EHC están diseñadas y dispuestas sobre las paredes de manera que la circulación del aire ventile eficazmente la sala del transformador. El diseño se ha realizado cumpliendo los ensayos de calentamiento según la norma UNE-EN 62271-102, tomando como base de ensayo los transformadores de 1000 KVA según la norma UNE 21428-1. Todas las rejillas de ventilación van provistas de una tela metálica mosquitero. El prefabricado ha superado los ensayos de calentamiento realizados en LCOE con número de informe 200506330341.

Los cálculos de sección de mínima de reja están en apartado 2.7. del proyecto.

1.8.7 Estudio de los campos electromagnéticos en las proximidades de las instalaciones de alta tensión, según punto 3.2.1. de la ITC-RAT 20 del R.D. 337/2014.

1.8.7.1 Introducción

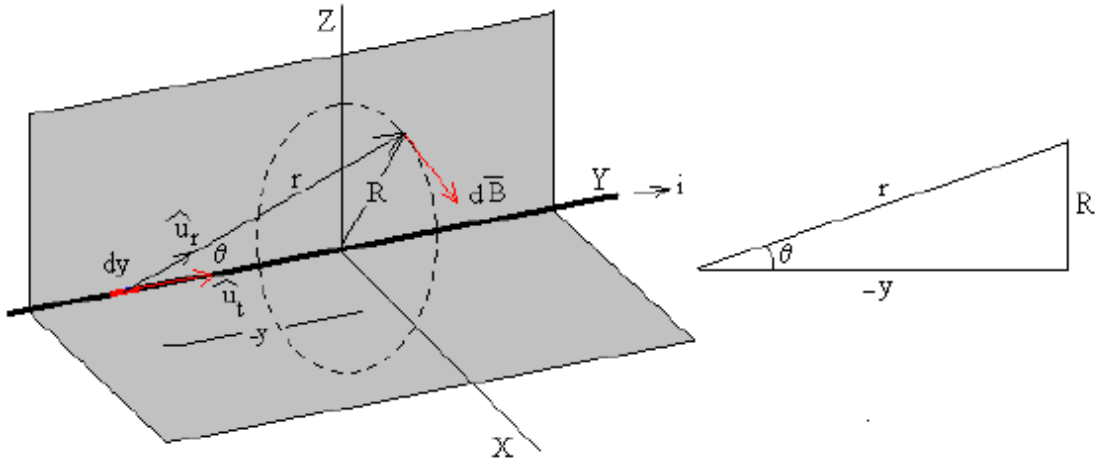
Los campos electromagnéticos, son aquellos campos generados por el paso de una corriente eléctrica a través de un material conductor. Las ecuaciones de Biot y Savart, permiten analizar el Campo que produce una corriente eléctrica:

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \oint \frac{ur \times dl}{r^2}$$

B es el vector campo magnético existente en un punto P del espacio, ur un vector unitario cuya dirección es tangente al circuito que nos indica el sentido de la corriente en la posición donde se encuentra el elemento dl.

ur es un vector unitario que señala a posición del punto P respecto del elemento de corriente $\mu_0 / 4\pi = 10^{-7}$ en el Sistema Internacional de Unidades.

El cálculo del campo electromagnético generado por un conductor rectilíneo indefinido por el que circula una corriente i, se establece de la siguiente manera:



El campo magnético B , producido en el punto P , tiene una dirección que es perpendicular al plano formado por la corriente rectilínea y el propio punto.

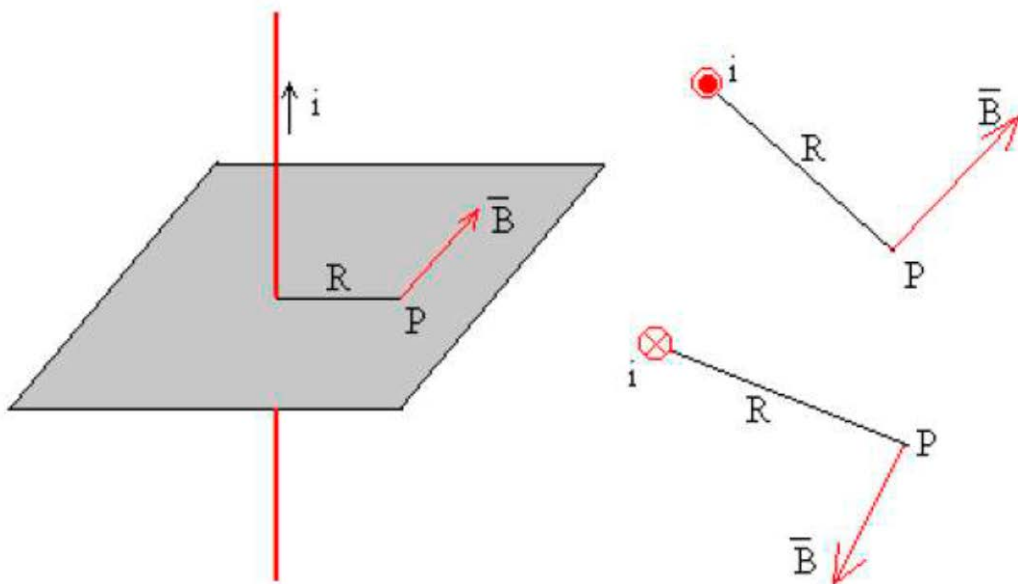
Integrando la ecuación de Biot y Savart:

$$B = \frac{\mu_0 i}{4\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \theta}{r^2} dy = \frac{\mu_0 i}{4\pi R} \int_0^\pi \sin \theta \cdot d\theta = \frac{\mu_0 i}{2\pi R}$$

Se integra sobre la variable θ , expresando las variables x y r en función del ángulo θ .

$$= r \times \cos \theta$$

$$= -y \times \tan \theta$$



1.8.7.2. Cálculo del campo magnético

El campo magnético generado por las diferentes corrientes eléctricas, dependerá de la intensidad que discurre por los diferentes tipos de cableado.

En el Centro de transformación, se encuentra las siguientes tipologías de cableado susceptible de generar un campo electromagnético relevante:

- Cableado de Baja Tensión en las zanjas de salida del CT.
- Cableado de Media Tensión en las zanjas de entrada/salida del CT.
- Cableado de Media Tensión entre las celdas y el Trafo.
- Cableado de Baja Tensión entre el Trafo y el cuadro de Baja Tensión.

Para evitar que se generen campos magnéticos en el entorno del cableado situado en las zanjas y en su transición hasta el trafo, todo el cableado, excepto el de entrada y salida del trafo, discurrirá trenzado de manera que los campos eléctricos generados por cada una de las líneas, se anulen entre sí. En el siguiente apartado se justifica el campo magnético generado por el cableado trenzado.

Por lo que respecta a los niveles de campo magnético permitidos, según el RD 1066/2001, por el que se establece 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, Anexo II, apartado 3.1 (Cuadro 2), se establece el límite de campo magnético admitido que se calculará como $5/f$, siendo f la frecuencia en KHz. De esta manera, el límite de campo es de $100 \mu T$.

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

Tomamos 0,025-0,8 KHz 250/f 4/f 5/f=5/0,05=100 μ T -

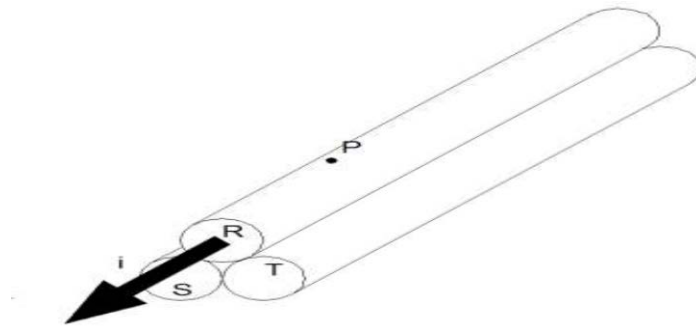
1.8.7.2.1. Cálculo de campo magnético generado por cableado trenzado

En este apartado, se justifica el campo magnético creado por un conjunto de 3 cables unipolares trenzados para una línea trifásica de Baja Tensión, en un punto P situado en la parte exterior de la envolvente de uno de los circuitos.

Para simplificar el cálculo, se considerará el caso desfavorable de conductores rectilíneos indefinidos en el cableado de Baja Tensión discurriendo la intensidad máxima admitida en régimen permanente (550 A para 240 mm²).

No se repetirá el cálculo para el cableado trenzado de MT al ser similar al de BT y discurrir menos intensidad por el mismo, de manera que si se cumplen los valores exigidos para el cableado de Baja Tensión, se cumplirá para el cableado de MT.

Se considera que la envolvente del cable unipolar tiene un diámetro de 37 mm:



El campo magnético generado en el Punto P, será consecuencia del sumatorio de campos magnéticos generados por cada una de las fases del cableado:

$$\mathbf{B}_P = \sum \mathbf{B}_{P,i} = \mathbf{B}_{P,R} + \mathbf{B}_{P,S} + \mathbf{B}_{P,T}$$

Suponiendo que la corriente está concentrada en el centro del cableado, para cada fase se tiene:

$$\mathbf{B}_{P,R} = \frac{\mu_0 i_R}{2\pi r}$$

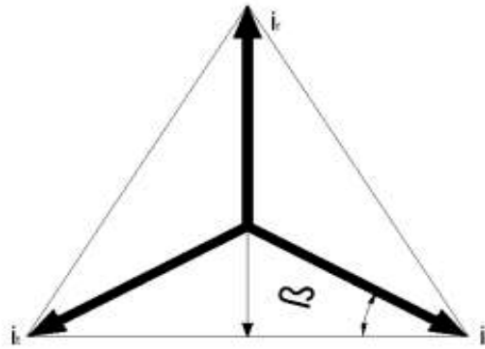
$$\mathbf{B}_{P,S} = \frac{\mu_0 i_S}{2\pi r}$$

$$\mathbf{B}_{P,T} = \frac{\mu_0 i_T}{2\pi r}$$

$$\mathbf{B}_{P,T} = \frac{\mu_0 i_T}{2\pi r}$$

$$\mathbf{B}_{P,T} = \frac{\mu_0 i_T}{2\pi r}$$

Teniendo en cuenta que las intensidades se encuentran desfasadas y pertenecen a un circuito trifásico equilibrado, se tiene que:



Por lo que teniendo en cuenta que $\beta=30^\circ$:

$$i_s = i_t = -i_r \times \sin 30 = -i_r / 2$$

Por otro lado, teniendo en cuenta la distancia d , entre el centro de las fases S y T es $d = 53,8 \text{ mm}$ y que la permeabilidad magnética del aire es similar a la del vacío ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$) y sustituyendo se obtiene:

$$B_{P,R} = 2.371,92 \mu\text{T}$$

$$B_{P,S} = -1.182,91 \mu\text{T}$$

$$B_{P,T} = -1.182,91 \mu\text{T}$$

Realizando el sumatorio, se obtiene un valor de $6,1 \mu\text{T} < 100 \mu\text{T}$ exigidos por el RD 1066/2001.

De manera similar, repitiendo el cálculo para un punto P' situado a 10 cm en la vertical de la fase R, los resultados que se obtiene son:

$$B_{P,R} = 421,94 \mu\text{T}$$

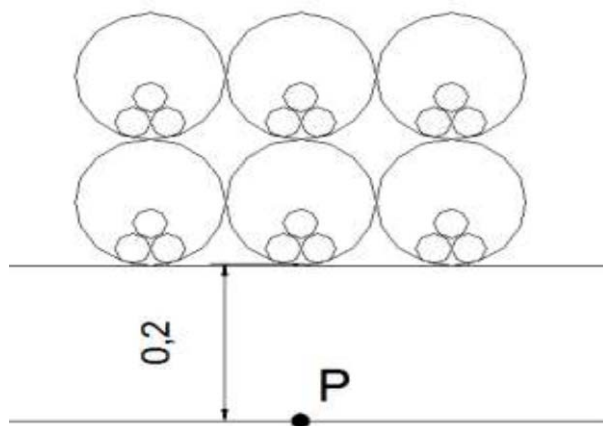
$$B_{P,S} = -165,02 \mu\text{T}$$

$$B_{P,T} = -165,02 \mu\text{T}$$

Resultando un campo magnético a 10 cm de $91,91 \mu\text{T}$ para una sola línea.

Sin embargo, se debe considerar el caso más desfavorable con la coexistencia de diferentes ternas de cableado de baja tensión en el CT. El Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, señala que se debe mantener que en los locales colindantes con el local del CT no reciban un campo magnético mayor del permitido por el RD 1066/2001. Teniendo en cuenta esta premisa, se considera el caso más desfavorable en la

entrada al CT, cuando coexisten 6 líneas de Baja Tensión, funcionando a máxima potencia (intensidad 550 A) y separadas entre sí el diámetro del entubado (160 mm).



En este caso, considerando un punto P situado bajo la terna de cables central, a 20 cm del cableado, es decir, en el interior del cerramiento del prisma de entrada de cableado y considerando la permeabilidad del aire, sin tener en cuenta la permeabilidad del cerramiento, para un mayor coeficiente de seguridad, se obtienen los siguientes resultados:

Terna	Fase	Distancia a P (m)	B (μ T)
1	R	0,2973	168,180289
	S	0,2821	-88,6210564
	T	0,2603	-96,0430273
2	R	0,2505	199,600798
	S	0,2193	-113,999088
	T	0,2193	-113,999088
3	R	0,2973	168,180289
	S	0,2603	-96,0430273
	T	0,2821	-88,6210564
4	R	0,4406	113,481616
	S	0,4185	-59,7371565
	T	0,4041	-61,8658748
5	R	0,4105	121,80268
	S	0,379	-65,9630607
	T	0,379	-65,9630607
6	R	0,4406	113,481616
	S	0,4041	-61,8658748
	T	0,4185	-59,7371565
Campo total			-87,73

Por lo que el campo magnético total es menor de los 100 μ T exigidos.

