



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Grado en Ingeniería Eléctrica

Estudio e implementación de sustituciones y mejoras en Centros de Transformación sobre apoyo y de obra civil en superficie

Autor:

García Alonso, Carlos

Tutor:

Muñoz Cano, Manuel
Dpto. de Ingeniería Eléctrica

Valladolid, Julio 2020.

AGRADECIMIENTOS:

Con la realización del trabajo Fin de Grado se acaba una época de mi vida que ha estado llena de alegrías en la mayoría de los casos, y de algún que otro disgusto. Estos años de universidad han sido los mejores.

En primer lugar, me gustaría agradecer el esfuerzo y la dedicación de los profesores que me han impartido clase durante estos años. Especialmente a mi tutor Manuel Muñoz Cano por haberme dado la oportunidad de realizar este TFG.

A mi familia y amigos, los cuales siempre me han apoyado y confiado en mí.

Muchas gracias.

RESUMEN:

El objeto del presente proyecto es el de especificar las condiciones técnicas, de ejecución y económicas de la reforma y actualización de dos tipos de Centros de Transformación a estudiar:

- P1: Sustitución de un C.T. sobre poste de 100 kVA para suministro de energía eléctrica a una tensión de 400/230 V, por un Centro de Transformación Intemperie Compacto bajo poste de 250 kVA.
- P2: Reforma de Centro de Transformación de Obra Civil de Superficie en el cual se proyectará un Transformador de 630 kVA para tensiones de 230/130V y 400/230 V.

Ambos Centros de Transformación estarán acondicionados con sus respectivas instalaciones de Puesta a Tierra.

Para la realización de este proyecto se ha considerado en todo momento la normativa vigente, así como las prescripciones marcadas por la compañía distribuidora y organismos competentes.

PALABRAS CLAVE

Centro de transformación, Aparamento, Aislamiento en SF6, Línea aérea de alta tensión, Transformador en aceite

ABSTRACT:

The purpose of this project is to specify the technical, execution and economic conditions of the reform and updating of two types of Transformer Substations (hereinafter T.C.) to be studied:

- P1: Replacement of a 100 kVA pole-mounted T.C. for supply in Voltage 400/230 V with a Compact Outdoor Transformer Substation under a 250 kVA.
- P2: Refurbishment of a Surface Civil Works Transformer Substation in which a 630 kVA Voltage Transformer 230/130 V and 400/230 V will be projected.

Both Transformer Substations will be equipped with their respective Grounding facilities.

In order to carry out this project, the regulations in force have been considered at all times, as well as the prescriptions established by the distribution company and the competent bodies.

KEYWORDS

Transformer Substation, Switchgear, SF6 Insulation, High Voltage overhead line, Oil Transformer.

INDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	6
2. MEMORIA DESCRIPTIVA P1.....	10
3. MEMORIA DESCRIPTIVA P2.....	58
4. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....	95
5. MEDICIONES Y PRESUPUESTO	124
6. PLIEGO DE CONDICIONES	136
7. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	162
8. CONCLUSIONES	192
9. BIBLIOGRAFÍA.....	194

ANEXOS

- A. PLANOS
- B. ANEXO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS
- C. ANEXO GESTIÓN DE RESIDUOS

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

INTRODUCCIÓN

El objeto de este Trabajo de Fin de Grado es la realización del diseño y cálculo técnico sobre dos tipos de Centro de Transformación comunes en la actualidad y las mejoras que se están llevando a cabo para su actualización o sustitución. En nuestro caso:

- La sustitución de un Centro de Transformación sobre apoyo por un Centro de Transformación de Intemperie Compacto (C.T.I.C.), nos referiremos a él como P1.
- La reforma y actualización de un Centro de Transformación de obra civil en superficie, nos referiremos a él como P2.

La llegada de Alta Tensión a ambos centros de Transformación puede ser por Línea Aérea de Alta Tensión (L.A.A.T.), o por Línea Subterránea de Alta Tensión (L.S.A.T.) indistintamente.

La salida de estos C.T. se realizará a través de los Cuadros Generales de Baja Tensión (C.G.B.T.) que alimentarán las Redes de Baja Tensión (R.B.T.) para dar suministro a cada una de las viviendas o parcelas que suministra energía eléctrica el Centro de Transformación (C.T.)

También se abordará el estudio de la instalación de puesta a tierra, con el fin de evitar daños a las personas y a las instalaciones del C.T., por eso también se realizará un estudio de los distintos dispositivos de protección para los diferentes niveles de tensión, con el fin de evitar una posible pérdida de suministro por fallo, para conseguir limitar el área de afección.

Este proyecto/estudio obligará a la consulta de reglamentos, proyectos tipo, multitud de manuales técnicos y normativas vigentes de la compañía distribuidora, que hay que cumplir para realizar correctamente su construcción o reforma.

OBJETIVOS

El objetivo del presente documento es definir el diseño y actuaciones que se deben llevar a cabo en la reforma/actualización y sustitución de los Centros de Transformación más comunes.

Para poder realizar este documento ha sido necesario:

- El estudio de la normativa vigente y el marco de aplicación de esta normativa.
- El cálculo y diseño de la instalación eléctrica de los Centros de Transformación.
- El estudio de los conceptos y vocabulario técnico necesarios para el desarrollo del proyecto.
- Desarrollo de los diferentes planos necesarios para el proyecto.
- Aprendizaje y mejora en el manejo de los programas necesarios para el desarrollo del proyecto.
- Diseño y distribución de los nuevos centros de transformación.

Las herramientas software que se han usado para redactar este proyecto son:

- Paquete Microsoft Office 2013 (Word y Excel).

- CIEBT (Módulo de cálculo de instalaciones eléctricas en baja tensión para edificios singulares, locales e industrias).
- CT (Módulo de cálculo de centros de transformación de interior y tipo intemperie).
- AutoCAD 2017 (Software de diseño asistido por computadora utilizado para dibujo 2D y modelado 3D).
- Arquímedes (Software de Mediciones, Presupuestos y Certificaciones).

ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

El documento se encuentra estructurado de la siguiente manera:

- 1. Introducción y objetivos**
Expone el tema del proyecto, así como los objetivos perseguidos, las herramientas software para su realización y la estructura del documento.
- 2. Memoria descriptiva P1**
En este capítulo se detalla todo lo referente al proyecto de sustitución del Centro de Transformación a estudiar.
- 3. Memoria descriptiva P2**
En este capítulo se detalla todo lo referente al proyecto de actualización de los Centros de Transformación.
- 4. Cálculos justificativos**
Desarrollo y justificación de todos los cálculos necesarios para la realización del proyecto.
- 5. Mediciones y presupuesto**
Desarrollo de los costes de ejecución que van a suponer la realización del proyecto.
- 6. Pliego de condiciones**
Capítulo donde se recogen las exigencias técnicas de los distintos agentes involucrados en el proyecto.
- 7. Estudio básico de seguridad y salud**
Capítulo que recoge los principales riesgos de los trabajadores que llevan a cabo el proyecto, así como los usuarios y encargados de mantenimiento de la instalación.
- 8. Conclusiones**
Capítulo que recoge los puntos principales y las conclusiones que se derivan del estudio.
- 9. Bibliografía**
Apartado donde se recogen las fuentes bibliográficas y referencias que se han consultado para llevar a cabo el trabajo.

Anexo A: Planos

Anexo donde se muestran los planos y esquemas del proyecto

Anexo B: Línea subterránea

Apartado donde se recogen los esquemas de las canalizaciones de las líneas subterráneas.

Anexo C: Gestión de residuos

Apartado donde se contemplan los residuos que se producen en la ejecución del proyecto.



2. MEMORIA DESCRIPTIVA P1

INDICE

0.- HOJA RESUMEN DE DATOS.	13 -
1.- GENERALIDADES.....	15 -
1.1.- OBJETO.....	16 -
1.2.- ANTECEDENTES.	16 -
1.3.- PROCESO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	18 -
1.4.- RELACIÓN DE PROPIETARIOS.....	19 -
1.5.- REGLAMENTACIÓN Y MARCO LEGAL DE APLICACIÓN.	20 -
1.6.- POTENCIA SIMULTÁNEA DEMANDADA A NIVEL DE TRAF0 EN C.T.....	30 -
2.- LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN.	31 -
2.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	31 -
2.1.1.- Puesta a Tierra	31 -
2.1.2.- Protecciones	32 -
2.2.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA INSTALACIÓN Y DEL CABLE.....	33 -
3.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	37 -
3.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	37 -
3.2.- ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	37 -
3.3.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA (PaT).	43 -
3.3.1- Sistemas de PaT.....	43 -
3.3.2- Ejecución de las Puestas a Tierra en los Centros de Transformación Intemperie Compactos (CTIC).	44 -
3.4.- ESQUEMA ELECTRICO.....	46 -
3.5.- CARACTERISTICAS DEL EMPLAZAMIENTO.....	46 -
4.- CARACTERISTICAS DE LA RED DE BAJA TENSIÓN.....	47 -
4.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS REDES DE BT.	47 -
4.2.- CARACTERISTICAS PRINCIPALES.	48 -
4.3.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.....	48 -
4.4.- TENDIDO DE CABLES.	52 -
5.- CANALIZACIONES Y OBRA CIVIL.	52 -
5.1.- CONDICIONES GENERALES PARA CRUCES Y PARALELISMOS.....	54 -
6.- SEÑALIZACIÓN EN OBRA.....	54 -
7.- DESMONTE Y RECUPERACIÓN.	55 -

8.- TRABAJOS DE ENTRONQUE Y REPLIEGUE DE INSTALACIONES.- 55 -
9.- TRABAJOS EN TENSIÓN.- 55 -
10.- ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.- 56 -
11.- CONCLUSIONES.- 57 -

0.- HOJA RESUMEN DE DATOS.

HOJA RESUMEN DE DATOS P1

Objeto:	El objeto del presente proyecto es el de especificar las condiciones técnicas, de ejecución y económicas de una nueva Línea Subterránea de Alta Tensión (L.S.A.T.) de derivación, que entroncara en la Línea Aérea de Alta Tensión “L-08 FUENTE” (3º Categoría) de la S.T.R. “VALLADOLID SUR”, para sustituir el Centro de Transformación (C.T.) existente “ARRABAL” (120547591), con un transformador de 100 kVA para suministro en tensión B2 (400/230 V) por un nuevo Centro de Transformación Intemperie Compacto (C.T.I.C.) con un transformador de 250 kVA, y para suministro en tensión B2 (400/230 V). Además, se proyecta, la Red Subterránea de Baja Tensión (R.S.B.T.) necesaria desde el nuevo C.T. proyectado hasta enlazar con la Red de Baja Tensión (R.B.T.) existente en la zona de actuación, todo ello en el Término Municipal de Valladolid.
Peticionario:	DISTRIBUIDORA ELÉCTRICA S.A.U.
Emplazamiento:	Calle Arrabal, T.M. de Valladolid.
Tensiones:	13,2/20 kV (3º Categoría), 400/230 V.

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN:

S.T.R.: 4768 "VALLADOLID SUR".
Línea: Línea "08 - FUENTE" (4783).
Origen: Apoyo existente nº 22.
Final: C.T. Intemperie Compacto proyectado.
Longitud: 28 m.
Conductor: Cable de aluminio tipo HEPRZ1(S) 12/20 kV
3(1x50).
Canalización subterránea: Entubada proyectada.

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN:

Tipo: Centro de Transformación Intemperie Compacto.
(C.T.I.C.)
Potencia Transformador: 1 x 250 kVA.

RED DE BAJA TENSIÓN:

Nº de líneas: 3 (L1, L2 Y L3).
Origen: C.T. Intemperie Compacto proyectado.
Final: Apoyo de hormigón existente 109.
Longitud: 14 m.
Conductor: Cable Tipo XZ1 aluminio.
Secciones 3x240 + 1x150 Al.
Tensión asignada 0,6/1kV.
Aislamiento Polietileno Reticulado.

Canalización subterránea: Entubada proyectada

1.- GENERALIDADES.

Antes de empezar, vamos a definir el concepto de Centro de Transformación y sus tipos:

Son instalaciones cuya misión principal es la de distribuir la energía eléctrica a diferentes tensiones. El elemento principal de estas instalaciones es el transformador o transformadores y las potencias normalizadas más usuales de los CT suelen ser 250, 400, 800 y 1000 kVA.

Los centros de Transformación se pueden clasificar según su:

Alimentación:

- CT alimentado en punta: Únicamente dispone de una línea de alimentación.
- CT alimentado en paso: Dispone de una línea de entrada y otra de salida hacia otro centro.

Propiedad:

- CT de empresa: Es propiedad de la empresa suministradora.
- CT de abonado o cliente: Es propiedad del cliente.

Emplazamiento:

- CT de intemperie: puede ser sobre apoyo/s (normalmente se trata de un transformador pequeño y normalmente está montado sobre un apoyo de hormigón o metálico, se usa principalmente en zonas rurales, es el caso de nuestro CT P1), puede ser compacto o prefabricado de superficie.
- CT de interior: CT que se ubica en centros cerrados. A su vez puede ser subterráneo o semienterrado y en local (lonja).

Acometida:

- Con acometida aérea.
- Con acometida subterránea.
- Con acometida aérea y subterránea.

Obra civil:

- CT convencional: Generalmente en el interior de un recinto de ladrillo.
- CT compacto semienterrado: Diseñado para su instalación semienterrado.
- CT compacto de superficie: Centro de estructura monobloque diseñado para su instalación en superficie, puede incorporar aparamenta.
- CT prefabricado: En la actualidad es muy usado, debido a que no hace falta recurrir a nuevos locales. Se distinguen dos tipos: CT prefabricado de superficie y CT prefabricado subterráneo.

1.1.- OBJETO.

➤ El objeto del presente proyecto es el de especificar las condiciones técnicas, de ejecución y económicas de una nueva Línea Subterránea de Alta Tensión (L.S.A.T.) de derivación, que entroncará en la Línea Aérea de Alta Tensión (L.A.A.T.) “LO8-FUENTE” (3º Categoría) de la Subestación Transformadora de Reparto, en adelante S.T.R., “VALLADOLID SUR” (4768), para sustituir el Centro de Transformación (C.T.) existente “ARRABAL” (120547591), con un transformador de 100 kVA para suministro en tensión B2 (400/230 V), por un nuevo Centro de Transformación Intemperie Compacto (C.T.I.C.) con un transformador de 250 kVA, y para suministro en tensión B2 (230/400 V). Además, se proyecta la Red de Subterránea de Baja Tensión (R.S.B.T.) necesaria desde el nuevo C.T. proyectado hasta enlazar con la R.B.T. existente en la zona de actuación, todo ello en el Término Municipal de Valladolid.

➤ Al mismo tiempo tiene como objeto, la ejecución de las citadas instalaciones, así como conseguir de los Organismos competentes los oportunos permisos para su construcción y posterior puesta en servicio.

1.2.- ANTECEDENTES.

En la actualidad el C.T. “ARRABAL” (120547591), situado en calle Arrabal se encuentra saturado, por lo que se proyecta la sustitución del C.T. “ARRABAL” por un nuevo Centro de Transformación Intemperie Compacto (C.T.I.C.). Además, se hace necesario proyectar un nuevo tramo de L.S.A.T. para alimentación en punta y una nueva L.S.B.T. para conectar con la R.A.B.T. existente de la zona de actuación del proyecto con el nuevo C.T. proyectado.

a) Línea Subterránea de Alta Tensión.

Se proyecta la derivación subterránea que entroncará desde el apoyo existente nº 22 de la L.A.A.T. “08-FUENTE” de la S.T.R. “VALLADOLID SUR” (4768) hasta alimentar al nuevo C.T.I.C. con una longitud aproximada de **28 m.**

La L.S.A.T. queda reflejada en el plano P1-3 denominado “*INSTALACIONES DE A.T. Y B.T. EXISTENTES Y PROYECTADAS*” y plano P1-4 denominado “*CANALIZACIONES DE A.T. Y B.T. PROYECTADAS. UBICACIÓN NUEVO C.T.I.C.*”.

b) Centro de Transformación.

Se proyecta la instalación de un nuevo Centro de Transformación Intemperie Compacto (C.T.I.C.) con un transformador de 250 kVA para suministro en B2 (400/230 V), que sustituye al C.T.I. "sobre poste" con un transformador existente de 100 kVA y suministro en tensión B2 (400/230 V).

El nuevo centro de transformación tendrá acceso directamente desde la Calle Arrabal, propiedad del Ayuntamiento de Valladolid, con la correspondiente servidumbre de paso que contempla, además, el transporte del propio C.T. y de los elementos que lo integran, además se colocará una acera perimetral alrededor del C.T. según se refleja en los planos.

En el interior del nuevo C.T. proyectado se instalará un transformador de 250 kVA y un cuadro de acometida de B.T. de 630 A de intensidad nominal con 4 salidas.

Las dimensiones del nuevo C.T.I.C. queda reflejado en el plano P1-6 denominado "*C.T. INTEMPERIE COMPACTO BAJO POSTE. OBRA CIVIL*".

c) Red Subterránea de B.T.

Con motivo de la sustitución del C.T. "ARRABAL" (120547591), se proyecta un nuevo tramo de R.B.T. "L-1", "L-2" y "L-3" necesaria desde el nuevo cuadro de B.T. del nuevo C.T.I.C. hasta el apoyo de hormigón existente para enlazar con la R.A.B.T. existente de la zona de actuación, con una longitud aproximada en total de **14 m** (14 metros por cada tramo de línea), con el objeto de dar continuidad de suministro eléctrico en la zona de actuación del proyecto.

El fin del presente Proyecto es definir las condiciones técnicas y económicas precisas para la construcción de las anteriores instalaciones y, además, servir de documento preceptivo para obtener la Autorización de Puesta en Servicio de las mismas, por parte de la Sección de Industria y Energía, Órgano para estos asuntos del Servicio Territorial de Economía (Consejería de Industria, Comercio y Turismo de la Junta de Castilla y León).

1.3.- PROCESO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA.

Al tratarse de una nueva red eléctrica (Línea subterránea de alta tensión que alimenta a un único C.T.), se procederá a la puesta en explotación de la línea eléctrica, una vez realizada y con posterioridad a la obtención del Acta de puesta en Marcha (necesaria para dar continuidad de suministro a las instalaciones existentes).

El proceso de ejecución comenzará con el desmontaje de un apoyo de hormigón del apoyo existente N°22 y con la instalación del nuevo Centro de Transformación Intemperie Compacto, la realización de la canalización necesaria de Baja y Alta Tensión, para posteriormente realizar el tendido de conductor por la canalización realizada, paso a subterráneo del apoyo de hormigón existente para finalmente realizar la conexión de las instalaciones proyectadas con las instalaciones existentes de la zona de actuación del proyecto.

El proceso de ejecución podría contemplar, para evitar el corte de suministro a los abonados existentes, con la instalación provisional de un C.T.I.N. que alimente las líneas de baja tensión procedentes del C.T. existente.

