

# CENTROS DE TRANSFORMACIÓN MT/BT INTEGRADOS EN OBRA CIVIL PARA DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

*FRANCISCO JAVIER CÁRCEL CARRASCO*  
*Dr. Ingeniero Industrial*  
*Dr. Ciencias Económicas y Empresariales*

*JUAN MANUEL SÁNCHEZ RODRÍGUEZ*  
*Ingeniero en Electricidad*  
*Máster en Edificación*

Ingeniería y Tecnología





# **CENTROS DE TRANSFORMACIÓN MT/BT INTEGRADOS EN OBRA CIVIL PARA DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

***FRANCISCO JAVIER CÁRCEL CARRASCO***

Dr. Ingeniero Industrial

Dr. Ciencias Económicas y Empresariales

***JUAN MANUEL SÁNCHEZ RODRÍGUEZ***

*Ingeniero en Electricidad*

*Máster en Edificación*



**Editorial Área de Innovación y Desarrollo, S.L**

Quedan todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida, distribuida, comunicada públicamente o utilizada, total o parcialmente, sin previa autorización.

© del texto: **los autores**

ÁREA DE INNOVACIÓN Y DESARROLLO, S.L.

C/ Els Alzamora, 17 - 03802 - ALCOY (ALICANTE) [info@3ciencias.com](mailto:info@3ciencias.com)

Primera edición: **Julio 2015**

ISBN: **978-84-943990-2-2**

Nº DE DEPÓSITO LEGAL: **A 575 - 2015**

Registro: **2015039361**

## **RESUMEN**

En este libro se presenta las características constructivas y de instalación de uno de los centros de transformación de energía eléctrica MT/BT más utilizados en el ámbito urbano como es el de estar integrado en la construcción que se va a realizar, como es el caso de edificios de viviendas.

Se comenta en primer lugar la reglamentación básica que le afecta, mostrándose a continuación un proyecto completo de un centro de transformación integrado con la misma estructura que se realizaría para su presentación y legalización.

Los planos situados en este documento, para mejorar su visualización en el formato del libro, se han extraído, poniéndose en una escala más aumentada, y no en el formato normalizado de la planimetría a entregar que puede oscilar hasta formatos A2.



## ÍNDICE

|  |            |
|--|------------|
| <b>RESUMEN .....</b>   | <b>5</b>   |
| <b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN .....</b>  | <b>9</b>   |
| Accesos .....  | 11         |
| Facilidad de mantenimiento.....  | 11         |
| Potencia máxima de transformación.....   | 12         |
| Esquemas eléctricos básicos.....   | 12         |
| Características de la obra civil .....   | 13         |
| Centros de Transformación integrados en edificios destinados a otros usos..... | 14         |
| Diseño de la instalación de tierras.....                                       | 14         |
| Construcción de la instalación de tierras .....                                | 15         |
| Señalizaciones y material de seguridad.....                                    | 15         |
| <b>CAPÍTULO 2. REGLAMENTACIÓN BÁSICA Y COMENTARIOS.....</b>                    | <b>17</b>  |
| <b>CAPÍTULO 3. PROYECTO CENTRO TRANSFORMACIÓN INTEGRADO EN OBRA CIVIL.....</b> | <b>27</b>  |
| INTRODUCCIÓN.....  | 29         |
| ORGANISMOS AFECTADOS.....  | 32         |
| MEMORIA DESCRIPTIVA.....   | 35         |
| ANEXO CALCULO DE PUESTA A TIERRA .....   | 41         |
| PRESUPUESTO.....   | 50         |
| ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN .....         | 69         |
| <b>ANEXOS .....</b>  | <b>83</b>  |
| RIESGOS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN EN CADA FASE DEL TRABAJO.....     | 83         |
| <b>CAPÍTULO 4. DETALLES DE PLANOS .....</b>                                    | <b>112</b> |
| <b>CAPÍTULO 5. DETALLES FOTOGRÁFICOS .....</b>                                 | <b>124</b> |
| <b>REFERENCIAS Y REGLAMENTACIÓN .....</b>                                      | <b>130</b> |
| BIBLIOGRAFÍA .....   | 132        |



## **CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN**



## **INTRODUCCIÓN**

Los CT estarán diseñados para el nivel de tensión de 25 kV, aun cuando la tensión de la red sea de 11 kV. Podrán alojar uno o dos transformadores. La entrada de la red de distribución al CT se efectuará mediante cables subterráneos.

### **Accesos**

Las condiciones a tener en cuenta para determinar la accesibilidad a los CT serán las siguientes:

El acceso se efectuará directamente desde la calle o vial público, de modo que en todo momento permita la libre y permanente entrada de personal y material, sin depender en ninguna circunstancia de terceros.

El acceso al interior del local del CT será exclusivo para el personal de la empresa distribuidora. Este acceso estará situado en una zona en la que, con el CT abierto, se deje paso libre permanentemente a bomberos, servicios de emergencia, salidas de urgencias o socorro, etc.

Las vías para los accesos de materiales deberán permitir el transporte en camión, hasta el lugar de ubicación del propio CT, de los transformadores y demás elementos integrantes del CT.

Cuando el acceso del transformador y materiales se efectúe a través de tapas practicables situadas debajo de otro forjado (CT situado en primeros sótanos de edificios destinados a otros usos) y la cota de éste respecto a la tapa, sea menor de 4 m, en el forjado superior deberá disponerse un gancho anclado, capaz de soportar una carga puntual de 5.000 daN aplicados en un dispositivo de enganche que permita la utilización de un elemento mecánico de elevación.

Los suelos de las zonas por donde deba desplazarse el transformador para ir a su emplazamiento definitivo, deberán soportar una carga rodante de 4.000 daN apoyada sobre cuatro ruedas equidistantes 0,67 m.

Los huecos destinados a accesos y ventilaciones cumplirán las distancias reglamentarias y condiciones de seguridad indicadas en la ITC MIE-RAT 14.

Cuando el CT se diseñe para alojar un conjunto prefabricado compacto (CPC), en el que toda la apartamenta constituye una sola unidad indivisible, el acceso y las ventilaciones se efectuarán por la parte frontal.

### **Facilidad de mantenimiento**

El diseño de los CT facilitará el mantenimiento y las revisiones periódicas, de modo que puedan realizarse con seguridad y sin perjudicar la calidad de servicio de la red.

Para facilitar la detección y el aislamiento de defectos en la red subterránea, se instalarán elementos de detección de paso de defecto, como relés ICC (indicadores de corto circuito) o elementos con funciones similares que la tecnología vaya haciendo de uso habitual.

Así mismo, a fin de minimizar el número y la duración de los incidentes, y garantizar la calidad de servicio conveniente, se instalarán los elementos necesarios para poder telemandar la operación de los CT.

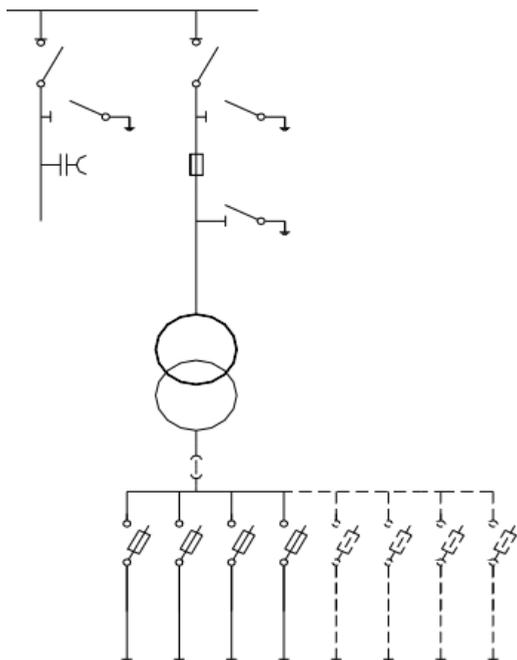
## **Potencia máxima de transformación**

El transformador a instalar inicialmente deberá tener una potencia máxima de 630 kVA. Así mismo, la potencia mínima inicial será de 160 kVA, que cubre la totalidad de la casuística en nuevos CT y simplifica la gestión del parque de transformadores destinados a CT. Entre este máximo y este mínimo se optará por el que más se ajuste a la potencia solicitada, teniendo en cuenta que los diferentes componentes de una instalación eléctrica se ajustan a una determinada gama de capacidades normalizadas de carácter discreto, no continuo. Esta realidad puede hacer que, el transformador que más se ajuste a la potencia solicitada tenga que ser necesariamente el de la gama inmediata superior a la potencia solicitada.

## **Esquemas eléctricos básicos**

La aparamenta de maniobra de las líneas, así como la protección del transformador, estarán alojados en el interior de celdas prefabricadas modulares o compactas con envolvente metálica.

El esquema más habitual será el de la figura siguiente:



## Características de la obra civil

### Dimensiones

Las dimensiones del CT deberán permitir:

En la distribución en planta del CT se preverá el espacio necesario para posibles ampliaciones, de modo que permita como mínimo la instalación de tres celdas de línea de MT (aunque inicialmente no se instalen).

La manipulación e instalación en su interior de los elementos y maquinaria necesarios para la realización adecuada de la instalación.

La ejecución de las maniobras propias de la explotación en condiciones óptimas de seguridad para las personas, según el MIE-RAT 14.

El mantenimiento del material, así como la sustitución de cualquiera de los elementos que constituyen el mismo sin necesidad de proceder al desmontaje o desplazamiento del resto.

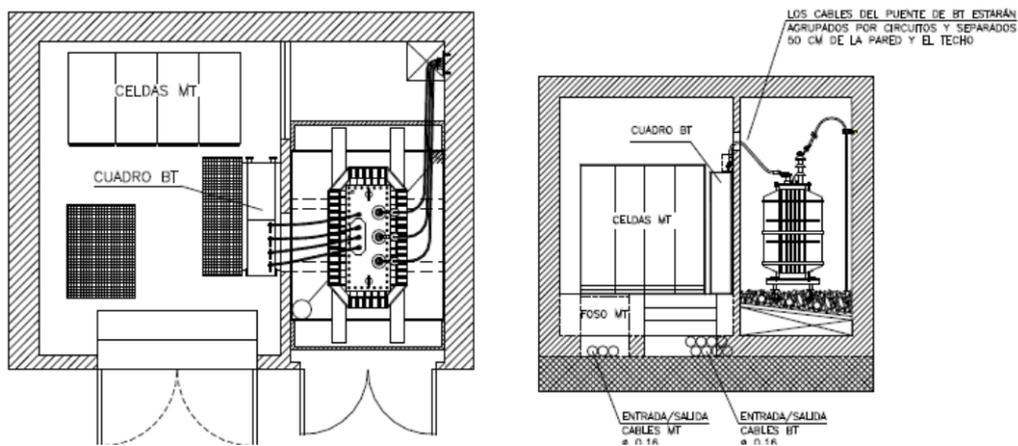
La instalación de las celdas prefabricadas de MT de acuerdo con las dimensiones indicadas en la Norma GE FND003.

## Centros de Transformación integrados en edificios destinados a otros usos

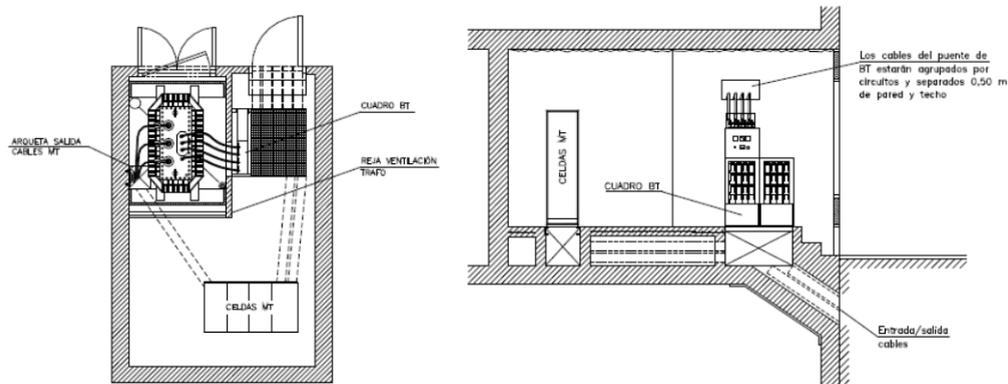
La obra civil de un CT integrado en un edificio destinado a otros usos, se considera a todos los efectos que forma parte del edificio donde se encuentra ubicado.

En consecuencia, el proyecto de la obra civil de un CT constituirá un anexo al proyecto global del edificio.

Asimismo, una vez terminada la ejecución de la obra civil y antes del montaje eléctrico se presentará el Certificado de Cumplimiento de Requisitos Estructurales. A la finalización de los trabajos se presentará el Certificado de Dirección y Fin de Obra.



Solución CT fachada ancha

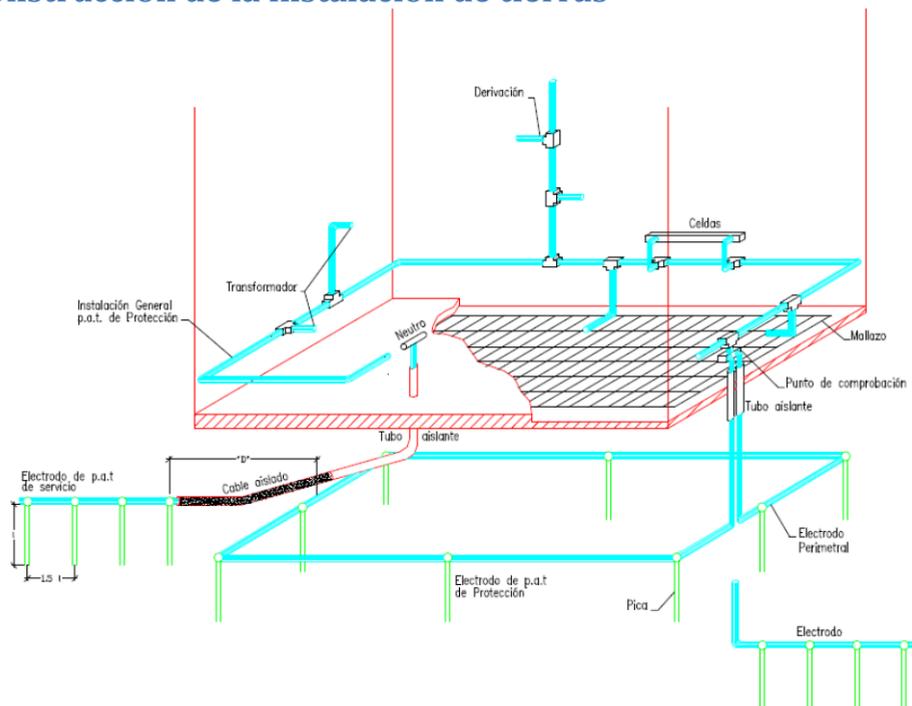


Solución CT fachada estrecha

## Diseño de la instalación de tierras

Para diseñar la instalación de puesta a tierra se utilizará el *Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría* publicado por UNESA, como procedimiento para el cálculo y valoración de las tensiones de paso y de contacto de la instalación de puesta a tierra del CT.

## Construcción de la instalación de tierras



Instalación de puesta a tierra

## Señalizaciones y material de seguridad

Las puertas de acceso al CT llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores que especifica la recomendación AMYS 1.410, modelo CE-14 con rótulo adicional *Alta tensión. Riesgo eléctrico*.

En el exterior y en el interior del CT, figurará el número de identificación del CT. La identificación se efectuará mediante una placa normalizada por la empresa distribuidora.

En las puertas y pantallas de protección se colocará la señal triangular distintiva de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores que especifica la recomendación AMYS 1.410, modelo AE-10.

Las celdas prefabricadas de MT y el cuadro de BT llevarán también la señal triangular distintiva de riesgo eléctrico adhesiva, equipada en fábrica.

La señal CR 14 de Peligro Tensión de Retorno se instalará en el caso de que exista este riesgo.

Salvo que en los propios aparatos figuren las instrucciones de maniobra, en el CT, y en lugar correspondiente, habrá un cartel con las instrucciones citadas.

### ***Centros de transformación MT/BT integrado en obra civil***

Los aparatos de maniobra de la red y de los transformadores estarán identificados con el número que les corresponda, en relación con su posición en el circuito general de la red.

El CT estará provisto de una banqueta aislante de maniobra para MT.

En un lugar bien visible del interior del CT se situará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente, y su contenido se referirá a la respiración boca a boca y masaje cardíaco. Su tamaño será como mínimo UNE A-3.

También se pondrá cualquier otra señalización que la empresa distribuidora considere oportuna para mejorar la operación y la seguridad de sus instalaciones, como “las cinco reglas de oro”, etc..

## **CAPÍTULO 2. REGLAMENTACIÓN BÁSICA Y COMENTARIOS**



## **Reglamentación**

La reglamentación básica que marca las condiciones de los centros de transformación se puede definir la siguiente:

Real Decreto 3275/1982 Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, y las Instrucciones Técnicas Complementarias (**Derogado**)

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.

Reglamento Líneas aéreas de AT

Normas particulares Iberdrola y Endesa.

Reglamento electrotécnico para BT del año 2002, i sus instrucciones técnicas complementarias.

En las hojas siguientes se muestran los enlaces a estos reglamentos y sus instrucciones técnicas.

## Reglamento 1982

Real Decreto 3275/1982 Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, y las Instrucciones Técnicas Complementarias (**Derogado**)

<http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/legislacionNacionalGrupo.aspx?idregl=5>

# RCE

---

## REGLAMENTO SOBRE CENTRALES ELÉCTRICAS, SUBESTACIONES Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN e Instrucciones Técnicas Complementarias

LEYES, NORMAS Y REGLAMENTOS



MINISTERIO  
DE CIENCIA  
Y TECNOLOGÍA

CENTRO DE  
PUBLICACIONES

Paseo de la Castellana, 160. 28071 Madrid

Tels.: 91.349 51 29 / 4968 / 4000

Fax.: 91.349 44 85

[www.mcyt.es](http://www.mcyt.es)

## Reglamento 2014

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.

<http://www.fzi2.net/legislacionseguridadindustrial/legislacionNacionalGrupo.aspx?idregl=92>

## MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO

**6084** *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.*

El vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación fue aprobado por el Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre. La autorización administrativa previa a su realización se regía entonces por el Decreto 2617/1966, de 20 de octubre, sobre instalaciones eléctricas; la expropiación forzosa se posibilitaba por la Ley 10/1966, de 18 de marzo, y su Reglamento, aprobado por Decreto 2619/1966, de 20 de octubre, los cuales, a su vez, regulaban el ejercicio de la potestad sancionadora. Asimismo, para determinar las condiciones de mantenimiento e inspecciones periódicas se recurría al artículo 92 del Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, aprobado por Decreto de 12 de marzo de 1954, en la redacción dada por el Real Decreto 724/1979, de 2 de febrero.

El propio marco técnico en que se promulgó ese reglamento ha variado considerablemente, con la introducción de nuevos materiales, técnicas, procedimientos y necesidades sociales.

Mucho mayor aún ha sido la variación experimentada en el ordenamiento jurídico, como consecuencia, fundamentalmente, de la adhesión de España a la Comunidad Europea, el progresivo traspaso de las funciones de autorización administrativa desde la Administración General del Estado a las comunidades autónomas cuando se trata de instalaciones ubicadas exclusivamente en sus respectivos territorios, y la necesidad de coordinación en los demás casos, o la necesidad de cumplir la liberalización económica que, como en otros campos, se ha materializado de manera espectacular en el ámbito energético en general y el sector eléctrico en particular, obligando a adaptar todos los procedimientos y agentes intervinientes.

En el desarrollo constitucional hay que considerar la promulgación de dos leyes básicas que se aplican a las instalaciones incluidas en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión que ahora se aprueba: con carácter sectorial, la reciente Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, y con carácter horizontal, pero especialmente en materia de seguridad, la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria. La referida Ley de Industria fue modificada por la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, como consecuencia de la aplicación de la Directiva 2006/123/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a los servicios en el mercado interior, traspuesta al ordenamiento legal español por la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

Así, por ejemplo, el artículo 3 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, confiere a la Administración General del Estado la competencia para establecer los requisitos de calidad y seguridad que han de regir el suministro de energía eléctrica, así como autorizar las instalaciones siguientes eléctricas:

Instalaciones peninsulares de producción de energía eléctrica, incluyendo sus infraestructuras de evacuación, de potencia eléctrica instalada superior a 50 MW eléctricos, instalaciones de transporte primario peninsular y acometidas de tensión igual o superior a 380 kV.

Instalaciones de producción incluyendo sus infraestructuras de evacuación, transporte secundario, distribución, acometidas y líneas directas, que excedan del ámbito territorial de una Comunidad Autónoma, así como las líneas directas conectadas a instalaciones de generación de competencia estatal.