1.8.7.2.2. Cálculo de campo magnético generado por cableado en el trafo

El cableado que discurre hasta el trafo es cableado de MT y el que discurre desde el trafo es cableado de BT. El cableado de MT, discurrirá trenzado desde las celdas de MT junto al cerramiento de fachada hasta la perpendicular al CT, desde donde cada fase partirá separa una distancia entre fases.

Como se ha comentado en el apartado interior, en el caso del cableado de MT, considerando que discurre trenzado junto al cerramiento de fachada, y considerando la intensidad máxima admisible que puede discurrir por el cableado a carga nominal del CT (400 kVA), se obtendrían los siguientes valores de campo magnético:

$$P = \sqrt{3} \times U \times I$$

Por lo que despejando la Intensidad para el lado de alta tensión:

$$I_{\text{alta}} = P / (\sqrt{3} \times U) = (400) / (\sqrt{3} \times 20) = 11,55 \text{ A.}$$

Donde U es la tensión nominal de 20 KV y P es la potencia de 400 = 400 KVA del trafo.

Para el caso de la baja Tensión las expresiones son similares pero con valores de tensión diferentes:

$$I_{\text{baja}} = P / (\sqrt{3} \times U) = (400) / (\sqrt{3} \times 400) = 577,37 \text{ A.}$$

Donde U es la tensión nominal de 400 V y P es la potencia de 400 = 400 KVA del trafo.

Tomando el modelo anterior de cable trenzado con un diámetro exterior de 37 mm, para el cableado de MT junto al cerramiento se tendría:

$$B_{P,R} = 124,83 \mu T$$

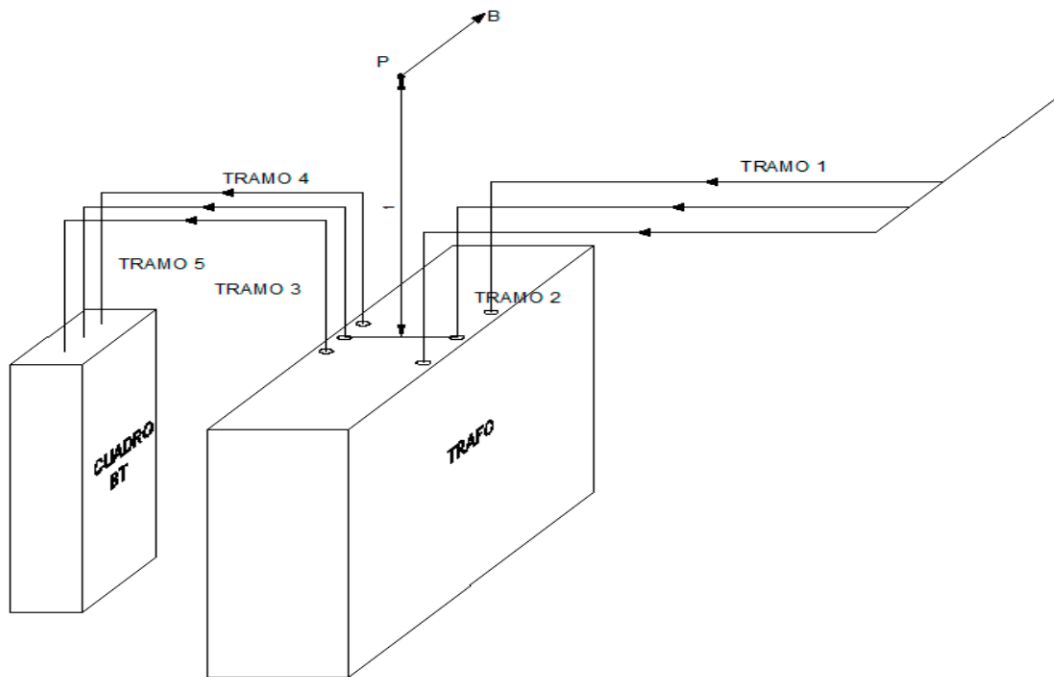
$$B_{P,S} = -19,81 \mu T$$

$$B_{P,T} = -19,81 \mu T$$

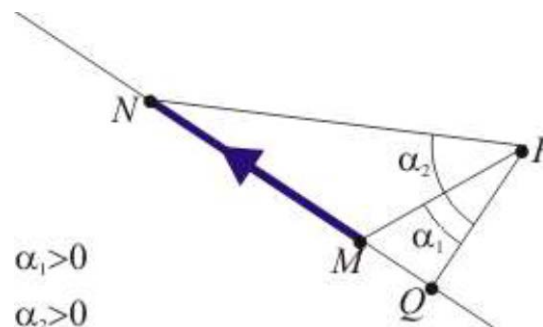
Por lo que el campo total en el borde del cable (a nivel de la superficie del cerramiento interior) es de $85,22 \mu T < 100 \mu T$ exigidos por el RD 1066/2001.

En cuanto al cableado de MT que discurre desde el cerramiento hasta el trafo, se realizará con las fases separadas aproximadamente 275 mm entre sí, mientras que el cableado de BT estaría distanciada 150 mm en la salida del lado de BT

hasta el cuadro de BT donde las fases quedarían a 80 mm aproximadamente. En el siguiente croquis se simplifica el cableado y su trazado:



Para poder analizar la influencia del cableado en los diferentes tramos entorno al trafo, se debe considerar que se trata de tramos de longitud definida y no de longitud infinita como en casos anteriores en los que de esa manera se aplicaba un mayor coeficiente de seguridad. Así, para tramos de longitud definida se empleará la siguiente formula:



$$B = \frac{\mu_0 I}{4 \pi r} (\sin \alpha_2 - \sin \alpha_1)$$

Esta fórmula se obtiene como resultado de la integración con cambio de variable sobre la ecuación de Biot y Savart. No se desarrolla la misma ya que no se considera objeto del análisis.

Por otro lado, se debe considerar que el campo magnético en un punto es la suma de los campos en dicho punto ocasionados por los diferentes cableados. Para una mayor simplificación se supondrá que solamente existen una dirección de campo que se perpendicular al plano formado por la línea de cableado central y el punto P. También se considerará la distancia más pequeña a la que se encuentra el cableado de BT que es a la entrada al cuadro de BT, a 80 mm entre fases para el cálculo de las distancias. Para que el campo adquiriera su valor máximo, se supondrá que el instante temporal en el que el circuito más cercano (fase S) se encuentra en su valor máximo de Intensidad.

Aplicando la fórmula anterior para cada tramo se obtienen los siguientes valores:

Tramo	Fase	Distancia a P (m)	α1	α2	B (μT)
1	R	0,571	18	71	-0,644
	S	0,500			1,470
	T	0,571			-0,644
2	R	0,319	72	81	-0,066
	S	0,162			0,262
	T	0,319			-0,066
3	R	0,180	72	81	-5,864
	S	0,162			13,087
	T	0,180			-5,864
4	R	0,506	18	61	-32,245
	S	0,500			65,310
	T	0,506			-32,245
5	R	0,968	29	48	7,702
	S	0,965			-15,456
	T	0,968			7,702
				TOTAL	2,437

Por lo tanto, resulta un campo magnético total en el punto P, situado sobre la vertical del punto central del trafo de $2,44 \mu\text{T} < 100 \mu\text{T}$, por lo que se cumplen los requisitos de campos magnéticos.

En cuanto a otros puntos dentro del local, el campo total no sufriría variaciones relevantes respecto a los valores de campo magnético calculados para el punto P.

1.8.7.3. Ensayos y pruebas

Tras la ejecución del local del CT y durante las pruebas de puesta en marcha, se realizarán mediciones de campo eléctrico total por empresa especializada en los cerramientos del local del CT (caras exteriores) para comprobación de los niveles según RD 1066/2001.

1.8.8 Estudio acústico

1.8.8.1 Introducción

En este punto se describen las características principales de los cerramientos del local del CT y de sus materiales para dar cumplimiento a las exigencias requeridas por el CTE DB HR. En los planos proyecto, se detallan las secciones de los diferentes cerramientos, tanto en sus dimensiones como su composición.

El fabricante nos indica un aislamiento acústico a ruido aéreo de la envolvente prefabricada de hormigón de 35 dB(A).

1.8.8.2 Limitaciones DB HR

Los elementos verticales son aquellos que limitan con el contorno del local el CT en su misma planta.

De acuerdo al CTE DB HR, no se establece limitación de aislamiento acústico a ruido aéreo entre:

- Recinto de instalaciones (CT) y recinto de actividad (Local)
- Recinto de instalaciones (CT) y zonas comunes
- Recinto de instalaciones (CT) y exteriores. Caso que nos ocupa.

1.8.8.3 Escenario acústico

Al ubicarse el CT prefabricado de hormigón en la parcela del titular, en el exterior, sin viviendas cercanas y sin industrias cercanas, consideramos que no procede el estudio del ruido de impacto.

En cumplimiento del PGOU de Lliber y la Ley 7/2002 de Protección de la Contaminación Acústica de la Generalitat Valenciana, en zona Industrial el límite de emisión transmitida al exterior de ruido aéreo será menor o igual a 65 dB(A) de día y a 55 dB(A) de noche. Como límite de recepción interna tomamos 45 dB(A).

El trafo del CT tiene una potencia de 400 = 400 KVA. De acuerdo a la NI 72.30.00, edición de Junio de 2015, el nivel de potencia acústica emitido será de 63 dBA.

Luego $63 - 35 = 28 \text{ dB(A)} \leq 55 \text{ dB(A)}$ permitidos de emisión al exterior.

Los límites de vibraciones establecidos en el anexo III de la Ley 7/2002, de 3 de diciembre, de la Generalitat, de Protección Contra la Contaminación acústica, se considerarán como valores límite para la transmisión individualizada de cada una de las actividades, comportamientos, instalaciones, maquinaria y otros usos. En nuestro caso, para la zona industrial donde se ubica, se tiene un nivel límite de

vibraciones continuas por el día de $K = 2$ y por la noche de $K = 1,4$ y de vibraciones transitorias por el día de $K = 16$ y por la noche de $K = 1,4$.

Las celdas de media tensión y el transformador que se instalan en el CT tienen un nivel de vibraciones despreciable según características técnicas del fabricante.

1.8.8.4 Solución constructiva

1.8.8.5 Elementos de separación vertical

Según el fabricante la envolvente prefabricada de hormigón proporciona un aislamiento a ruido aéreo de 35 dB(A).

1.8.8.6 Elementos de separación horizontal con recinto protegido

En nuestro caso no procede al ubicarse en el exterior sobre la solera de la parcela sin colindante alguno.

1.8.8.7 Características de los elementos de fachada

Según el fabricante la envolvente prefabricada de hormigón proporciona un aislamiento a ruido aéreo de 35 dB(A).

1.8.8.8 Ruido y vibraciones de las instalaciones

Por último, se limitarán los niveles de ruido y vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables a través de las sujeciones o puntos de contacto.

Se cumplirán los siguientes aspectos del CT DB HR:

3.3.1 Datos que deben aportar los suministradores

Los suministradores de los equipos y productos incluirán en la documentación de los mismos los valores de las magnitudes que caracterizan los ruidos y las vibraciones procedentes de las instalaciones de los edificios:

- a) el nivel de potencia acústica, L_w , de equipos que producen *ruidos estacionarios*;
- b) la rigidez dinámica, s' , y la carga máxima, m , de los lechos elásticos utilizados en las bancadas de inercia;
- c) el amortiguamiento, C , la transmisibilidad, τ , y la carga máxima, m , de los sistemas antivibratorios puntuales utilizados en el aislamiento de maquinaria y conductos;
- d) el coeficiente de absorción acústica, α , de los productos absorbentes utilizados en conductos de ventilación y aire acondicionado;
- e) la atenuación de conductos prefabricados, expresada como pérdida por inserción, D , y la atenuación total de los silenciadores que estén interpuestos en conductos, o empotrados en *fachadas* o en otros elementos constructivos.

3.3.2 Condiciones de montaje de equipos generadores de ruido estacionario

- 1 Los equipos se instalarán sobre soportes antivibratorios elásticos cuando se trate de equipos pequeños y compactos o sobre una bancada de inercia cuando el equipo no posea una base propia suficientemente rígida para resistir los esfuerzos causados por su función o se necesite la alineación de sus componentes, como por ejemplo del motor y el ventilador o del motor y la bomba.
- 2 En el caso de equipos instalados sobre una bancada de inercia, tales como bombas de impulsión, la bancada será de hormigón o acero de tal forma que tenga la suficiente masa e inercia para evitar el paso de vibraciones al edificio. Entre la bancada y la estructura del edificio deben interponerse elementos antivibratorios.
- 3 Se consideran válidos los soportes antivibratorios y los conectores flexibles que cumplan la UNE 100153 IN.
- 4 Se instalarán conectores flexibles a la entrada y a la salida de las tuberías de los equipos.
- 5 En las chimeneas de las instalaciones térmicas que lleven incorporados dispositivos electromecánicos para la extracción de productos de combustión se utilizarán silenciadores.

1.8.8.9 Ensayos y pruebas

Tras la ejecución del local del CT y durante las pruebas de puesta en marcha, se realizarán mediciones de los niveles acústicos por empresa especializada en los recintos contiguos con el CT y en el exterior del edificio para comprobación de los niveles. Se acompañará el resultado de las pruebas de certificado acústico de la dirección de obra del edificio.

1.8.9. Justificación pasillos y zonas de protección

Según la ITC RAT-14 se cumple lo indicado en cuanto a pasillos y zonas de protección:

1.8.9.1. Pasillos de servicio.

1.8.9.1.1 La anchura de los pasillos de servicio es 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 es inferior a la que a continuación se indica según los casos:

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.

Los anteriores valores, se consideran totalmente libres, es decir, medidos entre las partes salientes que puedan existir tales como mandos de aparatos, barandillas etc.

1.8.9.1.2. Los elementos en tensión no protegidos, que se encuentren sobre los pasillos, están a una altura mínima h sobre el suelo medida en cm., igual a:

$$h = 230 + d$$

Siendo "d" el valor correspondiente de la tabla siguiente:

Tensión nominal de la instalación en KV., menor o igual a:	20	30	45	66	110	132	220
"d" en centímetros	20	27	38	57	95	110	185

1.8.9.1.3. En las zonas de transporte de aparatos, se mantiene una distancia entre los elementos en tensión y el punto más próximo del aparato en traslado, no inferior a "d" con un mínimo de 40 cm.