Finalmente, se procederá a realizar el desmontaje de uno de los postes del apoyo n°22 y del C.T. "ARRABAL" (120547591), transformador, cuadro de B.T. existente y el tramo de línea aérea de alta tensión entre la torre metálica existente n° 22 y el C.T. existente.

1.4.- RELACIÓN DE PROPIETARIOS.

Las líneas de distribución correspondientes al presente proyecto discurren por zonas de suelo rústico perteneciente al Término Municipal de Valladolid, el nuevo C.T. proyectado tendrá una superficie de ocupación aproximada junto con su acera perimetral de 20,66 m².

MUNICIPIO	FINCA (Según proyecto)	TITULAR Propietario	DATOS CATASTRALES			AFECCIONES				OBSERVACIONES (Arbolado, etc.)
			Polig. Manz.	Parcela	Naturaleza / Cultivo	Instalación	Longitud Canalización (m)	Anchura de conduct. (m)	Ocupación (m ²)	
Valladolid	-	Excmo. Ayuntamiento de Valladolid	6	9011	Agrario	Canalización	32,825	-	-	27,825 m de canalización proyectada los cuales transcurrirán bajo tierra. Ref. Catastral: 47086A006090110000IM.
								-	-	5 m de canalización proyectada los cuales transcurrirán bajo tierra. Ref. Catastral: 47086A006090110000IM.
						C.T.I.C.	-	-	20,66	20,66 m ² . Esta superficie que se indica incluye la acera perimetral junto con la superficie ocupada del centro de transformación proyectado. Ref. Catastral: 47086A006090110000IM.

1.5.- REGLAMENTACIÓN Y MARCO LEGAL DE APLICACIÓN.

Toda instalación debe cumplir preceptivamente con distintas legislaciones con la finalidad de preservar y garantizar las condiciones mínimas de seguridad y funcionamiento.

En las instalaciones eléctricas de alta tensión y en nuestro caso, para los centros de transformación, la normativa que tenemos que aplicar es la siguiente:

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 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.

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC BT 01 a 52.

Estos tres Reales Decretos son fundamentales para la construcción y reforma de los centros de transformación

Además, existen Normas Particulares de las Compañías Eléctricas que regirán en su instalación, diseño y mantenimiento.

Por otro lado, es necesario verificar los requerimientos de las distintas Comunidades Autónomas ya que difieren normativamente entre ellas.

En nuestro caso, seguiremos las prescripciones dictadas por la Dirección General de Industria de la comunidad de Castilla y León, que será la encargada de especificar las discrepancias técnicas que puedan surgir en la interpretación de la reglamentación.

Cabe destacar lo anteriormente escrito, puesto que los Reglamentos actuales están sujetos a la interpretación del técnico competente, ya que no son explícitos completamente, por lo que en determinadas Instrucciones se puede tener diferencia de criterios que serán dirimidos en última instancia por la Dirección De Industria correspondiente.

1. Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión.

Este reglamento lo recoge como hemos indicado anteriormente el R.D 337/2104, de 9 de mayo, y su nombre completo sería Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

Debemos indicar que este reglamento sustituye al Real Decreto 3275/1982, del 12 de noviembre con sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 20 que se han quedado obsoletas.

En primer lugar, vamos a describir brevemente las afecciones del Reglamento en lo referente a los centros de transformación y las ITCs correspondientes.

Las Disposiciones Generales constan de trece artículos repartidos en un capítulo. En ellos se indica que los centros de transformación se engloban en la clasificación de Instalaciones de Tercera Categoría cuya tensión nominal es superior a 1kV e inferior a 30kV, y que este reglamento será de aplicación a dichas instalaciones de nueva construcción, a sus modificaciones y a sus ampliaciones.

El reglamento se compone de las siguientes Instrucciones Técnicas Complementarias:

ITC-RAT 01 Terminología:

Esta instrucción define noventa y siete términos considerados los más utilizados e importantes dentro del Reglamento.

Dentro de la cual se define Centro de Transformación: Instalación que comprende uno o varios transformadores, aparata de alta tensión y de baja tensión, conexiones y elementos auxiliares, para suministrar energía en BT a partir de una red de AT o viceversa.

ITC-RAT 02 Normas y Especificaciones Técnicas de Obligado Cumplimiento:

Esta instrucción referencia las normas y especificaciones técnicas declaradas de obligado cumplimiento, todas ellas normas UNE separándolas en:

1. Generales
2. Aisladores y Pasatapas
3. Aparata
4. Seccionadores
5. Interruptores, contactores e interruptores automáticos
6. Aparata bajo envolvente metálica o aislante
7. Transformadores de potencia
8. Centros de transformación prefabricados
9. Transformadores de medida y protección
10. Pararrayos
11. Fusibles de alta tensión.
12. Cables y accesorios de conexión de celdas

ITC- RAT 03 Declaración de Conformidad para los equipos y aparatos para instalaciones de alta tensión:

Esta instrucción está indicada para los fabricantes de productos destinados a la alta tensión, en ella se especifican los criterios y modelos de declaraciones, así como los ensayos necesarios para su homologación.

ITC-RAT 04 Tensiones nominales:

En esta instrucción se definen las tensiones nominales normalizadas y no normalizadas de las instalaciones, así como las más comunes en los centros de transformación.

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (U_n) kV	TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (U_s) kV	TENSIÓN MÁS ELEVADA DEL MATERIAL (U_m) kV
3	3,6	3,6
6	7,2	7,2
10	12	12
15	17,5	17,5
20	24	24
25	30	36
30	36	36
45	52	52
66	72,5	72,5
110	123	123
132	145	145
220	245	245
400	420	420

ITC- RAT 05 Circuitos Eléctricos:

Esta instrucción describe las consideraciones sobre los circuitos eléctricos de baja tensión considerados como de alta, la separación de circuitos, los conductores eléctricos, sus conexiones, canalizaciones, canalizaciones con conductores desnudos, canalizaciones con conductores aislados, así como las intensidades admisibles en los conductores empleados.

ITC-RAT 06 Aparatos de Maniobra de circuitos:

Esta instrucción contiene la reglamentación para maniobrar y emplear la aparata de los circuitos correctamente.

También explica más en profundidad los Interruptores e interruptores automáticos y los seccionadores y seccionadores de puesta a tierra.

ITC-RAT 07 Transformadores y Autotransformadores de Potencia:

El transformador es el equipo clave de los centros de transformación, por ello dispone de una instrucción en la que se describen: generalidades, grupos de conexión, regulación, anclaje, niveles de pérdida de potencia y de potencia acústica máximos y su cableado auxiliar.

ITC-RAT 08 Transformadores de medida y protección:

Esta instrucción define las características de estos equipos, así como su correcta instalación.

Los transformadores de medida están alojados en las celdas de medida como veremos más adelante.

ITC-RAT 09 Protecciones:

En esta instrucción se definen y especifican como deben de estar debidamente protegidas las instalaciones. Engloba los siguientes apartados:

- Protección contra sobreintensidades

- Protección contra sobretensiones
- Protección contra sobrecalentamientos
- Protecciones específicas de máquinas e instalaciones

ITC-RAT 10 Cuadros y pupitres de control:

Esta instrucción indica el ámbito de aplicación, señalización, conexionado, bornes y componentes de los cuadros y pupitres de control utilizados en los centros de transformación, así como su montaje.

ICT-RAT 11 Instalación de acumuladores:

En esta instrucción se describe la elección de las baterías de acumulación, las protecciones que deberán llevar, los equipos y el montaje de los mismos.

ITC RAT 12 Aislamiento:

En esta instrucción se definen los niveles de aislamiento de los equipos empleados.

En los centros de transformación generalmente, los aparatos instalados se engloban en el denominado grupo A, con tensión más elevada del material menor o igual a 36 kV.

Se indican la normativa sobre los ensayos a realizar, así como las distancias mínimas de elementos en tensión y de estructuras metálicas puestas a tierra.

ITC RAT 13 Instalaciones de puesta a tierra:

La instalación de puesta a tierra es quizá una de las instrucciones más importantes.

En esta instrucción se dictan:

1. Prescripciones generales de seguridad para evitar daños personales.
2. Se definen los criterios de diseño de la puesta a tierra.
3. Elementos necesarios para su correcta instalación.
4. Las características de los electrodos y del suelo de la puesta a tierra.
5. Determinación de las corrientes de defecto para los cálculos de las tensiones de paso y contacto.
6. Instrucciones generales y particulares de puesta a tierra.
7. Medidas y vigilancia de las instalaciones de puesta a tierra.

ITC RAT 14 Instalaciones eléctricas de interior:

Esta instrucción define las características que deben cumplir las instalaciones de alta tensión para funcionar en el interior de un edificio o recinto.

Dentro de esta instrucción se engloba:

1. Ámbito de aplicación.
2. Condiciones generales para los locales y edificios.
3. Condiciones generales para las instalaciones.
4. Otras prescripciones
5. Pasillos y zonas de protección
6. Instalaciones móviles de alta tensión

7. Documentación de la instalación

ITC RAT 15 Instalaciones eléctricas de exterior:

Esta instrucción define las características de las instalaciones de exterior tratando los mismos aspectos que la de interior.

ITC RAT 16 Conjuntos prefabricados de aparamenta bajo envolvente metálica hasta 52 kV:

Esta instrucción define y describe los conjuntos de aparamenta bajo envolvente metálica tanto de interior como de exterior, indicando ámbito de aplicación, construcción, condiciones de instalación y condiciones de servicio.

ITC RAT 17 Conjuntos prefabricados de aparamenta bajo envolvente aislante hasta 52 kV:

Al igual que la instrucción anterior, define y describe los conjuntos de aparamenta, pero en este caso bajo envolvente aislante.

ITC RAT 18 Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso de tensión asignada igual o superior a 72,5 kV:

Esta instrucción al igual que las dos anteriores define y describe las condiciones de construcción e instalación de este tipo de aparamenta.

ITC RAT 19 Instalaciones privadas para conectar a redes de distribución y transporte de energía eléctrica:

Esta instrucción define la disposición de la instalación, emplazamiento y especificaciones particulares para que las instalaciones privadas sean compatibles y estén coordinadas con la red de distribución o transporte de energía eléctrica.

ITC RAT 20 Anteproyectos y proyectos:

Esta instrucción define la finalidad y redacción de los proyectos y anteproyectos. Teniendo en cuenta todas las consideraciones indicadas en la norma UNE.

Dentro del proyecto técnico, este consta de una memoria, pliego de condiciones técnicas planos y otros estudios de aplicación.

ITC RAT 21. Instaladores y empresas instaladoras para instalaciones de alta tensión:

Esta instrucción establece las condiciones y requisitos que deben cumplir las empresas instaladoras para garantizar la seguridad en las instalaciones eléctricas de alta tensión.

ITC-RAT 22. Documentación y puesta en servicio de la instalación:

Esta instrucción nos describe la documentación necesaria para la autorización de puesta en servicio. Tanto para las instalaciones que sean propiedad de distribuidoras de energía, como las que no.

ITC-RAT 23. Verificaciones e inspecciones:

Esta instrucción tiene por objeto desarrollar las previsiones del reglamento en relación con las revisiones previas a la puesta en servicio o periódicas de las instalaciones eléctricas de alta tensión.

2. Reglamento de Líneas eléctricas de Alta Tensión

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, estas instrucciones técnicas desglosadas son:

ITC-LAT 01: Terminología

ITC-LAT 02: Normas y especificaciones técnicas

ITC-LAT 03: Instaladores autorizados y empresas instaladoras autorizadas para líneas de alta tensión

ITC-LAT 04: Documentación y puesta en servicio de las líneas de alta tensión

ITC-LAT 05: Verificación e inspecciones

ITC-LAT 06: Líneas subterráneas con cables aislados

ITC-LAT 07: Líneas aéreas con conductores desnudos

ITC-LAT 08: Líneas aéreas con cables unipolares aislados reunidos en haz o con conductores recubiertos

ITC-LAT 09: Anteproyectos y proyectos.

La norma ITC-LAT 09 es de vital importancia para este proyecto, ya que es la que recoge los documentos necesarios para este estudio, como son la memoria descriptiva, los cálculos justificativos, el pliego de condiciones y el presupuesto. También se incluirán anexos y planos.

En nuevos centros de transformación o reforma de los mismos, este reglamento afecta, ya que una línea aérea o subterránea entroncará con el centro de transformación, y esa línea necesariamente tendrá que cumplir este reglamento.

3. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión:

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias BT 01 a BT 52. Cuyo índice es:

- ITC-BT-01 Terminología
- ITC-BT-02 Normas de referencia en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión
- ITC-BT-03 Instaladores autorizados ITC-BT-04 Documentación y puesta en servicio de las instalaciones
- ITC-BT-05 Verificaciones e inspecciones

- ITC-BT-06 Redes aéreas para distribución en Baja Tensión
- ITC-BT-07 Redes subterráneas para distribución en Baja Tensión
- ITC-BT-08 Sistemas de conexión del neutro y de las masas en redes de distribución de energía eléctrica
- ITC-BT-09 Instalaciones de alumbrado exterior
- ITC-BT-10 Previsión de cargas para suministros en Baja Tensión
- ITC-BT-11 Redes de distribución de energía eléctrica. Acometidas
- ITC-BT-12 Instalaciones de enlace Esquemas
- ITC-BT-13 Instalaciones de enlace Cajas generales de protección
- ITC-BT-14 Instalaciones de enlace Línea general de alimentación
- ITC-BT-15 Instalaciones de enlace Derivaciones individuales
- ITC-BT-16 Instalaciones de enlace Contadores: Ubicación y sistemas de instalación
- ITC-BT-17 Instalaciones de enlace Dispositivos generales e individuales de mando y protección. Interruptor de control de potencia
- ITC-BT-18 Instalaciones de puesta a tierra
- ITC-BT-19 Instalaciones interiores o receptoras Prescripciones generales
- ITC-BT-20 Instalaciones interiores o receptoras Sistemas de instalación
- ITC-BT-21 Instalaciones interiores o receptoras Tubos y canales protectoras
- ITC-BT-22 Instalaciones interiores o receptoras Protección contra sobreintensidades
- ITC-BT-23 Instalaciones interiores o receptoras Protección contra sobretensiones
- ITC-BT-24 Instalaciones interiores o receptoras Protección contra los contactos directos e indirectos
- ITC-BT-25 Instalaciones interiores en viviendas Número de circuitos y características
- ITC-BT-26 Instalaciones interiores en viviendas Prescripciones generales de instalación
- ITC-BT-27 Instalaciones interiores en viviendas Locales que contienen una bañera o ducha
- ITC-BT-28 Instalaciones en locales de pública concurrencia
- ITC-BT-29 Prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio o explosión
- ITC-BT-30 Instalaciones en locales de características especiales
- ITC-BT-31 Instalaciones con fines especiales Piscinas y fuentes
- ITC-BT-32 Instalaciones con fines especiales Máquinas de elevación y transporte
- ITC-BT-33 Instalaciones con fines especiales Instalaciones provisionales y temporales de obras
- ITC-BT-34 Instalaciones con fines especiales Ferias y stands
- ITC-BT-35 Instalaciones con fines especiales Establecimientos agrícolas y hortícolas
- ITC-BT-36 Instalaciones a muy Baja Tensión
- ITC-BT-37 Instalaciones a tensiones especiales

- ITC-BT-38 Instalaciones con fines especiales Requisitos particulares para la instalación eléctrica en quirófanos y salas de intervención
- ITC-BT-39 Instalaciones con fines especiales Cercas eléctricas para ganado
- ITC-BT-40 Instalaciones generadoras de baja tensión
- ITC-BT-41 Instalaciones eléctricas en caravanas y parques de caravanas
- ITC-BT-42 Instalaciones eléctricas en puertos y marinas para barcos de recreo
- ITC-BT-43 Instalación de receptores Prescripciones generales
- ITC-BT-44 Instalación de receptores para alumbrado
- ITC-BT-45 Instalación de receptores Aparatos de caldeo
- ITC-BT-46 Instalación de receptores Cables y folios radiantes en viviendas
- ITC-BT-47 Instalación de receptores Motores
- ITC-BT-48 Instalación de receptores Transformadores y autotransformadores. Reactancias y rectificadores. Condensadores
- ITC-BT-49 Instalaciones eléctricas en muebles ITC-BT-50 Instalaciones eléctricas en locales que contienen radiadores para saunas
- ITC-BT-51 Instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios
- ITC-BT-52 Instalaciones con fines especiales Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos

Los circuitos existentes de baja tensión para alumbrado, fuerza, control, deben cumplir con este reglamento.

4. Reglamentación de la compañía suministradora

El presente estudio ha tenido en cuenta las normas de la compañía suministradora de Energía.

Las normas particulares de la compañía suministradora de Energía eléctrica son las que aparecen a continuación:

- Proyecto tipo de Centro de Transformación Prefabricado Subterráneo. MT – 2.11.02.
- Diseño de puestas a tierra en centros de transformación en edificio de otros usos, de tensión nominal < 30kV. MT – 2.11.34
- Proyecto tipo de Línea Subterránea de AT hasta 30 kV. MT – 2.31.01.
- Proyecto tipo de Línea Subterránea de BT. MT – 2.51.01.
- Herrajes, puertas, tapas, rejillas y escaleras para centros de transformación. NI – 50.20.03
- Celdas de AT bajo envolvente metálica hasta 36 kV, prefabricados con dieléctrico de SF6 para Centros de Transformación. NI – 50.42.11.
- Cuadros de distribución en BT para Centros de Transformación de interior. NI – 50.44.02.

- Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT hasta 30 kV. NI – 56.43.01.
- Cables unipolares RV con conductores de aluminio para redes subterráneas de BT 0,6/1kV. NI – 56.31.21.
- Cables unipolares XZ1-Al con conductores de aluminio para redes subterráneas de baja tensión 0,6/1 kV. NI – 56.37.01.
- Accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas de 12/20 (24) kV hasta 18/30 (36) kV. Cables con aislamiento seco. NI – 56.80.02
- Accesorios para cables aislados con conductores de aluminio para redes subterráneas de 0,6/1 kV. NI – 56.88.01
- Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión. NI - 72.30.00.
- Fusibles limitadores de corriente asociados para AT hasta 36 kV. NI – 75.06.31

5. Normas relacionadas con el diseño y construcción del centro de transformación

- ✓ Diversa normativa UNE y UNESA relacionada con los centros de transformación, subestaciones y centrales eléctricas.
- ✓ Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación conectados a redes de tercera categoría, UNESA.
- ✓ Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- ✓ Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- ✓ Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- ✓ Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- ✓ Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- ✓ Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- ✓ Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- ✓ Ley 54/2003, de 12 de diciembre de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- ✓ Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- ✓ Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas de carácter técnico eléctricas de alta tensión con objeto de proteger la avifauna.
- ✓ Orden MAM /1628/2010, de 16 de noviembre, por el que se delimitan y publican las zonas de protección para avifauna en las que será de aplicación las medidas para su salvaguarda contra colisión y la electrocución en las Líneas eléctricas aéreas de alta tensión.

1.6.- POTENCIA SIMULTÁNEA DEMANDADA A NIVEL DE TRAFIO EN C.T.