Las instrucciones técnicas complementarias que se aprueban junto con el Reglamento 2014 son las siguientes:

- ITC-RAT 01. Terminología
- ITC-RAT 02. Normas y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento
- ITC-RAT 03. Declaración de conformidad para los equipos y aparatos para instalaciones de alta tensión
- ITC-RAT 04. Tensiones nominales
- ITC-RAT 05. Circuitos eléctricos
- ITC-RAT 06. Aparatos de maniobra de circuitos
- ITC-RAT 07. Transformadores y autotransformadores de potencia
- ITC-RAT 08. Transformadores de medida y protección
- ITC-RAT 09. Protecciones
- ITC-RAT 10. Cuadros y pupitres de control
- ITC-RAT 11. Instalaciones de acumuladores
- ITC-RAT 12. Aislamiento
- ITC-RAT 13. Instalaciones de puesta a tierra
- ITC-RAT 14. Instalaciones eléctricas de interior
- ITC-RAT 15. Instalaciones eléctricas de exterior
- ITC-RAT 16. Conjuntos prefabricados de aparamenta bajo envolvente metálica hasta 52 kV
- ITC-RAT 17. Conjuntos prefabricados de aparamenta bajo envolvente aislante hasta 52 kV
- ITC-RAT 18. Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso de tensión asignada igual o superior a 72,5 kV
- ITC-RAT 19. Instalaciones privadas para conectar a redes de distribución y transporte de energía eléctrica
- ITC-RAT 20. Anteproyectos y proyectos
- ITC-RAT 21. Instaladores y empresas instaladoras para instalaciones de alta tensión
- ITC-RAT 22. Documentación y puesta en servicio de las instalaciones de alta tensión
- ITC-RAT 23. Verificaciones e inspecciones

### *Reglamento Líneas aéreas de AT.*

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

<http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/DetalleDisposicionNacional.aspx?Cod=4577>

## MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO

**5269** *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.*

El vigente Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión fue aprobado por Decreto 3151/1968, de 28 de noviembre, conteniendo únicamente prescripciones técnicas. La autorización administrativa previa a su realización se regía por el Decreto 2617/1966, de 20 de octubre; la expropiación forzosa se posibilitaba por la Ley 10/1966, de 18 de marzo y su Reglamento, aprobado por Decreto 2619/1966, de 20 de octubre, los cuales, a su vez, regulaban la potestad sancionadora; asimismo, para determinar las condiciones de mantenimiento e inspecciones periódicas se recurría al artículo 92 del Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, aprobado por Decreto de 12 de marzo de 1954, en la redacción dada por el Real Decreto 724/1979, de 2 de febrero.

El propio marco técnico en que se promulgó ese reglamento ha variado considerablemente, con la introducción de nuevos materiales, técnicas, procedimientos y necesidades sociales.

Mucho mayor aún ha sido la variación experimentada en el ordenamiento jurídico, como consecuencia, fundamentalmente, de la promulgación de la Constitución Española y de la adhesión de España a la Comunidad Europea, lo que ha significado, en cuanto al tratamiento administrativo, por ejemplo, el traspaso de funciones desde la Administración General del Estado a las comunidades autónomas cuando se trata de instalaciones ubicadas exclusivamente en sus respectivos territorios, y la necesidad de coordinación en los demás casos, o la necesidad de cum-

Normas empresa distribuidora IBERDROLA.

http://energia.ivace.es/index.php?option=com\_content&view=article&id=71&Itemid=143&lang=castellano

The screenshot shows the website interface for IBERDROLA. At the top, there is a navigation bar with links for Inicio, Información institucional, Servicios, Ayudas, Informes y publicaciones, Tipos de energía, Legislación, and Utilidades. A search bar is located on the right. Below the navigation bar, there is a banner image of a power substation with a search box on the right containing 'Energías Renovables', 'Ahorro y Eficiencia', and 'El Ivace'. On the left side, there is a 'Legislación' sidebar with a tree view showing 'Electricidad' and 'Normas particulares Iberdrola'. Below this is a 'Promociones' section with buttons for 'Ayudas Ahorro y Eficiencia' and 'Ayudas Renovables'. The main content area is titled 'Legislación' and 'Normas particulares Iberdrola'. It contains a table of norms for 'Normas particulares para Iberdrola Distribución Eléctrica SAU, para alta tensión y baja tensión'.

| NORMA      | TÍTULO   | Fecha  | Edición |
|------------|--|--------|---------|
| MT 2.03.20 | Normas particulares para instalaciones de alta tensión (hasta 30 kV) y baja tensión.         | mar-04 | 7ª      |
| MT 2.11.01 | Proyecto tipo para centro de transformación de superficie.                                   | feb-04 | 3ª      |
| MT 2.11.02 | Proyecto tipo para centro de transformación prefabricado subterráneo.                        | feb-04 | 3ª      |
| MT 2.11.03 | Proyecto tipo centro de transformación en edificio de otros usos (planta baja y sótano).     | feb-04 | 4ª      |
| MT 2.11.05 | Proyecto tipo para centros de transformación intemperie compacto                             | feb-04 | 3ª      |
| MT 2.11.08 | Proyecto tipo para centro de transformación integrado, de intemperie.                        | nov-04 | 1ª      |
| MT 2.11.10 | Proyecto tipo para centro de transformación compacto en edificio prefabricado de superficie. | abr-04 | 1ª      |
| MT 2.11.32 | Proyecto tipo centro de transformación compacto/integrado en edificio de otros usos.         | jul-09 | 1ª      |
| MT 2.11.33 | Procedimiento de selección y adaptación del  | ...    | ...     |

### Reglamento BT 2002

REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

<http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/legislacionNacionalGrupo.aspx?idregl=76>

# MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

## **18099** *REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.*

El vigente Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Decreto 2413/1973, de 20 de septiembre, supuso un considerable avance en materia de reglas técnicas y estableció un esquema normativo, basado en un reglamento marco y unas instrucciones complementarias, las cuales desarrollaban aspectos específicos, que se reveló altamente eficaz, de modo que otros muchos reglamentos se realizaron con análogo formato.

No obstante, la evolución tanto del caudal técnico como de las condiciones legales ha provocado, al fin y a la postre, también en este reglamento, un alejamiento de las bases con que fue elaborado, por lo cual resulta necesaria su actualización.

La Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, establece el nuevo marco jurídico en el que, obviamente, se desenvuelve la reglamentación sobre seguridad industrial. El apartado 5 de su artículo 12 señala que «los reglamentos de seguridad industrial de ámbito estatal se aprobarán por el Gobierno de la Nación, sin perjuicio de que las Comunidades Autónomas, con competencia legislativa sobre industria, puedan introducir requisitos adicionales sobre las mismas materias cuando se trate de instalaciones radicadas en su territorio».



## **CAPÍTULO 3. PROYECTO CENTRO TRANSFORMACIÓN INTEGRADO EN OBRA CIVIL**



## **INTRODUCCIÓN**

En este capítulo se introduce en hojas siguientes un proyecto real ejecutado durante el año 2014 en la provincia de Valencia, de un centro de transformación a realizar que será cedido y explotado por la compañía suministradora de electricidad. Se muestran los capítulos fundamentales formados por la memoria, cálculos, pliegos de estudio de seguridad, presupuesto y planos.



**Provincia de Valencia**  
**Consellería de Economía, Industria, Turismo y Empleo,**  
**Servicio Territorial de Valencia**  
**Original**  
**Servicio Territorial de Energía de Valencia**

PROYECTO

Nº:

DE

**CENTRO DE TRANSFORMACION, EN EDIFICIO DE OTROS USOS SIN SOTANO,  
SEGÚN PROYECTO TIPO CTOU MT.2.11.03 DE 630 KVA, SITO EN LA CALLE  
xxxxxxx DE VALENCIA ENTRONCANDO EL LA LSMT EXISTENTE EN LA CALLE  
xxxxxxx**

**Titular:** EMPRESA DISTRIBUIDORA ELÉCTRICA

**Promotor:** xxxxxxx.

**Proyectista:** Técnico en materia competente

**Título académico:** TITULACIÓN DEL TÉCNICO

**DOCUMENTOS:**

- Memoria
- Presupuesto
- Planos
- Estudio Básico de Seguridad y Salud

**AÑO 2014**

## **ORGANISMOS AFECTADOS**

Indicar la relación de organismos afectados:

- Ayuntamiento de **xxxxxxx**.

**MEMORIA DESCRIPTIVA**



## MEMORIA DESCRIPTIVA

### TITULAR.

EMPRESA DISTRIBUIDORA., con CIF A-xxxxxxx, y con domicilio a efectos de notificaciones en calle xxxxxxxxxxxx. Empresa dedicada a la distribución y transporte de energía eléctrica.

### PROMOTOR.

El promotor y a cuyo cargo es la realización de la presente instalación, es la comercial xxxxxxxxxxxx., con CIF xxxxxxxx, y con domicilio a efectos de notificaciones en xxxxxxxxxxxx, empresa dedicada a la promoción de de estas viviendas.

### OBJETO DE LA INSTALACIÓN / JUSTIFICACION DE LA NECESIDAD DE LA INSTALACION Y SU INFLUENCIA EN EL SISTEMA.

La finalidad del presente proyecto es la instalación de un Centro de Transformación para proporcionar a través de las redes de baja tensión del mismo, un suministro de energía eléctrica regular.

La instalación que se proyecta es necesaria para el suministro eléctrico en B.T. a un nuevo EDIFICIO DESTINADO PRINCIPALMENTE A VIVIENDAS, sito en la calle xxxxx de Valencia.

La infraestructura eléctrica que se proyecta, no genera incidencias negativas en el sistema de distribución de energía eléctrica.

### UBICACIÓN DE LA INSTALACION.

#### Situación.

La instalación que se proyecta queda emplazada en la provincia de Valencia, término municipal de Valencia, y concretamente en la Calle xxxxxx.

El local se encuentra situado en:

- Un edificio de otros usos.

#### Puntos de conexión de la infraestructura eléctrica.

La conexión con las instalaciones existentes se produce en la L.S.M.T. L-xx 20 Kv (provisional a 11 KV) de la ST xxxx, del tipo HEPRZ1 Al y titularidad de Empresa distribuidora.

### SITUACIONES ESPECIALES.

Seguidamente se exponen las situaciones en las que el centro de transformación proyectado se encuentra en la zona de afección de algún organismo o empresa de servicio:

| Situación especial | Km. del vial | Organismo afectado |
|--------------------|--------------|--------------------|
|--------------------|--------------|--------------------|

## **Centros de transformación MT/BT integrado en obra civil**

La instalación que se proyecta, No presenta situaciones especiales a referir.

### **SITUACIONES PARTICULARES.**

Las situaciones particulares son las que se describen a continuación:

Al amparo del punto segundo de la Resolución de 19 de julio de 2010, de la Dirección General de Energía por la que se aprueban las Normas Particulares de Empresa distribuidora., para Alta Tensión (hasta 30KV) y Baja Tensión en la Comunidad Valenciana, las situaciones particulares no coincidentes con el proyecto tipo, son las que se describen a continuación:

La instalación que se proyecta, No presenta situaciones particulares a referir.

### **ESTIMACIÓN Y/O DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.**

La instalación proyectada NO precisa Estimación/Declaración de Impacto Ambiental, según Decreto 32/2006 de 10 de marzo de la Generalitat Valenciana, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/89, de 3 de marzo de Impacto Ambiental.

La instalación proyectada NO está sujeta a Riesgo de Incendio Forestal, según Decreto 7/2004, de 23 de enero, del Consell de la Generalitat, por el que se aprueba el Pliego General de normas de seguridad en prevención de incendios forestales a observar en la ejecución de obras y trabajos que se realicen en terreno forestal o en sus inmediaciones.

### **DECLARACIÓN DE UTILIDAD PÚBLICA.**

La instalación proyectada **NO** precisa la Declaración de Utilidad Pública.

### **CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA INSTALACIÓN.**

#### Diseño del Centro de Transformación.

El presente proyecto se ajusta al PROYECTO TIPO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN EN EDIFICIO DE OTROS USOS (PLANTA BAJA) MT 2.11.03, y demás especificaciones Particulares de Iberdrola Distribución Eléctrica, SAU, aprobadas por la Consellería de Infraestructuras y Transportes, según resolución de 11 de marzo de 2011 de la Dirección General de Energía, y publicadas en el Diario Oficial de la Comunitat Valenciana nº 6489 de fecha 28 de marzo del 2011.

El Centro de Transformación estará compuesto de DOS (2) celdas de línea más UNA (1), celda de protección, con aislamiento integral en SF6, aunque el montaje realizado inicialmente se especificará en el correspondiente Certificado Fin de Obra de la instalación.

El Centro de Transformación se instala por encima de la red general del alcantarillado, con una cota de la rasante interna como mínimo 20 cm más alta que la del exterior. Se halla situado en PLANTA BAJA DE EDIFICIO DE OTROS USOS.

Tiene acceso directo y permanente desde vía pública, no restringido, mediante PUERTAS METÁLICAS y el local está libre de canalizaciones, desagües y cualquier otra clase de

## **Centros de transformación MT/BT integrado en obra civil**

elementos, instalaciones y servidumbres. Está equipado con celdas de MT en SF6 integral y sus respectivos cuadros de BT. El edificio en el que se aloja la instalación, se ha diseñado de forma que garantiza el aislamiento térmico y acústico exigido por la normativa municipal y autonómica correspondiente.

La ventilación interior del CT se realiza por circulación natural del aire mediante la instalación de rejillas METÁLICAS situadas en la parte inferior y superior de las puertas, con una superficie de ventilación de entrada de 1,97 m<sup>2</sup> y de salida de 1,13 m<sup>2</sup>, con una separación entre ejes de ambas de 1,5 m, lo que garantiza para la superficie del local de 16,98 m<sup>2</sup> una ventilación adecuada del mismo al ser su superficie mayor que la mínima necesaria según la tabla 3 del Proyecto Tipo correspondiente.

El forjado del pavimento del centro de transformación soportará una sobrecarga móvil de 3.500 kg/m<sup>2</sup> en la zona de rodadura y de 600 kg/m<sup>2</sup> en el resto.

### Características de los materiales.

Los materiales a instalar en el centro de transformación proyectado se encuentran recogidos las Normas Internas (NI) de Iberdrola Distribución Eléctrica SAU. que se detallan en el Capítulo III de la MT 2.03.20.

### Normas de ejecución y recepción.

La ejecución y recepción de la instalación proyectada se realizará con arreglo a las normas particulares de Iberdrola Distribución Eléctrica SAU, capítulo IV del MT 2.03.20.

### Transformador de potencia.

El centro de transformación se ha diseñado para la instalación de UN (1) transformador de 630 kVA quedando la potencia inicialmente instalada recogida en el Certificado Fin de Obra de la instalación.

La relación de transformación será de 20.000 (conectado a 11KV con conmutador en tapa)/400-231 V.

El grupo de conexión será Dyn11.

Instalaciones de puesta a tierra.

Descripción.

Se ha utilizado el método de cálculo y proyecto de instalación de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría de UNESA.

Electrodo elegido se corresponde con la configuración 40-30/5/42 para Protección y 8/32 para Servicio.

Los valores teóricos y calculados de acuerdo con el MIE-RAT 13 para el sistema de tierras, son los siguientes:

- Resistividad del terreno **100** Ohmios x m
- Resistencia de puesta a tierra de protección **10** Ohmios
- Resistencia de puesta a tierra de servicio **13** Ohmios
- Tensión máxima aplicada de contacto **78,5** Voltios
- Tensión máxima aplicada de paso **4.230** Voltios

Diseño sistema de tierras

Se adjunta una hoja de cálculo con el diseño proyectado (según el método de cálculo y proyecto de instalación de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría, de UNESA). En el caso del empleo de electrodo de anillo (MT 2.11.01) se requerirá acera perimetral de las dimensiones acordes al Proyecto Tipo en todo el contorno del centro de transformación.

Se incluye plano con la longitud total del flagelo y nº de picas a utilizar en cada una de las tierras (protección y servicio) y la distancia de separación para evitar la aparición de transferencias entre ambas, para el caso de que el diseño se haya realizado con tierras separadas.

*Valencia, Octubre de 2014*

*El técnico titulado competente*

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

*Colegiado nº xxxx*

**ANEXO CALCULO DE PUESTA A TIERRA**



## ANEXO CALCULO DE PUESTA A TIERRA

### 1. Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial = 100  $\Omega$ .m.

### 2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (IBERDROLA), el tiempo máximo de desconexión del defecto es de 1s. Los valores de K y n para calcular la tensión máxima de contacto aplicada según MIE-RAT 13 en el tiempo de defecto proporcionado por la Compañía son:

$$K = 78.5 \text{ y } n = 0.18.$$

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:

$$I_d(\text{máx}) = \frac{U_{s\text{max}}}{\sqrt{3} * Z_n}$$

$$\text{donde } U_{s\text{max}} = 20000 \text{ V}$$

con lo que el valor obtenido es  $I_d = 454.61 \text{ A}$ , valor que la Compañía redondea a 500 A.

### 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

### **Centros de transformación MT/BT integrado en obra civil**

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:

$$K_r = 0.1 \Omega / (\Omega * m).$$

$$K_p = 0.0231 V / (\Omega * m * A).$$

Estará constituida por 4 picas en disposición rectangular unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> 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 8/32 del método de cálculo de tierras de UNESA.
- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.13 \Omega / (\Omega * m).$$

$$K_p = 0.017 V / (\Omega * m * A).$$

Estará constituida por 3 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.8 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 6 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  $\Omega$ . 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 x 0,650).

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 8.

#### **4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.**

##### **\* 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,  $R_t$ :

$$R_t = K_r \cdot \Omega .$$

- Intensidad de defecto,  $I_d$ :

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

donde  $U_{\text{max}} = 20000$

- Tensión de defecto,  $U_d$ :

$$U_d = I_d \cdot R_t .$$

Siendo:

$$\sigma = 100 \Omega \cdot \text{m}.$$

$$K_r = 0.1 \Omega / (\Omega \cdot \text{m}).$$

se obtienen los siguientes resultados:

$$R_t = 10 \Omega$$

$$I_d = 423 \text{ A.}$$

$$U_d = 4230 \text{ V.}$$

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 6000 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.

$$R_t = K_r * \Omega = 0.13 * 100 = 13 \Omega.$$

que vemos que es inferior a  $37 \Omega$ .

## **5. Cálculo de las tensiones 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 rejas 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.

Los muros, entre sus paramentos tendrán una resistencia de 100.000 ohmios como mínimo (al mes de su realización).

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:

$$U_p = K_p * \sigma * I_d = 0.0231 * 100 * 423 = 977.1 \text{ V.}$$

## **6. Cálculo de las tensiones 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  $0,30 \times 0,30$  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.

En el caso de existir en el paramento interior una armadura metálica, ésta estará unida a la estructura metálica del piso.

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:

$$U_p \text{ acceso} = U_d = R_t * I_d = 10 * 423 = 4230 \text{ V.}$$

### **7. Cálculo de las tensiones aplicadas.**

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios, que se puede aceptar, según el reglamento MIE-RAT, será:

$$U_{ca} = \frac{K}{t^n}$$

Siendo:

- $U_{ca}$  = Tensión máxima de contacto aplicada en Voltios.
- $K = 78.5$ .
- $n = 0.18$ .
- $t$  = Duración de la falta en segundos: 0,2 s

obtenemos el siguiente resultado:

$$U_{ca} = 78.5 \text{ V}$$

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:

$$U_p(\text{exterior}) = 10 \frac{K}{t^n} \left( 1 + \frac{6 * \sigma}{1.000} \right)$$

$$U_p(\text{acceso}) = 10 \frac{K}{t^n} \left( 1 + \frac{3 * \sigma + 3 * \sigma h}{1.000} \right)$$

Siendo:

- $U_p$  = Tensiones de paso en Voltios.
- $K = 78.5$ .
- $n = 0.18$ .
- $t$  = Duración de la falta en segundos: 1 s

## **Centros de transformación MT/BT integrado en obra civil**

- $\sigma$  = Resistividad del terreno.
- $\sigma h$  = Resistividad del hormigón = 3.000  $\Omega$ .m

obtenemos los siguientes resultados:

$$U_p(\text{exterior}) = 1256 \text{ V}$$

$$U_p(\text{acceso}) = 8085.5 \text{ V}$$

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

- en el exterior:

$$U_p = 977.1 \text{ V.} < U_p(\text{exterior}) = 1256 \text{ V.}$$

- en el acceso al C.T.:

$$U_d = 4230 \text{ V.} < U_p(\text{acceso}) = 8085.5 \text{ V.}$$

### **8. Investigación de 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  $D_{\text{mín}}$ , entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

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

Con:

$$\sigma = 100 \Omega.m.$$

$$I_d = 423 \text{ A.}$$

obtenemos el valor de dicha distancia:

$$D_{\text{mín}} = 6.73 \text{ m.}$$

### **9. Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.**

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

**Centros de transformación MT/BT integrado en obra civil**

*Valencia, Octubre de 2014*

*El técnico titulado competente*

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

*Colegiado nº xxxx*



**PRESUPUESTO**



**PRESUPUESTO**

| <b>3.1 PRESUPUESTO UNITARIO</b> |    |  |           |           |
|---------------------------------|----|--|-----------|-----------|
| Cod                             | Ud | Concepto   | P Uni (€) | P Tot (€) |
| 3.1.1                           | 1  | OBRA CIVIL para acondicionamiento de local en planta baja, válido para el montaje de un centro de transformación con capacidad de CNE-2L1P-SF6-24 y un transformador de 630 KVA. Incluidos herrajes, ventilaciones y puertas normalizadas. Totalmente terminado y listo para su montaje eléctrico. Según planos adjuntos y normativa de Iberdrola. | 7.800,00  | 7.800,00  |
| 3.1.2                           | 1  | Conjunto integral de celdas de A.T. CNE-2L1P-SF6-24, totalmente instalado y funcionando. Incluido fusibles de protección para el Transformador de 400 KVA.   | 6.800,00  | 6.800,00  |
| 3.1.3                           | 1  | Conjunto cable para interconexión trifásica de A.T. 20KV (puentes de A.T.), del tipo 1x50mm <sup>2</sup> HEPRZ1 12/20KV. Incluyendo botellas terminales. Totalmente instalado y funcionando.   | 750,00    | 750,00    |
| 3.1.4                           | 1  | Transformador trifásico de Potencia 400 KVA. Según NI 72.30.00. Totalmente instalado y funcionando. Incluido Montaje normalizado para realizar la unión entre el termómetro de esfera y la bobina de disparo del automático de protección. Incluida la mano de obra para su montaje, conexionado, realización de pruebas y puesta en servicio      | 4.160,00  | 4.160,00  |
| 3.1.5                           | 4  | Tacos amortiguadores para la limitación de ruido y vibraciones de la unidad transformadora, con conjunto de frenado y fijación de ruedas en cada uno. Normalizados por Iberdrola.  | 150,00    | 600,00    |
| 3.1.6                           | 1  | Cuadro de B.T. CBTI-CT-5 de 5 salidas. Con amperímetro-maxímetro. Según NI 50.44.02. Totalmente instalado y funcionando.   | 1.060,00  | 1.060,00  |
| 3.1.7                           | 1  | Conjunto de cable para interconexión del transformador de potencia con el cuadro de B.T. (Puentes de BT). Formado por 3 cables por fase y 2 de neutro, tipo RV 0,6/1KV de 240mm <sup>2</sup> Al.   | 490,00    | 490,00    |

**Centros de transformación MT/BT integrado en obra civil**

|        |   |  |        |        |
|--------|---|--|--------|--------|
|        |   | Totalmente instalado y funcionando.  |        |        |
| 3.1.8  | 1 | Puesta a tierra de PROTECCIÓN, según especificaciones detalladas en proyecto. Totalmente instalada y funcionando.  | 390,00 | 390,00 |
| 3.1.9  | 1 | Puesta a tierra de SERVICIO, según especificaciones detalladas en proyecto. Totalmente instalada y funcionando.  | 390,00 | 390,00 |
| 3.1.10 | 1 | Alumbrado interior del C.T., que permita la suficiente visibilidad para la operatividad en el centro. Totalmente instalado y funcionando.  | 110,00 | 110,00 |
| 3.1.11 | 1 | Equipo de protección, maniobra y seguridad dentro del CT. Formado por placas indicadoras de peligro. Cartel indicador de primeros auxilios. Cartel indicador con las cinco reglas de oro. Rotulado y señalización de cabinas y placa de soporte mando. Banqueta aislante para la protección del personal en la maniobra del C.T. y Juego de guantes para la protección del personal en la maniobra del C.T. Todo este material, según Normas de Iberdrola para su uso y tensión de utilización. Totalmente instalado | 450,00 | 450,00 |
| 3.1.12 | 1 | Medición de las puestas a tierra del C.T. y medición de las tensiones de paso y contacto existentes, según lo indicado en la MIE-RAT-13 y Recomendación UNESA.   | 300,00 | 300,00 |

|                          |                    |
|--------------------------|--------------------|
| <b>TOTAL PRESUPUESTO</b> | <b>23.300,00 €</b> |
|--------------------------|--------------------|

El presupuesto asciende a la cantidad de VEINTITRES MIL, TRESCIENTOS Euros.