1.8.9.1.4 En cualquier caso, los pasillos están libres de todo obstáculo hasta una altura de 230 cm.

1.8.9.2 Zonas de protección contra contactos accidentales.

1.8.9.2.1. Las celdas abiertas de las instalaciones interiores, se protegen mediante pantallas macizas, enrejados, barreras, bornas aisladas, etc., que impidan el contacto accidental de las personas que circulan por el pasillo, con los elementos en tensión de las celdas.

Entre los elementos en tensión y dichas protecciones, existe, como mínimo, las distancias que a continuación se indican, en función del tipo de la protección, medidas en horizontal y expresadas en cm.

De los elementos en tensión a pantallas o tabiques macizos de material no conductor: $A = d$.

De los elementos en tensión a pantallas o tabiques macizos de material conductor: $B = d + 3$.

De los elementos en tensión a pantallas de enrejados: $C = d + 10$.

De los elementos en tensión a barreras (barandillas, listones, cadenas etc.):
 $E = d + 20$, con un mínimo de 80 cm.

Siendo "d" el valor indicado en la tabla del apartado 1.7.9.1.2. de esta instrucción.

1.8.9.2.2. Para la aplicación de los anteriores valores es preciso tener en cuenta lo siguiente:

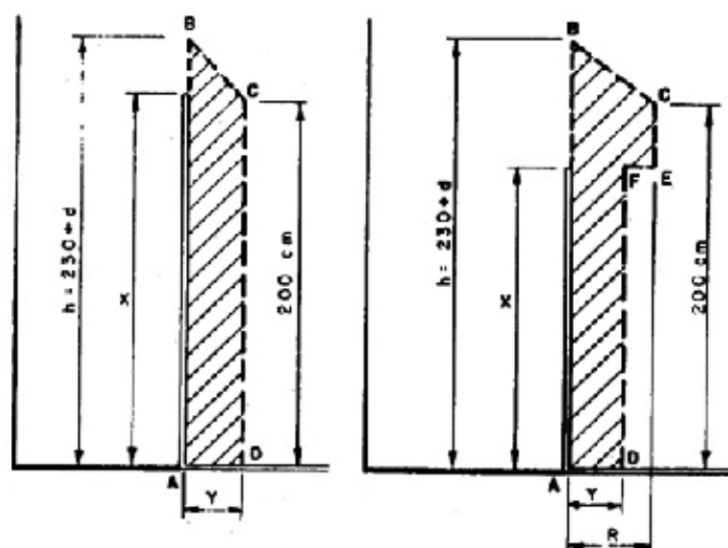
A) Las pantallas, los tabiques macizos y los enrejados, deberán disponerse de modo que su borde superior este a una altura mínima de 180 cm. sobre el suelo del pasillo. Podrán realizarse de forma que dicho borde superior este a una altura mínima de 100 cm., pero si no alcanza los 180 cm., se aplicaran las distancias correspondientes a las barreras indicadas en 1.8.9.2.1. el borde inferior deberá estar a una altura máxima sobre el suelo de 40 cm.

B) Las barreras de listones, barandillas o cadenas, deberán colocarse de forma que su borde superior este a una altura (X) mínima sobre el suelo de 100 cm. Además, deberá disponerse más de un listón o barandilla para que la altura del mayor hueco libre por debajo del listón superior no supere el 30 por 100 de (X) con un máximo de 40 cm.

1.7.9.2.3. Cuando en la parte inferior de la celda no existan elementos en tensión podrá realizarse una protección incompleta, es decir que no llegue al suelo, a base de pantallas o rejillas, quedará a una altura mínima sobre el suelo según lo indicado en los apartados 1.8.9.2.1 y 1.8.9.2.2 anteriores y el borde inferior quedará a una altura sobre el suelo que será como máximo 25 cm. menor que la altura del punto en tensión más bajo.

1.7.9.2.4 En las instalaciones de celdas debe establecerse una zona de protección entre el plano de las protecciones de las celdas y los elementos en tensión. La forma y dimensiones mínimas de dichas zonas de protección, se representan rayadas en las figuras adjuntas, con las precisiones que siguen, referidas a la altura, y naturaleza de la protección y a las distancias de seguridad indicadas anteriormente.

Tipo de protección		X cm	Y cm según 5.2.1	q cm	Zona protección		
Pantallas o tabiques muros.	No CONDUCTORES	≥ 200	A	—	ABCD Fig. 1		
		< 200 ≥ 180	A	C	ABCEFD Fig. 2		
		< 180 ≥ 100	E	—	ABCD Fig. 1		
	CONDUCTORES	≥ 200	B	—	ABCD Fig. 1		
		< 200 ≥ 180	B	C	ABCEFD Fig. 2		
		< 180 ≥ 100	E	—	ABCD Fig. 1		
		Enrejados		≥ 180	C	—	ABCD Fig. 1
				< 180 ≥ 100	E	—	ABCD Fig. 1
Barreras		≥ 100	E	—	ABCD Fig. 1		



Figuras 1 y 2.

1.8.9.2.5 En recintos no independientes, cuando se trate de locales en el interior de edificios industriales, siempre que sean instalaciones eléctricas de tercera categoría en celdas bajo envolvente metálica, grado de protección IP 419 (UNE 20 324) y que no contengan aparatos con líquidos combustibles, podrán situarse en cualquier punto del local, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- No estar situadas bajo las áreas barridas por puente grúas monocarriles, u otros aparatos de manutención.
- Estar rodeadas de una barandilla de protección de un metro de altura y separada horizontalmente un mínimo de un metro de la citada envolvente, de forma que impida la aproximación involuntaria a la instalación.

Alcoi, octubre de 2017

L'ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL
Col.legiat 1.361

EN RAFEL BERNABEU I VERDÚ
Camí Vell de Batoi, 15
03802 ALCOI (Alacant)
Tel: 965334288 - 659557188

2 CÁLCULOS

2.1 Intensidad de Media Tensión

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.1.a)$$

donde:

P	potencia del transformador [kVA]
U_p	tensión primaria [kV]
I_p	intensidad primaria [A]

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 20 kV.

Para el transformador de este Centro de Transformación, la potencia es de T1 400 kVA.

- $I_p \text{ T1} = 11,55 \text{ A}$
- $I_p \text{ total T1} = 11,55 \text{ A}$

2.2 Intensidad de Baja Tensión

Para el transformador de este Centro de Transformación, la potencia es de T1 400 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s} \quad (2.2.a)$$

donde:

P	potencia del transformador [kVA]
U_s	tensión en el secundario [kV]
I_s	intensidad en el secundario [A]

La intensidad en las salidas de 420 V en vacío puede alcanzar el valor

- $I_s \text{ T1} = 577,37 \text{ A.}$
- $I_s \text{ total T1} = 577,37 \text{ A.}$

2.3 Cortocircuitos

2.3.1 Observaciones

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito. se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica de 350 MVA.

2.3.2 Cálculo de las intensidades de cortocircuito

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.3.2.a)$$

donde:

S_{cc}	potencia de cortocircuito de la red [MVA]
U_p	tensión de servicio [kV]
I_{ccp}	corriente de cortocircuito [kA]

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s} \quad (2.3.2.b)$$

donde:

P	potencia de transformador [kVA]
E_{cc}	tensión de cortocircuito del transformador [%]
U_s	tensión en el secundario [V]
I_{ccs}	corriente de cortocircuito [kA]

2.3.3 Cortocircuito en el lado de Media Tensión

Utilizando la expresión 2.3.2.a, en el que la potencia de cortocircuito es de 350 MVA y la tensión de servicio 20 kV, la intensidad de cortocircuito es :

$$\cdot I_{ccp} = 10,1 \text{ kA}$$

2.3.4 Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Para el transformador de este Centro de Transformación, la potencia es de T1 400 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4%, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 420 V en vacío será, según la fórmula 2.3.2.b:

- $I_{ccs} T1 = 14,43 \text{ kA}$

2.4 Dimensionado del embarrado

Las celdas fabricadas por Schneider Electric han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

2.4.1 Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A. En nuestro caso y para las celdas RM6 se ha obtenido la certificación que garantiza el cumplimiento de la especificación citada mediante el ensayo 51168218XB realizado por VOLTA.

2.4.2 Comprobación por sollicitación electrodinámica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.3.2.a de este capítulo, por lo que:

- $I_{cc(din)} = 25,3 \text{ kA}$

En nuestro caso y para las celdas RM6 se ha obtenido la certificación que garantiza el cumplimiento de la especificación citada mediante el ensayo 51168210XB realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia electrodinámica de 40 kA.

2.4.3 Comprobación por sollicitación térmica

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

$$\cdot I_{cc(ter)} = 10,1 \text{ kA.}$$

En nuestro caso y para las celdas RM6 se ha obtenido la certificación que garantiza el cumplimiento de la especificación citada mediante el ensayo 51168210XB realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia térmica de 16 kA 1 segundo.

2.5 Protección contra sobrecargas y cortocircuitos

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

La celda de protección de este transformador incorpora dispositivos que permiten que la celda, además de protección contra cortocircuitos, proteja contra sobreintensidades o sobrecargas y contra fugas a tierra. Se consigue así que la celda de protección con fusibles realice prácticamente las mismas funciones que un interruptor automático, pero con velocidad muy superior de los fusibles en el caso de cortocircuitos. De esta forma se limitan los efectos térmicos y dinámicos de las corrientes de cortocircuitos y se protege de una manera más efectiva la instalación.

* ALTA TENSION.

Los cortacircuitos fusibles son los limitadores de corriente, produciéndose su fusión, para una intensidad determinada, antes que la corriente haya alcanzado su valor máximo. De todas formas, esta protección debe permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío, soportar la intensidad en servicio continuo y sobrecargas eventuales y cortar las intensidades de defecto en los bornes del secundario del transformador.

Como regla práctica, simple y comprobada, que tiene en cuenta la conexión en vacío del transformador y evita el envejecimiento del fusible, se puede verificar que la intensidad que hace fundir al fusible en 0,1 segundo es siempre superior o igual a 14 veces la intensidad nominal del transformador.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la

potencia del transformador a proteger.

Sin embargo, en el caso de utilizar como interruptor de protección del transformador un disyuntor en atmósfera de hexafluoruro de azufre, y ser éste el aparato destinado a interrumpir las corrientes de cortocircuito cuando se produzcan, no se instalarán fusibles para la protección de dicho transformador.

Potencia del transformador (kVA)	Intensidad nominal del fusible de A.T. (A)
400	25

* BAJA TENSIÓN.

En el circuito de baja tensión del transformador se instalará un Cuadro de Distribución homologado por la Compañía Suministradora.

Potencia del transformador (kVA)	Nº de Salidas en B.T.
400	8

Transformador

La celda de protección de este transformador incorpora el relé, que permite que la celda, además de protección contra cortocircuitos, proteja contra sobrecargas y contra fugas a tierra. Se consigue así que la celda de protección con fusibles realice prácticamente las mismas funciones que un interruptor automático, pero con velocidad muy superior de los fusibles en el caso de cortocircuitos. De esta forma se limitan los efectos térmicos y dinámicos de las corrientes de cortocircuitos y se protege de una manera más efectiva la instalación.

Termómetro

El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

2.6 Dimensionado de los puentes de MT

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

Transformador 1

La intensidad nominal demandada por el transformador es igual a 11,55 A para T1 que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 205 A para un cable de sección de 95 mm² de Al según el fabricante.

2.7 Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación.

Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire utilizaremos la siguiente expresión:

$$S_r = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0,24 * K * \sqrt{h * \Delta t^3}}$$

Siendo:

W_{cu} = Pérdidas en cortocircuito del transformador en KW.

W_{fe} = Pérdidas en vacío del transformador en KW.

h = Distancia vertical entre centros de rejillas = 2,5 m.

Δt = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, considerándose en este caso un valor de 15°C.

K = Coeficiente en función de la reja de entrada de aire, considerándose su valor como 0,6.

S_r = Superficie mínima de la reja de entrada de ventilación del transformador.

Sustituyendo valores tendremos:

Potencia del transformador (KVA)	Pérdidas W _{cu} + W _{fe} (KW)	S _r mínima (m ²)
400	5,35	0,40

En nuestro caso disponemos de 2 rejillas en paredes opuestas de 0,90 m. x 0,90 m. = 0,81 m². ≥ 0,40 m². Por lo que el centro de transformación dispone de ventilación natural.

Las rejillas de ventilación de los edificios prefabricados EHC están diseñadas y dispuestas sobre las paredes de manera que la circulación del aire ventile eficazmente la sala del transformador. El diseño se ha realizado cumpliendo los ensayos de calentamiento según la norma UNE-EN 62271-102, tomando como base de ensayo los transformadores de 1000 KVA según la norma UNE 21428-1. Todas las rejillas de ventilación van provistas de una tela metálica mosquitero. El prefabricado ha superado los ensayos de calentamiento realizados en LCOE con número de informe 200506330341.

2.8 Dimensionado del pozo apagafuegos

Se dispone de un foso de recogida de aceite prefabricado para cada transformador de 760 l. \geq 480 l. de capacidad por T1, considerado como caso más desfavorable, facilitará la absorción superficial del fluido, preverá el vertido del mismo hacia el exterior y minimizará el daño en caso de fuego.

2.9 Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra

2.9.1 Investigación de las características del suelo

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ohm·m.

2.9.2 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (IBERDROLA), el tiempo máximo de desconexión del defecto es de 0.5s.

Por otra parte, los valores de la impedancia de puesta a tierra del neutro, corresponden a:

$$R_n = 0 \, \Omega \text{ y } X_n = 25.4 \, \Omega \text{ con}$$

$$|Z_n| = \sqrt{R_n^2 + X_n^2}$$

La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de puesta a tierra del Centro de Transformación sea nula. Dicha intensidad será, por tanto igual a:

$$I_{d(máx)} = \frac{U_{s(máx)}}{\sqrt{3} Z_n}$$

con lo que el valor obtenido es $I_d = 454,61 \text{ A}$, valor que la Compañía redondea o toma como valor genérico de 500 A.