La potencia simultánea que demanda la red de B.T. al nivel de A.T. en el C.T. para el transformador proyectado en el nuevo C.T. "ARRABAL" del que se pretende enganchar los suministros con su nueva potencia será:

$$S_{CT} = 124,47 \text{ kVA}$$

POTENCIA SOLICITADA EN B.T. (kW)	POTENCIA SOLICITADA A NIVEL DE TRANSFORMADOR (kVA)	POTENCIA DE TRANSFORMADOR EXISTENTE EN C.T.
280,06	124,47	100 kVA

La potencia solicitada en B.T. ha sido calculada con la potencia contratada actual de los clientes de dicho transformador.

Por lo que podemos observar, la potencia solicitada a nivel de transformador es mayor que la potencia del transformador existente, por lo que el transformador se encuentra saturado y es necesaria su sustitución por uno mayor.

El transformador propuesto en este proyecto es un Transformador de 250 kVA, que sí que es mayor que 124,47 kVA que se solicita al Transformador según nuestros cálculos.

2.- LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN.

2.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Se proyecta un nuevo tramo de L.S.A.T. que entroncara desde el apoyo de hormigón existente nº 22 de la L.A.A.T. “08-Fuente” (3º Categoría) de la S.T.R. “Valladolid Sur” (4768) hasta alimentar el transformador del nuevo C.T.I.C. “ARRABAL”. Dicho tramo tendrá una longitud aproximada de **28 metros**.

En el apoyo de hormigón existente nº 22, se instalarán todos los elementos necesarios para realizar la transición Aéreo/Subterráneo de la línea para alimentar al nuevo C.T. proyectado y se mantendrá los cortacircuitos fusibles de expulsión seccionadores “XS” como elementos de protección para el C.T. proyectado.

Además, se desmontará el conductor existente entre dicho apoyo nº 22 y el C.T. “ARRABAL”.

La nueva L.S.A.T. y los tramos de R.S.B.T. quedan reflejados en el plano P1-2 denominado “*INSTALACIONES DE A.T. Y B.T. EXISTENTES, PROYECTADAS Y A DESMONTAR*”, y plano P1-4 denominado “*CANALIZACIONES DE A.T. Y B.T. PROYECTADAS. UBICACIÓN NUEVO C.T.I.C.*”.

2.1.1.- Puesta a Tierra

Puesta a tierra de cubiertas metálicas.

Se conectarán a tierra las pantallas y armaduras de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

Puesta a tierra de pantallas.

Tanto en el caso de pantallas de cables unipolares como de cables tripolares, se conectarán las pantallas a tierra en ambos extremos.

En el caso de cables instalados en galería, la instalación de puesta a tierra será única y accesible a lo largo de la galería, y será capaz de soportar la corriente máxima de defecto. Se pondrá a tierra las pantallas metálicas de los cables al realizar cada uno de los empalmes y terminaciones. De esta forma, en el caso de un defecto a masa lejano, se evitará la transmisión de tensiones peligrosas.

2.1.2.- Protecciones

Protecciones contra sobreintensidades.

Los cables estarán debidamente protegidos contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos que puedan originar las sobreintensidades susceptibles de producirse en la instalación, cuando éstas puedan dar lugar a averías y daños en las citadas instalaciones.

Las salidas de línea deberán estar protegidas mediante interruptores automáticos, colocados en el inicio de las instalaciones que alimenten cables subterráneos. Las características de funcionamiento de dichos elementos corresponderán a las exigencias del conjunto de la instalación de la que el cable subterráneo forme parte integrante, considerando las limitaciones propias de éste.

Los dispositivos de protección utilizados no deberán producir durante su actuación proyecciones peligrosas de materiales ni explosiones que puedan ocasionar daños a personas o cosas.

Entre los diferentes dispositivos de protección contra las sobreintensidades pertenecientes a la misma instalación, o en relación con otros exteriores a ésta, se establecerá una adecuada coordinación de actuación para que la parte desconectada en caso de cortocircuito o sobrecarga sea la menor posible.

Debido a la existencia de fenómenos de ferorresonancia por combinación de las intensidades capacitivas con las magnetizantes de transformadores durante el seccionamiento unipolar de líneas sin carga, se utilizará el seccionamiento tripolar.

Protecciones contra cortocircuito.

La protección contra cortocircuitos por medio de interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal, que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no dañe el cable.

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en la Norma UNE 211435. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas en aquellos casos en que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.

Protecciones contra sobrecargas.

En general no será obligatorio establecer protecciones contra sobrecarga, si bien es necesario, controlar la carga en el origen de la línea o del cable mediante el empleo de aparatos de medida, mediciones periódicas o bien por estimaciones estadísticas a partir de las cargas conectadas al mismo, con objeto de asegurar que la temperatura del cable no supere la máxima admisible en servicio permanente.

Protecciones contra sobretensiones.

Los cables deberán protegerse contra sobretensiones peligrosas, tanto de origen interno como de origen atmosférico, cuando la importancia de la instalación, el valor de las sobretensiones y su frecuencia de ocurrencia así lo aconsejen.

Para ello, se utilizará pararrayos de resistencia variable o pararrayos de óxido metálico, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión.

En lo referente a protecciones contra sobretensiones serán de consideración igualmente las especificaciones establecidas en las Normas UNE-EN 60 071-1, UNE-EN 60 071-2 y UNE-EN 60 099-5

2.2.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA INSTALACIÓN Y DEL CABLE.

Este capítulo se referirá a las características generales de los cables y accesorios que intervienen en el presente Proyecto.

Las principales características de la Red proporcionadas por la compañía serán:

Tensión nominal	13,2/20 kV
Tensión más elevada de la red	24 kV
Tensión soportada nominal a los impulsos rayo	125 kV
Clase de corriente	Alterna trifásica
Intensidad de cortocircuito	16 KA
Intensidad de defecto a tierra	400 A
Potencia de cortocircuito	500 MVA
Tiempo de desconexión	1 s
Frecuencia	50 Hz
Categoría de la red	Categoría A

CABLE.

A la hora de escoger el tipo de conductor, las principales características que se analizan son el tipo de aislamiento y el material del conductor. En redes de Media Tensión los tipos de aislamiento más predominantes son XLPE (polietileno reticulado) y EPR (etileno-propileno) y los tipos de material habituales son Aluminio o Cobre.

Todos los tipos constructivos se ajustarán a lo indicado en la norma UNE HD 620 y/o Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC 06:

Estos factores determinarán el funcionamiento y la vida útil del conductor.

Además de esto, la utilización de cables unipolares al momento de ejecutar la instalación permitirá trabajar con mayor comodidad debido a que son más manejables, y más prácticos para realizar empalmes y conexiones.

El cable elegido es HEPRZ1(S) 12/20 kV 1×50 Al+H16

Conductor:	Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE-EN 60228
Pantalla sobre el conductor:	Capa de mezcla semiconductor aplicada por extrusión.
Aislamiento:	Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR)

<i>Pantalla sobre el aislamiento:</i>	Una capa de mezcla semiconductor pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre.
<i>Cubierta:</i>	Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.
<i>Tipo Constructivo:</i>	HEPR-Z1
<i>Sección del conductor:</i>	50 mm ²
<i>Sección de pantalla:</i>	16 mm ²
<i>Denominación:</i>	Cable HEPRZ1(S) 12/20 kV 1×50 Al+H16

Características eléctricas.

<i>Resistencia máxima a 90°C:</i>	0,822 Ω/Km
<i>Reactancia por fase:</i>	0,133 Ω/Km
<i>Capacidad:</i>	0,206 μF/Km
<i>Temperatura máxima en servicio permanente:</i>	105 °C
<i>Temperatura máxima en servicio en cortocircuito:</i>	t < 5 s, 250 °C
<i>Intensidad máxima admisible en instalación entubada:</i>	135 A
<i>Intensidades de cortocircuito admisible en los conductores:</i>	14,05 kA para 0,1s ÷ 2,57 kA para 3 s.
<i>Intensidades de cortocircuito admisible en pantalla de cobre:</i>	6.080 A para 0,1s ÷ 1.320 A para 3 s.

Verificación y ensayos de los cables.

La verificación y ensayos a realizar en los cables instalados nuevos de AT y BT con tensiones de hasta 30 kV antes de su puesta en servicio según el M.T. 2.33.15 "Red subterránea de AT y BT, comprobación de cables subterráneos", serán los siguientes

- a) Condiciones generales.
- b) Verificación de continuidad y orden de fases.
- c) Colocación de etiquetas de identificación de cable y circuito.
- d) Medida de la continuidad y resistencia óhmica de la pantalla.
- e) Ensayo de rigidez dieléctrica en la cubierta.
- f) Ensayo de tensión en corriente alterna
- g) Ensayos de descargas parciales

No será necesario la realización del ensayo de descargas parciales, en sistema de cable eléctrico, cuando:

- No sea posible mantener, durante la realización de los ensayos, las distancias de aislamiento necesarias entre el sistema nuevo de cable a ensayar y el resto de la instalación.
- Las ejecuciones de los ensayos pudieran afectar negativamente al resto de la instalación eléctrica y, en especial a los equipos a los cuales se conecta el sistema nuevo.
- Las condiciones de acceso o dimensiones de la instalación no permitan la ubicación segura y adecuada del equipo de ensayo.
- Las características específicas del sistema nuevo de cable o las limitaciones técnicas de los equipos de ensayo no permitan garantizar la correcta realización de los mismos.

En aquellos tramos de líneas con longitud menor de 50 m. no será necesaria la realización de los ensayos de descargas parciales y de capacidad.

En el caso de que los ensayos realizados lo hayan sido con un tiempo superior a 3 meses previos a la energización de la línea, se deberán repetir el ensayo de rigidez dieléctrica en la cubierta, si diera un resultado negativo se considerará como una **nueva** instalación y deberán realizarse todos los ensayos anteriormente descritos.

Las verificaciones y ensayos se llevarán a cabo una vez concluida la instalación del cable y de sus accesorios.

Accesorios.

Los empalmes y terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.)

La ejecución y montaje de los empalmes y las terminaciones se realizarán siguiendo el Manual Técnico (MT) correspondiente o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

Terminaciones, conectores separables apantallados enchufables, y empalmes siguen las características establecidas en la NI 56.80.02.

3.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

3.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

El nuevo Centro de Transformación al que hace referencia el presente proyecto, es un Centro de Transformación Intemperie Compacto (C.T.I.C.), que sustituye al C.T. "ARRABAL" (120547591), En el interior del centro se instalará un transformador de 250 kVA y un cuadro de acometida de B.T. de cuatro salidas de 630 A de intensidad nominal.

El centro de transformación tendrá acceso directamente desde la calle ARRABAL, vía pública propiedad del Ayuntamiento de VALLADOLID, con la correspondiente servidumbre de paso, que contempla, además, el transporte del propio C.T. y de los elementos que lo integran, según se refleja en los planos, también se colocará una acera perimetral alrededor del C.T.

3.2.- ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Los elementos constitutivos del CTIC serán:

- Apoyo.
- Armados.
- Elemento de maniobra y protección.
- Pararrayos.
- Envolvente para centros intemperie compacto.
- Transformador de AT/BT.
- Cuadro de BT para centros intemperie compacto.
- Puentes línea aérea-elemento protección-bajada subterráneo.
- Interconexión línea aérea de AT-trafo.

- Interconexión trafo-cuadro BT.
- Instalación de puesta a tierra.

Apoyo.

Según el M.T. 2.03.20 "*Normas Particulares para las Instalaciones de Alta Tensión (hasta 30 kV) y Baja Tensión*" el apoyo donde se instale el elemento de maniobra y protección y se realice la transición aérea - subterránea podrá ser el de la línea general del cual se alimenta el C.T.I.C., siempre y cuando cumpla con los requisitos reglamentarios del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión. En nuestro caso el apoyo 22.

En nuestro caso en concreto como se puede apreciar en los planos P1-2 y P1-3 se desmontará uno de los apoyos de hormigón que forman el apoyo 109, y en el apoyo 22 se instalarán todos los elementos de maniobra y protección y será donde se realizará la transición aérea-subterránea.

No se instalará ningún apoyo nuevo.

En el caso de tener que sustituir el apoyo o instalar un nuevo apoyo, este deberá cumplir los requisitos reglamentarios. La numeración del apoyo también deberá cumplir la normativa vigente.

Armados.

La cruceta del apoyo será la adecuada conforme a la nueva situación y cumplirá con el Reglamento sobre Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión.

Según el reglamento, podemos poner crucetas de diferentes tipos: cruceta recta, cruceta bóveda de ángulo, cruceta bóveda de anclaje, cruceta de bóveda de alineación etc.

La más adecuada para el apoyo 22 que se va a modificar es una cruceta recta.

Elemento de maniobra y protección.

El elemento de maniobra a utilizar corresponderá a los cortacircuitos fusibles de expulsión-seccionadores (XS), que se encuentran actualmente en el apoyo existente 22

correspondiente al transformador que se va a sustituir, por lo que no se tendrán que instalar.

Autoválvulas o Pararrayos.

En el extremo de la conexión con la línea aérea se colocarán tres autoválvulas con envolvente no cerámica, del tipo POM-P 15/10; POM-P 21/10 o POM-P 33/10, para tensiones más elevadas del material de 17,5 kV, 24 kV o 36 kV respectivamente.

En nuestro caso con la autoválvula POM-P 15/10 es suficiente.

Envolvente para centro de transformación intemperie compacto.

La envolvente del centro de transformación será del tipo ECTIC-36: Envolvente para centro de transformación intemperie compacto para tensiones de hasta 36 kV.

Todos los elementos referentes al C.T.I.C. están reflejados en el plano P1-5 denominado "*C.T. INTEMPERIE COMPACTO BAJO POSTE "C.T.I.C.". DETALLE*".

Transformador.

Los transformadores a utilizar en este tipo de centros son los que tienen como dieléctrico aceite mineral, con potencias de 50, 100 o 250 kVA. Los transformadores que podemos usar para esta compañía distribuidora están recogidos en la Norma NI 72.30.00

Se instalará en el interior del C.T.I.C. proyectado un transformador de 250 kVA.

Cuadro de B.T.

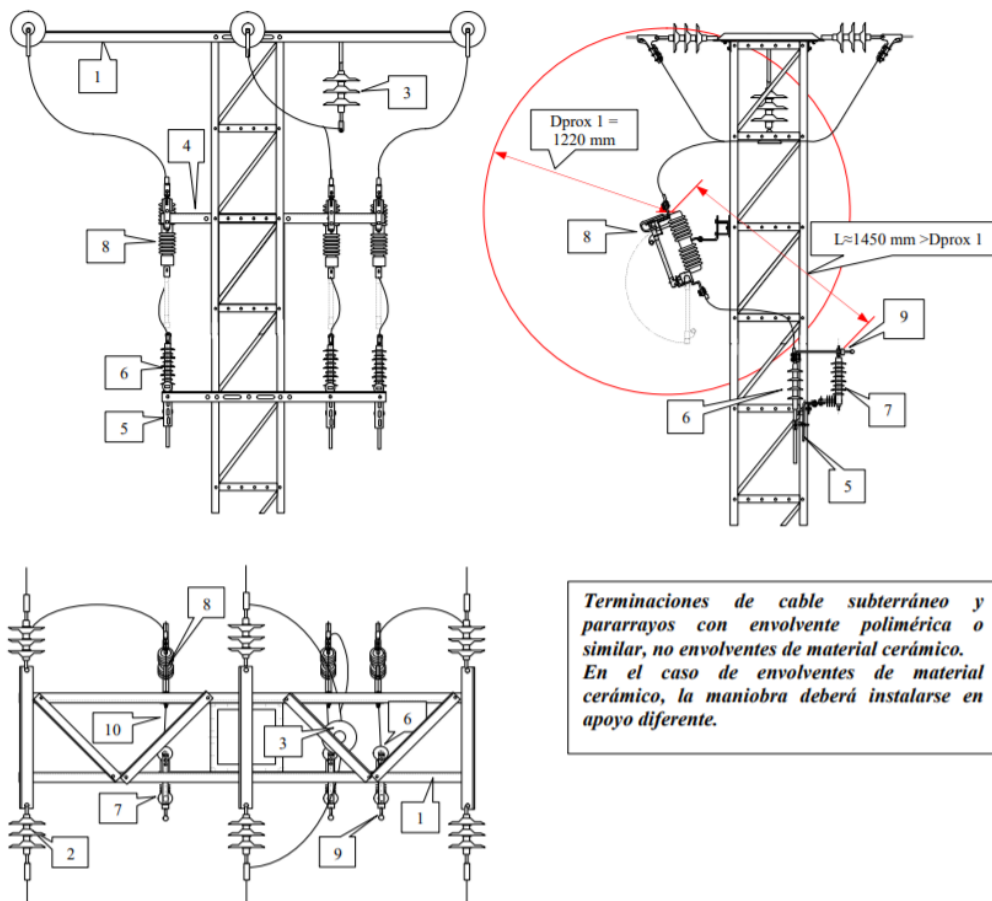
El C.T.I.C. irá dotado de un cuadro de acometida de B.T. de 4 salidas de 630 A de corriente asignada.

Designación	Corriente asignada A	Tensión asignada V	Nº Salidas	Tensión soportada a frecuencia industrial Valor eficaz kV		Tensión soportada a impulsos tipo rayo Valor cresta kV	Código
				partes activas y masa*	partes activas	partes activas y masa (*)	
CBTIC-EA-ST-SL-400	400	440	2 (**)	10	2,5	20	5044060
CBTC-EAS-ST-SL-400	400	440	3 (***)				5044062
CBTC-EAS-ST-SL-630	630	440	4 (***)				5044063
CBTC-EAS-ST-SL-1000	1000	440	5				5044064

El cuadro de B.T. podrá no incorporar maxímetro amperímetro, ya que el control de la carga de los transformadores se realizará periódicamente mediante la medición de las citadas cargas en el centro de transformación. Las especificaciones técnicas de dicho cuadro están recogidas en la Norma NI 50.44.01

Puentes línea aérea-elemento protección-bajada subterráneo.

El cable y los elementos de conexión a utilizar, así como su disposición serán los indicados en el M.T. 2.23.17, en nuestro caso usaremos el de la página 255 en el apartado 4.3.1 “Apoyos de derivación a simple línea subterránea con cortacircuitos fusibles de expulsión”.



Interconexión línea aérea de A.T. - Transformador

La envoltorio se deberá instalar a pie de apoyo o lo más cerca posible al mismo. La longitud del cable de interconexión no debe superar los 25 metros en ningún caso.