*Valencia, Octubre de 2014*

*El técnico titulado competente*

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
*Colegiado nº xxxx*

**PLANOS**



### ***Centros de transformación MT/BT integrado en obra civil***

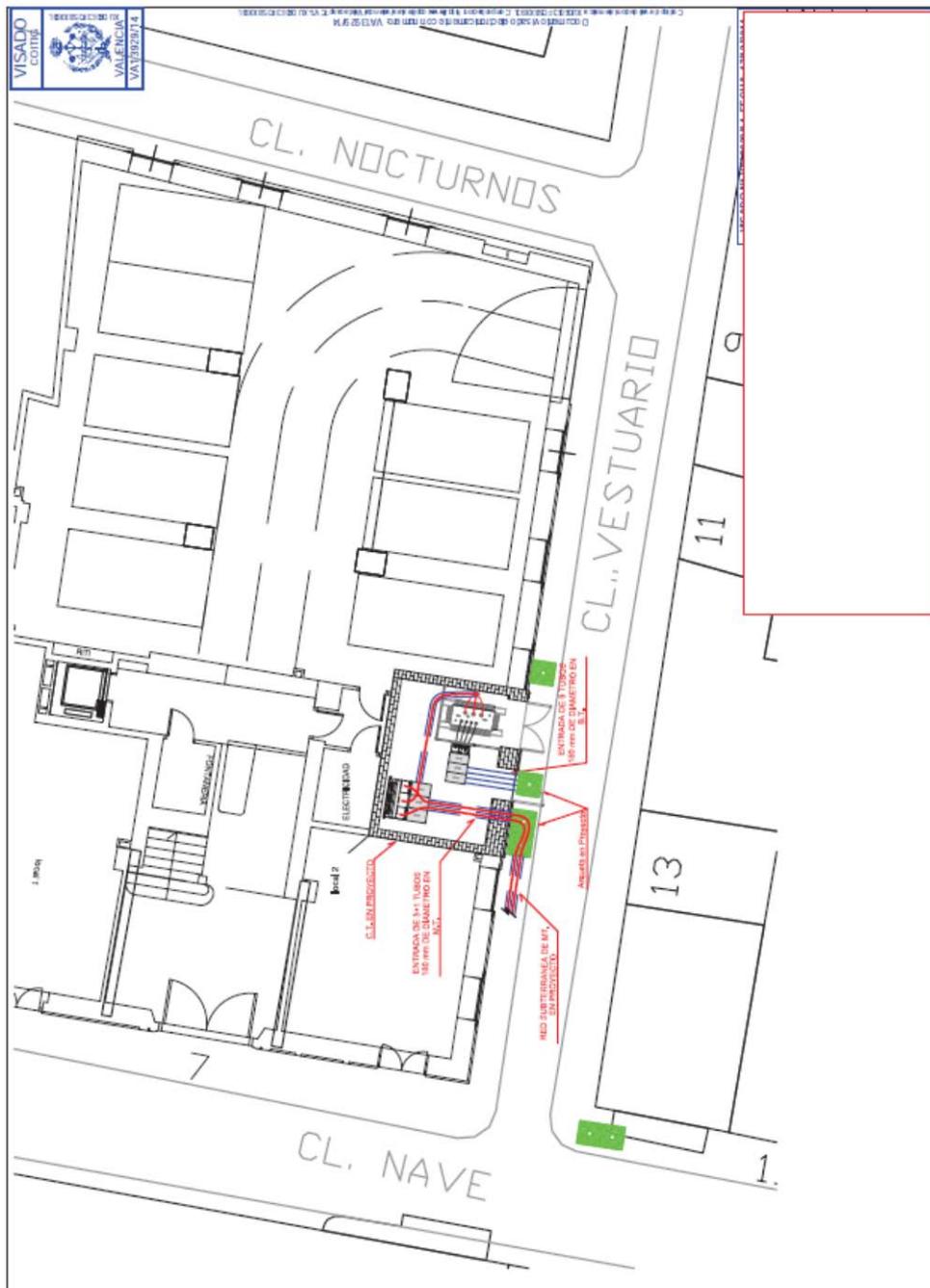
En esta sección se introducirían todos los planos que componen el proyecto. En este caso los planos realizados son:

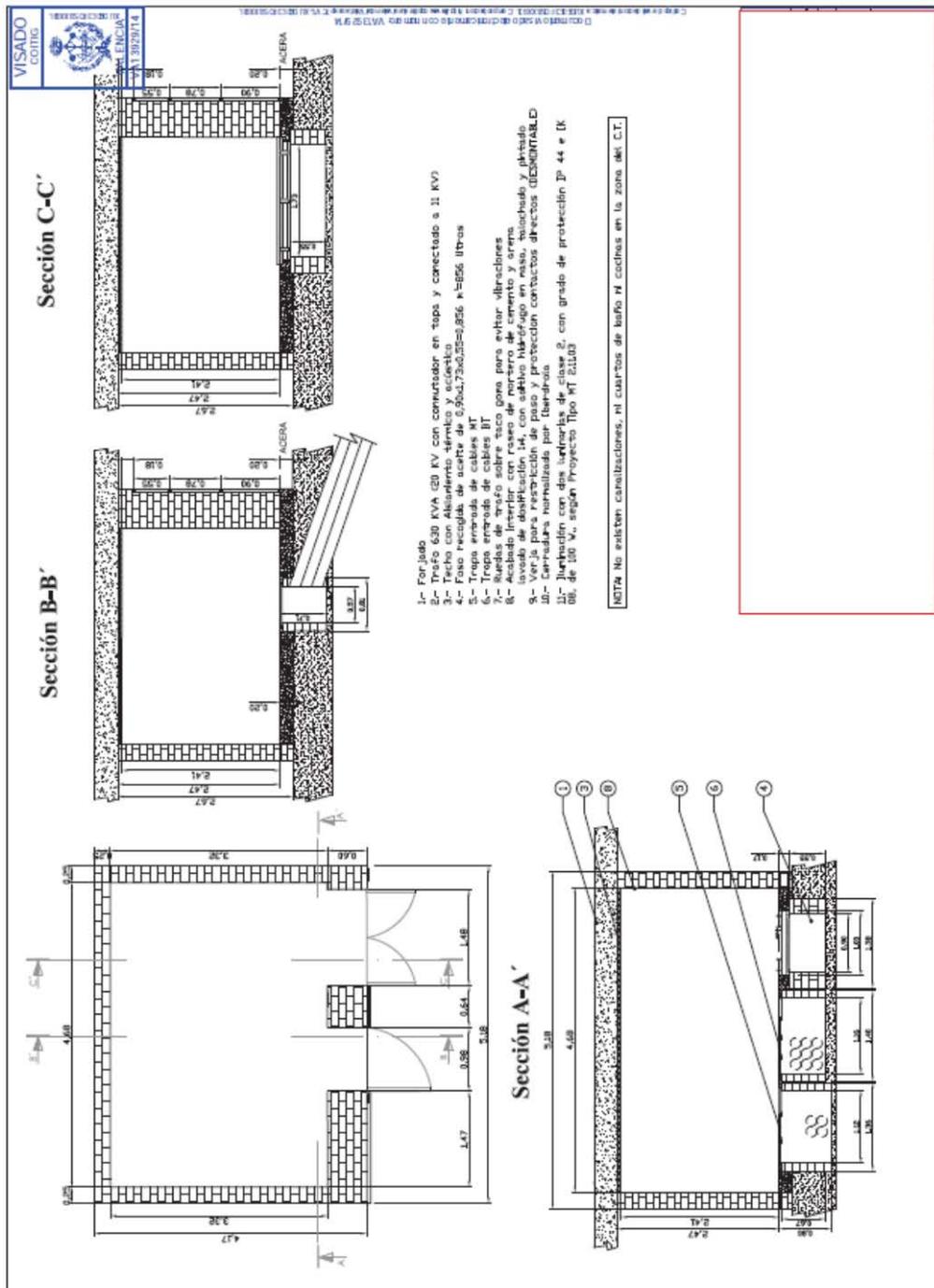
- 1- Emplazamiento.
- 2-Planta distribución.
- 3- Planta y secciones
- 4- Cotas detalle de foso y herrajes.
- 5- Detalles de fachada.
- 6- Planta y sección con aparamenta.
- 7- Detalles de fachada con aparamenta.
- 8- Esquema eléctrico.
- 9- Detalle de tierras.
- 10- Detalle depósito de aceite.

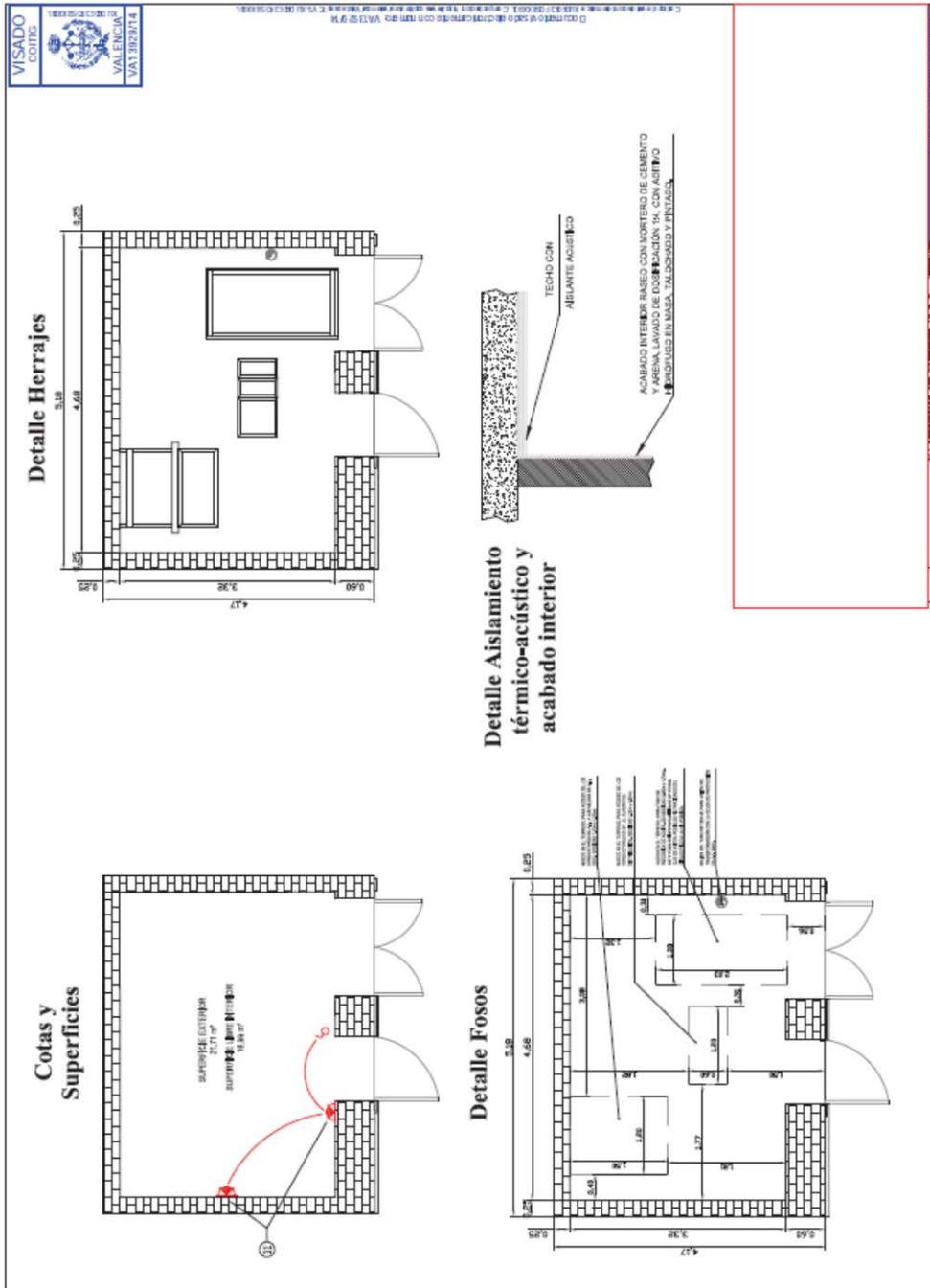
A continuación se introducen los planos tal como se pondrían en el proyecto. En el capítulo detalle de planos se muestran ampliados los detalles de estos planos para una mejor visualización.