2.9.3 Diseño preliminar de la instalación de tierra

* TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación: código 40-30/5/42 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0,1 \, \Omega/(\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0,0231 \, V/(\Omega \cdot m \cdot A).$$

- Descripción:

Estará constituida por 4 picas en disposición rectangular unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 95 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2,00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3,00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 14 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

* TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

- Identificación: código 5/62 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0,073 \, \Omega/(\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0,012 \, V/(\Omega \cdot m \cdot A).$$

- Descripción:

Estará constituida por 6 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 95 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2,00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3,00 m. Con esta configuración, la longitud de

conductor desde la primera pica a la última será de 15 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 Ω . Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios (37 Ω . x 0,650 A.).

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión. Dicha separación está calculada en el apartado 2.9.8.

2.9.4 Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

*** TIERRA DE PROTECCIÓN.**

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro (R_t), intensidad y tensión de defecto correspondientes (I_d , U_d), utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r * \sigma.$$

- Intensidad de defecto, I_d :

$$I_d = \frac{U_{\max} V}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

donde $U_{\max} = 20$

- Tensión de defecto, U_d :

$$U_d = I_d * R_t .$$

Siendo:

$$\sigma = 150 \, \Omega \cdot \text{m}.$$

$$K_r = 0,1 \, \Omega / (\Omega \cdot \text{m}).$$

se obtienen los siguientes resultados:

$$R_t = 15 \, \Omega$$

$$I_d = 391,4 \, \text{A}.$$

$$U_d = 5.871,7 \, \text{V}.$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (U_d), por lo que deberá ser como mínimo de 6.000 Voltios.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro, y por ende no afecten a la red de Baja Tensión.

Comprobamos asimismo que la intensidad de defecto calculada es superior a 100 Amperios, lo que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.

* TIERRA DE SERVICIO.

$$R_t = K_r * \sigma = 0,073 * 150 = 11 \, \Omega.$$

que vemos que es inferior a $37 \, \Omega$.

2.9.5 Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación

El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a $0,30 \times 0,30 \, \text{m}$. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

El edificio prefabricado de hormigón EHC estará construido de tal manera que, una vez fabricado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las

varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica.

Esta armadura equipotencial se conectará al sistema de tierras de protección (excepto puertas y rejillas, que como ya se ha indicado no tendrán contacto eléctrico con el sistema equipotencial; debiendo estar aisladas de la armadura con una resistencia igual o superior a 10.000 ohmios a los 28 días de fabricación de las paredes).

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U_p \text{ acceso} = U_d = R_t * I_d = 15 * 391,44 = 5.871,7 \text{ V.}$$

2.9.6 Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$U_p = K_p * \sigma * I_d = 0,0231 * 150 * 391,44 = 1.356,4 \text{ V.}$$

2.9.7 Cálculo de las tensiones aplicadas

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios que se puede aceptar, será conforme a la Tabla 1 de la ITC-RAT 13 de instalaciones de puestas a tierra que se transcribe a continuación:

Duración de la corriente de falta, t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0.05	735
0.1	633
0.2	528
0.3	420
0.4	310
0.5	204
1.0	107

El valor de tiempo de duración de la corriente de falta proporcionada por la compañía eléctrica suministradora es de 0,5 seg., dato que aparece en la tabla adjunta, por lo que la máxima tensión de contacto aplicada admisible al cuerpo humano es:

$$U_{ca} = 204 \text{ V}$$

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

$$U_{P(\text{exterior})} = 10U_{ca} \left(1 + \frac{2R_{a1} + 6\sigma}{1000} \right)$$

$$U_{P(\text{acceso})} = 10U_{ca} \left(1 + \frac{2R_{a1} + 3\sigma + 3\sigma_h}{1000} \right)$$

Siendo: U_{ca} = Tensiones de contacto aplicada = 204 V
 R_{a1} = Resistencia del calzado = 2.000 $\Omega.m$
 σ = Resistividad del terreno = 150 $\Omega.m$
 σ_h = Resistividad del hormigón = 3.000 $\Omega.m$

obtenemos los siguientes resultados:

$$U_{p(\text{exterior})} = 12.036 \text{ V}$$

$$U_{p(\text{acceso})} = 2.9478 \text{ V}$$

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- en el exterior: $U_p = 1.356,4 \text{ V} < U_{p(\text{exterior})} = 12.036 \text{ V}.$

- en el acceso al C.T.: $U_d = 5.871,7 \text{ V} < U_{p(\text{acceso})} = 2.9478 \text{ V}.$

2.9.8 Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación.

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima D_{\min} , entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$D_{\min} = \frac{\sigma * I_d}{2.000 * \pi}$$

con: $\sigma = 150 \Omega.m.$
 $I_d = 391,44 A.$

obtenemos el valor de dicha distancia: $D_{\min} = 9,35 m.$

2.9.9 Corrección y ajuste del diseño inicial

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

Alcoi, octubre de 2017

L'ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL
Col.legiat 1.361

EN RAFEL BERNABEU I VERDÚ
Camí Vell de Batoi, 15
03802 ALCOI (Alacant)
Tel: 965334288 - 659557188

3 PLIEGO DE CONDICIONES

3.1 *Calidad de los materiales*

3.1.1 Obra civil

La(s) envolvente(s) empleada(s) en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el ITC-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

3.1.2 Aparamenta de Media Tensión

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: El aislamiento integral en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas.
Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.
- Corte: El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad "in situ" del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación externa. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, dotadas de curvas CEI normalizadas (bien sean normalmente inversas, muy inversas o extremadamente inversas), y entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

3.1.3 Transformadores de potencia

El transformador o transformadores instalados en este Centro de Transformación serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario y demás características según lo indicado en la Memoria en los apartados correspondientes a potencia, tensiones primarias y secundarias, regulación en el primario, grupo de conexión, tensión de cortocircuito y protecciones propias del transformador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cable ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

3.1.4 Equipos de medida

Este centro no incorpora los dispositivos necesitados para la medida de energía al ser de compañía, por lo que no se instalarán en el centro los equipos con características correspondientes al tipo de medida prescrito por la compañía suministradora.

Los equipos empleados corresponderán exactamente con las características indicadas en la Memoria tanto para los equipos montados en la celda de medida (transformadores de tensión e intensidad) como para los montados en la caja de contadores (contadores, regleta de verificación...). Caso de instalarse.

- Puesta en servicio

El personal encargado de realizar las maniobras estará debidamente autorizado y adiestrado.

Las maniobras se realizarán en el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere. A continuación se conectará la aparamenta de conexión siguiente hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos a éste trabajando para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de MT, procederemos a conectar la red de BT.

- Separación de servicio

Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

- Mantenimiento

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

Las celdas tipo Scheneider, empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su aparamenta interior en gas, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

3.2 Normas de ejecución de las instalaciones

Todos los materiales, aparatos, máquinas, y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas, y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales, y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

3.3 Pruebas reglamentarias

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el ITC-RAT 02.

3.4 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

El centro deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

En el interior del centro no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Para la realización de las maniobras oportunas en el centro se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Antes de la puesta en servicio en carga del centro, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y debe disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas, y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben presentarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

3.5 Certificados y documentación

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos público competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificación de fin de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.

3.6 Libro de órdenes

Se dispondrá en este centro de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado centro, incluyendo cada visita, revisión, etc.

Alcoi, octubre de 2017

L'ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL
Col·legiat 1.361

EN RAFEL BERNABEU I VERDÚ
Camí Vell de Batoi, 15
03802 ALCOI (Alacant)
Tel: 965334288 - 659557188

4 PRESUPUESTO

		Unitario €	Total €
4.1 OBRA CIVIL			
1	Ud. Edificio de hormigón compacto modelo EHC-6T2L , de dimensiones exteriores 3.760 x 2.500 y altura útil 2.535 mm., incluyendo su transporte y montaje.	6.714,76	6.714,76
1	Ud. Excavación de un foso de dimensiones 3.500 x 4.760 mm. para alojar el edificio prefabricado compacto EHC6, con un lecho de arena nivelada de 150 mm. (quedando una profundidad de foso libre de 530 mm.) y acondicionamiento perimetral una vez montado.	541,00	541,00
<u>Total Obra Civil</u>			<u>7.255,76</u>
4.2 APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN			
1	Ud. Compacto Schneider Electric gama RM6, modelo RM6 2I1Q (2L+1P), referencia RM62I1QIB, para 2 funciones línea 400 A y 1 protección, equipadas con bobina apertura y fusibles, según memoria, con capotes cubrebornas e indicadores tensión, instalado.	6.002,00	6.002,00
1	Ud. Juego 3 conectores apantallados en "T" roscados M16 400 A para celda RM6.	320,00	320,00
1	Ud. Juego 3 conectores apantallados enchuf. rectos lisos 200 A para celda RM6.	200,00	200,00
<u>Total Aparamenta de Alta Tensión</u>			<u>6.522,00</u>
4.3 TRANSFORMADORES			
1	Ud. Transformador reductor de llenado integral, marca Schneider Electric, de interior y en baño de aceite mineral (según Norma UNE 21428 y UE 548/2014 de ecodiseño). Potencia nominal: 400 kVA. Relación: 20/0.42 kV. Tensión secundaria vacío: 420 V. Tensión cortocircuito: 4 %. Regulación: +2,5%, +5%, +7,5%, +10%. Grupo conexión: Dyn11. Referencia: TRFIBE400-24	6.290,00	6.290,00
1	Ud. Complemento 3 pasatapas conexión a bornas enchufables MT en tapa transformador.	35,00	35,00
1	Ud. Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco HEPRZ1, aislamiento 12/20 kV, 95 mm2 en Al con sus correspondientes elementos conexión.	359,00	359,00
1	Ud. Juego 3 conectores apantallados enchufables rectos lisos 200 A para transformador.	212,00	212,00
1	Ud. Juego puentes cables BT unipolares de aislamiento seco 0.6/1 kV de Al, de 2x240mm2 para las fases y de 1x240mm2 para el neutro y demás características s/ memoria.	1.065,00	1.065,00
1	Ud. Termómetro para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobreintensidades, instalados.	122,00	122,00
<u>Total Transformadores</u>			<u>8.083,00</u>
4.4 EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN			
1	Ud. Cuadro de distribución baja tensión modelo JLCBT0AS81600 de 8 salidas, con seccionador vertical 3P+N, con acometida superior y acometida auxiliar.	2.900,00	2.900,00
<u>Total Equipos de Baja Tensión</u>			<u>2.900,00</u>
4.5 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA			
1	Ud. de tierras exteriores código 5/62 Unesa, incluyendo 6 picas de 2,00 m. de longitud, cable de cobre desnudo, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según proyecto.	667,00	667,00
1	Ud. de tierras exteriores código 40-30/5/42 Unesa, incluyendo 4 picas de 2,00 m. de longitud, cable de cobre desnudo, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según proyecto.	580,00	580,00
1	Ud. tierras interiores para poner en continuidad con las tierras exteriores, formado por cable de 95mm2 de Cu desnudo para la tierra de protección y aislado para la de servicio, con sus conexiones y cajas de seccionamiento, instalado, según memoria.	1.117,00	1.117,00
<u>Total Sistema de Puesta a tierra</u>			<u>2.364,00</u>
4.6 VARIOS			
2	Ud. Punto luz incandescente adecuado para proporcionar nivel iluminación suficiente para la revisión y manejo centro, incluidos sus elementos de mando y protección, instalado.	252,00	504,00
1	Ud. Banqueta aislante para maniobrar aparamenta.	138,00	138,00
2	Ud. Placa reglamentaria PELIGRO DE MUERTE, instaladas.	17,00	34,00
1	Ud. Placa reglamentaria PRIMEROS AUXILIOS, instalada.	17,00	17,00
<u>Total Varios</u>			<u>693,00</u>

4.7 PRESUPUESTO TOTAL

Total Obra Civil	7.255,76
Total Aparamenta de Alta Tensión	6.522,00
Total Transformadores	8.083,00
Total Equipos de Baja Tensión	2.900,00
Total Sistema de Puesta a tierra	2.364,00
Total Varios	693,00
Total de ejecución material	27.817,76

El presupuesto asciende a la cantidad de:

Veintisiete mil ochocientos diecisiete euros con setenta y seis céntimos.