La conexión eléctrica entre la línea aérea de A.T. y el transformador se realizará con cable unipolar seco de 50 mm² de sección y del tipo HEPRZ1 (S) con propiedades de no propagación de la llama, empleándose la tensión asignada del cable 12/20 kV para tensiones asignadas del C.T.I.C. de hasta 24 kV, y cable 18/30 kV para tensiones asignadas del C.T.I.C. de hasta 36 kV. **En nuestro caso con tensión asignada de hasta 24 kV.**

Estos cables dispondrán en el extremo de la conexión al transformador de terminales enchufables rectos o acodados de conexión sencilla, siendo de 24 kV/250

A para C.T.I.C. de hasta 24 kV, y de 36 kV/400 A para C.T.I.C. de 36 kV. En el otro extremo dispondrá de terminales de exterior retráctiles en frío o deslizantes, tipo TES/24-R/50 o TES/24-D/50 para CTIC de hasta 24 kV, y tipo TES/36-R/50 o TES/36-D/50 para CTIC de 36 kV. **En nuestro caso con tensión asignada de hasta 24 kV.**

Interconexión Trafo – Cuadro B.T.

La conexión eléctrica entre el trafo de potencia y el cuadro de B.T., se deben realizar con cable unipolar de 240 mm² de sección, con conductor de aluminio tipo XZ1 y de 0,6/1 kV.

Para la justificación de las secciones de cables entre el transformador y el cuadro B.T. que se va a instalar, utilizaremos la potencia del transformador instalado que es de 250 kVA. Por lo tanto, la intensidad que deberá soportar será:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{250}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 360,84 \text{ A}$$

En donde:

S = Potencia en kVA

U = Tensión compuesta en kV

I = Intensidad en amperios

El cable utilizado XZ1 0,6/1 kV 1x240 mm² K Al soporta una intensidad máxima de 390 A por cable, si utilizamos un cable por fase:

$$I = 1 \cdot 390 = 390 \text{ A}$$

Por lo que el cable seleccionado XZ1 0,6/1 kV 1x240 mm² K Al, en su disposición 1x240 mm² cumple con las solicitaciones requeridas para realizar la interconexión entre trafo y cuadro de B.T. en el centro de transformación proyectado.

Estos cables dispondrán en sus extremos de terminales monometálicos (de uso bimetalico) por compresión tipo TMC 240 o por apriete mecánico tipo TMA 95/240.

3.3.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA (PaT).

3.3.1- Sistemas de PaT.

Hay que distinguir entre la línea de tierra de la PaT de Protección y la línea de tierra de PaT de Servicio (neutro).

A la línea de tierra de PaT de Protección se deberán conectar los siguientes elementos:

A la línea de tierra de la envolvente del centro:

- Pantallas del cable HEPRZ1 (extremo conexión transformadora).
- Cuba del transformador.
- Envolvente metálica del cuadro de B.T.

A la línea de tierra del apoyo:

- Pararrayos.
- Pantallas del cable HEPRZ1 (extremo conexión en línea aérea).

A la línea de tierra de PaT de Servicio (neutro), se le conectará la salida del neutro del cuadro de B.T.

Las PaT de Protección y Servicio (neutro) se establecerán separadas, salvo cuando el potencial absoluto del electrodo adquiera un potencial menor o igual a 1.000 V, en cuyo caso se establecen tierras unidas.

El electrodo de PaT de protección estará formado por un bucle enterrado horizontalmente alrededor del CTIC.

La configuración elegida por el método UNESA para la PaT es **30-25/5/42**

- Geometría rectangular de 3x2,5 m.
- 0,5 m de profundidad del electrodo horizontal.
- Cuatro picas de 2 m.

Materiales a utilizar.

Línea de Tierra.

➤ ***Línea de tierra de PaT de Protección.***

Se empleará cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

➤ ***Línea de Tierra de PaT de Servicio.***

Se empleará cable de cobre aislado de 50 mm² de sección tipo DN-RA 0,6/1 kV

Cuando las PaT de Protección y Servicio (neutro) hayan de establecerse separadas, como ocurre la mayor parte de las veces, en las zonas de cruce del cable de la línea de PaT de Servicio con el electrodo de PaT de protección deberán estar separadas una distancia mínima de 40 cm.

Electrodo de Puesta a Tierra.

Dada la alta resistencia a la corrosión frente a los ataques del tipo químico, biológico y oxidación, el material será de cobre.

➤ **Bucle**

La sección del material empleado para la construcción de bucles será:

- Conductor de cobre, de 50 mm²

➤ **Picas**

Se emplearán picas lisas de acero-cobre del tipo PL 14-2000

Piezas de conexión.

Las conexiones se efectuarán empleando los elementos siguientes:

➤ **Conductor-Conductor**

Grapa de latón con tornillo de acero inoxidable del tipo GCP/C16

➤ **Conductor-pica**

Grapa de conexión para picas cilíndricas de acero cobre tipo GC-P14,6/C50

3.3.2- Ejecución de las Puestas a Tierra en los Centros de Transformación Intemperie Compactos (CTIC).

Para acometer la tarea de seleccionar el electrodo de PaT es necesario el conocimiento del valor numérico de la resistividad del terreno, pues de ella dependerán

tanto la resistencia de difusión a tierra como la distribución de potenciales en el terreno, y como consecuencia las tensiones de paso y contacto resultante en la instalación.

Investigación de las características del suelo.

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

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

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

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

De la red:

- ❖ **Tipo de neutro:** El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- ❖ **Tipo de protecciones:** Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

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

Intensidad máxima de defecto:

$$I_{d \max \text{ cal}} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_n^2 + X_n^2}}$$

Donde:

U_n Tensión de servicio [V]

R_n Resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]

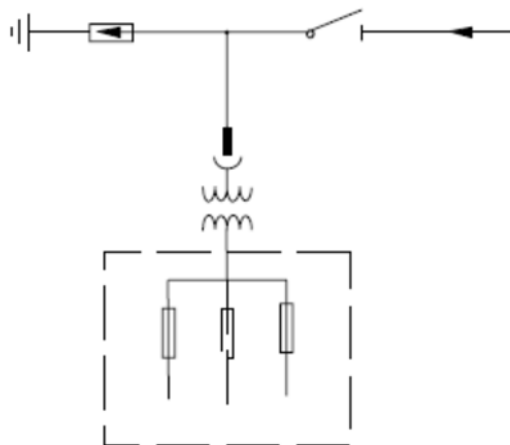
X_n Reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]

$I_{d \max \text{ cal}}$ Intensidad máxima calculada [A]

La I_d máx. como mínimo será: $I_{d \max \text{ cal}} = 300A$

3.4.- ESQUEMA ELECTRICO.

El esquema eléctrico de un C.T.I.C. se representa a continuación:



3.5.- CARACTERISTICAS DEL EMPLAZAMIENTO.

Cumplirá las condiciones necesarias:

- Se emplazará en zonas rurales cuya demanda de carga no supere los 250 kVA, y se elegirá de forma que tenga fácil y libre acceso para vehículos.

- Se emplazará anexo a un apoyo de línea aérea de M.T. y a una distancia de esta en la que sea visible el dispositivo para la maniobra en la alimentación del centro (cortacircuitos fusibles de expulsión-seccionadores)

A continuación, se representa el detalle de la excavación y sus dimensiones aproximadas.

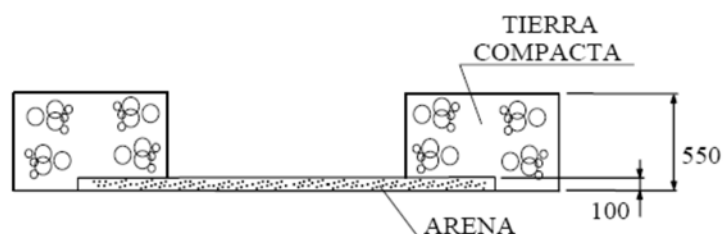


Figura 2

DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN
2,50 m largo x 1,5 m ancho x 0,55 m profundidad

4.- CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE BAJA TENSIÓN.

4.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS REDES DE BT.

La red de B.T. proyectada correspondiente al nuevo C.T.I.C. estará formada por tres líneas, las cuales saldrán del centro proyectado en subterráneo y transcurrirán por canalización proyectada hasta enlazar con la R.A.B.T. existente en el apoyo de hormigón de B.T. existente.

Aquí se describe los tramos de R.B.T. proyectada:

- **L1, L2 y L3:** Partirán del nuevo C.T.I.C. y transcurrirán por canalización proyectada por tierra para enlazar con las R.A.B.T. “L1, L2 y L3” respectivamente en el apoyo de hormigón de B.T. existente en el Polígono 6, parcela nº 901. Los nuevos tramos de L.S.B.T. “L1, L2 y L3” proyectados tendrán una longitud aproximada de **14 m** cada uno, respectivamente.

La red de baja tensión ha sido calculada para la tensión nominal de 400/230 V (B2).

La instalación se realizará mediante canalizaciones subterráneas en zanjas y en el interior de tubos de 160 mm de diámetro. Se instalará una línea por cada tubo, instalando un tubo de reserva.

4.2.- CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES.

Clase de corriente:	Alterna trifásica
Frecuencia:	50 Hz
Tensión nominal:	400/230 V Neutro unido directamente a tierra
Sistema de puesta a tierra:	Neutro unido directamente a tierra
Aislamientos de los cables de la red:	0,6/1 kV
Intensidad máxima de cortocircuito trifásico:	50 kA

4.3.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.

Este capítulo se referirá a las características generales de los cables y accesorios que intervienen en el presente proyecto.

Cables.

Se utilizarán cables con aislamiento de dieléctrico seco tipos XZ1 de las siguientes características:

➤ **Cable tipo XZ1**

Conductor.....	Aluminio.
Secciones	3×240 + 1×150 Al.
Tensión asignada	0,6/1 kV.
Aislamiento	Polietileno reticulado.
Cubierta.....	Poliolefina (Z1)
Resistencia al incendio ...	(S) seguridad

Todas las líneas serán de cuatro conductores, tres para fase y uno para neutro.

Los conductores utilizados estarán debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos.

Las conexiones de los conductores subterráneos se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento.

Verificación y ensayos de los cables.

La verificación y ensayos a realizar en los cables de BT antes de su puesta en servicio, serán los siguientes

- a) Condiciones generales.
- b) Verificación de continuidad y orden de fases.
- c) Colocación de etiquetas de identificación de cable y circuito.
- d) Medida de la resistencia del aislamiento.
- e) Ensayo de rigidez dieléctrica del aislamiento en cables BT.

Las verificaciones y ensayos se llevarán a cabo una vez concluida la instalación del cable y de sus accesorios.

En el caso de que los ensayos realizados lo hayan sido con un tiempo superior a 3 meses previos a la energización de la línea, se deberá repetir el ensayo e, si diera un resultado negativo se considerará como una nueva instalación y deberán realizarse todos los ensayos anteriormente descritos.

Fusibles limitadores de B.T.

Las líneas proyectadas tendrán que enlazar con la R.B.T. existente, siendo estas de sección de 240 con características en régimen permanente:

Sección de la fase en mm²	R-20° en ohm/km	X en ohm/km	Imáx admisible* A
240	0,125	0,070	340

*Instalación enterrada

El valor indicado de Imáx admisible sería válido para el tipo de instalación enterrada, sin embargo, para el caso de la línea proyectada, se trata de una terna de cables unipolares tendidos en un mismo tubo por canalización, por lo que se aplicará, los factores de corrección según lo especificado en la ITC-BT-07.

Se ha considerado como $I_{máx}$ admisible 305 A, dato obtenido del M.T. 2.51.01, para el conductor XZ1 240 mm².

Intensidades máximas admisibles.

Sección de fase en mm ²	Directamente soterrados	En tubular soterrada	Al aire protegido del sol
50	135	115	125
95	200	175	200
150	260	230	290
240	340	305	390

Los valores descritos son para las condiciones:

- Temperatura del terreno en °C.....25.
- Temperatura ambiente en °C.....40.
- Resistencia térmica del terreno.....1,5 Km/W.
- Profundidad de soterramiento en m.....0,7.

Para condiciones de instalación diferentes a las expuestas, se deberá corregir la intensidad máxima admisible atendiendo a los factores de corrección establecidos en la ITC-BT-07 del Reglamento de Baja Tensión.

Protecciones de sobrecargas.

Los conductores estarán protegidos por fusibles contra sobrecargas y cortocircuitos.

Para la adecuada protección de los cables contra sobrecargas se realizará mediante fusibles de la clase gG, cuya intensidad nominal se indica en la siguiente tabla.

Cable 0,6/1 kV	Cartuchos fusibles “gG” (Sobrecargas)
	$I_f = 1,6 I_n < 1,45 I_z$
	$I_n \leq 0,91 I_z$ (A)
3×240+1×150 Al	250

Siendo:

I_f = Corriente convencional de fusión (A.)

I_n = Corriente asignada de un cartucho fusible (A.)

I_z = Corriente admisible para los conductores cargados (A.) s/UNE 20460-5-523

Para la protección de conductor por fusible contra sobrecargas y cortocircuitos, deberá tenerse en cuenta la longitud de la línea que realmente protege y que se indica en la siguiente tabla:

Longitud máxima de cable protegida en metros contra cortocircuitos y sobrecargas para tubulares soterradas						
I _{cc} I máxima	580	715	950	1250	1650	2200
Fusible "gG" Calibre I _n (A)	100	125	160	200	250	315
3×240+1×150 Al	702	570	429	326	247	185

Línea no protegida contra sobrecarga

Los cálculos han sido efectuados con una impedancia a 145°C del conductor de fase y neutro. I_{cc} (I máxima) 5 segundos (A) según Tabla 3 UNE EN 60269-1

NOTA: Estas longitudes se consideran partiendo del cuadro de BT del centro de transformación.

Accesorios.

Para la línea subterránea, los empalmes, terminales y derivaciones, se elegirán de acuerdo a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.)

Para la línea aérea todos los elementos estarán preaislados o protegidos con cubiertas aislantes, por lo cual no se precisará regenerar el aislamiento de los conductores. Los terminales serán preaislados a compresión, los cuales están destinados a conectar los conductores con las cajas o cuadros que contienen a los

fusibles de protección. Las derivaciones se efectuarán sin tracción mecánica, mediante conexiones por cuña a presión, con conectores por perforación del aislamiento en redes y acometidas o con conectores por presión con pelado de cable en acometidas.

Para los empalmes se utilizarán manguitos preaislados a compresión, los cuales se instalarán en puntos de la instalación no sometidos a tracción mecánica.

Puesta a tierra del neutro.

El conductor neutro se conectará a tierra en el centro de transformación en la forma prevista en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión; fuera del centro de transformación se conectará a tierra en otros puntos de la red, con objeto de disminuir su resistencia global a tierra, según Reglamento de Baja Tensión.

4.4.- TENDIDO DE CABLES.

El radio de curvatura una vez tendido el cable será como mínimo 10 veces el diámetro exterior. Los radios de curvatura en operaciones de tendido serán como mínimo el doble de la indicada anteriormente, en su posición definitiva.

5.- CANALIZACIONES Y OBRA CIVIL.

Estarán constituidos por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja.

La canalización nunca debe de discurrir bajo la calzada salvo en los cruces de la misma. Las características de estos tubos serán las establecidas en la NI 52.95.03.

En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito eléctrico.

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de la tubular. En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. La entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad y ademas debe permitir las operaciones de tendido de los tubos y cumplir con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.

La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 m en acera o tierra, ni de 0,8 m en calzada, para asegurar estas cotas, la zanja tendrá una profundidad mínima 0,70 m, con una anchura mínima de 0,35 m, para la colocación de dos tubos de 160 mm Ø en un mismo plano, aumentando su anchura en función del número de tubos a instalar y la disposición de estos. Si la canalización se realizara con medios manuales, debe aplicarse la normativa vigente sobre riesgos laborales vigente para permitir desarrollar el trabajo de las personas en el interior de la zanja.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de arena con un espesor de 0.10 m sobre el tubo o tubos más cercanos a la superficie y envolviéndolos completamente. Sobre esta capa de arena y a 0,10 m del firme se instalará una cinta de señalización a todo lo largo del trazado del cable las características de las cintas de aviso de cables eléctricos serán las establecidas en la NI 29.00.01, "Cinta de plástico para señalización de cables subterráneos" cuando el número de líneas sea mayor se colocará más cintas señalización de tal manera que se cubra la proyección en planta de los tubos.

Los cables de control, red multimedia, etc. se tenderán en un ducto (multitubo con designación MTT 4x40). Éste se instalará por encima de los tubos, mediante un conjunto abrazadera/soporte, ambos fabricados en material plástico. El ducto a utilizar será instalado según se indica en el MT 2.33.14 Guía de instalación de cable de fibra óptica", en este mismo MT se encuentra definido el modelo de fibra a instalar, el procedimiento de tendido y su conexión.

A este ducto se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido en paso por las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

El relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará todo-uno, zahorra o arena. Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón no estructural H 125 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. Al objeto de impedir la entrada del agua, suciedad y material orgánico, los extremos de los tubos deberán estar sellados. Los tubos que se coloquen como reserva deberán estar provistos de tapones.

En los anexos, se dan varios tipos de disposición de tubos y a título orientativo, valores de las dimensiones de la zanja.

Antes del tendido se eliminará de su interior la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

5.1.- CONDICIONES GENERALES PARA CRUCES Y PARALELISMOS.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.) se utilizarán máquinas perforadoras “topo” de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena, en estos casos se prescindirá del diseño de zanja descrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. Su instalación precisa zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar para la ubicación de la maquinaria, por lo que no debemos considerar este método como aplicable de forma habitual, dada su complejidad.

La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero no será inferior para que los situados en el plano superior queden a una profundidad aproximada de 0,60 m en acera o jardín y 0,80 m en calzada, tomada desde la rasante del terreno a la parte superior del tubo (véase en planos), la una anchura mínima será de 0,35 m para la colocación de dos tubos rectos de 160 mm Ø aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. Si la canalización se realizara con medios manuales las dimensiones de la zanja permitirán el desarrollo del trabajo a las personas en aplicación de la normativa vigente sobre riesgos laborales.

Los cables de control, red multimedia, etc se tenderán en un ducto. Estará ubicado por encima del terno de cables o tubos, mediante un conjunto abrazadera/soporte, ambos fabricados en material plástico. A este ducto se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido en las arquetas y calas de tiro.

En las líneas de 20 kV con cables de 400 mm² de sección y las líneas de 30 kV (150, 240 y 400 mm² de sección) se colocarán tubos de 200 mm Ø, y se instalarán las tres fases por un solo tubo.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. La canalización deberá tener una señalización colocada de la misma forma que la indicada en el apartado anterior o marcado sobre el propio tubo, para advertir de la presencia de cables de alta tensión.

Después se colocará un firme de hormigón de H12,5 de unos 0,30 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

6.- SEÑALIZACIÓN EN OBRA.

Se adoptarán las señalizaciones oportunas desde el comienzo hasta la finalización de la obra, mediante vallas protectoras, señales luminosas, etc. con el fin de que nadie pueda sufrir accidente alguno por introducirse involuntariamente dentro de la zona en que se estén realizando los trabajos.

7.- DESMONTE Y RECUPERACIÓN.

Se procederá al desmonte de un apoyo de hormigón del doble apoyo de hormigón N° 22, embarrado de entrada al C.T, interruptores-seccionadores y fusibles de A.T. de corte al aire, transformador de 100 kVA, cuadro de B.T, del C.T. "ARRABAL" (120547591) y el tramo de L.A.A.T. comprendido entre el poste de hormigón existente n° 22 y el C.T. "ARRABAL" (120547591), incluyendo además la carga, transporte y descarga en el almacén.