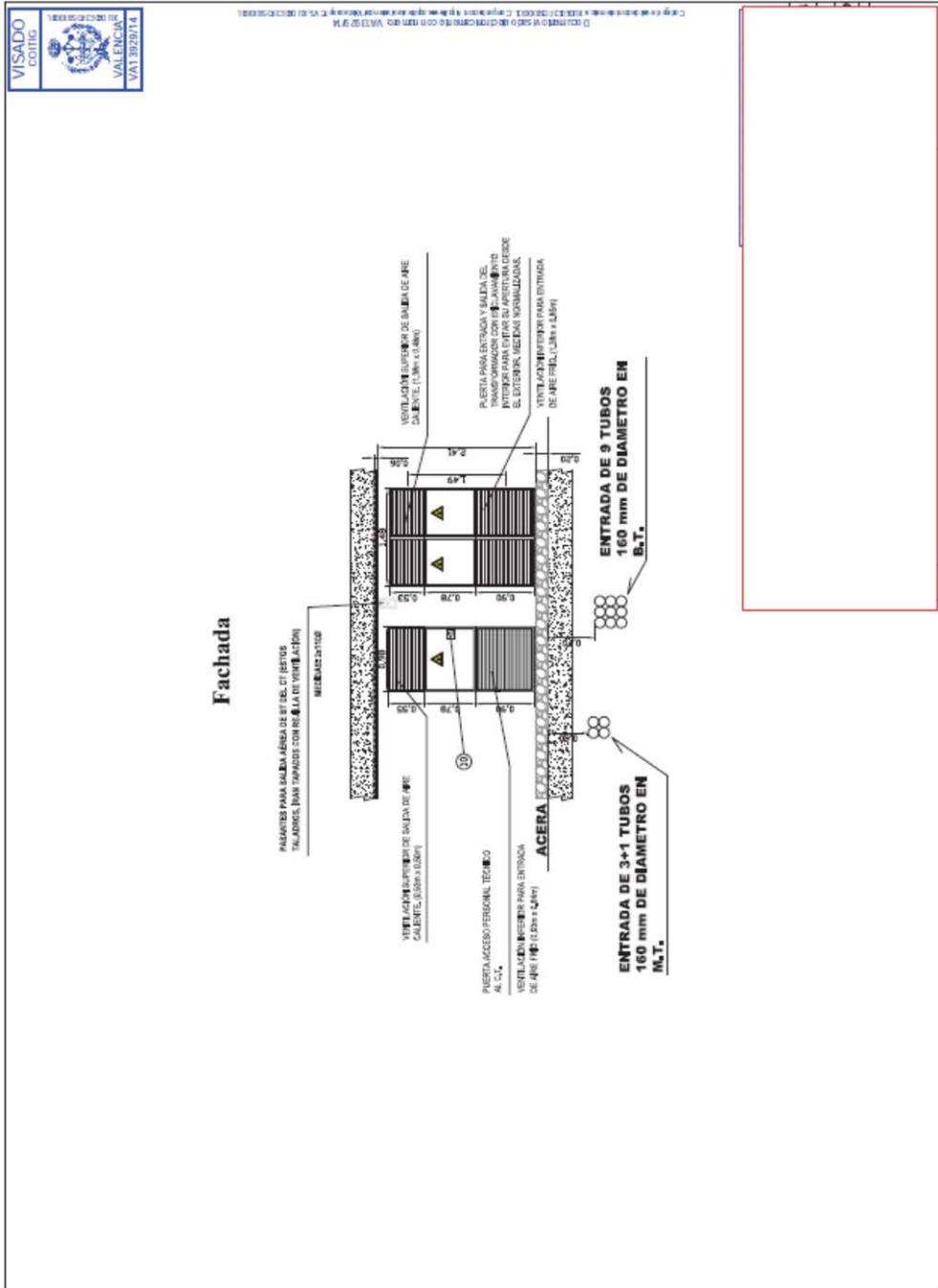


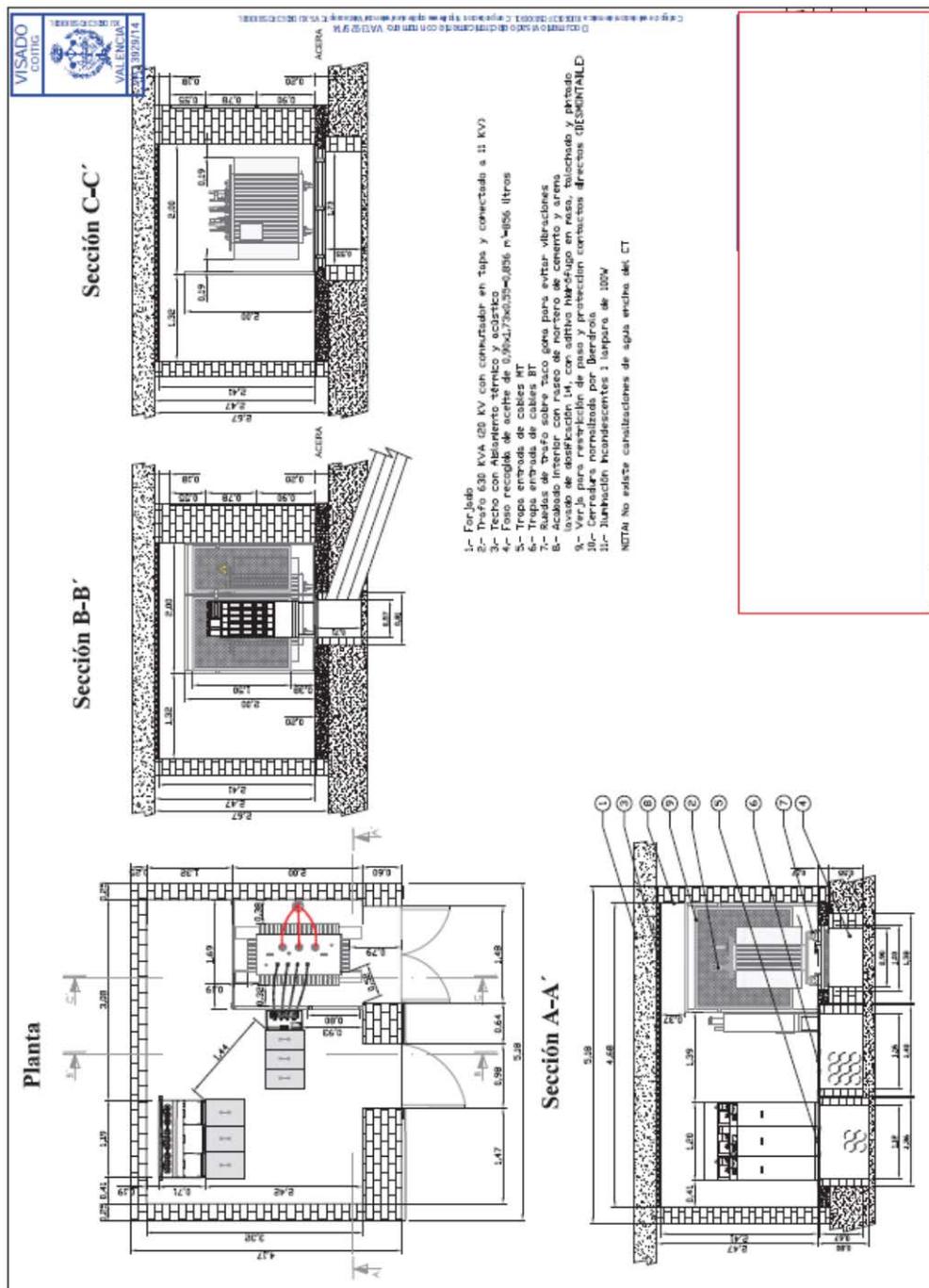


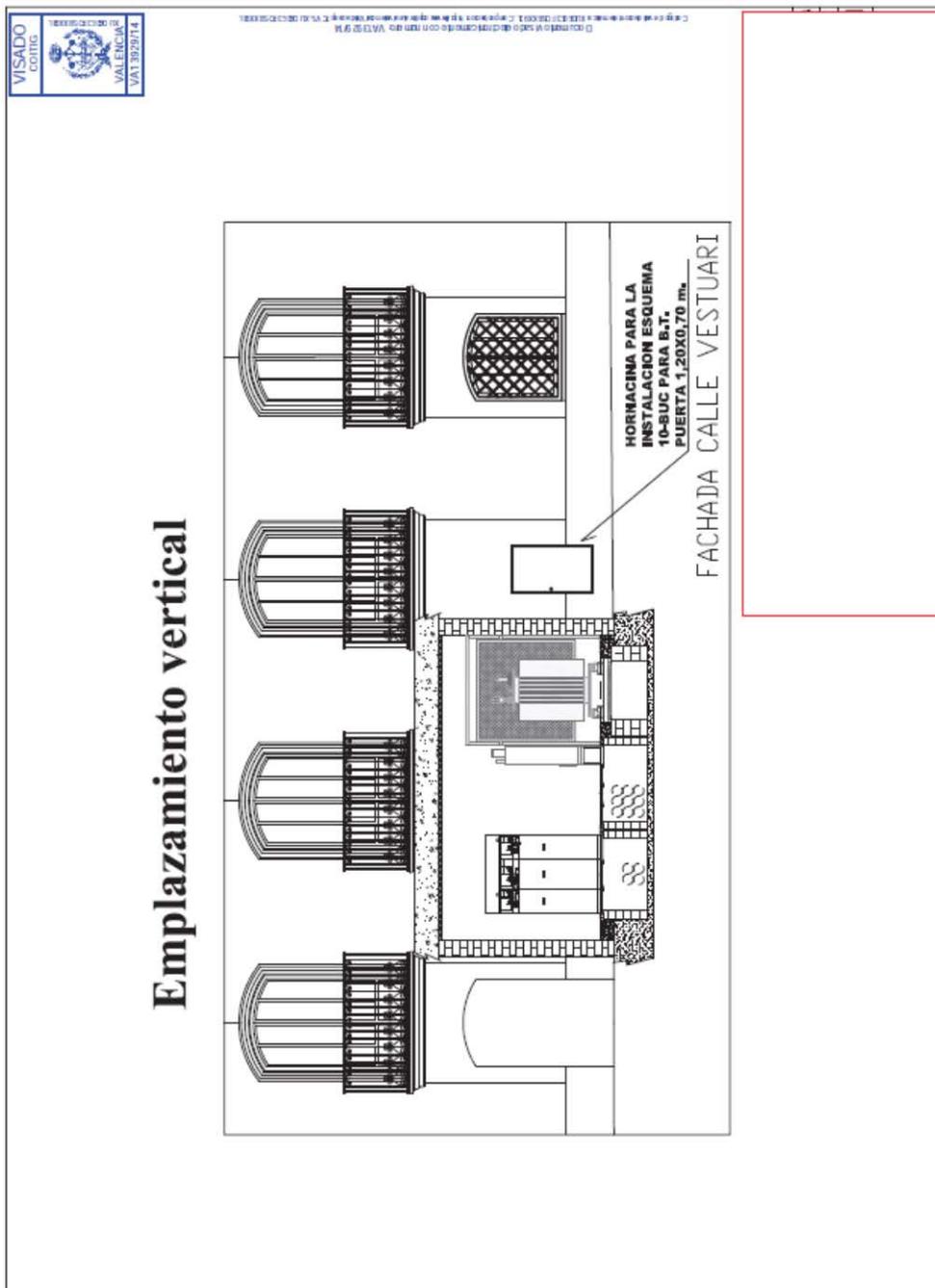




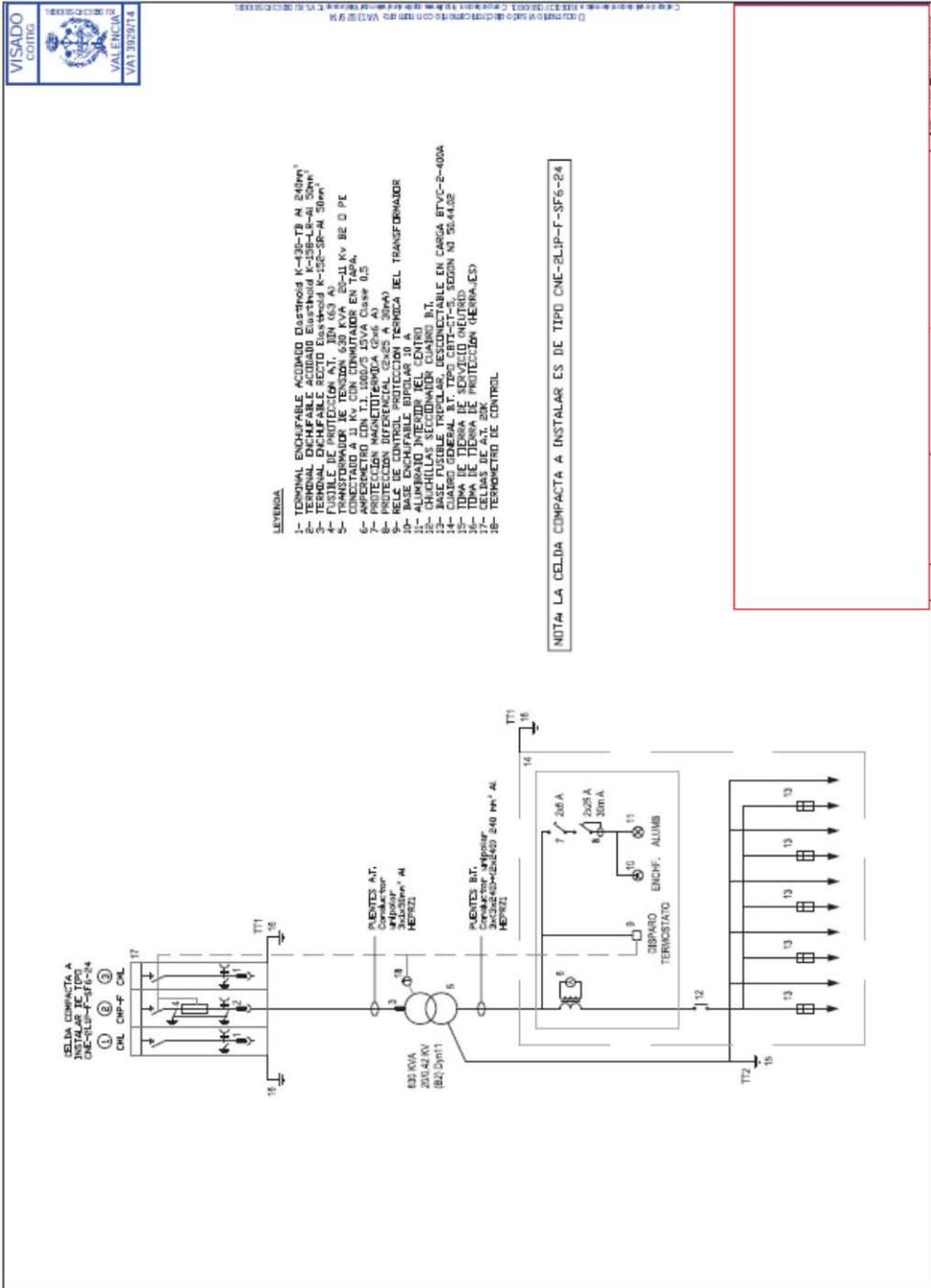


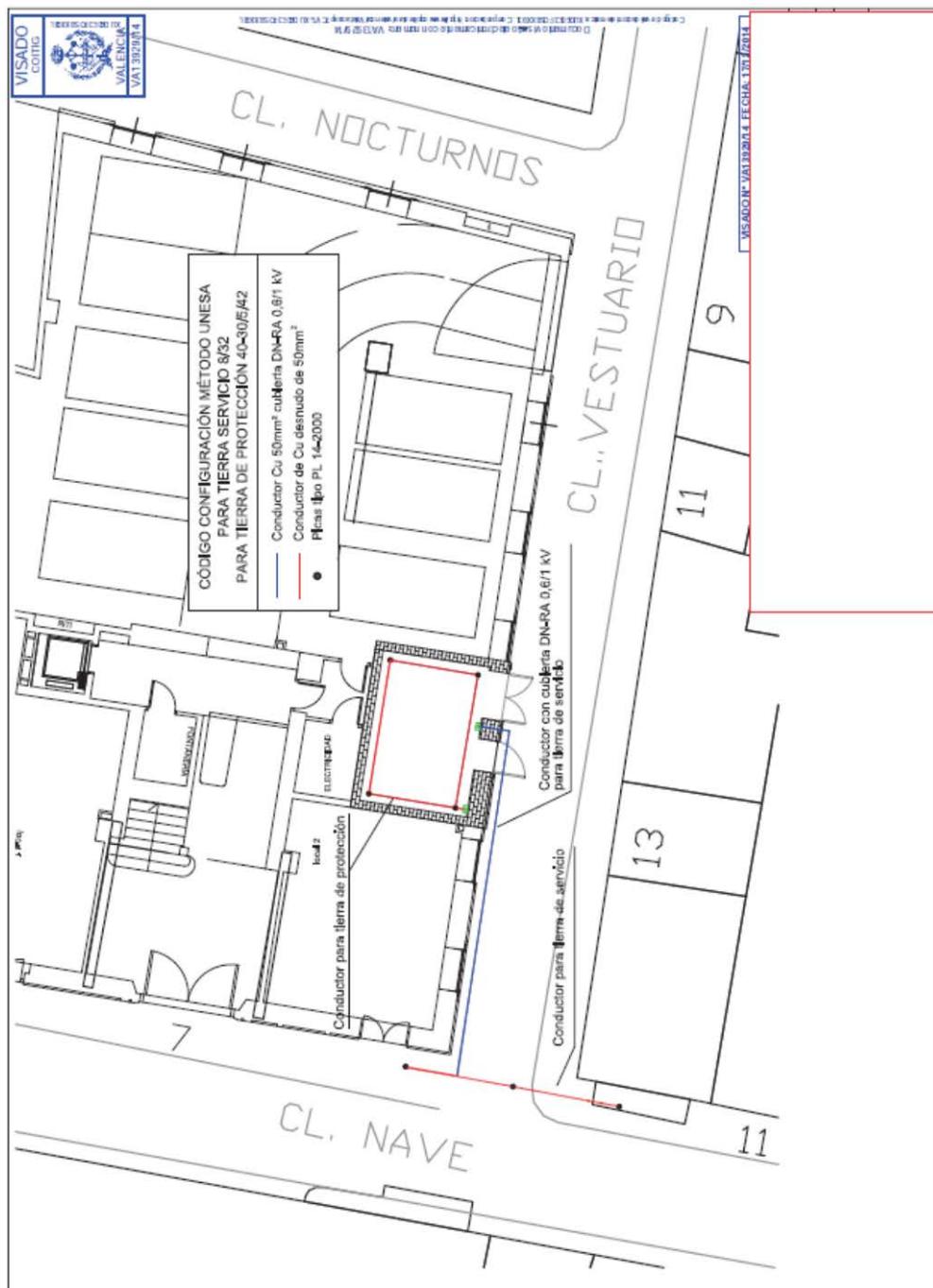


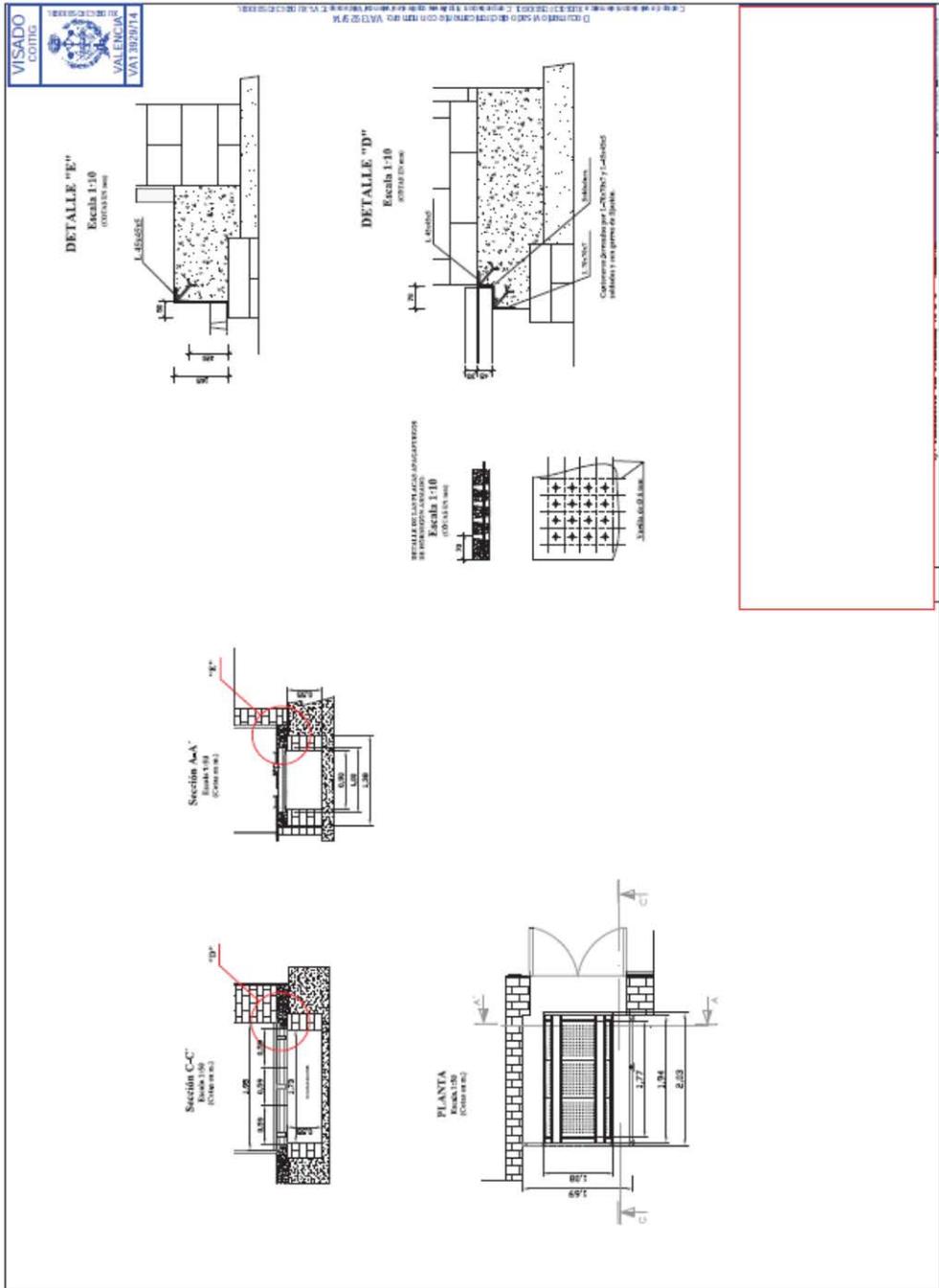




# Centros de transformación MT/BT integrado en obra civil









**ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD**



## **ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN**

El objeto de este estudio es dar cumplimiento a las disposiciones del Real Decreto 1627/1.997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando 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.

Así mismo este Estudio de Seguridad y Salud da cumplimiento a la Ley 31/1.995, 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 las medidas de protección y prevención correspondientes.

El presente documento, deberá servir de base para la elaboración del PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD, que el constructor-contratista deberá redactar para analizar, desarrollar y prevenir, con sus medios específicos, las condiciones de higiene y confort, así como los riesgos presumibles en la ejecución. Por consiguiente este estudio básico resulta genérico para su particularización práctica en el Plan de Seguridad y Salud.

Este documento acompaña y complementa el proyecto de ejecución que se referencia:

### ***NATURALEZA DE LA OBRA PROGRAMADA.***

Construcción de un Centro de Transformación.

### ***DATOS ESTADÍSTICOS.***

Emplazamiento: C/xxxxxx (entrada principal al edificio), C/ xxxxx (ubicación del C.T.), de Valencia.

Promotor: Empresa distribuidora

Proyecto de: Técnico competente.

Estudio Básico de Seguridad y Salud: Técnico competente.

Presupuesto de ejecución en proyecto: 23.300,00 €.



**ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS  
OBRAS DE CONSTRUCCIÓN Y MODIFICACIÓN DE  
LÍNEAS, CENTROS DE TRANSFORMACIÓN,  
SUBESTACIONES, EQUIPOS DE MEDIDA DE  
ENERGÍA ELÉCTRICA Y TELECOMUNICACIONES  
ASOCIADAS.**

*Valencia, Octubre de 2014.*

*El técnico titulado competente*

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

*Colegiado nº xxxx*



## **1 OBJETO**

El objeto de este documento es dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando 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 este Estudio Básico de Seguridad y Salud da cumplimiento a la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborables 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 las medidas de protección y prevención correspondientes, y demás aspectos contemplados en su artículo 24 sobre coordinación de actividades empresariales.

En base a este Estudio Básico de Seguridad y Salud, el Contratista elaborará su Plan de Seguridad y Salud, en el que tendrá en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del proyecto.

## **2 CAMPO DE APLICACIÓN**

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud es de aplicación en los trabajos de construcción, mantenimiento, modificación y desguace o recuperación de instalaciones de “Líneas Aéreas”, “Líneas Subterráneas”, “Centros de Transformación”, “Subestaciones”, “Equipos de medida” e “Instalaciones de telecomunicaciones asociadas a las anteriores”.

## **3 MEMORIA DESCRIPTIVA**

### **3.1 Aspectos generales**

El Contratista acreditará ante el promotor, la adecuada formación y adiestramiento de todo el personal de la obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios, de forma especial, frente a los riesgos eléctricos y de caída de altura.

La Dirección Facultativa 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 y teléfonos de estos servicios deberá ser colocada de forma visible en lugares estratégicos de la obra.

Antes de comenzar la jornada, los mandos procederán a planificar los trabajos de acuerdo con el plan establecido, informando a todos los operarios claramente las maniobras a realizar, los posibles riesgos existentes y las medidas preventivas y de protección a tener en cuenta para eliminarlos o minimizarlos. Deben cerciorarse de que todos lo han entendido.

Para los trabajos de conexión con las instalaciones de Iberdrola la empresa que vaya a realizarlos debe contar con una Dirección Facultativa en obra y con la adecuada formación y adiestramiento de todo el personal en materia de Prevención y Primeros Auxilios. En caso de trabajos en tensión en Alta Tensión, los trabajadores deberán ser cualificados y autorizados por escrito por el empresario para el que desarrollan los trabajos.

### **3.2 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS**

En función de las obras a realizar y de las fases de trabajo de cada una de ellas, se indican en los Anexos los riesgos más comunes, sin que su relación sea exhaustiva.

La descripción e identificación generales de los riesgos indicados en los siguientes apartados amplios los contemplados en la Guía de referencia para la identificación y evaluación de riesgos en la Industria Eléctrica, de AMYS.

Conviene indicar que los riesgos indicados corresponden a situaciones normales de la instalación y del personal, debiendo contemplarse la actuación que debe tener el personal en situaciones anómalas y de emergencia en el Plan de Seguridad propio de cada instalador. También se deberán incluir en dicho Plan los riesgos específicos de la actividad desarrollada.

Las condiciones atmosféricas pueden influir sobre el nivel de riesgo, en particular sobre el riesgo eléctrico y el de caídas, por lo que en el Plan del instalador deberán contemplarse las actuaciones del personal previstas para aquellos casos de tormenta o condiciones de baja visibilidad por niebla.

#### **3.2.1 TRABAJOS EN TENSIÓN Y DE ENTRONQUE**

Para los trabajos de entronque se tendrá en cuenta que el trabajo en tensión implica una permanencia del riesgo eléctrico y la forma de prevenirlo y protegerse contra el mismo debe estar recogida en los procedimientos escritos y concretos realizados por la empresa que realiza el trabajo y en los que debe estar formado el personal.

En los trabajos realizados siguiendo métodos de trabajos en tensión los procedimientos deben recoger la secuencia de operaciones a realizar, con indicación de las medidas de seguridad que deban adoptarse, el material y medios de protección a utilizar y las instrucciones para su uso y para la verificación de su buen estado, así como las circunstancias que puedan exigir la interrupción del trabajo.

#### **DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS:**

- 1) Caída de personas al mismo nivel: Este riesgo puede identificarse cuando existen en el suelo obstáculos o sustancias que pueden provocar una caída por tropiezo o resbalón.

Puede darse también por desniveles del terreno, conducciones o cables, bancadas o tapas sobresalientes del terreno, por restos de materiales varios, barro, tapas y losetas sin buen asentamiento, pequeñas zanjas y hoyos, etc.

- 2) Caída de personas a distinto nivel: Existe este riesgo cuando se realizan trabajos en zonas elevadas en instalaciones que, en este caso por construcción, no cuenta con una protección adecuada como barandilla, murete, antepecho, barrera, etc., Esta situación de riesgo está presente en los accesos a estas zonas. Otra posibilidad de existencia de estos riesgos lo constituyen los huecos sin protección ni señalización existente en pisos y zonas de trabajo.
- 3) Caída de objetos: Posibilidad de caída de objetos o materiales durante la ejecución de trabajo en un nivel superior a otra zona de trabajo o en operaciones de transporte y elevación por medios manuales o mecánicos. Además, existe la posibilidad de caída de objetos que no se están manipulando y se desprenden de su emplazamiento.
- 4) Desprendimientos, desplomes y derrumbes: Posibilidad de desplome o derrumbamiento de estructuras fijas o temporales o de parte de ellas sobre la zona de trabajo.

Con esta denominación deben contemplarse la caída de escaleras portátiles, cuando no se emplean en condiciones de seguridad, el desplome de los apoyos, estructuras o andamios y el posible vuelco de cestas o grúas en la elevación del personal o traslado de cargas.

También debe considerarse el desprendimiento o desplome de muros y el hundimiento de zanjas o galerías.