Alcoi, octubre de 2017

L'ENGINYER TÉCNIC INDUSTRIAL
Col.legiat 1.361

EN RAFEL BERNABEU I VERDÚ
Camí Vell de Batoi, 15
03802 ALCOI (Alacant)
Tel: 965334288 - 659557188

5 PLANOS

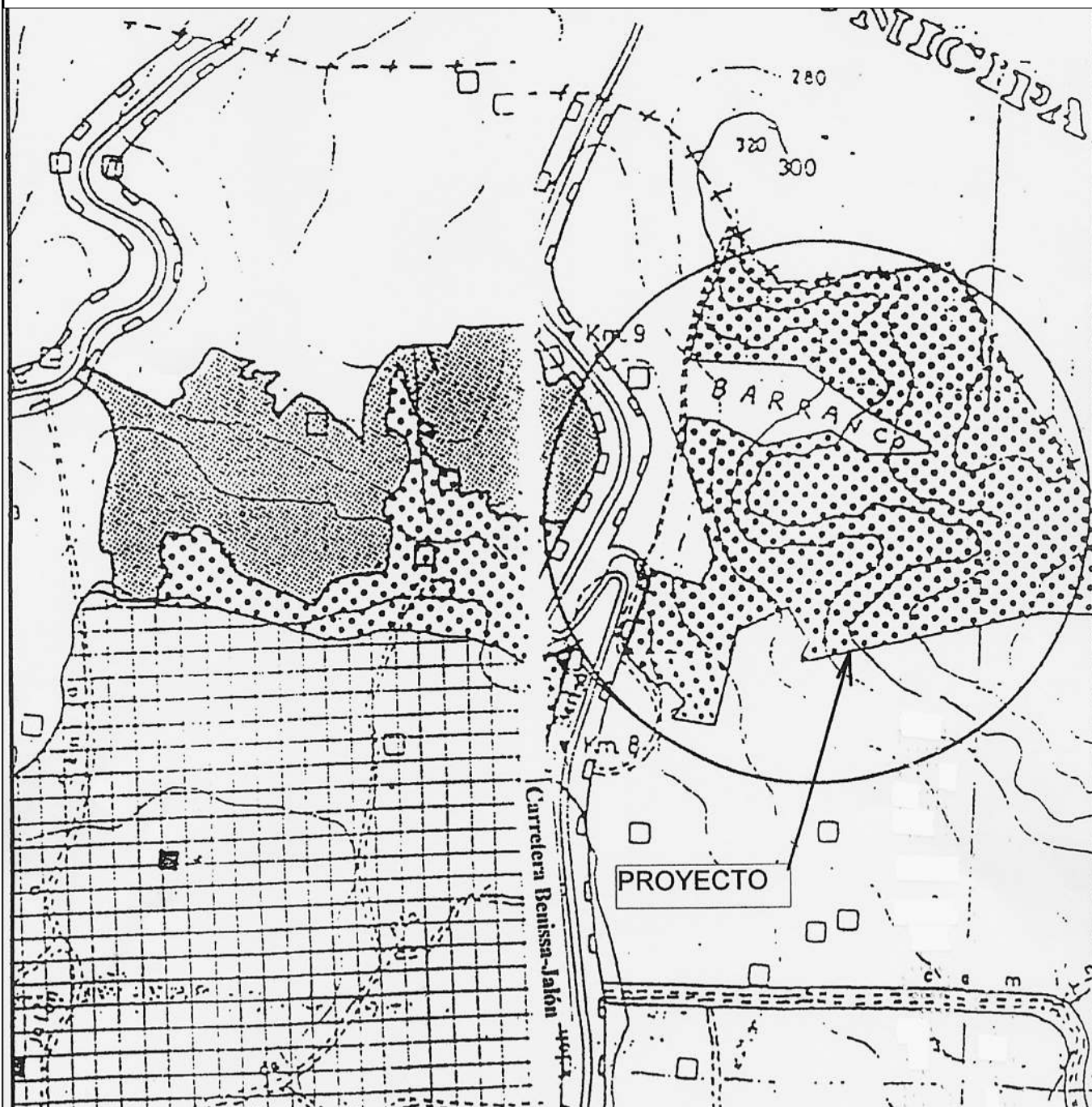
Se adjuntan a este proyecto los siguientes planos, indicando su nombre y contenido:

- * Plano 1 - Situación. Sin escala.
- * Plano 2 - Emplazamiento. 1:4.000.
- * Plano 3 - Esquema unifilar CT. RM6 (2I+1Q). Sin escala.
- * Plano 4 - Alzado, planta, sección, vistas EHC-3T1D/RM6. 1:50.
- * Plano 5 - Foso EHC-3T1D. Sin escala.
- * Plano 6 - Cuadro BT 4 salidas. 1:10.
- * Plano 7 - Cuadro extensionamiento BT 4 salidas. 1:10.
- * Plano 8 - Tomas de tierra. 1:50.

Alcoi, octubre de 2017

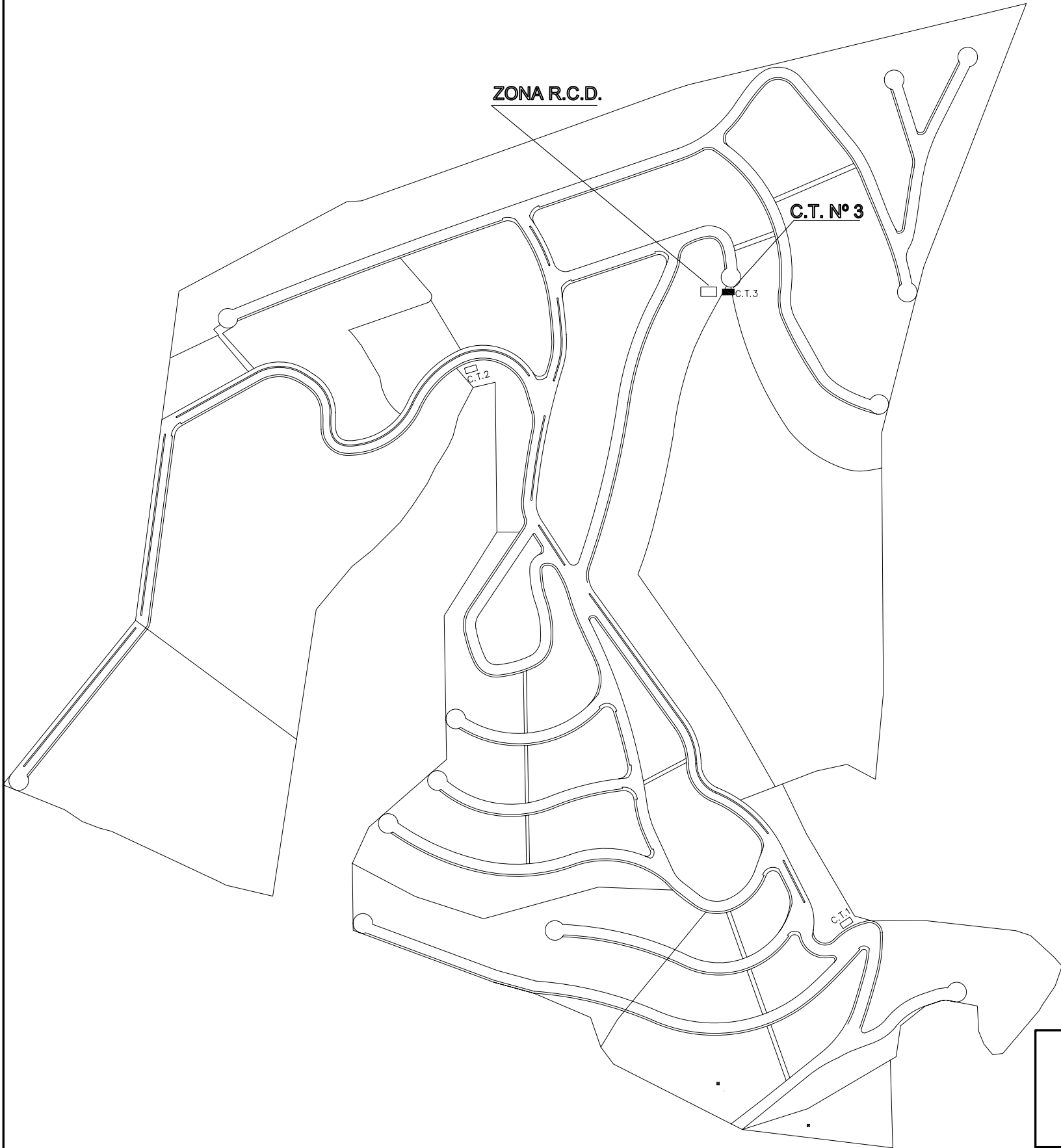
L'ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL
Col·legiat 1.361

EN RAFEL BERNABEU I VERDÚ
Camí Vell de Batoi, 15
03802 ALCOI (Alacant)
Tel: 965334288 - 659557188



PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA CENTRO TRANSFORMACIÓN
COMPAÑIA C.T. N° 3 400 KVA., 2L + 1P,
PARA SUMINISTRO ENERGÍA ELÉCTRICA URBANIZACIÓN
"RESIDENCIAL LLIBER".
03729 LLIBER (ALACANT).

<p>TITULAR:</p> <p>IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. C/ CALDERÓN DE LA BARCA, 16 03004 ALACANT</p> <p>PROMOTOR:</p> <p>VAPF, S.L.</p>	<p>EN RAFAEL BERNABEU I VERDÚ</p> <p>ENGINEYER TÉCNIC INDUSTRIAL COL·LEGIAT 1.361 C.O.G.I.T.I.A.</p>	<p>FECHA:</p> <p>OCTUBRE 2017</p>
<p>PLANO:</p> <p>SITUACIÓN.</p>	<p>1313JLLIBERCT3 1</p>	



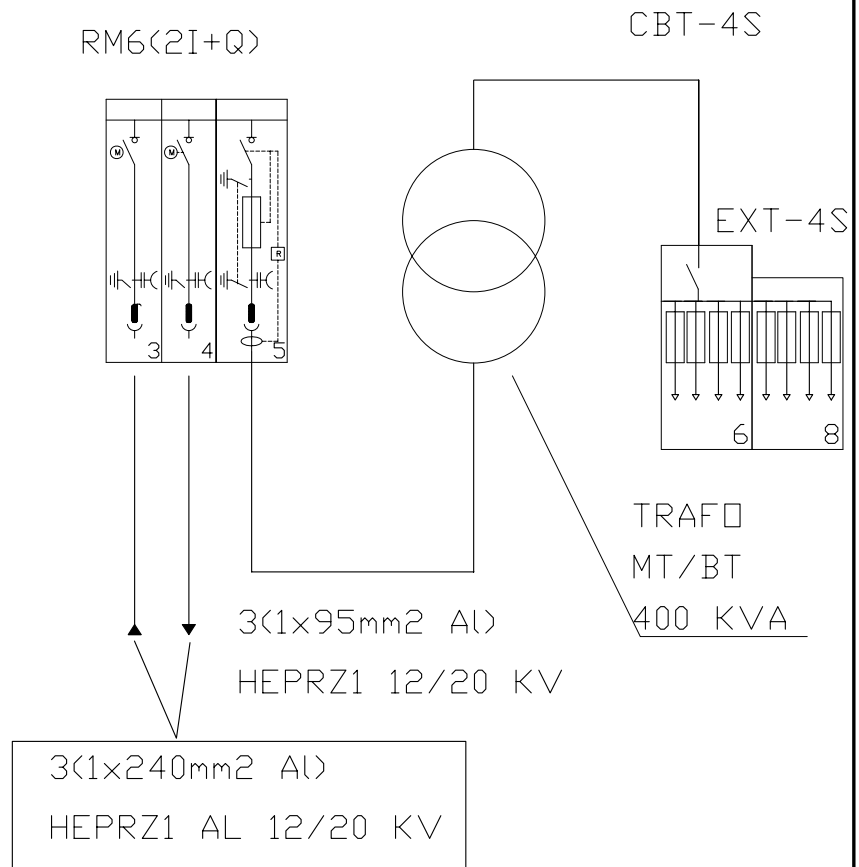
PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA CENTRO TRANSFORMACIÓN COMPAÑÍA C.T. Nº 3 400 KVA., 2L + 1P, PARA SUMINISTRO ENERGÍA ELÉCTRICA URBANIZACIÓN "RESIDENCIAL LLIBER". 03729 LLIBER (ALACANT).		
TITULAR: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA C/ CALDERÓN DE LA BARCA, 16 03004 ALACANT PROMOTOR: VAPF, S.L.	EN RAFEL BERNABEU I VERDÚ S.A.U. ENGINEYER TÈCNIC INDUSTRIAL COL·LEGIAT 1.361 C.O.G.I.T.I.A.	FECHA: OCTUBRE 2017
		ESCALA: 1: 4.000
PLANO:	EMPLAZAMIENTO.	1313JLLIBERCT3 2

3(3x240) + 1(2x240)mm².

RZ1-K 0,6/1 KV. Cu.

3(2x240) + 1(1x240)mm².

RZ1-K 0,6/1 KV. Cu.



ESQUEMA UNIFILIAR

6 CUADRO DE DISTRIBUCION BT

5 CELDA DE PROTECCION

3,4 CELDA DE LINEA

8 CUADRO DE EXTENSIONAMIENTO BT

PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA CENTRO TRANSFORMACIÓN
COMPañÍA C.T. N° 3 400 KVA., 2L + 1P,
PARA SUMINISTRO ENERGÍA ELÉCTRICA URBANIZACIÓN
"RESIDENCIAL LLIBER".
03729 LLIBER (ALACANT).

TITULAR:

IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA,
C/ CALDERÓN DE LA BARCA, 16
03004 ALACANT

PROMOTOR:

VAPF, S.L.

EN RAFAEL BERNABEU I VERDÚ

S.A.U.

ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL

COL·LEGIAT 1.361

C.O.G.I.T.I.A.