Todos los elementos se desguazarán cumpliendo con la normativa medioambiental vigente.

8.- TRABAJOS DE ENTRONQUE Y REPLIEGUE DE INSTALACIONES.

Los trabajos de entronque y repliegue de instalaciones cuando sea necesaria la interrupción de suministro, se realizarán con arreglo a lo establecido en el MO 07.P2.03 "Procedimiento de descargo para la ejecución de trabajos sin tensión en instalaciones de Alta Tensión".

El tiempo máximo de descargo será el necesario para la ejecución de los trabajos, debiendo aportar el personal suficiente para la realización de los mismos. La herramienta y material de seguridad como puestas a tierra, señalización de zonas de trabajo, etc. serán aportados por el contratista.

9.- TRABAJOS EN TENSIÓN.

Con objeto de evitar interrupciones del suministro eléctrico a nuestros clientes, la ejecución del entronque de las derivaciones se efectuará sin corte de tensión.

Para ello se utilizarán las técnicas de TRABAJOS EN TENSIÓN, no obstante, en determinados casos Distribuidora Eléctrica, S.A.U. podrá autorizar el corte de la línea de M.T. si se garantiza la continuidad del suministro de energía eléctrica en las localidades afectadas mediante grupos electrógenos.

Análogas medidas se tomarán en aquellos casos en que la construcción de la nueva línea infiera la traza de la antigua, modificando lo necesario las instalaciones para que el trabajo se realice sin interrumpir el servicio.

10.- ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.

El plan de garantía de aseguramiento de la calidad, es parte del plan de ejecución de un proyecto o una fase del mismo.

Durante el diseño y la ejecución de la línea, las disposiciones de aseguramiento de la calidad, deben seguir los principios descritos en la norma UNE-EN ISO 9001. Los sistemas y procedimientos, deberán para garantizar que los trabajos del proyecto cumplan con los requisitos del mismo.

Cada plan de calidad debe presentar las actividades en una secuencia lógica, teniendo en cuenta lo indicado en el MT 2.00.65. Recepción de instalaciones en el cual no sólo expone el punto de vista técnico de calidad de producto, sino también desde el punto de vista de Prevención y Seguridad, con el objeto de adelantarse y detectar los vicios y defectos inherentes en las obras y que pudieran ser origen de accidentes, que pudieran ser evitables mediante una correcta recepción.

11.- CONCLUSIONES.

Dado que la redacción del presente proyecto se ha llevado a cabo de acuerdo con la Reglamentación indicada al principio de la Memoria, se somete a la consideración del Servicio Territorial de Industria, Comercio y Economía de la Consejería de Empleo e Industria de la Junta de Castilla y León, solicitando su aprobación.

GRADUADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

Fdo.: Carlos García Alonso.

Nº Colegiado:

Valladolid, febrero 2020

3. MEMORIA DESCRIPTIVA P2

INDICE

0.- HOJA DE RESUMEN DE DATOS.....	60 -
1.- OBJETO.....	62 -
1.1.- ANTECEDENTES.	62 -
1.2.- RELACIÓN DE PROPIETARIOS.....	63 -
1.3.- REGLAMENTACIÓN Y MARCO LEGAL DE APLICACIÓN.	63 -
2.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. “LAS CLARAS”.....	73 -
2.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	73 -
2.2.- ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	73 -
2.2.1.- Características del local.	74 -
2.2.2.- Carpintería.....	77 -
2.2.3.- Celdas de Alta Tensión.	77 -
2.2.4.- Transformador.....	78 -
2.2.5.- Cuadros de B.T.	78 -
2.2.6.- Fusibles limitadores de A.T.....	78 -
2.2.7.- Fusibles limitadores de B.T.	80 -
2.2.8.- Interconexión Celda-Trafo.....	82 -
2.2.9.- Interconexiones Trafo-Cuadro B.T.....	82 -
2.3.- PASO DE AÉREO A SUBTERRÁNEO PARA ALIMENTACIÓN A C.T.	85 -
2.4.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA (PaT).	86 -
2.4.1.- Sistemas de PaT.....	86 -
2.4.2.- Ejecución de las Puestas a Tierra en los Centros de Transformación de tipo Obra Civil de Superficie.....	89 -
2.4.3.- Diseño de la instalación de tierra	91 -
2.4.4.- Verificación de la instalación de tierra existente.....	92 -
2.5.- MATERIALES DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS.	92 -
3.- SEÑALIZACIÓN EN OBRA.....	92 -
4.- DESMONTE Y RECUPERACIÓN.	92 -
5.- TRABAJOS DE ENTRONQUE Y REPLIEGUE DE INSTALACIONES.	93 -
6.- TRABAJOS DE EJECUCIÓN.....	93 -
7.- ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.	93 -
8.- CONCLUSIONES.....	94 -

0.- HOJA DE RESUMEN DE DATOS

PROYECTO DE REFORMA DEL C.T. "LAS CLARAS" (120549293), SITUADO EN LA CALLE PERAL, EN EL T.M. DE VALLADOLID

Objeto: El objeto del presente proyecto es el de especificar las condiciones técnicas, de ejecución y económicas de la reforma del C.T. "LAS CLARAS" (120549293), todo ello para mejorar el suministro de la zona, en el Término Municipal de Valladolid.

Peticionario: DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A.U.

Emplazamiento: Calle Peral,
T.M. de Valladolid

Tensiones: 13,2/20 kV. – (B1) 230/133 V y (B2) 400/230 V

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN "LAS CLARAS" (120549293).

Tipo: Centro de Transformación de Obra Civil de Superficie "LAS CLARAS" (120549293).

Potencia Transformador: 1 x 630 kVA (B1B2) Proyectado.

Trabajos proyectados:

Sustitución de la aparamenta de alta tensión existente por un conjunto de celdas de aislamiento y corte de hexafluoruro de azufre (SF6), instalación de un nuevo transformador, puentes de interconexión de M.T, entronque de L.A.A.T. y L.S.A.T. existente con cable de aislamiento seco al interior del C.T, sustitución de rejilla de entrada de aire e instalación de nuevo ventilador, defensa de protección del trafo, bañera de recogida de aceite y tabique separador. Además, se incluyen trabajos de obra civil para la sustitución de la puerta existente, el tapiado de la rejilla de ventilación existente y el pintado de las paredes del C.T. a reformar.

1.- OBJETO.

- El objeto del presente proyecto es el de especificar las condiciones técnicas, de ejecución y económicas de la reforma del C.T. “LAS CLARAS” (120549293), todo ello para mejorar el suministro de la zona, en el Término Municipal de Valladolid.

- Al mismo tiempo tiene como objeto, la ejecución de las citadas instalaciones, así como conseguir de los Organismos competentes los oportunos permisos para su construcción y posterior puesta en servicio.

1.1.- ANTECEDENTES.

Se redacta el siguiente proyecto ante la necesidad de realizar la reforma integral del C.T. “LAS CLARAS” (120549293).

Centro de Transformación.

En el interior del centro se sustituirá la apartamenta del corte al aire de alta tensión existente por un conjunto de celdas compactas de accionamiento manual y con aislamiento y corte en hexafluoruro de azufre (SF₆) 2L-1P, se instalará un nuevo transformador de 630 kVA (B1B2), puentes de interconexión de A.T. (celda-trafo), y de B.T. (trafo-cuadro), finalmente se instalará en la fachada trasera un soporte con las correspondientes botellas terminales y pararrayos, con el objeto de realizar el entronque de la L.A.A.T. existente mediante cable de aislamiento seco y realizar el empalme de la línea L.S.A.T. existente.

Se realizará un nuevo hueco de ventilación y se colocará una nueva rejilla de ventilación vertical en el frontal de la fachada y se tapaná la rejilla de ventilación vertical existente de entrada de aire al transformador. Se instalará un nuevo ventilador en la parte frontal de la fachada, una nueva defensa de protección del transformador y se realizará una bañera para la recogida de aceite del transformador.

Además, se realizarán cuantos trabajos de obra civil sean necesarios para adecuar el interior del local, incluyéndose las reformas eléctricas y de albañilería se consideren oportunas, entre las que se incluye la sustitución de la puerta metálica existente, tapiar los huecos de ventilación vertical de entrada de aire existentes y realizar un nuevo hueco a su altura proyectada, así como pintar las paredes del mismo.

La sustitución de celdas de alta tensión del centro de transformación se realizará mediante la instalación de un centro de transformación integrado (C.T.I.N.), dando continuidad de suministro de energía eléctrica a los abonados afectados durante la ejecución de la obra.

El fin del presente Proyecto es definir las condiciones técnicas y económicas precisas para la construcción de las anteriores instalaciones, y además, servir de documento preceptivo para obtener la Autorización de Puesta en Servicio de las mismas, por parte del Servicio Territorial de Industria, Comercio y Turismo de la Consejería de Economía y Empleo de la Junta de Castilla y León.

1.2.- RELACIÓN DE PROPIETARIOS.

Se trata de un centro de obra civil de superficie situado en la Calle Peral, en el T.M. de Valladolid, siendo el mismo propiedad de la empresa suministradora DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.

1.3.- REGLAMENTACIÓN Y MARCO LEGAL DE APLICACIÓN.

Toda instalación debe cumplir preceptivamente con distintas legislaciones con la finalidad de preservar y garantizar las condiciones mínimas de seguridad y funcionamiento.

En las instalaciones eléctricas de alta tensión y en nuestro caso, para los centros de transformación, la normativa que tenemos que aplicar es la siguiente:

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 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.

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC BT 01 a 52.

Estos tres Reales Decretos son fundamentales para la construcción y reforma de los centros de transformación

Además, existen Normas Particulares de las Compañías Eléctricas que regirán en su instalación diseño y mantenimiento.

Por otro lado, es necesario verificar los requerimientos de las distintas Comunidades Autónomas ya que difieren normativamente entre ellas.

En nuestro caso, seguiremos las prescripciones dictadas por la Dirección General de Industria de la comunidad de Castilla y León, que será la encargada de especificar las discrepancias técnicas que puedan surgir en la interpretación de la reglamentación.

Cabe destacar lo anteriormente escrito, puesto que los Reglamentos actuales están sujetos a la interpretación del técnico competente, ya que no son explícitos completamente, por lo que en determinadas Instrucciones se puede tener diferencia de

criterios que serán dirimidos en última instancia por la Dirección De Industria correspondiente.

6. Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión.

Este reglamento lo recoge como hemos indicado anteriormente el R.D 337/2104, de 9 de mayo, y su nombre completo sería Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

Debemos indicar que este reglamento sustituye al Real Decreto 3275/1982, del 12 de noviembre con sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 20 que se han quedado obsoletas.

En primer lugar, vamos a describir brevemente las afecciones del Reglamento en lo referente a los centros de transformación y las ITCs correspondientes.

Las Disposiciones Generales constan de trece artículos repartidos en un capítulo. En ellos se indica que los centros de transformación se engloban en la clasificación de Instalaciones de Tercera Categoría cuya tensión nominal es superior a 1kV e inferior a 30kV, y que este reglamento será de aplicación a dichas instalaciones de nueva construcción, a sus modificaciones y a sus ampliaciones.

El reglamento se compone de las siguientes Instrucciones Técnicas Complementarias:

ITC-RAT 01 Terminología:

Esta instrucción define noventa y siete términos considerados los más utilizados e importantes dentro del Reglamento.

Dentro de la cual se define Centro de Transformación: Instalación que comprende uno o varios transformadores, aparata de alta tensión y de baja tensión, conexiones y elementos auxiliares, para suministrar energía en BT a partir de una red de AT o viceversa.

ITC-RAT 02 Normas y Especificaciones Técnicas de Obligado Cumplimiento:

Esta instrucción referencia las normas y especificaciones técnicas declaradas de obligado cumplimiento, todas ellas normas UNE separándolas en:

13. Generales
14. Aisladores y Pasatapas
15. Aparata
16. Seccionadores
17. Interruptores, contactores e interruptores automáticos
18. Aparata bajo envolvente metálica o aislante
19. Transformadores de potencia
20. Centros de transformación prefabricados
21. Transformadores de medida y protección
22. Pararrayos
23. Fusibles de alta tensión.

24. Cables y accesorios de conexión de celdas

ITC- RAT 03 Declaración de Conformidad para los equipos y aparatos para instalaciones de alta tensión:

Esta instrucción está indicada para los fabricantes de productos destinados a la alta tensión, en ella se especifican los criterios y modelos de declaraciones, así como los ensayos necesarios para su homologación.

ITC-RAT 04 Tensiones nominales:

En esta instrucción se definen las tensiones nominales normalizadas y no normalizadas de las instalaciones, así como las más comunes en los centros de transformación.

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (U_n) kV	TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (U_s) kV	TENSIÓN MÁS ELEVADA DEL MATERIAL (U_n) kV
3	3,6	3,6
6	7,2	7,2
10	12	12
15	17,5	17,5
20	24	24
25	30	36
30	36	36
45	52	52
66	72,5	72,5
110	123	123
132	145	145
220	245	245
400	420	420

ITC- RAT 05 Circuitos Eléctricos:

Esta instrucción describe las consideraciones sobre los circuitos eléctricos de baja tensión considerados como de alta, la separación de circuitos, los conductores eléctricos, sus conexiones, canalizaciones, canalizaciones con conductores desnudos, canalizaciones con conductores aislados, así como las intensidades admisibles en los conductores empleados.

ITC-RAT 06 Aparatos de Maniobra de circuitos:

Esta instrucción contiene la reglamentación para maniobrar y emplear la aparamenta de los circuitos correctamente.

También explica más en profundidad los Interruptores e interruptores automáticos y los seccionadores y seccionadores de puesta a tierra.

ITC-RAT 07 Transformadores y Autotransformadores de Potencia:

El transformador es el equipo clave de los centros de transformación, por ello dispone de una instrucción en la que se describen: generalidades, grupos de conexión, regulación, anclaje, niveles de pérdida de potencia y de potencia acústica máximos y su cableado auxiliar.

ITC-RAT 08 Transformadores de medida y protección:

Esta instrucción define las características de estos equipos, así como su correcta instalación.

Los transformadores de medida están alojados en las celdas de medida como veremos más adelante.

ITC-RAT 09 Protecciones:

En esta instrucción se definen y especifican como deben de estar debidamente protegidas las instalaciones. Engloba los siguientes apartados:

- Protección contra sobreintensidades
- Protección contra sobretensiones
- Protección contra sobrecalentamientos
- Protecciones específicas de máquinas e instalaciones

ITC-RAT 10 Cuadros y pupitres de control:

Esta instrucción indica el ámbito de aplicación, señalización, conexionado, bornes y componentes de los cuadros y pupitres de control utilizados en los centros de transformación, así como su montaje.

ICT-RAT 11 Instalación de acumuladores:

En esta instrucción se describe la elección de las baterías de acumulación, las protecciones que deberán llevar, los equipos y el montaje de los mismos.

ITC RAT 12 Aislamiento:

En esta instrucción se definen los niveles de aislamiento de los equipos empleados.

En los centros de transformación generalmente, los aparatos instalados se engloban en el denominado grupo A, con tensión más elevada del material menor o igual a 36 kV.

Se indican la normativa sobre los ensayos a realizar, así como las distancias mínimas de elementos en tensión y de estructuras metálicas puestas a tierra.

ITC RAT 13 Instalaciones de puesta a tierra:

La instalación de puesta a tierra es quizá una de las instrucciones más importantes.

En esta instrucción se dictan:

8. Prescripciones generales de seguridad para evitar daños personales.
9. Se definen los criterios de diseño de la puesta a tierra.
10. Elementos necesarios para su correcta instalación.
11. Las características de los electrodos y del suelo de la puesta a tierra.
12. Determinación de las corrientes de defecto para los cálculos de las tensiones de paso y contacto.
13. Instrucciones generales y particulares de puesta a tierra.
14. Medidas y vigilancia de las instalaciones de puesta a tierra.

ITC RAT 14 Instalaciones eléctricas de interior:

Esta instrucción define las características que deben cumplir las instalaciones de alta tensión para funcionar en el interior de un edificio o recinto.

Dentro de esta instrucción se engloba:

8. Ámbito de aplicación.
9. Condiciones generales para los locales y edificios.
10. Condiciones generales para las instalaciones.
11. Otras prescripciones
12. Pasillos y zonas de protección
13. Instalaciones móviles de alta tensión
14. Documentación de la instalación

ITC RAT 15 Instalaciones eléctricas de exterior:

Esta instrucción define las características de las instalaciones de exterior tratando los mismos aspectos que la de interior.

ITC RAT 16 Conjuntos prefabricados de aparamenta bajo envolvente metálica hasta 52 kV:

Esta instrucción define y describe los conjuntos de aparamenta bajo envolvente metálica tanto de interior como de exterior, indicando ámbito de aplicación, construcción, condiciones de instalación y condiciones de servicio.

ITC RAT 17 Conjuntos prefabricados de aparamenta bajo envolvente aislante hasta 52 kV:

Al igual que la instrucción anterior, define y describe los conjuntos de aparamenta, pero en este caso bajo envolvente aislante.

ITC RAT 18 Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso de tensión asignada igual o superior a 72,5 kV:

Esta instrucción al igual que las dos anteriores define y describe las condiciones de construcción e instalación de este tipo de aparamenta.

ITC RAT 19 Instalaciones privadas para conectar a redes de distribución y transporte de energía eléctrica:

Esta instrucción define la disposición de la instalación, emplazamiento y especificaciones particulares para que las instalaciones privadas sean compatibles y estén coordinadas con la red de distribución o transporte de energía eléctrica.

ITC RAT 20 Anteproyectos y proyectos:

Esta instrucción define la finalidad y redacción de los proyectos y anteproyectos. Teniendo en cuenta todas las consideraciones indicadas en la norma UNE.

Dentro del proyecto técnico, este consta de una memoria, pliego de condiciones técnicas planos y otros estudios de aplicación.

ITC RAT 21. Instaladores y empresas instaladoras para instalaciones de alta tensión:

Esta instrucción establece las condiciones y requisitos que deben cumplir las empresas instaladoras para garantizar la seguridad en las instalaciones eléctricas de alta tensión.

ITC-RAT 22. Documentación y puesta en servicio de la instalación:

Esta instrucción nos describe la documentación necesaria para la autorización de puesta en servicio. Tanto para las instalaciones que sean propiedad de distribuidoras de energía, como las que no.

ITC-RAT 23. Verificaciones e inspecciones:

Esta instrucción tiene por objeto desarrollar las previsiones del reglamento en relación con las revisiones previas a la puesta en servicio o periódicas de las instalaciones eléctricas de alta tensión.