- 5) Choques y golpes: Posibilidad de que se provoquen lesiones derivadas de choques o golpes con elementos tales como partes salientes de máquinas, instalaciones o materiales, estrechamiento de zonas de paso, vigas o conductos a baja altura, etc. y los derivados del manejo de herramientas y maquinaria con partes en movimiento.
- 12) Contactos eléctricos: Posibilidad de lesiones o daño producidos por el paso de corriente por el cuerpo.

En los trabajos sobre líneas de alta tensión y en subestaciones es frecuente la proximidad, a la distancia de seguridad, de circuitos energizados eléctricamente en alta tensión y debe tenerse en cuenta que puede originarse el paso de corriente al aproximarse, sin llegar a tocar directamente, a la parte de instalación energizada.

En las maniobras previas al comienzo de los trabajos que puede tener que desarrollar el Agente de Zona de Trabajo, cuando sea requerido para que actúe como Operador Local, puede entrar en contacto eléctrico por un error en la maniobra o por fallo de los elementos con los que opere.

Cuando se emplean herramientas accionadas eléctricamente y elementos de iluminación portátil puede producirse un contacto eléctrico en baja tensión

- 13) Arco eléctrico: Posibilidad de lesiones o daño producidos por quemaduras al cebarse un arco eléctrico.

En los trabajos sobre líneas de alta tensión y en subestaciones es frecuente la proximidad, a la distancia de seguridad, de circuitos energizados eléctricamente en

alta tensión y debe tenerse en cuenta que puede originarse el arco eléctrico al aproximarse, sin llegar a tocar directamente, a la parte de instalación energizada.

En las maniobras previas al comienzo de los trabajos que puede tener que desarrollar el Agente de Zona de Trabajo, cuando sea requerido para que actúe como Operador Local, puede quedar expuesto al arco eléctrico producido por un error en la maniobra o fallo de los elementos con los que opere.

Cuando se emplean herramientas accionadas eléctricamente puede producirse un arco eléctrico en baja tensión

- 14) Sobreesfuerzos (Carga física dinámica): Posibilidad de lesiones músculo-esqueléticas al producirse un desequilibrio acusado entre las exigencias de la tarea y la capacidad física.

En el trabajo sobre estructuras puede darse en situaciones de manejo de cargas o debido a la posición forzada en la que se debe realizar en algunos momentos el trabajo.

- 15) Explosiones: Posibilidad de que se produzca una mezcla explosiva del aire con gases o sustancias combustibles o por sobrepresión de recipientes a presión.
- 16) Incendios: Posibilidad de que se produzca o se propague un incendio como consecuencia de la actividad laboral y las condiciones del lugar del trabajo.
- 17) Confinamiento: Posibilidad de quedarse recluido o aislado en recintos cerrados o de sufrir algún accidente como consecuencia de la atmósfera del recinto. Debe tenerse en cuenta la posibilidad de existencia de instalaciones de gas en las proximidades.
- 18) Complicaciones debidas a mordeduras, picaduras, irritaciones, sofocos, alergias, etc., provocadas por vegetales o animales, colonias de los mismos o residuos debidos a ellos y originadas por su crecimiento, presencia, estancia o nidificación en la instalación. Igualmente los sustos o imprevistos por esta presencia, pueden provocar el inicio de otros riesgos.

En el Anexo 1 se contemplan los riesgos en las fases de pruebas y puesta en servicio de las nuevas instalaciones, como etapa común para toda obra nueva o mantenimiento y similares a los riesgos de la desconexión de una instalación a desmontar o retirar. En los Anexos 2, 3, 4, 5 y 6 y 7 se enumeran los riesgos específicos para las obras siguientes:

- Líneas aéreas
- Líneas subterráneas
- Centros de transformación
- Subestaciones transformadoras
- Equipos de medida
- Instalaciones de telecomunicaciones asociadas a las anteriores

Cuando los trabajos a realizar sean de mantenimiento, desmontaje o retirada de una instalación antigua o parte de ella, el orden de las fases puede ser diferente pero, los riesgos a considerar son similares a los de las fases de montaje. En los anexos se

incorporan entre paréntesis las fases correspondientes a los trabajos de mantenimiento y desguace o desmontaje.

### 3.3 MEDIDAS DE PREVENCIÓN NECESARIAS PARA EVITAR RIESGOS

En los Anexos se incluyen, junto con algunas medidas de protección, las acciones tendentes a evitar o disminuir los riesgos en los trabajos, además de las que con carácter general se recogen a continuación y en los documentos relacionados en el apartado “Pliego de condiciones particulares”, en el punto 4.

Por ser la presencia eléctrica un factor muy importante en la ejecución de este tipo de trabajos, con carácter general, se incluyen las siguientes medidas de prevención/protección para: Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT. Arco eléctrico en AT y BT. Elementos candentes y quemaduras:

- Formación en tema eléctrico de acuerdo con lo requerido en el Real Decreto 614/2001, función del trabajo a desarrollar.
- Utilización de EPI's (Equipos de Protección Individual)
- Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas a realizar, cuando sea preciso.
- Seguir los procedimientos de descargo de instalaciones eléctricas, cuando sea preciso. En el caso de instalaciones de Iberdrola, deben seguirse las normas y criterios de dicha empresa.
- Aplicar las 5 Reglas de Oro, o los procedimientos específicos de la empresa que realiza los trabajos para trabajos en tensión, coordinando con la empresa suministradora si procede
- Apantallar en caso de proximidad los elementos en tensión, teniendo en cuenta las distancias del Real Decreto 614/2001
- Informar por parte del Jefe de Trabajo a todo el personal, la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos en tensión más cercanos

Por lo que, en las referencias que hagamos en este documento con respecto a “Riesgos Eléctricos”, se sobreentiende que se deberá tener en cuenta lo expuesto en este punto.

Para los trabajos que se realicen mediante métodos de trabajo en tensión, TET, el personal debe tener la formación exigida por el R.D. 614/2001.

Otro riesgo que merece especial consideración es el de caída de altura, por la duración de los trabajos con exposición al mismo y la gravedad de sus consecuencias, debiendo estar el personal formado en el empleo de los distintos dispositivos a utilizar.

Asimismo deben considerarse también las medidas de prevención - coordinación y protección frente a la posible existencia de atmósferas inflamables, asfixiantes o tóxicas consecuencia de la proximidad de las instalaciones de gas.

Con carácter general deben tenerse en cuenta las siguientes observaciones, disponiendo el personal de los medios y equipos necesarios para su cumplimiento:

- Protecciones y medidas preventivas colectivas, según normativa vigente relativa a equipos y medios de seguridad colectiva
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento
- Prohibir la entrada a la obra a todo el personal ajeno
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como puntos singulares en el interior de la misma
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria
- Controlar que la carga de los camiones no sobrepase los límites establecidos y reglamentarios
- Utilizar escaleras, andamios, plataformas de trabajo y equipos adecuados para la realización de los trabajos en altura con riesgo mínimo.
- Acotar o proteger las zonas de paso y evitar pasar o trabajar debajo de la vertical de otros trabajos
- Analizar previamente la resistencia y estabilidad de las superficies, estructuras y apoyos a los que haya que acceder y disponer las medidas o los medios de trabajo necesarios para asegurarlas.

En relación a los riesgos originados por seres vivos, es conveniente la concienciación de su posible presencia en base a las características biogeográficas del entorno, al periodo anual, a las condiciones meteorológicas y a las posibilidades que elementos de la instalación pueden brindar (cuadros, zanjas y canalizaciones, penetraciones, etc.)

### 3.4 PROTECCIONES

⇒ Ropa de trabajo:

- ◆ Ropa de trabajo, adecuada a la tarea a realizar por los trabajadores del contratista

⇒ Equipos de protección.

Se relacionan a continuación los equipos de protección individual y colectiva de uso más frecuente en los trabajos que desarrollan para el promotor. El Contratista deberá seleccionar aquellos que sean necesarios según el tipo de trabajo.

- ◆ Equipos de protección individual (EPI), de acuerdo con las normas UNE EN
  - Calzado de seguridad
  - Casco de seguridad
  - Guantes aislantes de la electricidad BT y AT

- Guantes de protección mecánica
  - Pantalla contra proyecciones
  - Gafas de seguridad
  - Cinturón de seguridad
  - Discriminador de baja tensión
  - Equipo contra caídas desde alturas (arnés anticaída, pértiga, cuerdas, etc.).
  - En el caso de TET se deberán contar con los equipos necesarios de acuerdo con el procedimiento específico de la Empresa que realiza los trabajos.
- ◆ Protecciones colectivas
- Señalización: cintas, banderolas, etc.
  - Cualquier tipo de protección colectiva que se pueda requerir en el trabajo a realizar, de forma especial, las necesarias para los trabajos en instalaciones eléctricas de Alta o Baja Tensión, adecuadas al método de trabajo y a los distintos tipos y características de las instalaciones.
  - Dispositivos y protecciones que eviten la caída del operario tanto en el ascenso y descenso como durante la permanencia en lo alto de estructuras y apoyos: línea de seguridad, doble amarre o cualquier otro dispositivo o protección que evite la caída o aminore sus consecuencias: redes, aros de protección,...

⇒ Equipo de primeros auxilios y emergencias:

- ◆ Botiquín con los medios necesarios para realizar curas de urgencia en caso de accidente. Ubicado en el vestuario u oficina, a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa Contratista. En este botiquín debe estar visible y actualizado el teléfono de los Centros de Salud más cercanos así como el del Instituto de Herpetología, centro de Apicultura, etc.
- ◆ Se dispondrá en obra de un medio de comunicación, teléfono o emisora, y de un cuadro con los números de los teléfonos de contacto para casos de emergencia médica o de otro tipo, entre los que deberá figurar (para la fase de entronque de las instalaciones.

⇒ Equipo de protección contra incendios:

- ◆ Extintores de polvo seco clase A, B, C de eficacia suficiente, según la legislación y normativa vigente.

### 3.5 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA

En este punto se analizan con carácter general, independientemente del tipo de obra, las diferentes servidumbres o servicios que se deben tener perfectamente definidas y solucionadas antes del comienzo de las obras.

**3.5.1 Descripción de la obra y situación.** La situación de la obra a realizar y el tipo de la misma se deberán recoger en un Anexo específico para la obra objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud concreto.

Se deberán tener en cuenta las dificultades que pudieran existir en los accesos, estableciendo los medios de transporte y traslado más adecuados a la orografía del terreno.

**3.5.2 Suministro de energía eléctrica.** El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la Empresa constructora, proporcionando los puntos de enganche necesarios. Todos los puntos de toma de corriente, incluidos los provisionales para herramientas portátiles, contarán con protección térmica y diferencial adecuada.

**3.5.3 Suministro de agua potable.** El suministro de agua potable será a través de las conducciones habituales de suministro en la región, zona, etc., en el caso de que esto no sea posible dispondrán de los medios necesarios (cisternas, etc.) que garantice su existencia regular desde el comienzo de la obra.

**3.5.4 Servicios higiénicos.** Dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si fuera posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado, en caso contrario, se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se agrede al medio ambiente.

## 3.6 AVISO PREVIO DEL COMIENZO DE LOS TRABAJOS A LA AUTORIDAD LABORAL.

Para aquellas obras con Proyecto en las que sea aplicable el Real Decreto 1627/1997 habrá que presentar a la Autoridad Laboral antes del inicio de los trabajos el Aviso Previo.

## 3.7 MEDIDAS DE SEGURIDAD ESPECÍFICAS PARA CADA UNA DE LAS FASES MÁS COMUNES EN LOS TRABAJOS A DESARROLLAR.

En el Anexo 1 se recogen las medidas de seguridad específicas para trabajos relativos a pruebas y puesta en servicio de las diferentes instalaciones, que son similares a las de desconexión, en las que el riesgo eléctrico puede estar presente.

En los Anexos 2 al 7 se indican los riesgos y las medidas preventivas de los distintos tipos de instalaciones, en cada una de las etapas de un trabajo de construcción, montaje o desmontaje, que son similares en algunas de las etapas de los trabajos de mantenimiento.

# 4 *PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES*

## 4.1 NORMAS OFICIALES

La relación de normativa que a continuación se presenta no pretende ser exhaustiva, se trata únicamente de recoger la normativa legal vigente en el momento de la edición

de este documento, que sea de aplicación y del mayor interés para la realización de los trabajos objeto de este Estudio Básico de Seguridad y Salud

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales
- Decreto del 28/11/69 Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y R.D. 842/2002
- Real Decreto 171/2004 de 30 enero por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Ley 54/2003 de 12 de Diciembre de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Ley 8/1980 de 20 de marzo. Estatuto de los Trabajadores
- Real Decreto 3275/1982 Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, y las Instrucciones Técnicas Complementarias
- Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de junio. Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- Real Decreto 39/1995, de 17 de enero. Reglamento de los 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 dorso lumbares, 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 pro los trabajadores de los equipos de trabajo
- Real Decreto 1627/1997, de octubre. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción
- Real Decreto 614/2001...protección de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia de este documento

## 4.2 NORMAS IBERDROLA

Para los trabajos en instalaciones de Iberdrola o en proximidad de las mismas se tendrán en cuenta y serán de aplicación las siguientes normas:

- Prescripciones de Seguridad para trabajos mecánicos y diversos de AMYS
- Prescripciones de Seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas AMYS
- MO 12.05.02 "Plan Básico de Prevención de Riesgos para Empresas Contratistas"
- MO 12.05.03 "Procedimiento de Descargos para la ejecución de trabajos sin tensión en instalaciones de alta tensión"
- MO 12.05.04 "Procedimiento para la puesta en régimen especial de explotación de instalaciones de alta tensión"
- MO 12.05.05 "Procedimiento para actuaciones en instalaciones que no requieran solicitud de Descargo ni puesta en régimen especial de explotación"
- MO- 9.01.05 "Contratación externa de obras y servicios. Especificación a cumplir por Contratistas para trabajos en tensión", en caso de realizar trabajos en tensión.

Como pautas de actuación en los trabajos en altura, señalización de distancias a elementos en tensión y posible presencia de gas:

- MO 12.05.08 "Acceso a recintos de probable presencia de atmósferas inflamables, asfixiantes y/o tóxicas".
- MO 12.05.09 "Ascenso, descenso, permanencia y desplazamientos horizontales en apoyos de líneas eléctricas".
- MO 12.05.10 "Cooperación preventiva de actividades con Empresas de Gas".
- MO 12.05.11 "Señalización y delimitación de zonas de trabajo para la ejecución de trabajos sin tensión en instalaciones de AT mantenidas por upls".

Otras Normas y Manuales Técnicos de Iberdrola que puedan afectar a las actividades desarrolladas por la empresa.

## 4.3 PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES

Entre otras se deberá disponer de:

- Instrucciones de operación normal y de emergencia
- Señalización clara de mandos de operación y emergencia
- Dispositivos de protección personal y colectiva para trabajos posteriores de mantenimiento
- Equipos de rescate y auxilio para casos necesarios.

## **ANEXOS**

### **RIESGOS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN EN CADA FASE DEL TRABAJO.**

Se indican con carácter general los posibles riesgos existentes en la construcción, mantenimiento, pruebas, puesta en servicio de instalaciones, retirada, desmontaje o desguace de instalaciones y las medidas preventivas y de protección a adoptar para eliminarlos o minimizarlos

**NOTA.-** Cuando alguna anotación sea específica de mantenimiento, retirada y desmontaje o desguace de instalaciones, se incluirá dentro de paréntesis, sin perjuicio de que las demás medidas indicadas sean de aplicación.

**PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES**

| Actividad  | Riesgo   | Acción preventiva y protecciones  |
|--|--|---|
| <p>1. Pruebas y puesta en servicio</p> <p>(Desconexión y/o protección en el caso de mantenimiento, retirada o desmontaje de instalaciones)</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Golpes</li> <li>• Heridas</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT. Arco eléctrico en AT y BT. Contactos con elementos candentes y quemaduras</li> <li>• Presencia de animales, colonias, etc.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Cumplimiento de las Normas Iberdrola</li> <li>• Mantenimiento equipos y utilización de EPI's</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Adecuación de las cargas</li> <li>• Control de maniobras</li> <li>• Vigilancia continuada.</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Prevención antes de aperturas de armarios, etc.</li> </ul> |

## LÍNEAS AÉREAS

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

| Actividad  | Riesgo  | Acción preventiva y protecciones   |
|--|---|--|
| 1. Acopio, carga y descarga (Recuperación de chatarras)          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Golpes</li> <li>• Heridas</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Ataques o sustos por animales</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Mantenimiento equipos</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Adecuación de las cargas</li> <li>• Control de maniobras Vigilancia continuada. Utilización de EPI's</li> <li>• Revisión del entorno</li> </ul>   |
| 2. Excavación, hormigonado e izado apoyos (Desmontaje de apoyos) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas al mismo nivel</li> <li>• Caídas a diferente nivel</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Desprendimientos</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Oculares, cuerpos extraños</li> <li>• Riesgos a terceros</li> <li>• Sobresfuerzos</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• (Desplome o rotura del apoyo o estructura)</li> <li>• (Eléctrico)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Orden y limpieza</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Entibamiento</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Vallado de seguridad</li> <li>• Protección huecos</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• (Análisis previo de las condiciones de tiro y equilibrio y atirantado o medios de trabajo específicos)</li> <li>•</li> </ul> |
| 3. Montaje de armados (Desmontaje de armados)                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Desprendimiento de carga</li> <li>• Rotura de elementos de tracción</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Revisión de elementos de elevación y transporte</li> <li>• Dispositivos de control de cargas y esfuerzos soportados</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> </ul>   |

|                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Contactos Eléctricos)</li> <li>• En los desmontajes, posibles nidos, colmenas..</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver 3.3</li> <li>• Revisión del entorno</li> </ul>   |
|------------------|--|---|
| <b>Actividad</b> | <b>Riesgo</b>  | <b>Acción preventiva y protecciones</b>   |
| 4. Cruzamientos  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Sobresfuerzos</li> <li>• Riesgos a terceros</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Vigilancia continuada y señalización de riesgos</li> </ul> |

## LÍNEAS AÉREAS (Continuación)

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

| Actividad  | Riesgo   | Acción preventiva y protecciones   |
|--|--|--|
| 4. Cruzamientos (continuación)   | Eléctrico por caída de conductor encima de otra líneas   | Colocación de pórticos y protecciones aislante. Coordinar con la Empresa Suministradora<br>Ver punto 3.3   |
| 5. Tendido de conductores (Desmontaje de conductores)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vuelco de maquinaria</li> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Riesgo eléctrico</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Sobresfuerzos</li> <li>• Riesgos a terceros</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las maquinas de tracción.</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Puesta a tierra de los conductores y señalización de ella</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Vigilancia continuada y señalización de riesgos</li> </ul> |
| 6. Tensado y engrapado (Destensar, soltar o cortar conductores en el caso de retirada o desmontaje de instalaciones) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Sobresfuerzos</li> <li>• Riesgos a terceros</li> <li>• (Desplome o rotura del apoyo o estructura)</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Vigilancia continuada y señalización de riesgos</li> <li>• (Análisis previo de las condiciones de tiro y equilibrio y atirantado o medios de trabajo específicos)</li> </ul>   |
| 7. Pruebas y puesta en servicio (Mantenimiento,  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver Anexo 1</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver Anexo 1</li> </ul>  |

**Centros de transformación MT/BT integrado en obra civil**

|  |  |  |
|--|--|--|
| desconexión y protección en el caso de retirada o desmontaje de instalación) |  |  |
|--|--|--|

## LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

| Actividad  | Riesgo  | Acción preventiva y protecciones   |
|--|---|--|
| <p>1. Acopio, carga y descarga</p> <p>(Acopio carga y descarga de material recuperado/ chatarra)</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Golpes</li> <li>• Heridas</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Presencia de animales. Mordeduras, picaduras, sustos</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Mantenimiento equipos</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Adecuación de las cargas</li> <li>• Control e maniobras</li> <li>• Vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Revisión del entorno</li> </ul>   |
| <p>2. Excavación, hormigonado y obras auxiliares</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas al mismo nivel</li> <li>• Caídas a diferente nivel</li> <li>• Exposición al gas natural</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Desprendimientos</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Oculares, cuerpos extraños</li> <li>• Riesgos a terceros</li> <li>• Sobresfuerzos</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Contacto Eléctrico</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Orden y limpieza</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Identificación de canalizaciones</li> <li>• Coordinación con empresa gas</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Entibamiento</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Vallado de seguridad, protección huecos, información sobre posibles conducciones</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Vigilancia continuada de la zona donde se está excavando</li> </ul> |
| <p>3. Izado y acondicionado del cable en apoyo LA</p> <p>(Desmontaje cable en</p>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas desde altura</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> </ul>  |

**Centros de transformación MT/BT integrado en obra civil**

|                       |   |   |
|-----------------------|---|---|
| apoyo de Línea Aérea) | <ul style="list-style-type: none"><li>• Golpes y heridas</li><li>• Atrapamientos</li><li>• Caídas de objetos</li><li>• (Desplome o rotura del apoyo o estructura)</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Utilización de EPI's</li><li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li><li>• Utilización de EPI's</li><li>• (Análisis previo de las condiciones de tiro y equilibrio y atirantado o medios de trabajo específicos)</li></ul> |
|-----------------------|---|---|

**LÍNEAS SUBTERRÁNEAS (Continuación)**

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

| Actividad  | Riesgo   | Acción preventiva y protecciones   |
|--|--|--|
| <p>4. Tendido, empalme y terminales de conductores</p> <p>(Desmontaje de conductores, empalmes y terminales)</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vuelco de maquinaria</li> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Sobresfuerzos</li> <li>• Riesgos a terceros</li> <li>• Quemaduras</li> <li>• Ataque de animales</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las maquinas de tracción.</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según. Normativa vigente</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Vigilancia continuada y señalización de riesgos</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Revisión del entorno</li> </ul> |
| <p>5. Engrapado de soportes en galerías</p> <p>(Desengrapado de soportes en galerías)</p>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Sobresfuerzos</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> </ul>   |
| <p>6. Pruebas y puesta en servicio</p> <p>(Mantenimiento, desguace o recuperación de instalaciones)</p>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver Anexo 1</li> <li>• Presencia de colonias, nidos..</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver Anexo 1</li> <li>• Revisión del entorno</li> </ul>  |

## CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

### a) Centros de Transformación Aéreos (sobre apoyo y compactos)

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

| Actividad  | Riesgo  | Acción preventiva y protecciones  |
|--|---|---|
| 1. Acopio, carga y descarga de material nuevo y equipos y de material recuperado/chatarras | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Golpes</li> <li>• Heridas</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Presencia o ataques de animales.</li> <li>• Impregnación o inhalación de sustancias peligrosas o molestas</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Mantenimiento equipos</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Adecuación de las cargas</li> <li>• Control e maniobras</li> <li>• Vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Revisión del entorno</li> </ul>  |
| 2. Excavación, hormigonado e instalación de los apoyos (Desguace de los apoyos)            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas al mismo nivel</li> <li>• Caídas a diferente nivel</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Oculares, cuerpos extraños</li> <li>• Riesgos a terceros</li> <li>• Sobresfuerzos</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Inicio de incendios por chispas</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Orden y limpieza</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según . Normativa vigente</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Vallado de seguridad</li> <li>• Protección huecos</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Racionalización de las labores</li> </ul> |
| 3. Izado y montaje del transformador   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas desde altura</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Utilización de equipos de</li> </ul>  |

**Centros de transformación MT/BT integrado en obra civil**

|  |  |   |
|--|--|---|
| <p>(Izado y desmontaje del transformador)</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desprendimiento de cargas</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Contacto con PCB</li> </ul>  | <p>protección individual y colectiva, según Normativa vigente</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de elementos de elevación y transporte</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> </ul>   |
| <p>4. Tendido de conductores interconexión AT/BT</p> <p>(Desguace de conductores de interconexión AT/BT)</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Sobresfuerzos</li> <li>• Riesgos a terceros</li> <li>• Presencia o ataque de animales</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Vigilancia continuada y señalización de riesgos</li> <li>• Revisión del entorno</li> </ul>   |
| <p>5. Transporte, conexión y desconexión de motogeneradores auxiliares</p>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas a nivel</li> <li>• Caídas a diferente nivel</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Riesgos a terceros</li> <li>• Riesgo de incendio</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Seguir instrucciones del fabricante</li> <li>• Actuar de acuerdo con lo indicado en las fases anteriores cuando sean similares.</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Vallado de seguridad, protección de huecos e información sobre tendido de conductores</li> <li>• Empleo de equipos homologados para el llenado de depósito y transporte de gas oil. Vehículos autorizados para ello.</li> <li>• Para el llenado el Grupo Electrónico estará en situación de parada.</li> </ul> |

**Centros de transformación MT/BT integrado en obra civil**

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Riesgo eléctrico</li><li>• Riesgo de accidente de tráfico</li><li>• Presencia o de ataque de animales.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Dotación de equipos para extinción de incendios</li><li>• Ver 3.3</li><li>• Estar en posesión de los permisos de circulación reglamentarios</li><li>• Ver Anexo 1</li><li>• Revisión del entorno</li></ul> |
| 6. Pruebas y puesta en servicio<br><br>(Mantenimiento, desguace o recuperación de instalaciones) | <ul style="list-style-type: none"><li>• Ver Anexo 1</li></ul>  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Ver Anexo 1</li></ul>  |

**b) Centros de Transformación Lonja/subterráneos y otros usos**

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

| Actividad  | Riesgo   | Acción preventiva y protecciones   |
|--|--|--|
| 1. Acopio, carga y descarga de material nuevo y equipos y de material recuperado/chatarras | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Golpes</li> <li>• Heridas</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Desprendimiento de cargas</li> <li>• Presencia o ataque de animales</li> <li>• Presencia de gases</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Mantenimiento equipos</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Adecuación de las cargas</li> <li>• Control e maniobras</li> <li>• Vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Revisión de elementos de elevación y transporte</li> <li>• Revisión del entorno</li> <li>• Revisión del entorno</li> </ul>  |
| 2. Excavación , hormigonado y obras auxiliares   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas al mismo nivel</li> <li>• Caídas a diferente nivel</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Desprendimientos</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Oculares, cuerpos extraños</li> <li>• Riesgos a terceros</li> <li>• Sobresfuerzos</li> <li>• Atrapamientos</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Orden y limpieza</li> <li>• Prever elementos de evacuación y rescate</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Entibamiento</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Vallado de seguridad, protección huecos, información sobre posibles conducciones</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> </ul> |
| 3. Montaje<br><br>(Desguace de aparamenta en general)                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Caídas de objetos</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> </ul>  |

**Centros de transformación MT/BT integrado en obra civil**

|  |  |                    |  |
|--|--|--------------------|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Ataques animales</li><li>• Impregnación o inhalación de sustancias peligrosas o molestas</li></ul> | de<br>o<br>de<br>o | <ul style="list-style-type: none"><li>• Revisión del entorno</li></ul> |
|--|--|--------------------|--|

**b) Centros de Transformación Lonja/subterráneos y otros usos. (Continuación)**

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

| Actividad   | Riesgo  | Acción preventiva y protecciones  |
|---|---|---|
| 4. Transporte, conexión y desconexión de motogeneradores auxiliares                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas a nivel</li> <li>• Caídas a diferente nivel</li> <br/> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Riesgos a terceros</li> <br/> <li>• Riesgo de incendio</li> <br/> <li>• Riesgo eléctrico</li> <li>• Riesgo de accidente de tráfico</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Seguir instrucciones del fabricante</li> <li>• Actuar de acuerdo con lo indicado en las fases anteriores cuando sean similares.</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Vallado de seguridad, protección de huecos e información sobre tendido de conductores</li> <br/> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Empleo de equipos homologados para el llenado de deposito y transporte de gas oil. Vehículos autorizados para ello.</li> <li>• Para el llenado el Grupo Electrónico estará en situación de parada.</li> <li>• Dotación de equipos para extinción de incendios</li> <li>• Estar en posesión de los permisos de circulación reglamentarios</li> <li>• Ver Anexo 1</li> </ul> |
| 5. Pruebas y puesta en servicio (Mantenimiento, desguace o recuperación de instalaciones) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver Anexo 1</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver Anexo 1</li> </ul>   |

**b) Subestaciones transformadoras de distribución**

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

| Actividad  | Riesgo   | Acción preventiva y protecciones   |
|--|--|--|
| 1. Acopio, carga y descarga de material nuevo y equipos y de material recuperado/chatarras | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Golpes</li> <li>• Heridas</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Desprendimiento de cargas</li> <li>• Contacto eléctrico</li> <li>• Exposición al arco eléctrico</li> <li>• Presencia o ataque de animales</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Mantenimiento equipos</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Adecuación de las cargas</li> <li>• Control e maniobras<br/>Vigilancia continuada<br/>Utilización de EPI's</li> <li>• Revisión de elementos de elevación y transporte</li> <li>• Cumplimiento MO 12.05.02</li> <li>• Revisión del entorno</li> </ul>  |
| 2. Excavación , hormigonado y obras auxiliares   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas al mismo nivel</li> <li>• Caídas a diferente nivel</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Desprendimientos</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Oculares, cuerpos extraños</li> <li>• Riesgos a terceros</li> <li>• Sobresfuerzos</li> <li>• Atrapamientos</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Orden y limpieza</li> <li>• Prever elementos de evacuación y rescate</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Entibamiento</li> <li>• Vallado de seguridad, protección huecos, información sobre posibles conducciones</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> </ul> |
| 3. Montaje (Desguace de aparata general) en  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Presencia de colonias o animales.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Revisión del entorno</li> </ul>  |

**b) Subestaciones transformadoras de distribución ( Continuación.)**

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

|   |   |  |
|---|---|--|
| <p>5. Transporte, conexión y desconexión de equipos de control y medida</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas a nivel</li> <li>• Caídas a diferente nivel</li> <br/> <li>• Caídas de objetos</li> <br/> <li>• Riesgos a terceros</li> <br/> <li>• Riesgo de incendio</li> <br/> <li>• Riesgo eléctrico</li> <br/> <li>• Riesgo de accidente de tráfico</li> <br/> <li>• Presencia de animales o colonias</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Seguir MO 12.05.03 al 05</li> <li>• Seguir instrucciones del fabricante</li> <li>• Actuar de acuerdo con lo indicado en las fases anteriores cuando sean similares.</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Vallado de seguridad, protección de huecos e información sobre tendido de conductores</li> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Dotación de equipos para extinción de incendios</li> <br/> <li>• Ver punto 3.3</li> <br/> <li>• Estar en posesión de los permisos de circulación reglamentarios</li> <li>• Ver Anexo 1</li> <li>• Revisión del entorno</li> </ul> |
|---|---|--|

**Centros de transformación MT/BT integrado en obra civil**

|  |               |               |
|--|---------------|---------------|
| 6. Pruebas y puesta en servicio<br><br>(Mantenimiento, desguace o recuperación de instalaciones) | • Ver Anexo 1 | • Ver Anexo 1 |
|--|---------------|---------------|

**Centros de transformación MT/BT integrado en obra civil**

**a) Instalación/Retirada de Equipos de Medida en BT, sin tensión.**

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

| Actividad   | Riesgo   | Acción preventiva y protecciones  |
|---|--|---|
| 1. Acopio, carga y descarga                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Golpes</li> <li>• Cortes</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Caídas a nivel</li> <li>• Atrapamientos</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Mantenimiento equipos</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Adecuación de las cargas</li> <li>• Control e maniobras</li> <li>• Utilización de EPI's</li> </ul>   |
| 2. Desconexión / Conexión de la instalación eléctrica y pruebas | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contacto eléctrico directo e indirecto en BT.</li> <li>• Arco eléctrico en BT.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Coordinar con el Cliente los trabajos a realizar</li> <li>• Aplicar las 5 Reglas de Oro</li> <li>• Apantallar en caso de proximidad los elementos en tensión</li> <li>• Informar por parte del Jefe de Trabajo a todo el personal, la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos en tensión más cercanos</li> </ul>   |
| 3. Montaje/Desmontaje   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas al mismo nivel</li> <li>• Caídas a diferente nivel</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Golpes y cortes</li> <li>• Proyección de partículas</li> <li>• Riesgos a terceros</li> <li>• Sobreesfuerzos</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Contacto eléctrico directo e indirecto en BT.</li> <li>• Arco eléctrico en</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Orden y limpieza</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Vallado de seguridad, protección huecos, información sobre posibles conducciones</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Control de maniobras y atención continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Apantallar en caso de proximidad los elementos en tensión</li> <li>• Informar por parte del Jefe de</li> </ul> |

**Centros de transformación MT/BT integrado en obra civil**

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | BT.<br>• Elementos candentes y quemaduras | Trabajo a todo el personal, la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos en tensión más cercanos |
|--|---|---|

**Centros de transformación MT/BT integrado en obra civil**

**b) Instalación/Retirada de Equipos de Medida en AT, sin tensión.**

Sustitución/ Retirada de transformadores de medida.

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

| Actividad   | Riesgo  | Acción preventiva y protecciones  |
|---|---|---|
| 1. Acopio, carga y descarga   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Golpes</li><li>• Cortes</li><li>• Caídas de personas</li><li>• Caídas de objetos</li><li>• Atrapamientos</li></ul>          | <ul style="list-style-type: none"><li>• Ver punto 3.3</li><li>• Mantenimiento equipos</li><li>• Utilización de EPI's</li><li>• Adecuación de las cargas</li><li>• Control de maniobras</li><li>• Utilización de EPI's</li></ul>   |
| 2. Maniobras y creación/cancelación de la zona de trabajo eléctrica | <ul style="list-style-type: none"><li>• Contacto eléctrico directo e indirecto en AT.</li><li>• Arco eléctrico en AT.</li><li>• Caídas de altura</li></ul>          | <ul style="list-style-type: none"><li>• Ver punto 3.3</li><li>• Utilización de EPI's</li><li>• Coordinar con el Cliente los trabajos a realizar</li><li>• Procedimiento de Descargos: Aplicar las 5 Reglas de Oro</li><li>• Apantallar en caso de proximidad los elementos en tensión</li><li>• Informar por parte del Jefe de Trabajo a todo el personal, la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos en tensión más cercanos</li><li>• Orden y limpieza</li></ul> |
| 3. Montaje  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Caída de objetos</li><li>• Caídas de altura</li><li>• Caídas a nivel</li><li>• Explosión</li><li>• Sobreesfuerzos</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Ver punto 3.3</li><li>• Orden y limpieza</li><li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li><li>• Vallado de seguridad, protección huecos, información sobre posibles conducciones</li><li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li></ul>  |
| 4. Obras auxiliares   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Caídas al mismo nivel</li><li>• Caídas a diferente nivel</li><li>• Caídas de objetos</li></ul>                              | <ul style="list-style-type: none"><li>• Ver punto 3.3</li><li>• Orden y limpieza</li><li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li></ul>   |

**Centros de transformación MT/BT integrado en obra civil**

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desprendimientos</li> <li>• Golpes y cortes</li> <li>• Oculares, cuerpos extraños</li> <li>• Sobreesfuerzos</li> <li>• Atrapamientos</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de canalizaciones. Coordinación con empresa gas</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Entibamiento</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Vallado de seguridad, protección huecos, información sobre posibles conducciones</li> <li>• Ver punto 3.3</li> </ul> |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contacto eléctrico</li> </ul>   |  |

| Actividad                                       | Riesgo   | Acción preventiva y protecciones  |
|---|--|---|
| 5. Tendido, empalme y terminales de conductores | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Golpes y cortes</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Sobreesfuerzos</li> <li>• Riesgos a terceros</li> <li>• Quemaduras</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según. Normativa vigente</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Vigilancia continuada y señalización de riesgos</li> <li>• Utilización de EPI's</li> </ul> |
| 6. Verificaciones                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver Anexo 1</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver Anexo 1</li> </ul>   |

**a) Instalaciones de telecomunicaciones asociadas a las instalaciones eléctricas aéreas**

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

| Actividad  | Riesgo   | Acción preventiva y protecciones   |
|--|--|--|
| 1. Acopio, carga y descarga de material nuevo y equipos y de material recuperado/chatarras | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desprendimiento o caída de la carga.</li> <li>• Golpes.</li> <li>• Atropellos de personas</li> <li>• Vuelcos</li> <li>• Choques contra vehículos o máquinas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Contacto eléctrico.</li> <li>• Exposición al arco eléctrico.</li> <li>• Presencia o ataque de animales</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Mantenimiento equipos</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Adecuación de las cargas</li> <li>• Control e maniobras</li> <li>• Vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Revisión de elementos de elevación y transporte</li> <li>• Cumplimiento MO 12.05.03</li> <li>• Revisión del entorno</li> </ul>          |
| 2.- Cruzamientos   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atrapamientos.</li> <li>• Caída de materiales.</li> <li>• Contactos eléctricos.</li> <li>• Caídas a distinto nivel.</li> <li>• Desprendimiento de la carga</li> <li>• Cortes y heridas</li> <li>• Daños a terceros derivados del tendido de conductores sobre elementos naturales o de infraestructura viaria.</li> <li>• Atropello por vehículos.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Adecuación de las cargas</li> <li>• Control e maniobras</li> <li>• Vigilancia continuada</li> <li>• Equipos para trabajos en altura MO 12.05.09</li> <li>• Cumplimiento MO 12.05.03</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Acotación y protección de zonas de trabajo y de paso</li> <li>• Señalización y control del tráfico</li> </ul> |
| 3.- Desengrapado, desmontaje, descenso y recogida del cable de tierra retirado             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contacto eléctrico.</li> <li>• Caída de materiales, herramientas y</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Acondicionamiento de la zona de ubicación , anclaje correcto de las maquinas de tracción.</li> </ul>   |

**Centros de transformación MT/BT integrado en obra civil**

|   |  |  |
|---|--|--|
| 4- Tendido de conductores de telecomunicaciones (Arriado y retirada ) | <p>pequeños objetos desde lo alto de la estructura.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Caídas de personas desde lo alto de la estructura.</li><li>• Golpes consecuencia de agarrotamientos y destenses en los cables.</li><li>• Proyecciones de partículas</li><li>• Atrapamientos, cortes y pinzamientos con herramientas, grapas y cables</li><li>• Presencia de nidos o colmenas</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li><li>• Puesta a tierra de los conductores y señalización de ella</li><li>• Utilización de EPI's</li><li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li><li>• Utilización de EPI's</li><li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li><li>• Vigilancia continuada y señalización de riesgos</li><li>• Revisión del entorno</li></ul> |
|---|--|--|

| Actividad   | Riesgo   | Acción preventiva y protecciones  |
|---|--|---|
| 5.-Montaje o sustitución de los herrajes de suspensión del cable.<br>(Retirada o desmontaje)                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas de objetos desde el apoyo.</li> <li>• Caídas de altura desde los apoyos.</li> <li>• Caídas al mismo nivel.</li> <li>• Atrapamiento con herramientas.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Orden y limpieza</li> <li>• Revisión de elementos de elevación y transporte</li> <li>• Dispositivos de control de cargas y esfuerzos soportados</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> </ul>  |
| 6.- Tensado, regulado y engrapado (Destense y retirada)<br><br>7.- Engrapado y sujeción de las bajadas (Desengrapado y retirada ) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contactos eléctricos.</li> <li>• Caída de personal desde el apoyo.</li> <li>• Atrapamientos por elementos mecánicos en movimiento.</li> <li>• Cortes por herramientas y materiales.</li> <li>• Caída de objetos durante su elevación o utilización.</li> <li>• Vuelco de maquinaria.</li> <li>• Lesiones por esfuerzos en la manipulación de las herramientas y medios</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Vigilancia continuada y señalización de riesgos</li> <li>• (Análisis previo de las condiciones de tiro y equilibrio y atirantado o medios de trabajo específicos</li> </ul> |
| 8.- Reacondicionamiento de la instalación y de la zona de trabajo   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atrapamientos por vuelco de maquinaria.</li> <li>• Atrapamientos por desprendimiento de tierras.</li> <li>• Caídas de</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Revisión de elementos de elevación y transporte</li> <li>• Dispositivos de control de cargas y</li> </ul>   |

**Centros de transformación MT/BT integrado en obra civil**

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | personas al mismo o a distinto nivel. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobreesfuerzos.</li> <li>• Presencia de animales</li> </ul> | esfuerzos soportados <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Revisión del entorno</li> </ul> |
|--|--|---|

**b) Instalaciones de telecomunicaciones asociadas a las instalaciones eléctricas subterráneas**

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

| Actividad   | Riesgo   | Acción preventiva y protecciones   |
|---|--|--|
| 1. Acopio, carga y descarga<br><br>(Acopio carga y descarga de material recuperado/ chatarra) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Golpes</li> <li>• Heridas</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Atrapamientos</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Mantenimiento equipos</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Adecuación de las cargas</li> <li>• Control e maniobras</li> <li>• Vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> </ul>   |
| 2. Excavación, hormigonado y obras auxiliares   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas al mismo nivel</li> <li>• Caídas a diferente nivel</li> <li>• Exposición al gas natural</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Desprendimientos</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Oculares, cuerpos extraños</li> <li>• Riesgos a terceros</li> <li>• Sobreesfuerzos</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Contacto Eléctrico</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Orden y limpieza</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Identificación de canalizaciones</li> <li>• Coordinación con empresa gas</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Entibamiento</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Vallado de seguridad, protección huecos, información sobre posibles conducciones</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Vigilancia continuada de la zona donde se esta excavando</li> </ul> |
| 3. Izado y acondicionado del cable en apoyo LA  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas desde altura</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Utilización de equipos de</li> </ul>   |

**Centros de transformación MT/BT integrado en obra civil**

|   |   |   |
|---|---|---|
| <p>(Desmontaje cable en apoyo de Línea Aérea)</p> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Golpes y heridas</li><li>• Atrapamientos</li><li>• Caídas de objetos</li><li>• (Desplome o rotura del apoyo o estructura)</li></ul> | <p>protección individual y colectiva, según Normativa vigente</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Utilización de EPI's</li><li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li><li>• Utilización de EPI's</li><li>• (Análisis previo de las condiciones de tiro y equilibrio y atirantado o medios de trabajo específicos)</li></ul> |
|---|---|---|

**b) Instalaciones de telecomunicaciones asociadas a las instalaciones eléctricas subterráneas (Continuación)**

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

| Actividad  | Riesgo  | Acción preventiva y protecciones  |
|--|---|---|
| <p>4. Tendido, empalme y terminales de conductores</p> <p>(Desmontaje de conductores, empalmes y terminales)</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vuelco de maquinaria</li> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Sobresfuerzos</li> <li>• Riesgos a terceros</li> <li>• Quemaduras</li> <li>• Presencia de animales</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las maquinas de tracción.</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Vigilancia continuada y señalización de riesgos</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Revisión del entorno</li> </ul> |
| <p>5. Engrapado de soportes en galerías</p> <p>(Desengrapado de soportes en galerías)</p>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Sobresfuerzos</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> </ul>  |
| <p>6. Pruebas y puesta en servicio</p> <p>(Mantenimiento, desguace o recuperación de instalaciones)</p>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver Anexo 1</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver Anexo 1</li> </ul>   |