FECHA:

OCTUBRE
2017

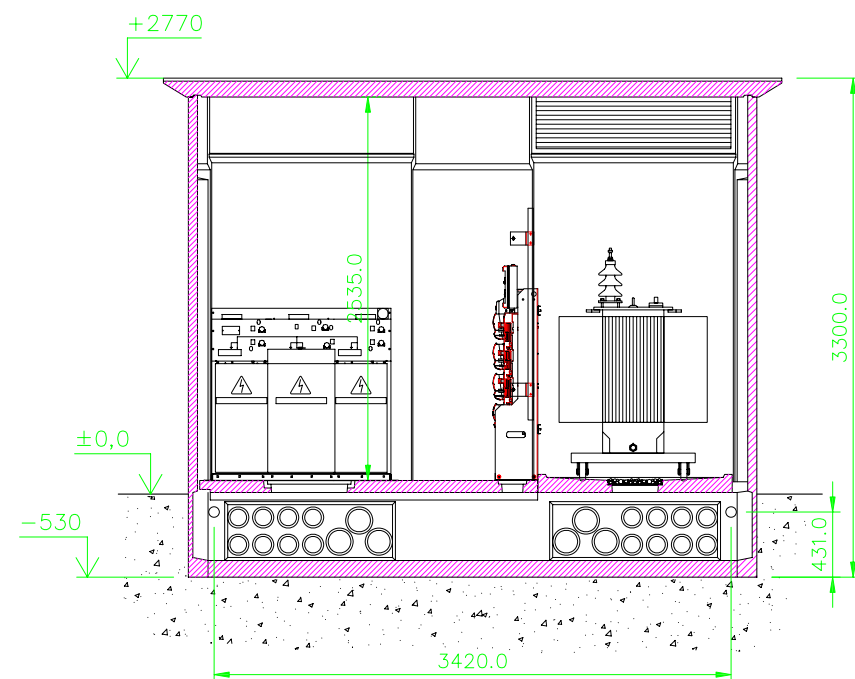
ESCALA:

PLANO:

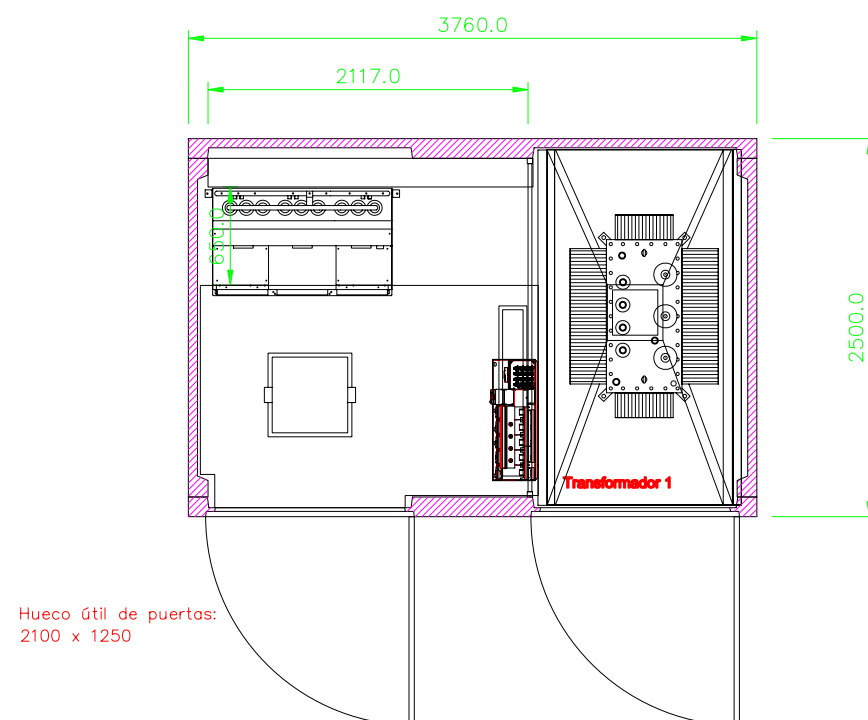
ESQUEMA UNIFILAR C.T.3.
RM6(2I+1Q)

1313JLLIBERCT3

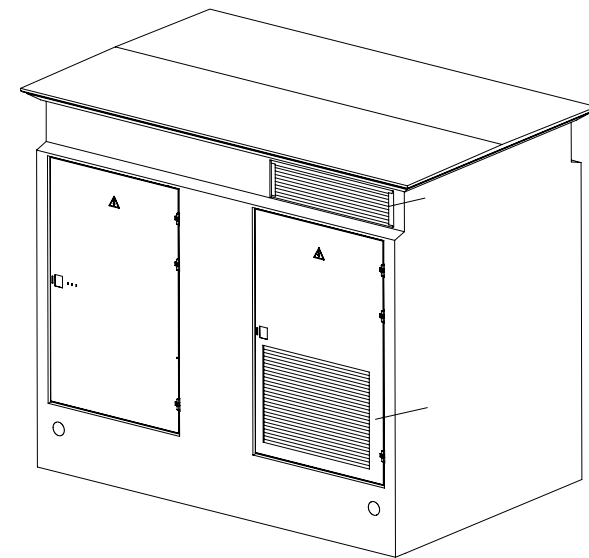
3



SECCIÓN



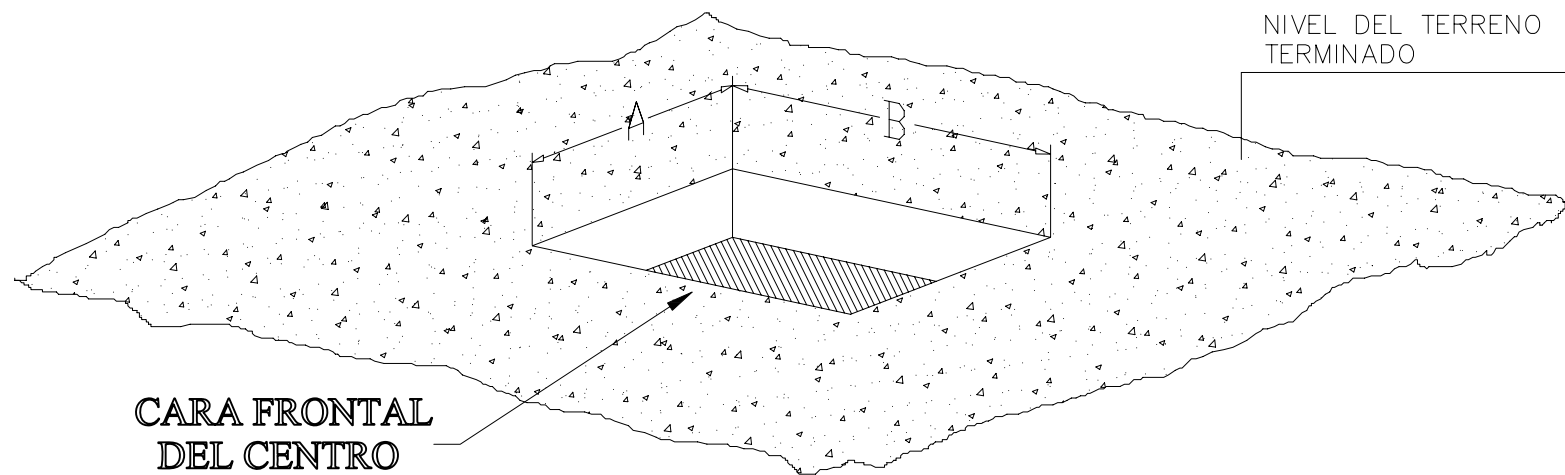
PLANTA



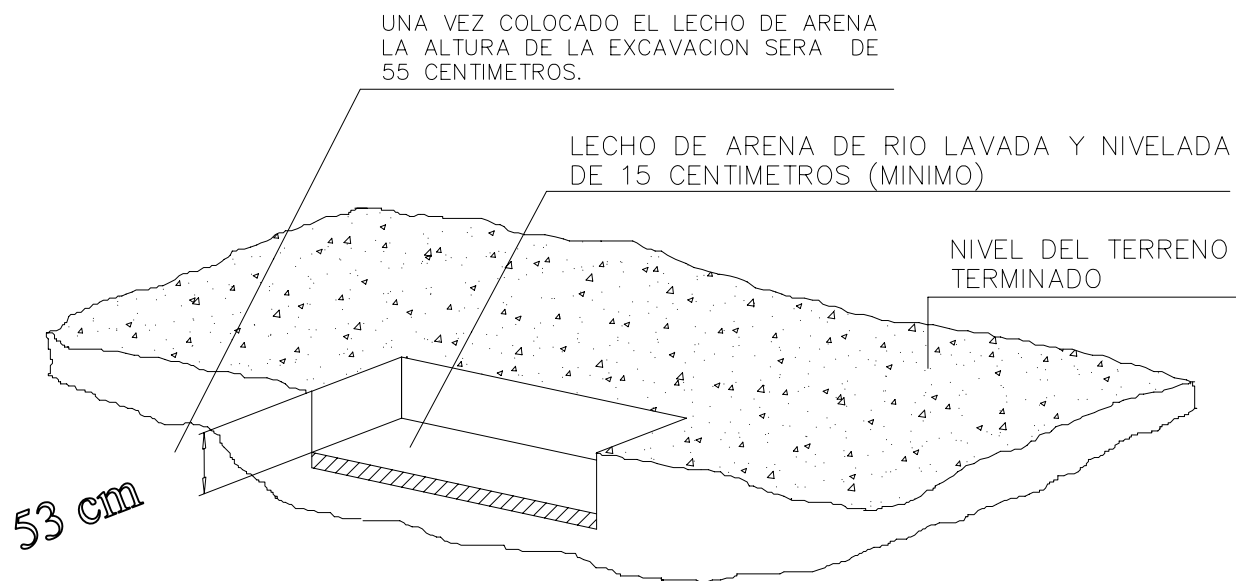
PERSPECTIVA

PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA CENTRO TRANSFORMACIÓN
COMPAÑÍA C.T. N° 3 400 KVA., 2L + 1P,
PARA SUMINISTRO ENERGÍA ELÉCTRICA URBANIZACIÓN
"RESIDENCIAL LLIBER".
03729 LLIBER (ALACANT).

TITULAR: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA C/ CALDERÓN DE LA BARCA, 16 03004 ALACANT PROMOTOR: VAPF, S.L.	EN RAFEL BERNABEU I VERDÚ S.A.U. ENGINEYER TÈCNIC INDUSTRIAL COL·LEGIAT 1.361 C.O.G.I.T.I.A.	FECHA: OCTUBRE 2017	
		ESCALA: 1: 50	
PLANO: ALZADO. PLANTA. SECCIÓN. VISTAS. EHC-3T1D/RM6.		13/03/2017	LLIBERCT3 4



VISTA DE LA EXCAVACION



SECCION DEL FOSO

DIMENSIONES MINIMAS DE EXCAVACION

TIPO PREFABRICADO	DIMENSIONES (EN METROS)	
	A	B
EHC-1	3.50	2.10
EHC-2	3.50	4.00
EHC-3	3.50	4.50
EHC-4	3.50	5.50
EHC-5	3.50	6.00
EHC-6	3.50	7.00
EHC-7	3.50	7.50
EHC-8	3.50	8.00

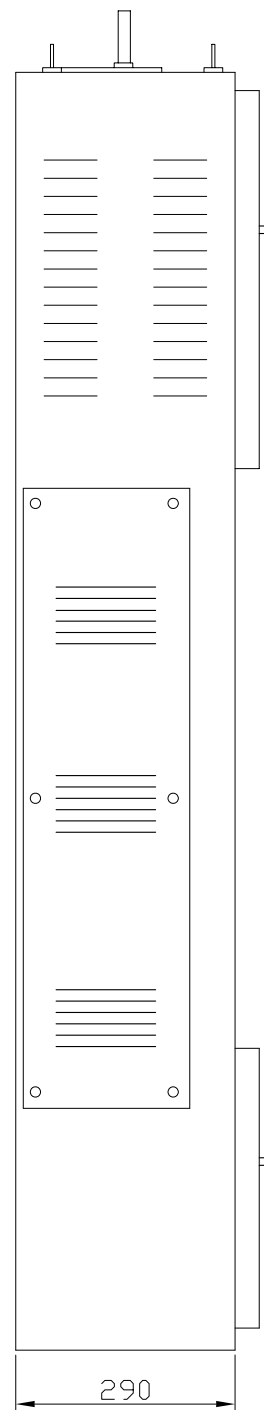
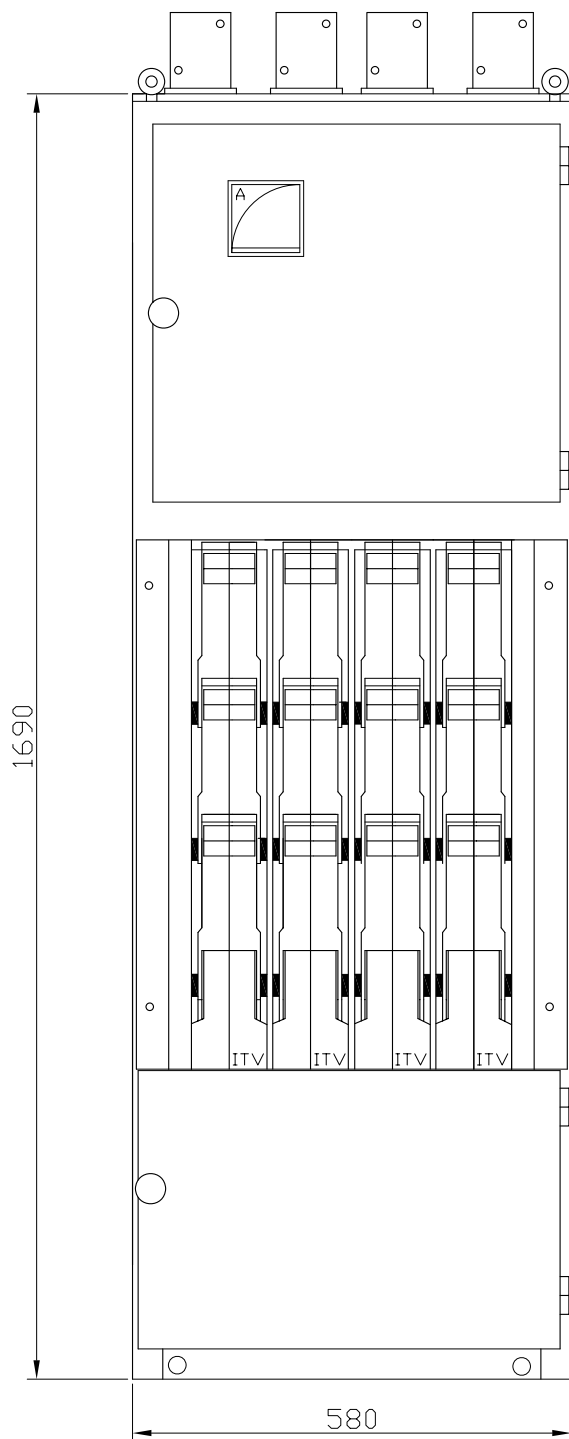
SITUAR EL MODULO DE HORMIGON CENTRADO EN LA EXCAVACION, DEJANDO 50 cm. POR SU FRENTE Y SU PARTE POSTERIOR, PARA PERMITIR LA EXTRACCION DE LOS UTILES DE IZADO.