7. Reglamento de Líneas eléctricas de Alta Tensión

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, estas instrucciones técnicas desglosadas son:

ITC-LAT 01: Terminología

ITC-LAT 02: Normas y especificaciones técnicas

ITC-LAT 03: Instaladores autorizados y empresas instaladoras autorizadas para líneas de alta tensión

ITC-LAT 04: Documentación y puesta en servicio de las líneas de alta tensión

ITC-LAT 05: Verificación e inspecciones

ITC-LAT 06: Líneas subterráneas con cables aislados

ITC-LAT 07: Líneas aéreas con conductores desnudos

ITC-LAT 08: Líneas aéreas con cables unipolares aislados reunidos en haz o con conductores recubiertos

ITC-LAT 09: Anteproyectos y proyectos.

La norma ITC-LAT 09 es de vital importancia para este proyecto, ya que es la que recoge los documentos necesarios para este estudio, como son la memoria descriptiva, los cálculos justificativos, el pliego de condiciones y el presupuesto. También se incluirán anexos y planos.

En nuevos centros de transformación o reforma de los mismos, este reglamento afecta, ya que una línea aérea o subterránea entroncará con el centro de transformación, y esa línea necesariamente tendrá que cumplir este reglamento.

8. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión:

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias BT 01 a BT 52. Cuyo índice es:

- ITC-BT-01 Terminología
- ITC-BT-02 Normas de referencia en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión
- ITC-BT-03 Instaladores autorizados ITC-BT-04 Documentación y puesta en servicio de las instalaciones
- ITC-BT-05 Verificaciones e inspecciones
- ITC-BT-06 Redes aéreas para distribución en Baja Tensión
- ITC-BT-07 Redes subterráneas para distribución en Baja Tensión
- ITC-BT-08 Sistemas de conexión del neutro y de las masas en redes de distribución de energía eléctrica
- ITC-BT-09 Instalaciones de alumbrado exterior
- ITC-BT-10 Previsión de cargas para suministros en Baja Tensión
- ITC-BT-11 Redes de distribución de energía eléctrica. Acometidas
- ITC-BT-12 Instalaciones de enlace Esquemas
- ITC-BT-13 Instalaciones de enlace Cajas generales de protección
- ITC-BT-14 Instalaciones de enlace Línea general de alimentación
- ITC-BT-15 Instalaciones de enlace Derivaciones individuales
- ITC-BT-16 Instalaciones de enlace Contadores: Ubicación y sistemas de instalación
- ITC-BT-17 Instalaciones de enlace Dispositivos generales e individuales de mando y protección. Interruptor de control de potencia
- ITC-BT-18 Instalaciones de puesta a tierra
- ITC-BT-19 Instalaciones interiores o receptoras Prescripciones generales
- ITC-BT-20 Instalaciones interiores o receptoras Sistemas de instalación
- ITC-BT-21 Instalaciones interiores o receptoras Tubos y canales protectoras
- ITC-BT-22 Instalaciones interiores o receptoras Protección contra sobrintensidades
- ITC-BT-23 Instalaciones interiores o receptoras Protección contra sobretensiones
- ITC-BT-24 Instalaciones interiores o receptoras Protección contra los contactos directos e indirectos
- ITC-BT-25 Instalaciones interiores en viviendas Número de circuitos y características
- ITC-BT-26 Instalaciones interiores en viviendas Prescripciones generales de instalación
- ITC-BT-27 Instalaciones interiores en viviendas Locales que contienen una bañera o ducha
- ITC-BT-28 Instalaciones en locales de pública concurrencia

- ITC-BT-29 Prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio o explosión
- ITC-BT-30 Instalaciones en locales de características especiales
- ITC-BT-31 Instalaciones con fines especiales Piscinas y fuentes
- ITC-BT-32 Instalaciones con fines especiales Máquinas de elevación y transporte
- ITC-BT-33 Instalaciones con fines especiales Instalaciones provisionales y temporales de obras
- ITC-BT-34 Instalaciones con fines especiales Ferias y stands
- ITC-BT-35 Instalaciones con fines especiales Establecimientos agrícolas y hortícolas ITC-BT-36 Instalaciones a muy Baja Tensión
- ITC-BT-37 Instalaciones a tensiones especiales
- ITC-BT-38 Instalaciones con fines especiales Requisitos particulares para la instalación eléctrica en quirófanos y salas de intervención
- ITC-BT-39 Instalaciones con fines especiales Cercas eléctricas para ganado
- ITC-BT-40 Instalaciones generadoras de baja tensión
- ITC-BT-41 Instalaciones eléctricas en caravanas y parques de caravanas
- ITC-BT-42 Instalaciones eléctricas en puertos y marinas para barcos de recreo
- ITC-BT-43 Instalación de receptores Prescripciones generales
- ITC-BT-44 Instalación de receptores para alumbrado
- ITC-BT-45 Instalación de receptores Aparatos de caldeo
- ITC-BT-46 Instalación de receptores Cables y folios radiantes en viviendas
- ITC-BT-47 Instalación de receptores Motores
- ITC-BT-48 Instalación de receptores Transformadores y autotransformadores. Reactancias y rectificadores. Condensadores
- ITC-BT-49 Instalaciones eléctricas en muebles ITC-BT-50 Instalaciones eléctricas en locales que contienen radiadores para saunas
- ITC-BT-51 Instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios
- ITC-BT-52 Instalaciones con fines especiales Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos

Los circuitos existentes de baja tensión para alumbrado, fuerza, control, deben cumplir con este reglamento.

9. Reglamentación de la compañía suministradora

El presente estudio ha tenido en cuenta las normas de la compañía suministradora de Energía.

Las normas particulares de la compañía suministradora de Energía eléctrica son las que aparecen a continuación:

- Proyecto tipo de Centro de Transformación Prefabricado Subterráneo. MT – 2.11.02.
- Diseño de puestas a tierra en centros de transformación en edificio de otros usos, de tensión nominal < 30kV. MT – 2.11.34

- Proyecto tipo de Línea Subterránea de AT hasta 30 kV. MT – 2.31.01.
- Proyecto tipo de Línea Subterránea de BT. MT – 2.51.01.
- Herrajes, puertas, tapas, rejillas y escaleras para centros de transformación. NI – 50.20.03
- Celdas de AT bajo envolvente metálica hasta 36 kV, prefabricados con dieléctrico de SF6 para Centros de Transformación. NI – 50.42.11.
- Cuadros de distribución en BT para Centros de Transformación de interior. NI – 50.44.02.
- Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT hasta 30 kV. NI – 56.43.01.
- Cables unipolares RV con conductores de aluminio para redes subterráneas de BT 0,6/1kV. NI – 56.31.21.
- Cables unipolares XZ1-Al con conductores de aluminio para redes subterráneas de baja tensión 0,6/1 kV. NI – 56.37.01.
- Accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas de 12/20 (24) kV hasta 18/30 (36) kV. Cables con aislamiento seco. NI – 56.80.02
- Accesorios para cables aislados con conductores de aluminio para redes subterráneas de 0,6/1 kV. NI – 56.88.01
- Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión. NI - 72.30.00.
- Fusibles limitadores de corriente asociados para AT hasta 36 kV. NI – 75.06.31

10. Normas relacionadas con el diseño y construcción del centro de transformación

- ✓ Diversa normativa UNE y UNESA relacionada con los centros de transformación, subestaciones y centrales eléctricas.
- ✓ Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación conectados a redes de tercera categoría, UNESA.
- ✓ Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- ✓ Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- ✓ Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- ✓ Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- ✓ Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

- ✓ Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- ✓ Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- ✓ Ley 54/2003 de 12 de diciembre de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- ✓ Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- ✓ Real Decreto 1432/2008 por el que se establecen medidas de carácter técnico eléctricas de alta tensión con objeto de proteger la avifauna.
- ✓ Orden MAM /1628/2010, de 16 de noviembre, por el que se delimitan y publican las zonas de protección para avifauna en las que será de aplicación las medidas para su salvaguarda contra colisión y la electrocución en las Líneas eléctricas aéreas de alta tensión.

2.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. “LAS CLARAS”.

2.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

El Centro de Transformación al cual hace referencia el presente proyecto se trata del C.T. “LAS CLARAS” (120549293). Éste se trata de un centro de obra civil tipo superficie.

Trabajos de Reforma de Obra Civil: Se realizará un nuevo hueco para colocar una nueva rejilla de ventilación vertical proyectada en la parte frontal de la fachada. También, se instalará una nueva defensa de protección del transformador y se realizará una bañera para la recogida de aceite del transformador y se instalarán una nueva puerta metálica de entrada y un nuevo ventilador. Además, se realizarán cuantos trabajos de obra civil sean necesarios para adecuar el interior del local, incluyéndose las reformas de albañilería que se consideren oportunas, entre las que se incluye, el tapiado del hueco de ventilación vertical existente en su fachada principal y pintar las paredes del mismo. Los trabajos de reforma de obra civil correspondientes vienen indicados en el Plano P2-2 “Plano de Obra Civil”.

Trabajos de Reforma de Instalación Eléctrica: Estas tareas consisten en el desmonte de la aparamenta de alta tensión de corte al aire actualmente instalada (dos celdas de línea y una celda de protección), por un conjunto compacto de celdas (2L+1P), de accionamiento manual y de aislamiento y corte en hexafluoruro de azufre (SF6), se instalará un nuevo transformador de 630 kVA (B1B2), interconexiones de A.T. (celda-trafo) y de B.T. (trafo-cuadro), y finalmente se instalará en la fachada trasera un soporte con las correspondientes botellas terminales y pararrayos, con el objeto de realizar el entronque de la L.A.A.T. existente y alimentar al C.T. mediante cable de aislamiento seco. Además, se realizarán las reformas eléctricas que se consideren oportunas. Los trabajos de reforma de instalación eléctrica correspondientes vienen indicados en el Plano P2-3 “Plano de Instalación Eléctrica”.

2.2.- ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Los elementos constitutivos del Centro de Transformación serán los siguientes:

- Características del local.
- Celdas de Alta Tensión.
- Transformador de MT / BT.
- Cuadros de BT.
- Fusibles limitadores de AT.
- Interconexión celda-trafo.
- Interconexión trafo-cuadro BT.
- Instalación de Puesta a Tierra.
- Esquemas eléctricos.
- Señalización y material de seguridad.

2.2.1.- Características del local.

Ubicación y accesorios.

El C.T. de obra civil de superficie se encuentra situado en la Calle Peral, en el T.M. de Valladolid. A este centro se accede directamente desde la vía pública.

El acceso al interior del local será exclusivo para el personal de DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.

Las vías de acceso de los materiales deberán permitir el transporte en camión, de los transformadores y demás elementos pesados del C.T, hasta el local.

El emplazamiento del C.T. deberá permitir el tendido, a partir de las vías públicas o galería de servicio, de todas las canalizaciones subterráneas previstas.

Elementos constructivos.

Características generales.

El local destinado a contener en su interior el C.T. cumplirá con las condiciones siguientes:

- No contendrá otras canalizaciones ajenas al C.T., tales como agua, vapor, aire, gas, teléfono, etc.
- Será construido enteramente con materiales no combustibles.
- Los elementos delimitadores del CT (muros exteriores, cubiertas y solera), así como los estructurales en el contenido (vigas, columnas, etc.), tendrán una resistencia al fuego de acuerdo con la CTE-SI y los materiales constructivos del revestimiento interior (paramentos, pavimentos y techo) serán de clase MO, de acuerdo con la Norma UNE 23-727.

Muros Exteriores.

Se constituirán de forma que sus características mecánicas estén de acuerdo con el resto del edificio, pero como mínimo presentarán una resistencia mecánica equivalente a la de los espesores de los muros constituidos con los materiales indicados a continuación:

- | | |
|--|-------|
| - Sillería natural: | 30 cm |
| - Fábrica de ladrillo macizo: | 22 cm |
| - Hormigón de masa: | 20 cm |
| - Hormigón armado o elementos prefabricados: | 8 cm |
| - Pilares angulares de hormigón armado y ladrillos huecos: | 15 cm |

Suelo.

Con el objeto de dar cumplimiento al punto 5.1 especificado en la ITC-RAT-14 del R.D. 337/2014, se justifica que la nueva bañera de recogida aceite a realizar en el interior del C.T. a reformar objeto de este proyecto, es suficiente para albergar el volumen total del líquido dieléctrico del nuevo transformador a instalar (hasta 630 kVA).

Las dimensiones de la nueva bañera de recogida de aceite son las que se indican a continuación y vienen definidas en el plano denominado "*Plano de Obra Civil*":

- Largo de Bañera: 2,00 m.
- Ancho de Bañera: 1,52 m.
- Altura del murete: 0,26 m.

Partiendo del volumen dieléctrico del transformador a instalar:

- Volumen de dieléctrico del transformador (hasta 630 kVA): 400 L.

Se calcula la capacidad de la bañera de recogida de aceite proyectada:

- Capacidad de la bañera: $V_{\text{bañera}} = 2,00 \text{ m} \times 1,52 \text{ m} \times 0,26 \text{ m} = 0.790 \text{ m}^3$ (790 L).

Por lo tanto, queda justificado que la capacidad de la nueva bañera es capaz de albergar la totalidad del líquido dieléctrico del transformador a instalar (hasta 630 kVA).

El tabique se levantará con ladrillo machetón de 25/12/8 cm, y raseado con cemento por ambas partes.

La bañera de recogida de aceite dispondrá en su interior de cortafuegos tales como: lechos de guijarros, sifones, etc.

Por la superficie ocupada por la bañera, no discurrirá en ningún caso, cualquiera de las acometidas de cable de MT o BT.

El forjado del pavimento del C.T. deberá aguantar una sobrecarga móvil de 3.000 Kg/m² en la zona de rodadura y de 600 Kg/ m² en el resto.

Acabado.

El acabado de la albañilería tendrá las características siguientes:

Paramentos interiores: Raseo con mortero de cemento y arena, lavado de dosificación 1:4, con aditivo hidrófugo en masa, talochado y pintado, estando prohibido el acabado con yeso.

Ventilación.

La entrada de aire al local del C.T. será de forma natural por la parte inferior del mismo mediante la utilización de una rejilla de ventilación y la salida de aire será de forma forzada por encima del mismo mediante la utilización de un ventilador, cumpliendo con lo establecido en el DB-SI del Código Técnico de la Edificación.

La ventilación se admite un salto térmico máximo de 15°C. Las rejillas de ventilación deben situarse preferentemente en fachada, vía pública o patios interiores de manzana.

En este Centro de Transformación se necesita tener una ventilación forzada en la que utilizaremos un ventilador-extractor el cual evacue un caudal de aire superior al establecido según la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{P_p}{1,16 \cdot \Delta\theta_a} = \frac{6,5}{1,16 \cdot 15} = 0,37 \text{ m}^3/\text{s}$$

Donde:

Q = Caudal de aire (m³/s).

P_p = Pérdida de potencia del transformador a plena carga, pérdidas en vacío o en el hierro más pérdidas en el cobre o en cortocircuito (kW)

Δθ_a = Incremento de la Temperatura del aire (°C) (15°C como máximo según el proyecto tipo UNESA).

Para la obtención de la pérdida de potencia del transformador a plena carga hemos usado la tabla aportada por el NI 72.30.00

Nivel de pérdidas y potencia acústica

Potencia asignada kVA	Tensión más elevada material kV	Pérdidas en vacío W	Pérdidas en carga a 75° C W	Nivel de potencia acústica dB (A)
50	≤ 24	90	1100	39
100		145	1750	41
250		300	3250	47
400		430	4600	50
630		600	6500	52
50	36	103	1210	39
100		167	1925	41
250		345	3575	47
400		494	5060	50
630		690	7150	52

Para el caso del centro de transformación objeto de este proyecto, y teniendo en cuenta el transformador a instalar de 630 kVA, habrá que instalar un ventilador que evacue un caudal de aire de al menos $Q = 0,37 \text{ m}^3/\text{s}$, es decir, $Q = 1.344 \text{ m}^3/\text{h}$.

2.2.2.- Carpintería.

Se colocará una nueva rejilla de ventilación vertical en el nuevo hueco proyectado en la fachada frontal y se sustituirá el motor y las aspas de ventilación del motor de salida de aire del transformador. La ubicación y las dimensiones de dichas rejillas vienen representadas en el Plano "*Plano de Obra Civil*",

Las dimensiones, marcas y tipos para todos ellos cumplirán lo especificado en la Norma NI 50.20.03 "*Herrajes, puertas, tapas, rejilla, escaleras y cerraduras para Centros de Transformación*".

2.2.3.- Celdas de Alta Tensión.

El C.T. dispone de dos celdas de línea y una celda de protección de corte al aire, las cuales se sustituirán.

Se instalará un conjunto compacto formado por dos celdas de línea y una celda de protección, de accionamiento manual y con aislamiento y corte en hexafluoruro de azufre (SF6).

Los tipos de celdas de protección cumplirán lo especificado en la norma NI 50.42.11 “Celdas de Alta Tensión bajo envolvente metálica hasta 36 kV, prefabricadas con dieléctrico de SF6, para C.T.”.

Tabla

TIPO DE LOCAL	TIPOS DE CELDAS
CASETA	CNE-2L-1P-F-SF6-24

2.2.4.- Transformador.

En el interior del centro de transformación se instalará un transformador bitensión (13,2/20 kV) de 630 kVA, para dar suministro en tensión B1 (230/133 V) y en tensión B2 (400/230 V).

Atendiendo a lo establecido en el Apartado 5.1 “Sistemas contra incendios”, del ITC RAT 14, diferenciamos el tipo de dieléctrico de los transformadores, en función de la clase y características del local.

En aquellos C.T. que dispongan de pozo de recogida de aceite, se deberán instalar exclusivamente transformadores de aceite, excepto en aquellos casos excepcionales, en que los C.T. estén ubicados en locales de pública concurrencia con acceso desde el interior de la misma, en cuyo caso, si la potencia del centro es superior a 400 kVA por trafo, será necesario instalar transformadores con dieléctrico aislante distinto del aceite mineral (Tipo K).

2.2.5.- Cuadros de B.T.

En el interior del C.T. existen dos cuadros de B.T, los cuales no se sustituirán.

2.2.6.- Fusibles limitadores de A.T.

Los fusibles limitadores de M.T. empleados en los Centros de Transformación, instalados en las Celdas de Alta Tensión son de los denominados “Fusibles fríos”, destinados a asegurar la protección de los circuitos de corriente alterna y frecuencia industrial (50 Hz) en los cuales la tensión nominal es superior a los 1.000 V. Los fusibles de MT empleados en los Centros de Transformación tienen una tensión asignada o nominal de 24 kV y una corriente asignada de 25, 40, 63 y 100 A.

Los tipos de cartuchos fusibles normalizados por la empresa distribuidora son los que se indican en la siguiente tabla

Tabla

Designación	Tensión asignada kV.	Intensidad asignada A	Cota D mm
FLA-P 24/25 FLA-P 24/40 FLA-P 24/63 FLA-P 24/100	24	25 40 63 100	442

FLA = Fusible limitador asociado.

P = Percutor.

Tensión asignada en kV. = 24 kV.

Corriente asignada en A = El valor que corresponda.

Las características técnicas de los fusibles limitadores de M.T. están recogidas en la Norma NI 75.06.31 "Fusibles limitadores de corriente asociada para AT hasta 36 kV".