**Centros de transformación MT/BT integrado en obra civil**

*Valencia, Octubre de 2014.*

*El técnico titulado competente*

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

*Colegiado nº xxxx*

## **CAPÍTULO 4. DETALLES DE PLANOS**

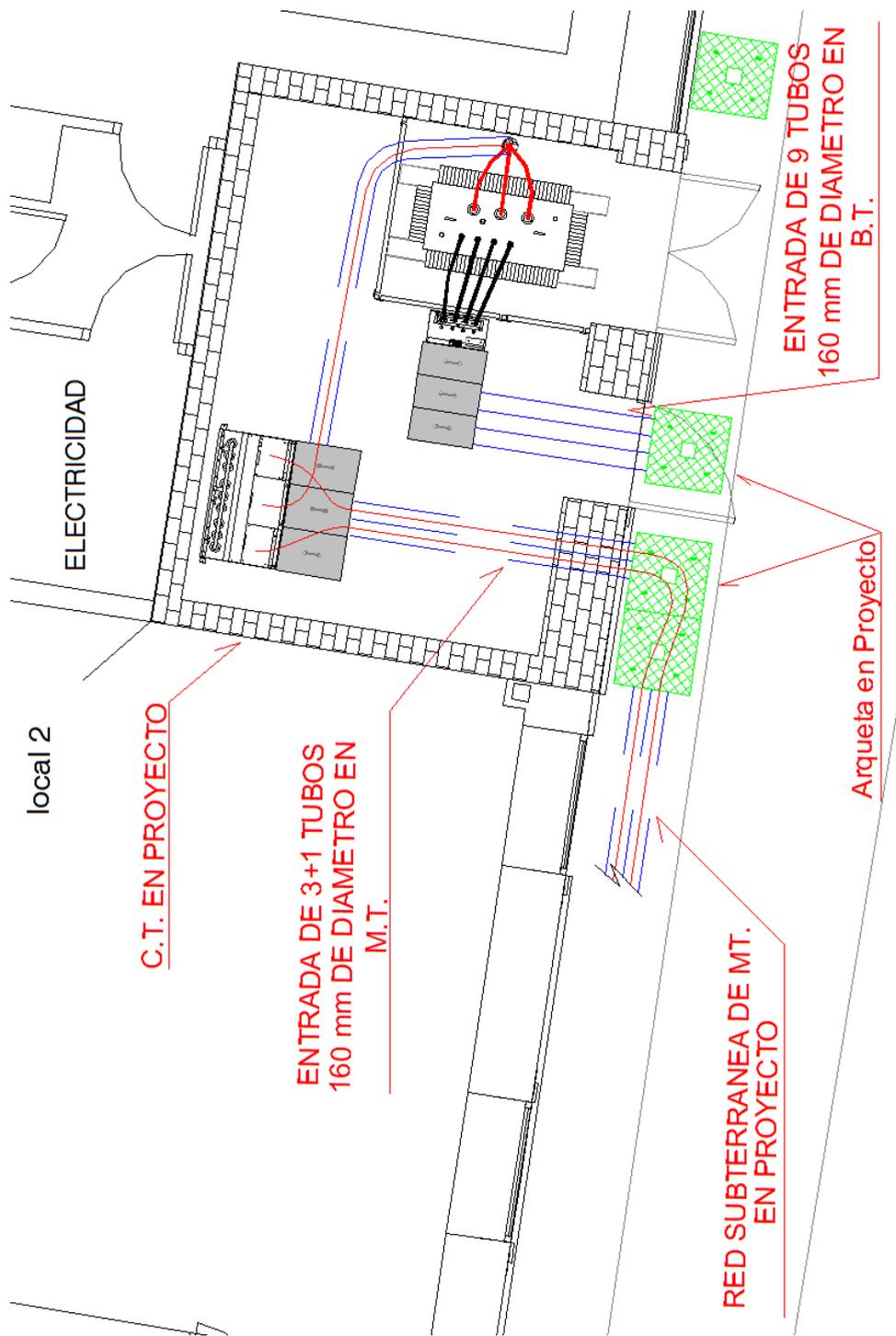


FIGURA: Distribución en planta.

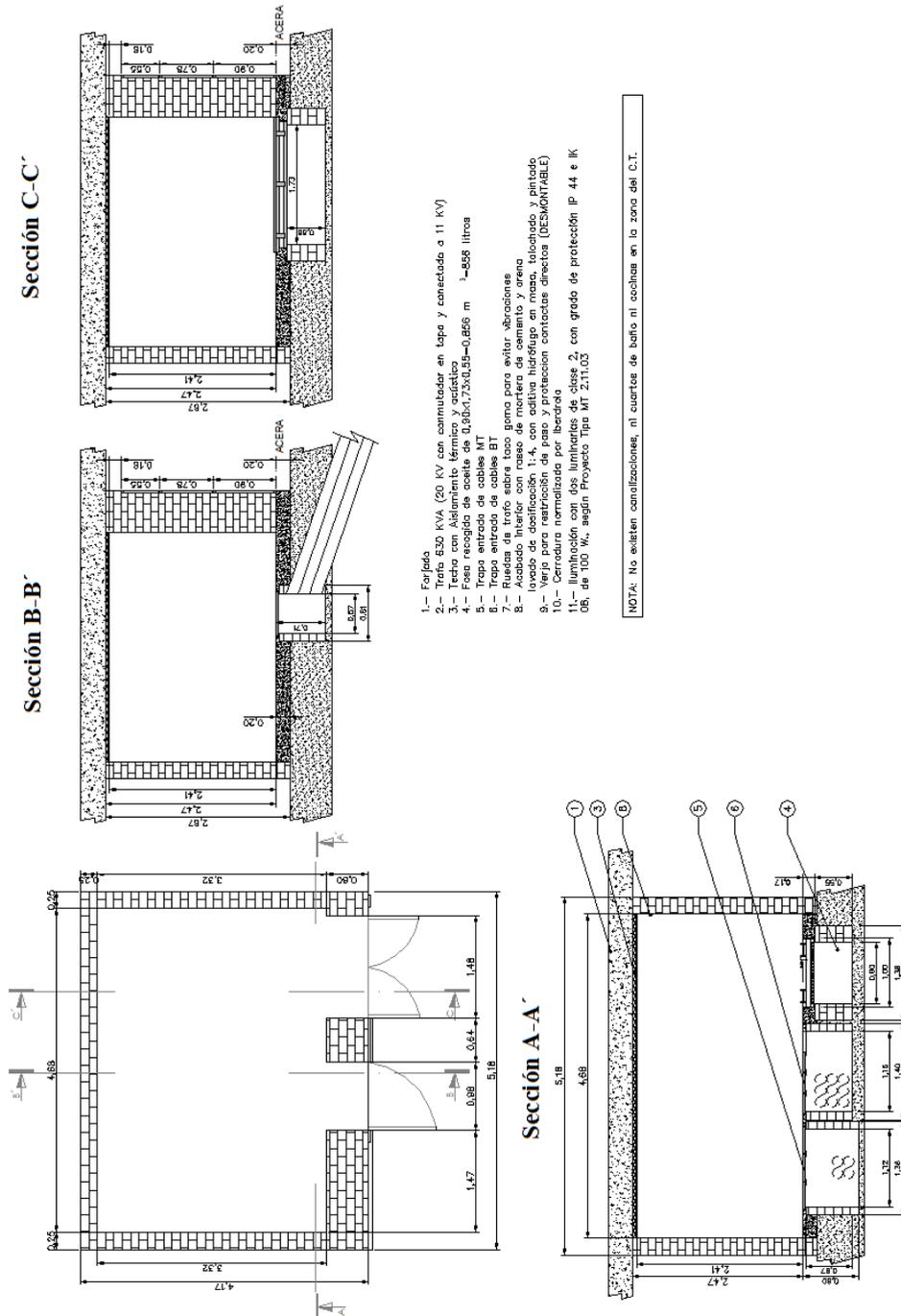
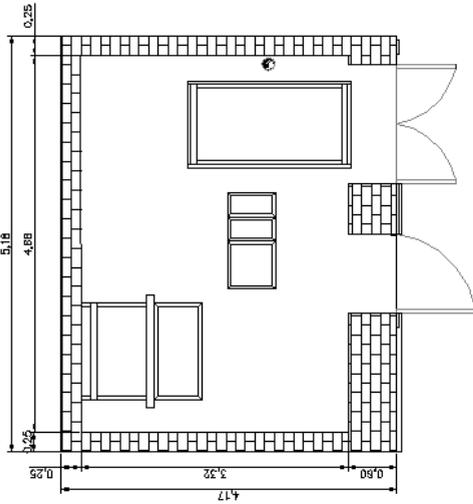
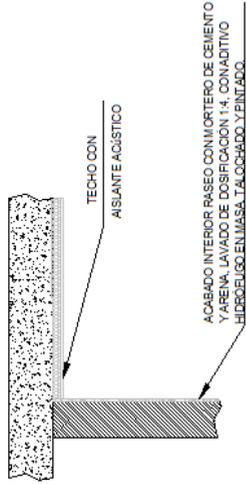


FIGURA: Secciones CT

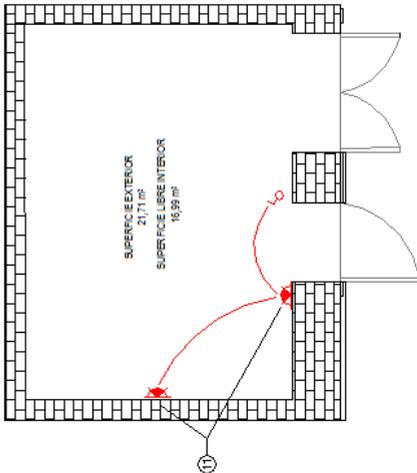
**Detalle Herrerajes**



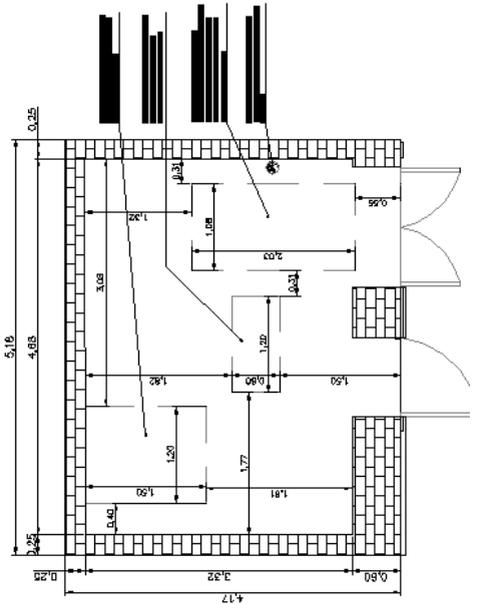
**Detalle Aislamiento térmico-acústico y acabado interior**