CONDICIONES QUE EL CLIENTE DEBERA CUMPLIR CON ANTERIORIDAD A LA INSTALACION:

- Deberá existir un camino hasta la zona de ubicación del centro suficiente para el acceso de un camión-grúa de características: PMA=47 T; TARA=16 T; CARGA=31 T.
- La zona de ubicación del centro poseerá un espacio libre que permita una distancia entre el eje longitudinal o transversal del foso y el eje longitudinal del vehículo pesado más alejado de 7 m. si se emplea camión-grúa y de 14 m. si se utiliza góndola más grúa, de forma que no existan obstáculos que impidan la descarga de los materiales y el montaje del centro. (Ver catálogo. Para distancias menores, consultar)
- El lecho de arena de 150 milímetros de espesor mínimo, será por cuenta del cliente, y deberá estar realizado con anterioridad a la instalación del centro según se indica en el dibujo superior.

PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA CENTRO TRANSFORMACIÓN
COMPAÑÍA C.T. Nº 3 400 KVA., 2L + 1P,
PARA SUMINISTRO ENERGÍA ELÉCTRICA URBANIZACIÓN
"RESIDENCIAL LLIBER".
03729 LLIBER (ALACANT).

TITULAR: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA C/ CALDERÓN DE LA BARCA, 16 03004 ALACANT	EN RAFEL BERNABEU I VERDÚ S.A.U. ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL COL·LEGIAT 1.361 C.O.G.I.T.I.A.	FECHA: OCTUBRE 2017	
		ESCALA:	
PROMOTOR: VAPF, S.L.	PLANO:		
FOSO. EHC-3T1D		1313JLLIBERCT3	5



PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA CENTRO TRANSFORMACIÓN
 COMPAÑÍA C.T. N° 3 400 KVA., 2L + 1P,
 PARA SUMINISTRO ENERGÍA ELÉCTRICA URBANIZACIÓN
 "RESIDENCIAL LLIBER".
 03729 LLIBER (ALACANT).

TITULAR:
 IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA
 C/ CALDERÓN DE LA BARCA, 16
 03004 ALACANT

PROMOTOR:
 VAPF, S.L.

EN RAFAEL BERNABEU I VERDÚ
 S.A.U.

ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL
 COL·LEGIAT 1.361
 C.O.G.I.T.I.A.

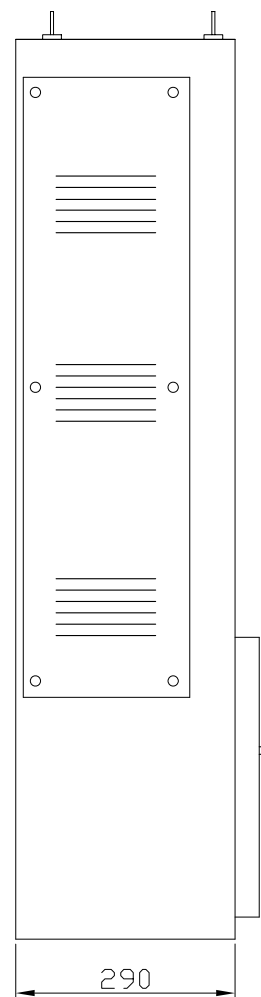
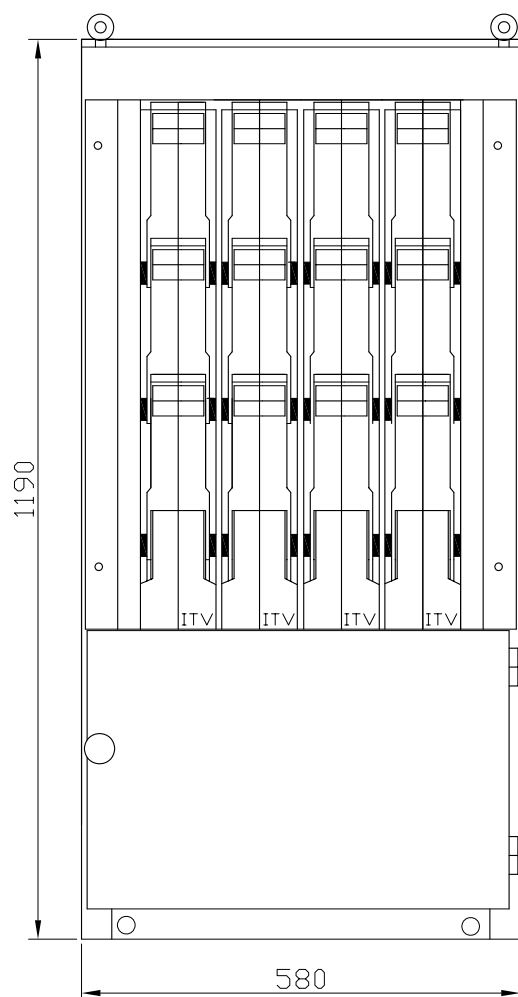
FECHA:
 OCTUBRE
 2017

ESCALA:
 1:10

PLANO: CUADRO B.T. 4 SALIDAS.

1313JLLIBERCT3

6



PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA CENTRO TRANSFORMACIÓN
 COMPAÑÍA C.T. N° 3 400 KVA., 2L + 1P,
 PARA SUMINISTRO ENERGÍA ELÉCTRICA URBANIZACIÓN
 "RESIDENCIAL LLIBER".
 03729 LLIBER (ALACANT).

TITULAR:
 IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA
 C/ CALDERÓN DE LA BARCA, 16
 03004 ALACANT

PROMOTOR:
 VAPF, S.L.

EN RAFAEL BERNABEU I VERDÚ
 S.A.U.

ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL
 COL·LEGIAT 1.361
 C.O.G.I.T.I.A.

FECHA:
 OCTUBRE
 2017

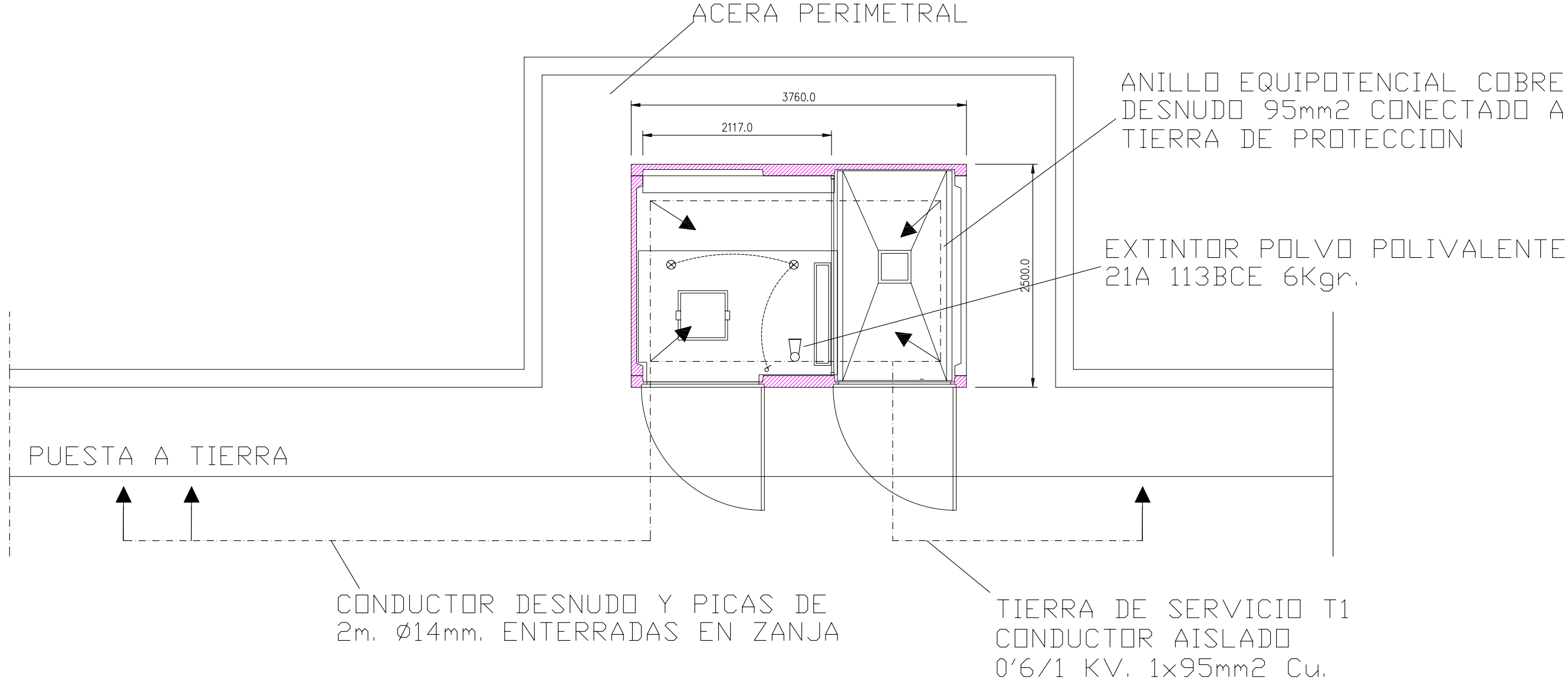
ESCALA:
 1:10

PLANO: CUADRO B.T. 4 EXTENSIONES.

1313JLLIBERCT3

7

PLANTA



Dimensiones de la excavación 4500 x 3500 x 680mm
En el fondo de la excavacion se dispontra de lecho de arena de rio lavada y nivelada de 150mm de espesor

PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA CENTRO TRANSFORMACIÓN COMPAÑIA C.T. Nº 3 400 KVA., 2L + 1P, PARA SUMINISTRO ENERGÍA ELÉCTRICA URBANIZACIÓN "RESIDENCIAL LLIBER". 03729 LLIBER (ALACANT).			
TITULAR: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA C/ CALDERÓN DE LA BARCA, 16 03004 ALACANT PROMOTOR: VAPF, S.L.	EN RAFEL BERNABEU I VERDÚ S.A.U. ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL COL·LEGIAT 1.361 C.O.G.I.T.I.A.	FECHA: OCTUBRE 2017	
		ESCALA: 1: 50	
PLANO:	TOMAS DE TIERRA.	13/03/LLIBERCT3	8

6 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD

6.1 Objeto

Dar cumplimiento a las disposiciones del R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen los requisitos mínimos de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Asimismo es objeto de este estudio de seguridad dar cumplimiento a la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo, de informar y dar instrucciones adecuadas en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y con las medidas de protección y prevención correspondientes.

6.2 Características de la obra

Descripción de la obra y situación

La situación de la obra a realizar y la descripción de la misma se recogen en la Memoria del presente proyecto.

6.2.1 Suministro de energía eléctrica

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la Empresa constructora proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la obra

6.2.2 Suministro de agua potable

En caso de que el suministro de agua potable no pueda realizarse a través de las conducciones habituales, se dispondrán los medios necesarios para contar con la misma desde el principio de la obra.

6.2.3 Vertido de aguas sucias de los servicios higiénicos

Se dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si es posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado existente en el lugar de las obras o en las inmediaciones.

Caso de no existir red de alcantarillado se dispondrá de un sistema que evite que las aguas fecales puedan afectar de algún modo al medio ambiente.

6.2.4 Interferencias y servicios afectados

No se prevé interferencias en los trabajos puesto que si bien la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, si existe más de una empresa en la ejecución del proyecto deberá nombrarse un Coordinador de Seguridad y Salud integrado en la Dirección facultativa, que será quien resuelva en las mismas desde el punto de vista de Seguridad y Salud en el trabajo. La designación de este Coordinador habrá de ser sometida a la aprobación del Promotor.

En obras de ampliación y/o remodelación de instalaciones en servicio, deberá existir un coordinador de Seguridad y Salud que habrá de reunir las características descritas en el párrafo anterior, quien resolverá las interferencias, adoptando las medidas oportunas que puedan derivarse.

6.3 Memoria

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividen los trabajos por unidades constructivas dentro de los apartados de obra civil y montaje.

6.3.1 Obra civil

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención.

6.3.1.1 Movimiento de tierras y cimentaciones

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas a las zanjas.
- Desprendimientos de los bordes de los taludes de las rampas.
- Atropellos causados por la maquinaria.
- Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación.

b) Medidas de preventivas

- Controlar el avance de la excavación, eliminando bolos y viseras inestables, previniendo la posibilidad de lluvias o heladas.
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento.
- Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra.
- Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada.
- Las cargas de los camiones no sobrepasarán los límites establecidos y reglamentarios.

- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra.
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma.
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Establecer las estribaciones en las zonas que sean necesarias.

6.3.1.2 Estructura

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura de personas, en las fases de encofrado, desencofrado, puesta en obra del hormigón y montaje de piezas prefabricadas.
- Cortes en las manos.
- Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acodadas, puntas en el encofrado, etc.
- Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, árido, etc.).
- Golpes en las manos, pies y cabeza.
- Electrocuciones por contacto indirecto.
- Caídas al mismo nivel.
- Quemaduras químicas producidas por el cemento.
- Sobreesfuerzos.

b) Medidas preventivas

- Emplear bolsas porta-herramientas.
- Desencofrar con los útiles adecuados y procedimiento preestablecido.
- Suprimir las puntas de la madera conforme es retirada.
- Prohibir el trepado por los encofrados o permanecer en equilibrio sobre los mismos, o bien por las armaduras.
- Vigilar el izado de las cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria.
- Controlar el vertido del hormigón suministrado con el auxilio de la grúa, verificando el correcto cierre del cubo.
- Prohibir la circulación del personal por debajo de las cargas suspendidas.
- El vertido del hormigón en soportes se hará siempre desde plataformas móviles correctamente protegidas.
- Prever si procede la adecuada situación de las redes de protección, verificándose antes de iniciar los diversos trabajos de estructura.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

6.3.1.3 Cerramientos

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura.
- Desprendimiento de cargas-suspendidas.
- Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas.
- Los derivados del uso de medios auxiliares. (andamios, escaleras, etc.).

b) Medidas de prevención

- Señalizar las zonas de trabajo.
- Utilizar una plataforma de trabajo adecuada.
- Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

6.3.1.4 Albañilería

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Proyección de partículas al cortar ladrillos con la paleta.
- Proyección de partículas en el uso de punteros y cortafríos.
- Cortes y heridas.
- Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano.

b) Medidas de prevención

- Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.).
- Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Utilizar plataformas de trabajo adecuadas.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

6.3.2 Montaje

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención y de protección.