A continuación, en la siguiente tabla se indican los cartuchos apropiados para la protección de los transformadores según la potencia y tensión de los mismos, de acuerdo con lo indicado en la norma UNE 21 122.

Cartuchos fusibles apropiados para cada transformador: serie 24 kV

Tensión de red kV	Potencia del transformador kVA			
	250	400	630	1000
11	25	40	63	100
13,2	25	40	63	100
15	25	40	63	100
20	25	40	63	100

En la celda de protección proyectada a conectar con el transformador de 630 kVA a instalar para dar suministro en tensión B1 (230/133 V) y en tensión B2 (400/230 V) y tensión nominal 20 kV, se tendrá que instalar unos cartuchos fusibles limitadores, con designación **FLA-P 24/63** de 63 A de intensidad asignada respectivamente.

2.2.7.- Fusibles limitadores de B.T.

Las líneas de baja tensión existentes en el centro de referencia, acometen a los cuadros de baja tensión existente, siendo estas de sección de 95 mm² y de 150 mm², con características en régimen permanente:

Sección de la fase en mm ²	R-20° en ohm/km	X en ohm/km	Imáx admisible* A
95	0,320	0,10	230
150	0,206	0,075	260

*Instalación enterrada

El valor indicado de Imáx admisible sería válido para el tipo de instalación enterrada, sin embargo, para el caso de las líneas existentes, se trata de una terna de cables unipolares tendidos en un mismo tubo por canalización existente, por lo que se aplicará, los factores de corrección según lo especificado en la ITC-BT-07.

Se ha considerado como Imáx admisible de 175 A para XZ1- 95 mm² Al, 230 A para XZ1- 150 mm² Al, datos obtenidos del M.T. 2.41.20“Proyecto tipo Red Aérea Trenzada de Baja Tensión” y del M.T. 2.51.01 “Proyecto tipo de Línea Subterránea de Baja Tensión”.

Sección de fase en mm ²	Directamente soterrados	En tubular soterrada	Al aire protegido del sol
50	135	115	125
95	200	175	200
150	260	230	290
240	340	305	390

Los valores descritos son para las condiciones:

- Temperatura del terreno en °C.....25.

- Temperatura ambiente en °C.....40.
- Resistencia térmica del terreno.....1,5 Km/W.
- Profundidad de soterramiento en m.....0,7.

Para condiciones de instalación diferentes a las expuestas, se deberá corregir la intensidad máxima admisible atendiendo a los factores de corrección establecidos en la ITC-BT-07 del Reglamento de Baja Tensión.

Protecciones de sobreintensidades.

Los conductores estarán protegidos por fusibles contra sobrecargas y cortocircuitos.

Para la adecuada protección de los cables contra sobrecargas se realiza mediante fusibles de la clase gG, cuya intensidad nominal se indica en la siguiente tabla.

Cable 0,6/1 kV	Cartuchos fusibles “gG” (Sobrecargas)
	$I_f = 1,6I_n < 1,45I_z$ $I_n \leq 0,91I_z$ (A)
3x95/54,6 Al	125
3x150+1x95 Al	200

Siendo:

I_f = Corriente convencional de fusión (A.)

I_n = Corriente asignada de un cartucho fusible (A.)

I_z = Corriente admisible para los conductores cargados (A.) s/UNE 20 460-5-

523

Para la protección de conductor por fusible contra sobrecargas y cortocircuitos, deberá tenerse en cuenta la longitud de la línea que realmente protege y que se indica en la siguiente tabla:

a) Línea Subterránea de Baja Tensión:

Longitud máxima de cable protegida en metros contra cortocircuitos y sobrecargas para tubulares soterradas						
I _{cc} I máxima	580	715	950	1250	1650	2200
Fusible “gG” Calibre In (A)	100	125	160	200	250	315
3x95+1x50 Al	255	207	156	118	90	67
3×150+1×95 Al	458	371	280	212	161	121

Línea no protegida contra sobrecargas

Los cálculos han sido efectuados con una impedancia a 145°C del conductor de fase y neutro.

I_{cc} (I máxima) 5 segundos (A) según Tabla 3 UNE EN 60269-1

NOTA: Estas longitudes se consideran partiendo del cuadro de BT del centro de transformación.

2.2.8.- Interconexión Celda-Trafo.

La conexión eléctrica entre la celda de alta tensión y el transformador de potencia se realizará con cable unipolar seco de aluminio, de 50 mm² de sección, y del tipo HEPRZ1, empleándose la tensión asignada del cable de 12/20 kV para tensiones asignadas de CT de hasta 24 kV.

Estos cables dispondrán en sus extremos de terminales enchufables rectos o acodados de conexión sencilla, siendo de 24 kV/200 A para CT de hasta 24 kV.

Las especificaciones técnicas de los cables están recogidas en la Norma NI 56.43.01 “Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT hasta 18/20 kV”.

Las especificaciones técnicas de los terminales están recogidas en la Norma NI 56.80.02 “Accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas 12/20 (24) kV hasta 18/30 (36) kV”.

2.2.9.- Interconexiones Trafo-Cuadro B.T.

Las conexiones eléctricas entre el trafo de potencia y los cuadros de B.T, se realizarán con cable unipolar de 240 mm² de sección, con conductor de aluminio tipo XZ1-Al y de 0,6/1 kV, especificados en la Norma NI 56.37.01 "Cables unipolares XZ1-Al con conductores de aluminio para redes subterráneas de baja tensión 0,6/1 kV".

Para la justificación de las secciones de los cables entre el transformador y los cuadros de B.T., se utilizará el tanto por ciento en tensión de suministro B1 y en tensión de suministro B2, que representa sobre el total de potencia del transformador, que será:

$$S_{B1} (kVA) = \frac{Stotal_{(KVA)} \times P_{B1(kW)}}{Ptotal_{(KW)}} = \frac{630 \times 399}{622} = 404,13KVA$$

$$S_{B2} (kVA) = \frac{Stotal_{(KVA)} \times P_{B2(kW)}}{Ptotal_{(KW)}} = \frac{630 \times 223}{622} = 225,86KVA$$

A) INTERCONEXIÓN TRAF0 630 kVA - CUADRO DE BAJA TENSIÓN (B1):

La intensidad que deberá soportar será:

$$I = \frac{S_{B1(kVA)}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{404.13}{\sqrt{3} * 0,23} = 1014,45A$$

En donde:

S = Potencia en kVA

U = Tensión compuesta en kV

I = Intensidad en amperios

El cable proyectado de 240 mm² soporta una intensidad máxima de 390 A por cable, si utilizamos 3 cables por fase.

La intensidad que soportará por fase, con sección 3x240 mm² será:

$$I = 3 * 390 = 1170 A$$

Por lo cual el cable proyectado en su disposición 3x240 mm² por fase y 2x240 mm² para el neutro, cumple sobradamente con las solicitudes requeridas para realizar la interconexión entre trafo y cuadro de B.T. en el centro de transformación.

B) INTERCONEXIÓN TRAF0 630 kVA - CUADRO DE BAJA TENSIÓN (B2):

La intensidad que deberá soportar será:

$$I = \frac{S_{B2(kVA)}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{222.58}{\sqrt{3} * 0,40} = 321,26 A$$

En donde:

S = Potencia en kVA

U = Tensión compuesta en kV

I = Intensidad en amperios

El cable proyectado de 240 mm² soporta una intensidad máxima de 390 A por cable, si utilizamos 3 cables por fase.

La intensidad que soportará por fase, con sección 3x240 mm² será:

$$I = 3 * 390 = 1170 A$$

Por lo cual el cable proyectado en su disposición 3x240 mm² por fase y 2x240 mm² para el neutro, cumple sobradamente con las solicitudes requeridas para realizar la interconexión entre trafo y cuadro de B.T. en el centro de transformación.

Estos cables dispondrán en sus extremos de terminales bimetálicos tipo TBI-240/12, especificado en la Norma NI 58.20.71 "*Piezas de conexión para cables subterráneos de baja tensión. Características generales*".

En los locales colindantes a través del techo, con los vecinos que utilicen o puedan utilizar equipos sensibles a las perturbaciones originadas por los campos electromagnéticos (C.M.), se deberá realizar el tendido de los cables de la interconexión, por las atarjeas practicadas en las soleras, y definidas en la norma NI 50.20.03 "*Herrajes, puertas, tapas, rejillas, escaleras y cerraduras para Centros de Transformación*".

En los locales colindantes a través de sus paredes, con vecinos que utilicen o puedan utilizar equipos sensibles a las perturbaciones originadas por los C.M., se deberá realizar el tendido de los cables de B.T. desde el interior del centro hacia el exterior, por las paramentas diametralmente opuestas a estos vecinos.

2.3.- PASO DE AÉREO A SUBTERRÁNEO PARA ALIMENTACIÓN A C.T.

Se instalará en la fachada trasera un soporte con las correspondientes botellas terminales y pararrayos, con el objeto de realizar el entronque de la L.A.M.T. existente y alimentar al C.T. mediante cable de aislamiento seco.

Los terminales de conexión a aparatos y cajas terminales, obedecerán a la NI 58.51.11 *“Terminales a compresión, de aluminio estañado, para conductores de cable aluminio-acero”*.

Los pararrayos se conectarán directamente a las pantallas metálicas de los cables y entre sí, la conexión no deberá tener curvas pronunciadas, cumpliendo con lo establecido en la N.I. 75.30.02 *“Pararrayos de óxidos metálicos sin explosores con envoltura polimérica para alta tensión hasta 36 kV”*.

Para realizar el paso de aéreo-subterráneo se empleará el conductor tipo HEPRZ1 de 240 mm² de sección, cuyas características se especifican a continuación:

Conductor :	Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE 21-022
Pantalla sobre el conductor:	Capa de mezcla semiconductora aplicada por extrusión.
Aislamiento :	Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR)
Pantalla sobre el aislamiento:	Una capa de mezcla semiconductora pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre.
Cubierta:	Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.
Tipo Constructivo:	HEPR-Z1
Sección del conductor:	240 mm ²
Sección de pantalla:	16 mm ²
Denominación:	Cable HEPRZ1 12/20 kV 1×240 Al+H16 NI 56.43.01

Características eléctricas.

Resistencia máxima a 105°C:	0,169 Ω /Km
Reactancia por fase:	0,105 Ω /Km
Capacidad:	0,453 μ F/Km
Temperatura máxima en servicio permanente:	105 °C
Temperatura máxima en servicio en cortocircuito:	t < 5 s, 250 °C
Intensidad máxima admisible en instalación enterrada:	365 A
Intensidades de cortocircuito admisible en los conductores:	67,44 kA para 0,1s ÷ 12,33 kA para 3 s.
Intensidades de cortocircuito admisible en pantalla de cobre:	6.080 A para 0,1s ÷ 1.320 A para 3 s.

2.4.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA (PaT).

Las prescripciones que deben cumplir las instalaciones de PaT vienen reflejadas perfectamente (tensión de paso y tensión de contacto) en el apartado 1 “*Prescripciones Generales de Seguridad*” de la ITC-RAT 13 (Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias).

2.4.1.- Sistemas de PaT.

Hay que distinguir entre la línea de tierra de la PaT de Protección y la línea de tierra de la PaT de Servicio (neutro).

A la línea de tierra de PaT de Protección se deberán conectar los siguientes elementos:

- Cuba del transformador.
- Envoltorio metálica del cuadro B.T.
- Celda de alta tensión (en dos puntos).
- Pantalla del cable HEPRZ1, extremos conexión celda y ambos extremos en conexión transformador.

A la línea de tierra de PaT de Servicio (neutro), se le conectará la salida del neutro del cuadro de B.T.

Las PaT de Protección y Servicio (neutro) se establecerán separadas, salvo cuando el potencial absoluto del electrodo adquiera un potencial menor o igual a 1.000 V, en cuyo caso se establecen tierras unidas.

Materiales a utilizar.

Línea de Tierra.

➤ ***Línea de tierra de PaT de Protección.***

Se empleará cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

➤ ***Línea de Tierra de PaT de Servicio.***

Se empleará cable de cobre aislado de 50 mm² de sección.

Cuando las PaT de Protección y Servicio (neutro) hayan de establecerse separadas, como ocurre en esta ocasión, el aislamiento de la línea de tierra de la PaT del neutro deberá satisfacer el requisito establecido en el párrafo anterior, pero además cumplirán la distancia de separación establecida; y en las zonas de cruce del cable de la línea de PaT de Servicio con el electrodo de PaT de protección deberán estar separadas una distancia mínima de 40 cm.

Electrodo de Puesta a Tierra.

Dada la alta resistencia a la corrosión frente a los ataques del tipo químico, biológico y oxidación, el material será de cobre.

➤ **Bucle**

La sección del material empleado para la construcción de bucles será:

- Conductor de cobre, de 50 mm², según NI 54.10.01 "Conductores desnudos de cobre para líneas aéreas y subestaciones de alta tensión".

Conductores de cobre normalizados. Características esenciales.

Designación	Sección mm ²	Nº de alambres	Diámetro		Masa lineal kg/km	Carga de rotura daN	Resistencia eléctrica a 20º Ω/km	Módulo de elasticidad daN/mm ²	Coeficiente de dilatación lineal °Cx10 ⁻⁶	Densidad de corriente A/mm ²	Intensidad de corriente A	Código
			Alambre mm	Conductor mm								
C35	34,9	7	2,52	7,56	317	1.342	0,5290	10.500	17	5,75	201	5410035
C50	49,5	7	3,00	9,00	449	1.902	0,3720			5,10	252	5410050
C95	94,8	19	2,52	12,60	864	3.525	0,1960			4,05	384	5410095
C150	147,1	37	2,25	15,75	1.344	5.710	0,1260			3,48	512	5410150
C300	304,2	61	2,52	22,68	2.791	10.899	0,0615			2,75	836	5410300
C500	490,6	61	3,20	28,80	4.501	16.772	0,0374			2,30	1.128	5410500

➤ Picas

Se emplearán picas lisas de acero-cobre del tipo PL 14-2000.

Piezas de conexión.

Las conexiones se efectuarán empleando los elementos siguientes:

➤ Conductor-Conductor

Grapa de latón con tornillo de acero inoxidable del tipo GCP/C16, según NI 58.26.04 "Herrajes y accesorios para líneas aéreas de AT".

➤ Conductor-pica

Grapa de conexión para picas cilíndricas de acero cobre tipo GC-P14,6/C50 según NI 58.26.03 "Grapas de conexión para picas cilíndricas acero-cobre".

Sistema de acera perimetral (CH).

Cuando con la utilización de un electrodo normalizado, la tensión de paso y contacto resultante sea superior a la tensión de paso y contacto admisible por el ser humano, es preciso recurrir al empleo de medidas adicionales de seguridad, cuyo objetivo es garantizar que la tensión de paso y contacto admisible sea superior a las resultantes.

El CH es una capa de hormigón seco ($\rho_s = 3000 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$) que se colocará como acera perimetral en todo el contorno del centro de transformación con una anchura de 1,50 m. y un espesor de 10 cm.

Medidas adicionales de seguridad para las tensiones de contacto.

- Disponer de suelos o pavimentos que aíslen suficientemente de tierra las zonas peligrosas.
- Establecer conexiones equipotenciales para el personal de servicio y todos los elementos conductores accesibles desde la misma.

2.4.2.- Ejecución de las Puestas a Tierra en los Centros de Transformación de tipo Obra Civil de Superficie.

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

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

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

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

De la Red:

- ❖ **Tipo de neutro:** El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- ❖ **Tipo de protecciones:** Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

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

Intensidad máxima de defecto:

$$I_{d \max \text{ cal.}} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_n^2 + X_n^2}}$$

Donde:

U_n Tensión de servicio [V]

R_n Resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]

Ç

X_n Reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]

$I_{d \max \text{ cal.}}$ Intensidad máxima calculada [A]

La I_d máx. como mínimo será:

I_d máx. cal. ≥ 500 A

2.4.3.- Diseño de la instalación de tierra

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

En el apartado de cálculos se puede ver el cálculo detallado.

Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

$$R_t = 20 \text{ Ohm}$$

Cálculo de las tensiones aplicadas

Los valores admisibles son los que se indican a continuación:

- $V_{ca} = 204$
- $V_{pa} = 10V_{ca}$

Tensión de paso en el exterior:

$$V_p = 3.876 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$V_{p(acc)} = 16.018,08 \text{ V}$$

La tensión de contacto:

$$V_c = 249,9 \text{ V}$$

2.4.4.- Verificación de la instalación de tierra existente

Una vez realizados los cambios proyectados en el C.T., si al realizar las medidas de la resistencia a tierra y las tensiones de paso y contacto, los valores obtenidos superasen los máximos admisibles calculados, se realizarán las medidas adicionales o las modificaciones de la PaT existente necesarias, hasta que las mismas estén por debajo de los valores calculados.

El estado y funcionamiento correcto de la PaT del centro de transformación reformado, en el tiempo, se verificará por parte de la Empresa Distribuidora mediante la vigilancia periódica de las instalaciones de tierras, al menos una vez cada tres años a fin de comprobar el estado de las mismas, según se indica en el apartado 8.2 del ITC RAT 13.

Si en estas revisiones periódicas se comprobase que los valores obtenidos superasen los máximos admisibles, se realizarán las medidas adicionales o las modificaciones de la PaT existente necesarias, hasta que las mismas estén por debajo, dejando la instalación con un funcionamiento correcto de la instalación de tierras.

2.5.- MATERIALES DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS.

El C.T. dispondrá de banqueta o alfombrilla aislante, palanca/maneta de maniobras y placa de instrucciones para primeros auxilios.

3.- SEÑALIZACIÓN EN OBRA.

Se adoptarán las señalizaciones oportunas desde el comienzo hasta la finalización de la obra, mediante vallas protectoras, señales luminosas, etc. con el fin de que nadie pueda sufrir accidente alguno por introducirse involuntariamente dentro de la zona en que se estén realizando los trabajos.

4.- DESMONTE Y RECUPERACIÓN.

Se procederá al desmontaje de los materiales del C.T. referente a las celdas de alta tensión de corte al aire, embarrado desnudo, puentes de interconexión de M.T. (celda-trafo) y de B.T. (trafo-cuadro), transformadores, y la sustitución de la puerta metálica del centro de transformación, incluyendo además la carga, transporte y descarga en el almacén.

Todos los elementos se desguazarán cumpliendo con la normativa medioambiental vigente.

5.- TRABAJOS DE ENTRONQUE Y REPLIEGUE DE INSTALACIONES.

Los trabajos de entronque y repliegue de instalaciones cuando sea necesaria la interrupción de suministro, se realizarán con arreglo a lo establecido en el MO 07.P2.03 *“Procedimiento de descargo para la ejecución de trabajos sin tensión en instalaciones de Alta Tensión”*.

El tiempo máximo de descargo será el necesario para la ejecución de los trabajos, debiendo aportar el personal suficiente para la realización de los mismos. La herramienta y material de seguridad como puestas a tierra, señalización de zonas de trabajo, etc. serán aportados por el contratista.

6.- TRABAJOS DE EJECUCIÓN.