**Cotas y Superficies**



**Detalle Fosos**



**FIGURA:** Detalle herrerajes

# Detalle Fosos

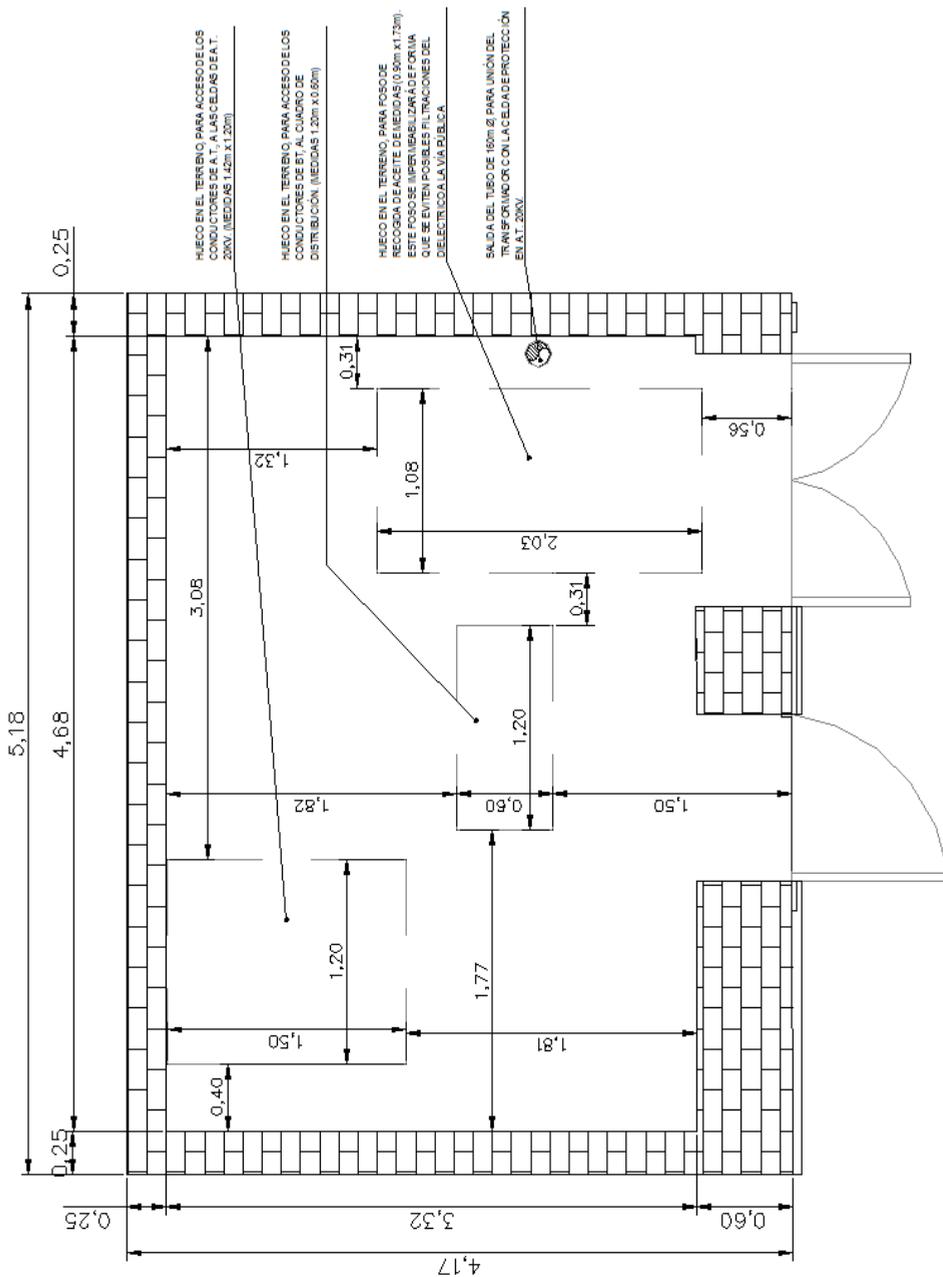


FIGURA: Detalle construcción de foso

## Fachada

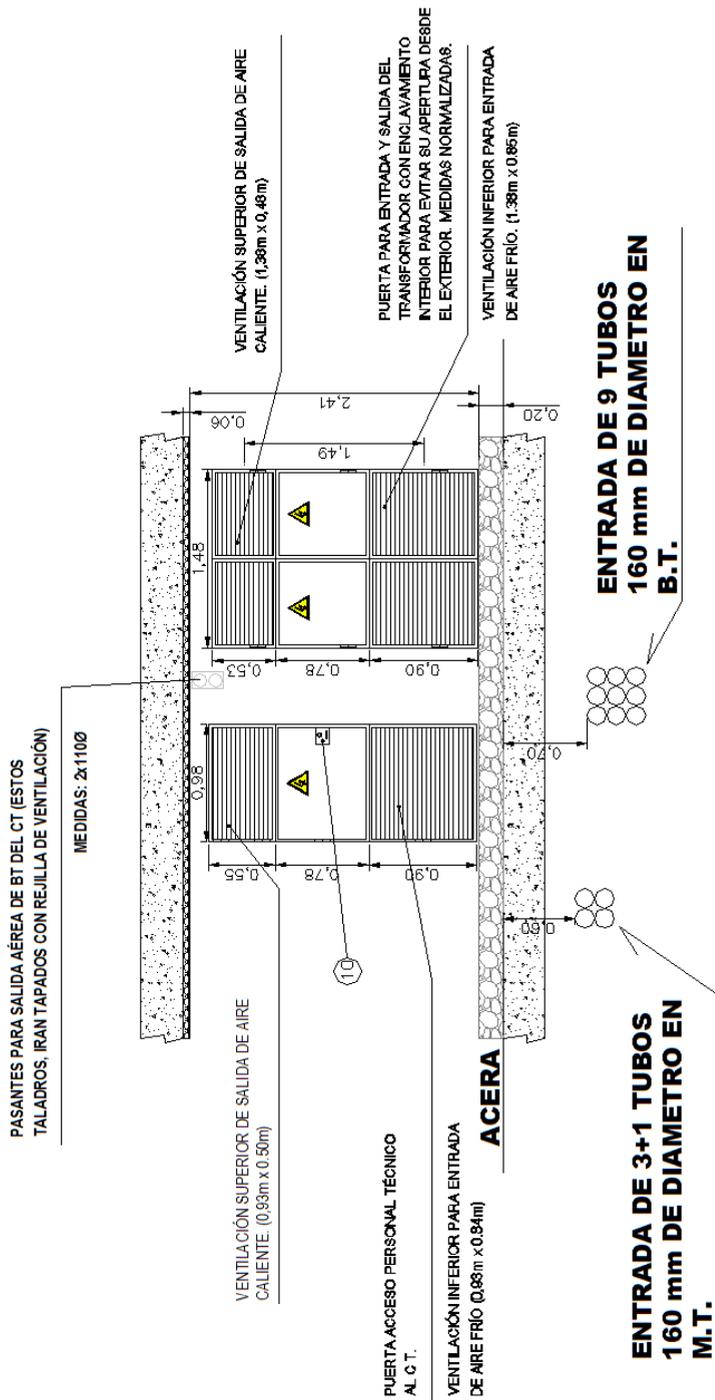


FIGURA: Detalle de fachada y puertas

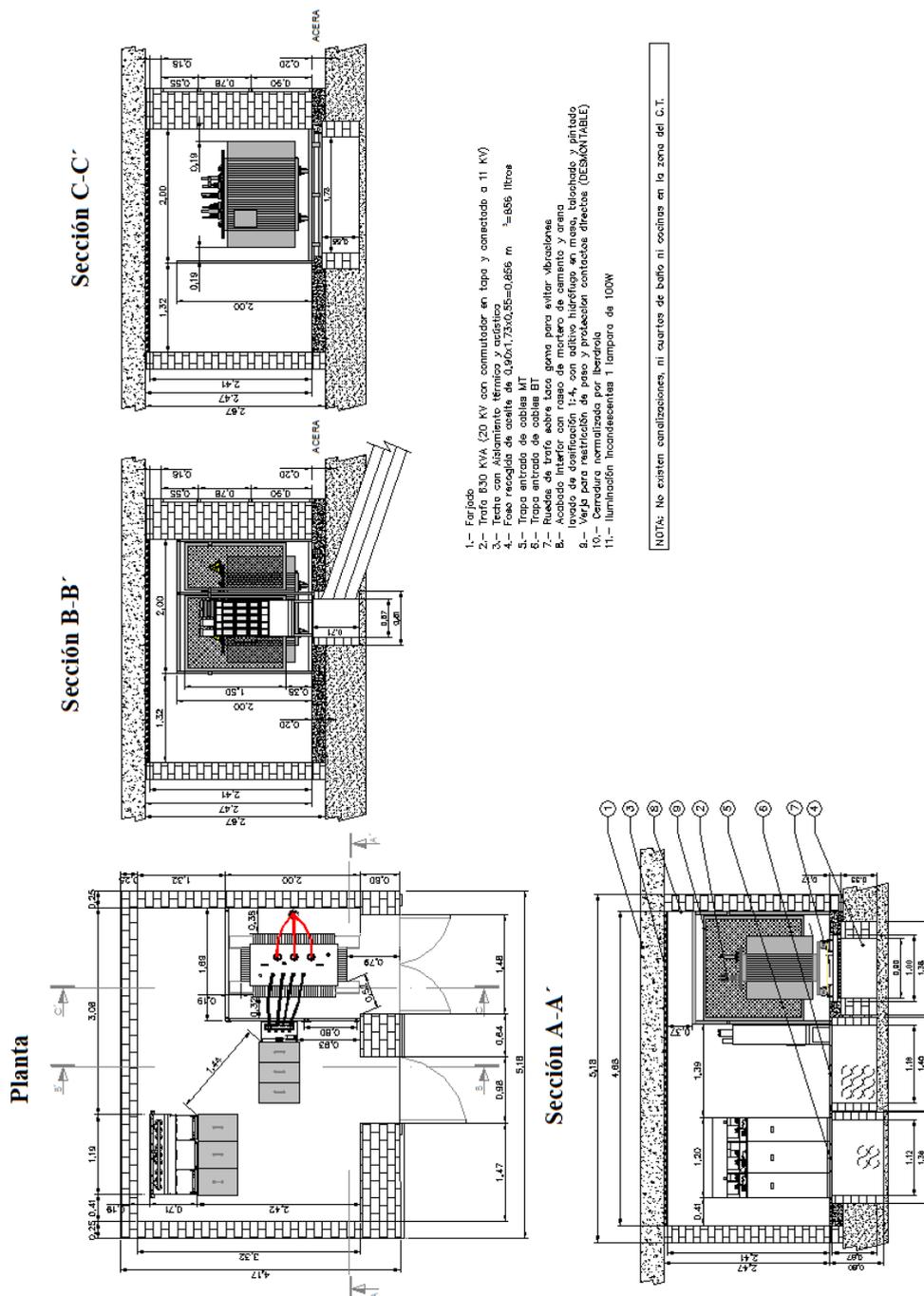


FIGURA: Distribución y secciones del CT

# Emplazamiento vertical

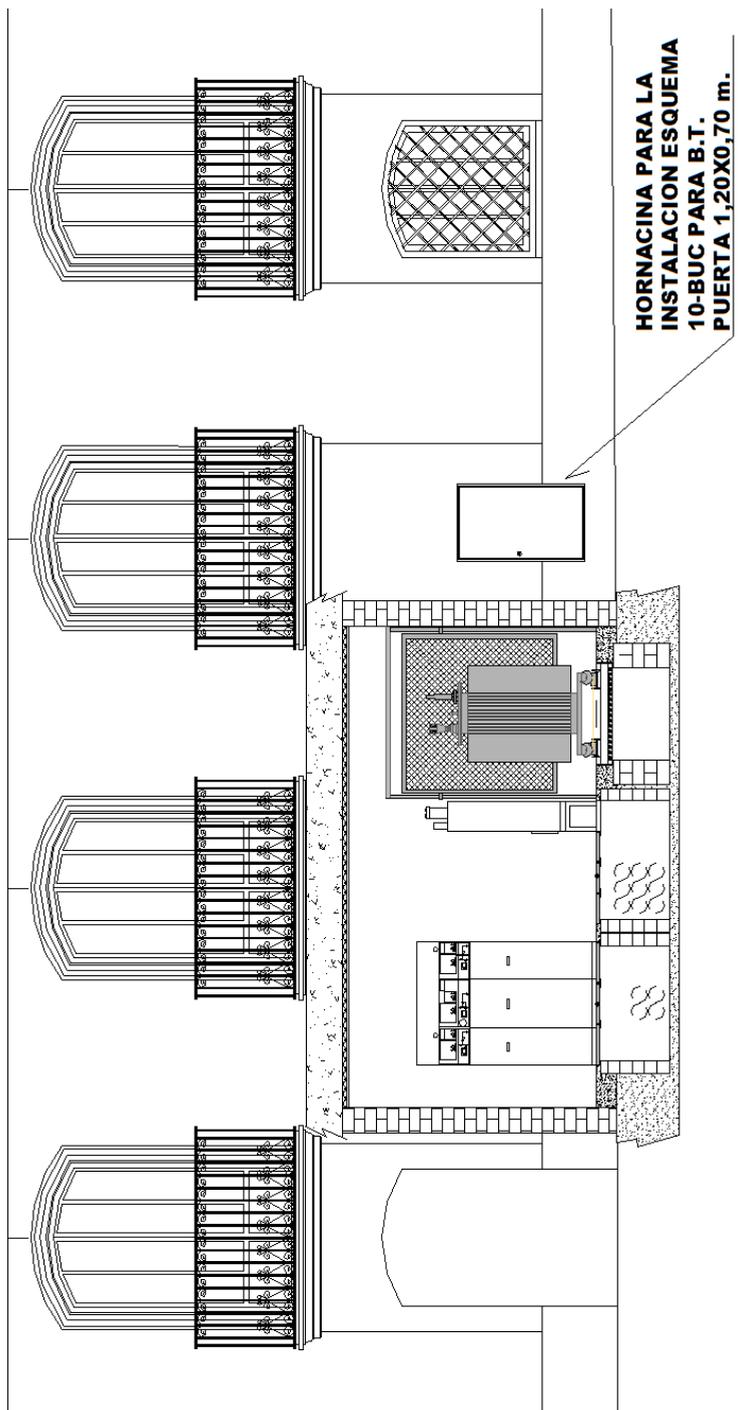
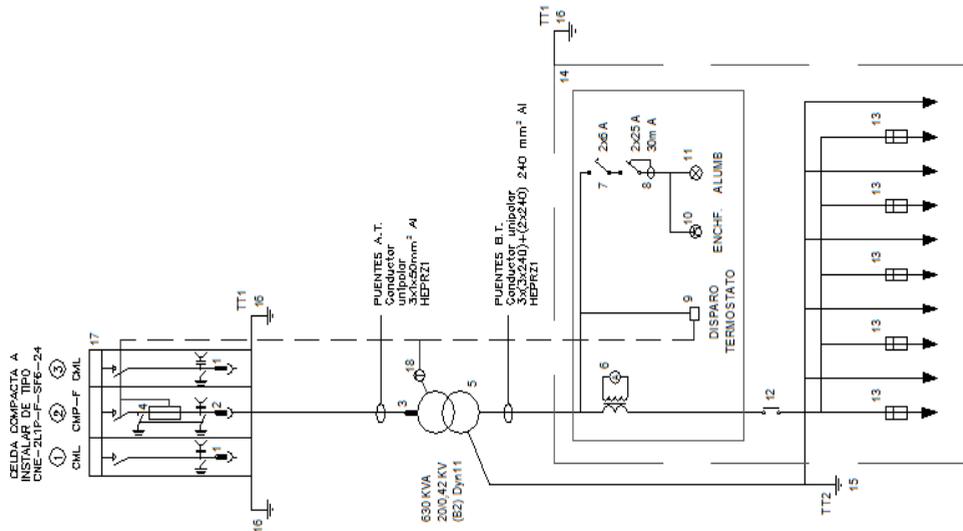


FIGURA: Alzado fachada



**LEYENDA**

- 1- TERMINAL ENCHUFABLE ACCORDADO Eclairmold K-430-TB Al 240mm<sup>2</sup>
- 2- TERMINAL ENCHUFABLE ACCORDADO Eclairmold K-155-LR-Al 50mm<sup>2</sup>
- 3- TRANSFORMADOR 630 KVA 20-11 KV B2 Q PE
- 4- FUSIBLE DE PROTECCIÓN A.T. DIN (82) Al
- 5- TRANSFORMADOR DE TENSIÓN 630 KVA 20-11 KV B2 Q PE
- 6- AMPERIMETRO CON T.L. 1000/5 15VA Clase 0,5
- 7- PROTECCIÓN DIFERENCIAL (2x26 A)
- 8- PROTECCIÓN DIFERENCIAL (2x25 A 30mA)
- 9- RELE DE CONTROL PROTECCIÓN TÉRMICA DEL TRANSFORMADOR
- 10- BASE ENCHUFABLE BIPOLAR 10 A
- 11- ALUMBRADO INTERIOR DEL CENTRO
- 12- ALUMBRADO EXTERIOR DEL CENTRO
- 13- BASE FUSIBLE TRIPOLAR DESCONECTABLE EN CARGA BTMC-2-400A
- 14- CUADRO GENERAL B.T. TIPO GBTI-CT-5, SEGÚN NI 50.4.4.02
- 15- TOMA DE TIERRA DE SERVICIO (NEUTRO)
- 16- TOMA DE TIERRA DE PROTECCIÓN (HERRAJES)
- 17- TERMINAL ENCHUFABLE DE CONTROL
- 18- TERMIGMETRO DE CONTROL

NOTA: LA CELDA COMPACTA A INSTALAR ES DE TIPO CNE-2L1P-F-SF6-24

FIGURA: Esquema unifilar

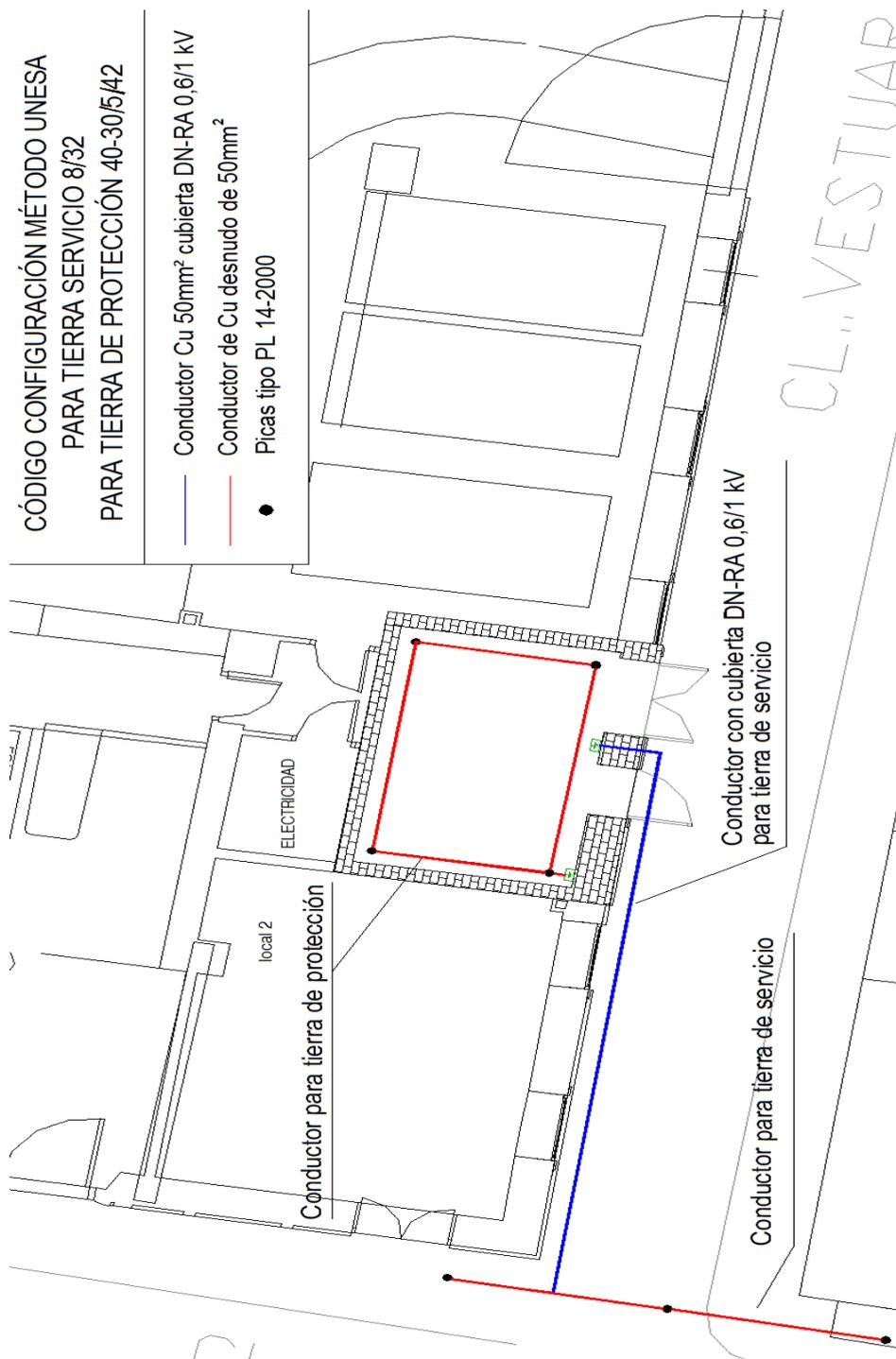
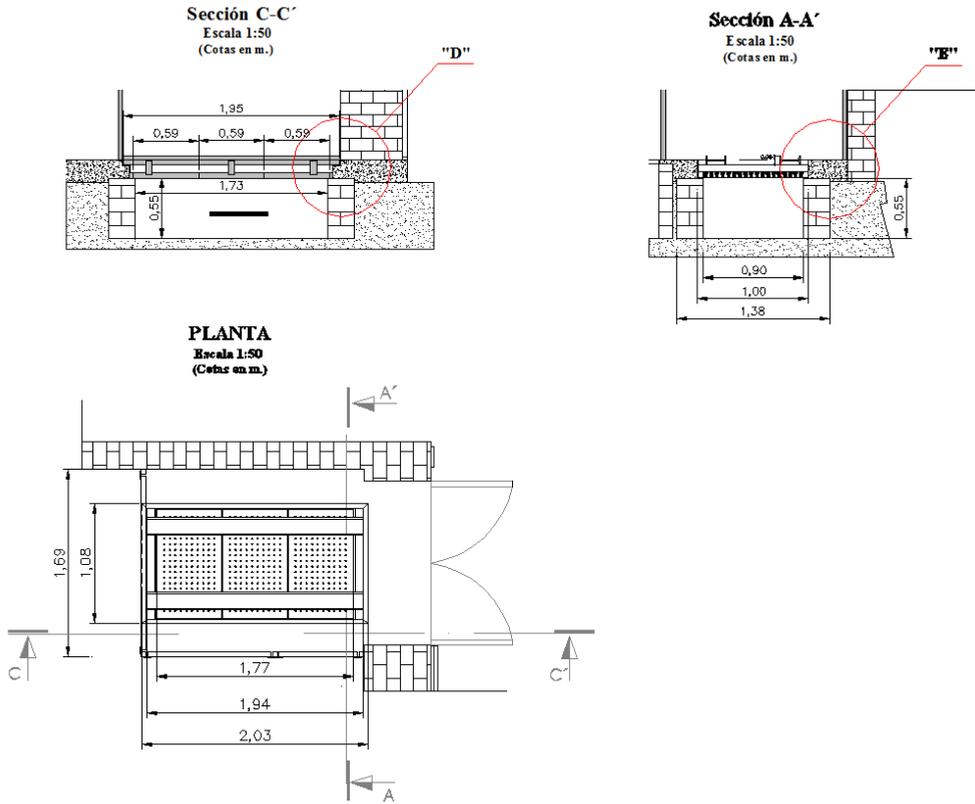


FIGURA: Redes de tierra

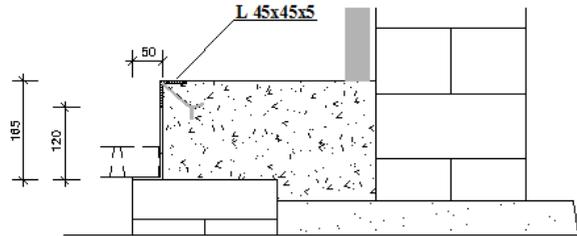
**Centros de transformación MT/BT integrado en obra civil**



**FIGURA:** Detalle de foso

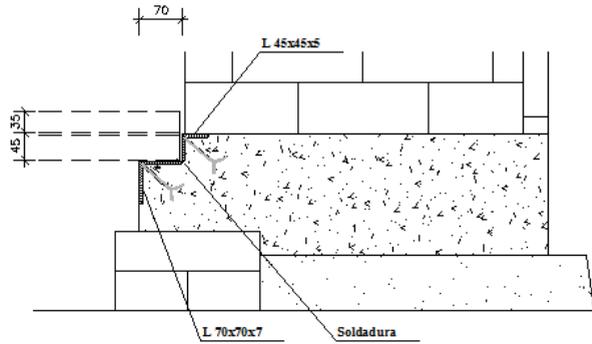
**DETALLE "E"**

**Escala 1:10**  
(COTAS EN mm)



**DETALLE "D"**

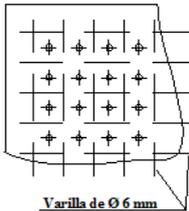
**Escala 1:10**  
(COTAS EN mm)



Cantoneiros formados por L-70x70x7 y L-45x45x5 soldados y con garras de fijación.

DETALLE DE LAS PLACAS APAGAFUEGOS DE HORMIGON ARMADO.

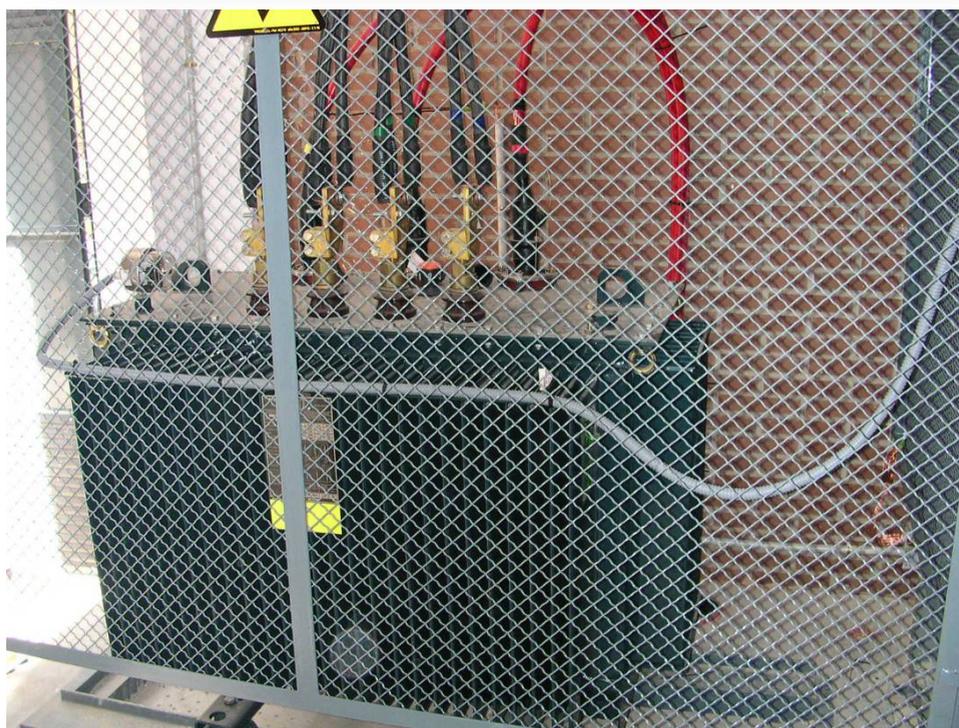
**Escala 1:10**  
(COTAS EN mm)



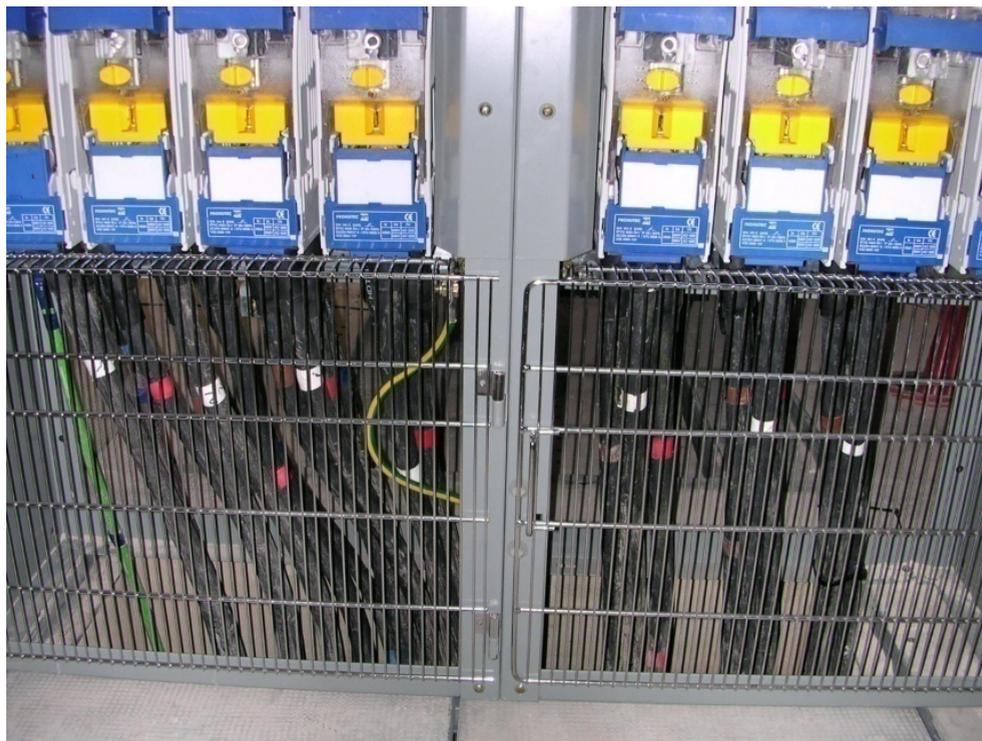
**FIGURA:** Detalle de foso

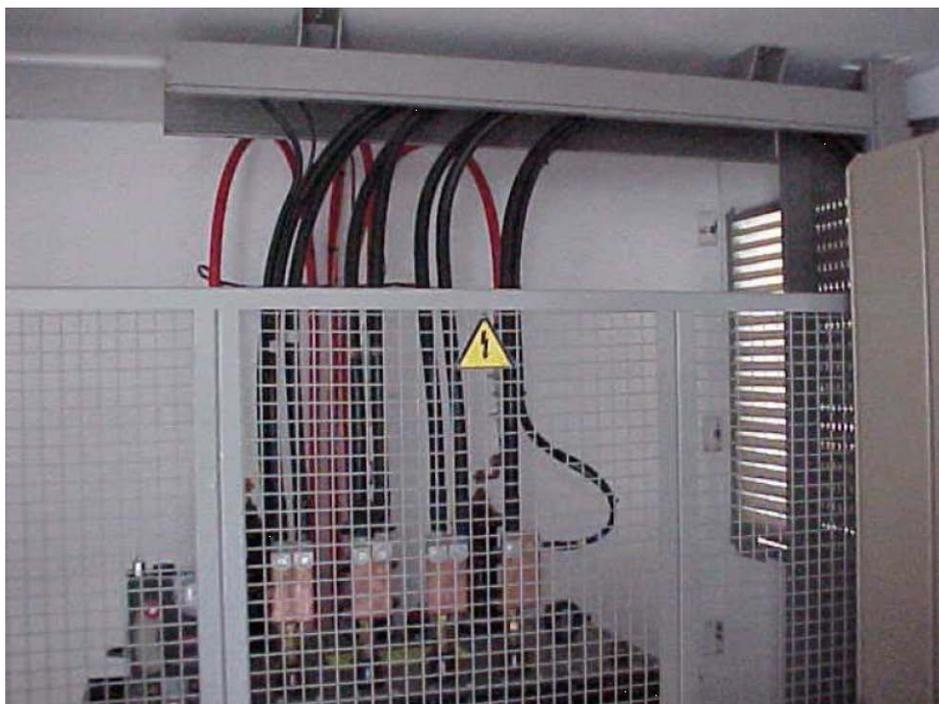
## **CAPÍTULO 5. DETALLES FOTOGRÁFICOS**

*Centros de transformación MT/BT integrado en obra civil*



*Centros de transformación MT/BT integrado en obra civil*







*Centros de transformación MT/BT integrado en obra civil*



## **REFERENCIAS Y REGLAMENTACIÓN**



## **BIBLIOGRAFÍA**

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales
- Decreto del 28/11/69 Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y R.D. 842/2002
- Real Decreto 171/2004 de 30 enero por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Ley 54/2003 de 12 de Diciembre de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Ley 8/1980 de 20 de marzo. Estatuto de los Trabajadores
- Real Decreto 3275/1982 Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, y las Instrucciones Técnicas Complementarias (Derogado).
- 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 Legislativo 1/1994, de 20 de junio. Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- Real Decreto 39/1995, de 17 de enero. Reglamento de los 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 dorso lumbares, 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 pro los trabajadores de los equipos de trabajo
- Real Decreto 1627/1997, de octubre. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción
- Real Decreto 614/2001...protección de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia de este documento
- Varios.. Cuadernos Técnicos Schneider- [WWW.schneider.com](http://WWW.schneider.com).

***Centros de transformación MT/BT integrado en obra civil***

- Normas particulares Iberdrola.
- Normas particulares Endesa.



Ingeniería y Tecnología