6.3.2.1 Colocación de soportes y embarrados

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al distinto nivel.
- Choques o golpes.
- Proyección de partículas.
- Contacto eléctrico indirecto.

b) Medidas de prevención

- Verificar que las plataformas de trabajo son las adecuadas y que dispongan de superficies de apoyo en condiciones.
- Verificar que las escaleras portátiles disponen de los elementos antideslizantes.
- Disponer de iluminación suficiente.
- Dotar de las herramientas y útiles adecuados.
- Dotar de la adecuada protección personal para trabajos mecánicos y velar por su utilización.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

6.3.2.2 Montaje de Celdas Prefabricadas o apartamento, Transformadores de potencia y Cuadros de B.T.

a) Riesgos más frecuentes

- Atrapamientos contra objetos.
- Caídas de objetos pesados.
- Esfuerzos excesivos.
- Choques o golpes.

b) Medidas de prevención

- Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga.
- Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar.
- Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.
- Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.485/1997 de señalización.
- Dar órdenes de no circular ni permanecer debajo de las cargas suspendidas.
- Señalizar la zona en la que se manipulen las cargas.
- Verificar el buen estado de los elementos siguientes:

- Cables, poleas y tambores
- Mandos y sistemas de parada.
- Limitadores de carga y finales de carrera.
- Frenos.
- Dotar de la adecuada protección personal para manejo de cargas y velar por su utilización.
- Ajustar los trabajos estrictamente a las características de la grúa (carga máxima, longitud de la pluma, carga en punta contrapeso). A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
- La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra, bien por el señalista o por el enganchador.

6.3.2.3 Operaciones de puesta en tensión

a) Riesgos más frecuentes

- Contacto eléctrico en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes.

b) Medidas de prevención

- Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas necesarias.
- Abrir con corte visible o efectivo las posibles fuentes de tensión.
- Comprobar en el punto de trabajo la ausencia de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Señalizar la zona de trabajo a todos los componentes de grupo de la situación en que se encuentran los puntos en tensión más cercanos.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

6.4 Aspectos generales

La Dirección Facultativa de la obra acreditará la adecuada formación y adiestramiento del personal de la Obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección de estos Servicios deberá ser colocada de forma visible en los sitios estratégicos de la obra, con indicación del número de teléfono.

6.4.1 Botiquín de obra

Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa, con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

6.5 Normativa aplicable

6.5.1 Normas oficiales

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. Revisión.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, reforma de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 842/2002. Nuevo Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 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.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero. Reglamento de Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997 en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 relativo a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección personal.
- Real Decreto 1215/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 2177/2004. Modificación del Real Decreto 1215/1997 de disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 1627/1997 relativo a las obras de construcción.

- Real Decreto 604/2006, que modifica los Reales Decretos 39/1997 y 1627/1997.
- Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto 1109/2007 que desarrolla la Ley 32/2006.
- Cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia del documento.

Alcoi, octubre de 2017

L'ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL
Col·legiat 1.361

EN RAFEL BERNABEU I VERDÚ
Camí Vell de Batoi, 15
03802 ALCOI (Alacant)
Tel: 965334288 - 659557188

7. ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS

7.1. CONTENIDO DEL DOCUMENTO.

En cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición, conforme a lo dispuesto en el Artículo 4 “Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición”, el presente estudio desarrolla los puntos siguientes:

- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la Orden MAM/304/2002.
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.
- Medidas para la separación de los residuos en obra.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.
- Valoración del coste previsto de la gestión de Residuos de Excavación, Construcción y Demolición.

7.2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE.

El presente estudio se redacta al amparo del Artículo 4.1 a) del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, sobre “Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición”.

A la obra objeto del presente estudio le es de aplicación el Real Decreto 105/2008, en virtud del artículo 2, por generarse residuos de construcción y demolición definidos en el artículo, como:

“cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo incluida en el artículo 3.a de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición” o bien, “aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la eco toxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en

particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas”.

No es aplicable a La totalidad del presente estudio la excepción contemplada en el artículo 3.1 del Real Decreto 105/2008, al no generarse los siguientes residuos:

- a) Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino y reutilización.
- b) Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo.
- c) Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías, reguladas por el Texto Refundido de la Ley de Aguas, por la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general, y por los tratados internacionales de los que España sea parte.

A aquellos residuos que se generen en la presente obra y estén regulados por legislación específica sobre residuos, cuando estén mezclados con otros residuos de construcción y demolición, les será de aplicación el Real Decreto 105/2008 en los aspectos no contemplados en la legislación específica.

Para la elaboración del presente estudio se ha considerado la normativa siguiente:

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

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.

7.3. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE EXCAVACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA, CODIFICADOS SEGÚN LA ORDEN MAM/304/2002.

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra, se han codificado atendiendo a la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos, según la Lista Europea de Residuos, aprobada por la Decisión 2005/535/CE de 3 de mayo, modificada por las Decisiones de la Comisión, 2001/118/CE, de 16 de enero, y 2001/119, de 22 de enero, y por la Decisión del Consejo 2001/573, de 23 de julio, dando lugar a los siguientes grupos:

RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

El Real Decreto 105/2008, Artículo 3.1.a, considera como excepción de ser considerados como residuos: *“Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.”*

RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias de la demolición.

RCD de Nivel III: Residuos generados principalmente en las actividades propias de la construcción.

Dadas las propias características de la obra proyectada, se puede establecer que SI se generarán residuos correspondientes a los niveles I, II y III, residuos generados por la excavación para realizar la cimentación, las zanjas y las diferentes conexiones eléctricas a realizar en el interior del CT COMPAÑIA, así como por el embalaje de los elementos integrantes del mismo. Es por ello, que en el presente estudio de residuos, únicamente se deberán tener en consideración los **niveles I, II y III**, *Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación y Residuos generados principalmente en las actividades propias de la construcción y demolición.*

Destacamos también las tierras serán reutilizadas en el relleno de los huecos de la cimentación terminada y en las mismas zanjas, las piedras se distribuirán por el paraje como integrantes naturales del mismo, caso de haber excedentes se llevará a vertederos autorizados.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de lo que están compuestos:

MATERIAL SEGÚN ORDEN MINISTERIAL MAM/304/2002
RCD de Nivel I y III
<i>RCD de naturaleza pétreo.</i>
1. Hormigón. 17 01 01.
2. Ladrillos. 17 01 02.
3. Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que no contienen sustancias peligrosas. 17 01 07.
4. Madera. 17 02 01.
5. Metales cobre, bronce, latón. 17 04 01.
6. Hierro y acero. 17 04 05.
7. Plástico. 17 02 03.
8. Tierra, piedras sin sustancias peligrosas. 17 05 04.
9. Residuos mezclados de construcción sin sustancias peligrosas. 17 09 04.
<i>RCD de naturaleza no pétreo.</i>
1. Madera. 17 02 01.
2. Metales cobre, bronce, latón. 17 04 01.
3. Hierro y acero. 17 04 05.
3. Papel y cartón. 20 01 01.
4. Plástico. 20 01 39.

7.4. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE EXCAVACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA.

RCD de Nivel I, II y III: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación, Residuos generados principalmente en las actividades propias de la demolición y Residuos generados principalmente en las actividades propias de la construcción.

Para la Estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra, en toneladas y metros cúbicos, en función de las categorías de residuos generados para la nueva obra y en ausencia de datos más contrastados, se ha establecido la siguiente tabla:

<i>Pesos residuos pertenecientes a excavación, construcción, demolición y embalaje.</i>	
Tipo de residuo	Kg.
Hormigón	60
Ladrillos	20
Mezclas hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos.	70
Madera	20
Metales cobre, bronce, latón	10
Hierro y acero	5
Plásticos	10
Papel y cartón	25
Tierra, piedras sin sustancias peligrosas	100
Total	320

Material s/ Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Densidad (t/m³)	Proporción (t/Ud)	Peso residuo (t)	Volumen (m³)
RCD de Nivel I y III					
17 Residuos de la construcción y demolición					
20 Residuos municipales (Residuos asimilables de los comercios, industrias).					
Hormigón.	17 01 01	2,00	0,001	0,060	0,03
Ladrillos.	17 01 02	0,50	0,010	0,020	0,04
Mezclas hormigón, cerámica.	17 01 07	1,00	0,0005	0,070	0,07
Madera.	17 02 01 20 01 38	0,90	0,001	0,020	0,08
Metales cobre, bronce, latón.	17 04 01	3,00	0,0005	0,010	0,01
Hierro y acero	17 04 05	3,00	0,0005	0,005	0,01
Plásticos.	17 02 03 20 01 39	0,80	0,0005	0,010	0,02
Papel y cartón.	20 01 01	0,75	0,0003	0,025	0,03
Tierra, piedras sin sust. pelig.	17 05 04	1,50	0,001	0,100	0,07

7.5. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS DE EXCAVACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO.

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general se adoptarán las siguientes medidas para la prevención de los residuos generados en la obra:

- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétreo (bolos, grava, arena etc.) pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.
- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la prevención de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al Director de Obra y al Director de la Ejecución de la Obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

7.6. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE EXCAVACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA.

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la Ley 10/1998, de 21 de abril.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que esté prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización, de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

En relación al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", se expresan las características, su cantidad, el tipo de tratamiento y su destino, en la tabla siguiente:

Terminología

RCD	Residuos de Construcción y Demolición
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
RNP	Residuos No Peligrosos
RP	Residuos Peligrosos

Código LER	RCD Naturaleza no pétreo	Tratamiento	Destino	Cantidad (t)
20 01 01	Papel y cartón.	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,03
17 02 01 20 01 38	Madera.	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,08
17 02 03 20 01 39	Plásticos.	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,02
17 04 01	Metales cobre, bronce, latón.	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,01
17 04 05	Hierro y acero.	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,01
Código LER	RCD Naturaleza pétreo	Tratamiento	Destino	Cantidad (t)
17 01 01	Hormigón.	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,03
17 01 02	Ladrillos.	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,04
17 01 07	Mezclas hormigón, cerámica.	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,07
17 05 04	Tierra, piedras sin sust. peligrosas.	Reciclado	Gestor autorizado RNP	0,07

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra y externo).

	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
X	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado	Externo
X	Reutilización de la tierras procedentes de la excavación	Propia obra
X	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	Propia obra
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	
	Recuperación o regeneración de disolventes	
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes	
X	Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos	Externo
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas	
	Regeneración de ácidos y bases	
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos	
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE	
	Otros (indicar)	

7.7. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE EXCAVACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA.

Siguiendo los criterios del Artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, los residuos de construcción y demolición se separarán 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:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t.
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0.5 t.
- Papel y cartón: 0.5 t.

Medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado)

	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos
X	Derribo separativo / segregación de obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos...). Solo en caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008
X	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva “todo mezclado”, y posterior tratamiento en planta

En la tabla siguiente se indica el peso total expresado en toneladas, de los distintos tipos de residuos generados en la obra objeto del presente estudio, y la obligatoriedad o no de su separación in situ.

TIPO DE RESIDUO	TOTAL RESIDUO OBRA (t)	UMBRAL SEGÚN NORMA (t)	SEPARACIÓN “IN SITU”
Hormigón	0,030	80,00	NO OBLIGATORIA
Ladrillos.	0,040	40,00	NO OBLIGATORIA
Mezclas hormigón, cerámica.	0,070	40,00	NO OBLIGATORIA
Madera	0,080	1,00	NO OBLIGATORIA
Metales cobre, bronce, latón	0,010	2,00	NO OBLIGATORIA
Hierro y acero	0,010	2,00	NO OBLIGATORIA
Plástico	0,020	0,50	NO OBLIGATORIA
Papel y cartón	0,030	0,50	NO OBLIGATORIA
Tierra, piedras sin sust. peligr.	0,070	40,00	NO OBLIGATORIA

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el artículo 5.

"Obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición" del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

7.8. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE EXCAVACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en Proyecto.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

No obstante, y dado que en la obra no se precisa la separación de los diferentes residuos de la construcción, estos podrán ser almacenados de forma genérica en una única ubicación. Especial atención cabe destacar los residuos correspondientes a las lámparas a desmontar, las cuales deberán ser llevadas a zona vigilada y protegida al finalizar la jornada.

7.9. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE EXCAVACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

El coste previsto de la gestión de los residuos se ha determinado a partir de la estimación descrita en el apartado 4, "ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE EXCAVACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA", aplicando los precios correspondientes para cada unidad de obra, según se detalla en el capítulo de Gestión de Residuos del presupuesto del proyecto.

VALORACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs			
Tipología RCDs	Estimación (t/m³)	Precio gestión en Planta/Vertedero/Cantera/ Gestor (t/m³)	Importe (€)
RCD de Nivel I y III			
RCD Naturaleza Pétreo	0,210/0,600	13,00	7,80
RCD Naturaleza No Pétreo	0,150/0,550	27,00	14,85
RCD Peligrosos	0,000	250,00	0,000
Resto de costes de Gestión			
Presupuesto de obra por costes de gestión, alquileres, etc ...			108,24
Coste Gestión de Residuos			130,89
% Correspondiente al P.E.M. (Superior al 0,20 %)			0,47 %

7.10. PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE EXCAVACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra, se adjuntan al presente proyecto.

En los planos, se especifica la ubicación de:

- Los acopios y/o contenedores de los distintos tipos de RCD.
- El almacenamiento de los residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos, si los hubiere.

Estos PLANOS podrán ser objeto de adaptación al proceso de ejecución, organización y control de la obra, así como a las características particulares de la misma, siempre previa comunicación y aceptación por parte del Director de Obra y del Director de la Ejecución de la Obra.

Alcoi, octubre de 2017

L'ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL
Col.legiat 1.361

EN RAFEL BERNABEU I VERDÚ
Camí Vell de Batoi, 15
03802 ALCOI (Alacant)
Tel: 965334288 - 659557188