Con objeto de reducir en lo posible el tiempo de interrupción del suministro eléctrico a los clientes por las obras proyectadas, en este caso por reforma del centro de transformación, estas se realizarán después de la conexión de grupos electrógenos o después de realizar cualquier otra operación oportuna, dando continuidad al suministro de energía eléctrica a los abonados que resulten afectados.

Al finalizar los trabajos de reforma, la ejecución del entronque de las derivaciones desde la arqueta de registro de salida del Centro de Transformación se hará sin tensión interrumpiendo el suministro eléctrico.

7.- ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.

El plan de garantía de aseguramiento de la calidad, es parte del plan de ejecución de un proyecto o una fase del mismo.

Durante el diseño y la ejecución de la reforma, las disposiciones de aseguramiento de la calidad, deben seguir los principios descritos en la norma UNE-EN ISO 9001. Los sistemas y procedimientos, deberán para garantizar que los trabajos del proyecto cumplan con los requisitos del mismo.

Cada plan de calidad debe presentar las actividades en una secuencia lógica. Recepción de instalaciones en el cual no sólo expone el punto de vista técnico de calidad de producto, sino también desde el punto de vista de Prevención y Seguridad, con el objeto de adelantarse y detectar los vicios y defectos inherentes en las obras y que pudieran ser origen de accidentes, que pudieran ser evitables mediante una correcta recepción.

8.- CONCLUSIONES.

Dado que la redacción del presente proyecto se ha llevado a cabo de acuerdo con la Reglamentación indicada al principio de la Memoria, se somete a la consideración del Servicio Territorial de Industria, Comercio y Economía de la Consejería de Empleo e Industria de la Junta de Castilla y León, solicitando su aprobación.

GRADUADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

Fdo.: Carlos García Alonso.

Nº Colegiado:

Valladolid, Febrero 2020

4. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

INDICE

1.- Cálculos Eléctricos	- 97 -
1.1-Intensidades máximas admisibles.....	- 97 -
1.2.-Sección de los conductores.....	- 98 -
1.3.-Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores.....	- 100 -
1.4.-Intensidades de cortocircuito admisibles en las pantallas.....	- 101 -
1.5.-Capacidad de transporte.....	- 101 -
1.6.- Cálculos eléctricos Red de Distribución.....	- 102 -
1.7.- Potencia simultánea demandada a nivel de trafo en C.T.....	- 104 -
2.- Diseño de la instalación de puesta a tierra - P1.....	- 106 -
2.1- Cálculo de la resistencia del sistema de puesta a tierra de protección ...	- 106 -
2.2.- Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación.....	- 109 -
2.3.- Cálculo de las tensiones de paso en el acceso al C.T.....	- 109 -
2.4.- Cálculo de las tensiones aplicadas.....	- 110 -
2.5.- Comprobación de las tensiones.....	- 112 -
2.6.- Investigación de las tensiones transferibles al exterior	- 113 -
3.- Diseño de la instalación de tierra-P2.....	- 115 -
3.1.- Cálculo de la resistencia del sistema de puesta a tierra de protección ..	- 115 -
3.2.- Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación.....	- 118 -
3.3.- Cálculo de las tensiones de paso en el acceso al C.T.....	- 118 -
3.4.- Cálculo de las tensiones aplicadas.....	- 119 -
3.5.- Comprobación de las tensiones.....	- 121 -
3.6.- Investigación de las tensiones transferibles al exterior	- 123 -

1.- Cálculos Eléctricos

1.1-Intensidades máximas admisibles.

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas. Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga.

Para cables sometidos a ciclos de carga, las intensidades máximas admisibles serán superiores a las correspondientes en servicio permanente.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para este tipo de aislamiento, se especifican en la siguiente tabla.

Cables aislados con aislamiento seco.

Temperatura máxima, en °C, asignada al conductor

Tipo de aislamiento	Condiciones	
	Servicio permanente θ_s	Cortocircuito $t \leq 5$ s θ_{cc}
Etileno Propileno de alto módulo (HEPR)	105	>250

Las condiciones del tipo de instalaciones y la disposición de los conductores, influyen en las intensidades máximas admisibles.

A los efectos de determinar la intensidad admisible, se consideran las siguientes condiciones tipo:

- a) Si los cables son unipolares irán dispuestos en haz.
- b) Enterrados a una profundidad de 1 m en terrenos de resistencia térmica media (seco).
- c) Temperatura máxima en el conductor 105° C.

d) Temperatura del terreno 25°C.

Si las condiciones tipo sufrieran modificaciones, en la ITC-LAT 06 de LINEAS SUBTERRANEAS CON CABLES AISLADOS se especifica la norma para dichas modificaciones.

Intensidades máximas admisibles (A), en servicio permanente y con corriente alterna. Cables unipolares aislados con conductores de aluminio de hasta 18/30 kV bajo tubo.

Sección (mm ²)	Intensidad máxima
	HEPR
50	135

Si se trata de una agrupación de tubos, la intensidad admisible dependerá del tipo de agrupación empleado y variará para cada cable o terno según esté colocado en un tubo central o periférico. Además, se tendrán en cuenta los coeficientes aplicables en función de la temperatura y resistividad térmica del terreno y profundidad de la instalación.

1.2.-Sección de los conductores.

Para determinar la sección de los conductores se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Intensidad máxima admisible por el cable.
- Caída de tensión.
- Intensidad máxima admisible durante un cortocircuito.
- La elección de la sección en función de la intensidad máxima admisible, se calculará partiendo de la potencia que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado de acuerdo con los valores de intensidades máximas que figuran en este Proyecto o en los datos suministrados por el fabricante.

La intensidad máxima admisible se determinará por la fórmula:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \phi} = \frac{250}{\sqrt{3} \cdot 13,2 \cdot 0,9} = 12,15 \text{ A}$$

La determinación de la sección en función de la caída de tensión se realizará mediante la fórmula:

$$\begin{aligned} \Delta U &= \sqrt{3} \cdot I \cdot L (R \cdot \cos \phi + X \cdot \sin \phi) \\ &= \sqrt{3} \cdot 12,15 \cdot 0,028 (0,822 \cdot 0,9 + 0,133 \cdot 0,436) = 0,47 \text{ V} \end{aligned}$$

En donde:

S = Potencia en kVA (transformador de 250kW)

U = Tensión compuesta de la línea en kV (en este caso 13,2 kV)

ΔU = Caída de tensión, en %

I = Intensidad en amperios

L = Longitud de la línea en km (0,028).

R = Resistencia del conductor en Ω/km a la temperatura de servicio (indicada por el fabricante 0,822)

X = Reactancia a frecuencia 50 Hz en Ω/km (indicada por el fabricante 0,133).

$\cos \phi$ = Factor de potencia

En ambos apartados, a) y b), se considerará un factor de potencia para el cálculo de $\cos \phi = 0,9$.

Para el cálculo de la sección mínima necesaria por intensidad de cortocircuito será necesario conocer la potencia de cortocircuito P_{CC} existente en el punto de la red donde ha de alimentar el cable subterráneo para obtener a su vez la intensidad de cortocircuito que será igual a:

Para el cálculo, suponemos una potencia de cortocircuito de 400 KA

$$I_{CC} = \frac{P_{CC}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 13,2} = 17,49 \text{ A}$$

Donde:

I_{CC} = intensidad de cortocircuito primaria en kA.

P_{CC} = potencia de cortocircuito de la red en MVA.

U = Tensión compuesta de la línea en kV (en este caso 13,2 kV)

1.3.-Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores.

En la tabla de a continuación, se indica la intensidad máxima admisible de cortocircuito en los conductores, en función de los tiempos de duración del cortocircuito.

Estas intensidades se han calculado según UNE 21 192, considerando como temperatura inicial θ_i , las temperaturas máximas en servicio permanente indicadas para cada tipo de aislamiento (HEPR y XLPE) θ_s y como temperatura final la de cortocircuito de 250 °C, θ_{cc} . En el cálculo se ha considerado que todo el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores, ya que su masa es muy grande en comparación con la superficie de disipación de calor y la duración del proceso es relativamente corta (proceso adiabático).

En estas condiciones:

$$\frac{I_{CC}}{S} = \frac{K}{\sqrt{t_{CC}}}$$

$$\frac{I_{CC}}{50} = \frac{126}{\sqrt{0,5}}$$

$$I_{CC} = 8,909 \text{ kA}$$

En donde:

I = corriente de cortocircuito, en amperios

S = sección del conductor, en mm²

K = coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito

t_{CC} = duración del cortocircuito, en segundos. (suponemos 1s)

Densidades máximas de corriente de cortocircuito en los conductores de aluminio, en A/mm², de tensión nominal 12/20 y 18-30 kV.

Tipo de Aislamiento	$\Delta\theta$ (K)	Duración del cortocircuito, t_{cc} en segundos										
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	

XLPE	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

$\Delta\theta$ es la diferencia entre la temperatura en servicio permanente y la temperatura de cortocircuito

1.4.-Intensidades de cortocircuito admisibles en las pantallas.

En la tabla siguiente, se indican, a título orientativo, las intensidades admisibles en las pantallas metálicas, en función del tiempo de duración del cortocircuito.

Esta tabla corresponde a un proyecto de cable con las siguientes características:

- Pantalla de hilos de cobre de 0,75 mm de diámetro, colocada superficialmente sobre la capa semiconductor exterior (alambres no embebidos).
- Cubierta exterior poliolefina (Z1)
- Temperatura inicial pantalla: 70°C para aislamientos XLPE y 85 °C para aislamientos en HEPR
- Temperatura final pantalla: 180°C, para todos los aislamientos

Intensidades de cortocircuito admisible en la pantalla de cobre, en kA

Aislamiento	Sección	Duración en segundos								
	mm ²	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
HEPR	16	6,08	4,38	3,58	2,87	2,12	1,72	1,59	1,41	1,32
	25	8,46	6,85	4,85	4,49	3,32	2,77	2,49	2,12	2,01
XLPE	16	6,08	4,38	3,58	2,87	2,12	1,72	1,59	1,41	1,32
	25	8,46	6,85	4,85	4,49	3,32	2,77	2,49	2,12	2,01

Se supone en el cálculo que las temperaturas iniciales de las pantallas son 20 °C inferiores a la temperatura de los conductores.

El cálculo se ha realizado siguiendo la guía de la norma UNE 211 003, aplicando el método indicado en la norma UNE 21 192.

1.5.-Capacidad de transporte.

Teniendo en cuenta que el cable irá entubado, la intensidad máxima en servicio permanente será de 135 A para cable entubado.

Y por lo tanto la potencia capaz de transportar el cable será:

$$P = \sqrt{3} VI \cos\varphi$$

Lo que nos da una potencia, con $\cos\varphi = 0,9$ de:

Para una tensión de 13,2 kV:

$$P = \sqrt{3} VI \cos\varphi = \sqrt{3} \cdot 13,2 \cdot 135 \cdot 0,9 = 2778 \text{ kW}$$

Para una tensión de 20 kV:

$$P = \sqrt{3} VI \cos\varphi = \sqrt{3} \cdot 20 \cdot 135 \cdot 0,9 = 4209 \text{ kW}$$

La caída de tensión será:

$$\Delta U = P \cdot \frac{L}{10 \cdot U^2} (R + X \cdot tg\phi)$$

Para una tensión de 13,2 kV:

$$\Delta U = P \cdot \frac{L}{10 \cdot U^2} (R + X \cdot tg\phi) = 2778 \cdot \frac{0,028}{10 \cdot 13,2^2} (0,822 + 0,133 \cdot 0,484) = 0,0395 \text{ kV}$$

Para una tensión de 20 kV:

$$\Delta U = P \cdot \frac{L}{10 \cdot U^2} (R + X \cdot tg\phi) = 4209 \cdot \frac{0,028}{10 \cdot 20^2} (0,822 + 0,133 \cdot 0,484) = 0,0261 \text{ kV}$$

Elegimos el cable **HEPR-Z1 (S) 3(1×50) mm² Al**, que cumple sobradamente con las solicitudes.

1.6.- Cálculos eléctricos Red de Distribución.

La distribución se realizará en sistema trifásico a las tensiones de 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro, para la tensión B2.

Las características de los conductores en régimen permanente serán las siguientes:

Sección XZ1-240 mm ²	R a 20 °C = 0,125 Ω/Km	X = 0,070 Ω/Km	Imáx = 305 A
------------------------------------	---------------------------	-------------------	-----------------

En estos valores se deberán aplicar los coeficientes de reducción, según lo establecido en el Reglamento de Baja Tensión.

La potencia máxima que podrá transportar el cable se calculará según las intensidades admisibles máximas que figuran en la NI 56.31.21 y NI 56.31.91, afectadas de los factores correctores correspondientes.

La potencia máxima se calculará por la fórmula:

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\varphi = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 305 \cdot 0,9 = 190,18 \text{ kW}$$

$$\text{Tensión (B2) XZ1-240} = 190,18 \text{ kW}$$

La determinación de la caída de tensión se determinará por la fórmula:

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \text{sen}\varphi)$$

Donde:

- P = Potencia en kW.
- V = Tensión compuesta en kV.
- ΔV = Caída de tensión.
- I = Intensidad en amperios.
- L = Longitud en Km.
- R = Resistencia del conductor en Ω/Km.
- X = Reactancia del conductor en Ω/Km.
- Cos φ = Factor de potencia =0.9

La caída de tensión en línea en función del momento eléctrico P·L, viene dado por la expresión:

$$\Delta U = \frac{P \cdot L}{10 \cdot V^2} (R + X \cdot \text{tg}\phi) = \frac{190,18 \cdot 10^3 \cdot 0,028}{10 \cdot 400^2} (0,822 + 0,133 \cdot 0,484) = 0,0029 \text{ kV}$$

Donde $\Delta V\%$ viene dada en % de la tensión compuesta U en voltios, en ambos apartados se considera un factor de potencia para el cálculo de Cos φ = 0,9.

1.7.- Potencia simultánea demandada a nivel de trafo en C.T.

La potencia simultánea que demanda la red de B.T. al nivel de A.T. en el C.T. para el transformador proyectado en el nuevo C.T. “ARRABAL” del que se pretende enganchar los suministros con su nueva potencia será:

$$S_{CT} = \frac{m \cdot P_{BT}}{\cos \phi} = \frac{0,4 \cdot 280,06}{0,9} = 124,47 \text{ kVA}$$

Siendo:

S_{CT} (kVA) = Potencia demandada en C.T.

P_{BT} (kW) = Potencia demandada en B.T.

m = Factor de la demanda simultánea de B.T. respecto a M.T. a nivel de C.T.

Aplicando los correspondientes coeficientes de simultaneidad y de factores de potencia, para cada uno de los tipos de servicios que se indican a continuación: En nuestro caso se trata de viviendas, por lo que aplicamos un Coeficiente de simultaneidad de 0.4 y un factor de potencia de 0.9

	Coef. Simult.	cosφ
Viviendas:	0,4	0,9
Comercial:	0,6	0,85
Industrial:	0,5	0,8

Según las tablas de previsión de potencias nos indica lo siguiente:

POTENCIA SOLICITADA EN B.T. (kW)	POTENCIA SOLICITADA A NIVEL DE TRANSFORMADOR (kVA)	POTENCIA DE TRANSFORMADOR EXISTENTE EN C.T.
280,06	124,47	100 kVA

Por lo que podemos observar, la potencia solicitada a nivel de transformador es mayor que la potencia del transformador existente, por lo que el transformador se encuentra saturado y es necesaria su sustitución por uno mayor. El transformador propuesto en este proyecto es un Transformador de 250 kVA, que sí que es mayor que 124,47 kVA que se solicita al Transformador según nuestros cálculos.

La potencia solicitada en B.T. a nivel del transformador existente se ha tenido en cuenta la potencia contratada actualmente. Estos datos han sido facilitados por la empresa distribuidora a través del programa Fieldview.

POTENCIAS PREVISTAS POR TRANSFORMADOR Y LÍNEAS

	Coef. Simult.	cosφ
Viviendas:	0,4	0,9
Comercial:	0,6	0,85
Industrial:	0,5	0,8

SECTOR : CT "ARRABAL" (120547591), VALLADOLID

TRAFO	LÍNEA	CLIENTES	POTENCIA CONTRATADA (kW)	TRAFO	TIPO PARCELAS	POTENCIA (kW)	POTENCIA (kVA)
I	1	8	24,6	I	VIVIENDAS	24,6	10,93333333
	2	11	52,1		VIVIENDAS	52,1	23,16
	3	61	203,36		VIVIENDAS	203,36	90,38
					TOTAL	280,06	124,47
Potencia total Viv. (kVA):		280,06	Pot. solicitada trafo (kVA):		124,47		
			Trafo proyectado (kVA):		250		

2.- Diseño de la instalación de puesta a tierra - P1

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA.

2.1- Cálculo de la resistencia del sistema de puesta a tierra de protección

Características de la red de alimentación:

Tensión de servicio: $U = 13,2 \text{ kV}$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT: $U_{bt} = 10000 \text{ V}$

Características del terreno:

Resistividad $\rho_o = 150 \text{ Ohm}$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto las obtenemos de las siguientes expresiones:

$$I_d = I_{d \text{ max cal}} = 300 \text{ A}$$

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt}$$

$$R_t \leq \frac{V_{bt}}{I_d}$$

Donde:

I_d	Intensidad de falta o defecto a tierra [A]
R_t	Resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
V_{bt}	Tensión de aislamiento en baja tensión [V]

Operando:

$$R_t \leq \frac{10000}{300}$$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar: $R_t = 33,33 \text{ Ohm}$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una K_r más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{\rho_o} \leq \frac{33,33}{150} \leq 0.2222$$

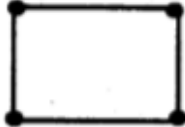

Donde:

R_t	Resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
ρ_o	Resistividad del terreno en [Ohm·m]
K_r	Coefficiente del electrodo

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

$$K_r \leq 0.2222$$

La configuración adecuada para este caso de las recogidas en la documentación UNESA tiene las siguientes propiedades:

CONFIGURACION	L _p (m)	RESISTENCIA K _r	TENSION DE PASO K _p	TENSION DE CONTACTO EXT K _c = K _p (acc)	CODIGO DE LA CONFIGURACION
Sin picas	-	0.167	0.0361	0.1083	30-25/5/00
4 picas 	2	0.115	0.0274	0.0595	30-25/5/42
	4	0.089	0.0203	0.0402	30-25/5/44
	6	0.074	0.0160	0.0300	30-25/5/46
	8	0.063	0.0131	0.0238	30-25/5/48
8 picas 	2	0.100	0.0236	0.0462	30-25/5/82
	4	0.074	0.0163	0.0281	30-25/5/84
	6	0.060	0.0123	0.0198	30-25/5/86
	8	0.051	0.0098	0.0151	30-25/5/88

- ◆ Configuración seleccionada: 30-25/5/42
- ◆ Geometría del sistema: Anillo Rectangular
- ◆ Distancia de la red: 3x2,5 m
- ◆ Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
- ◆ Número de picas: Cuatro
- ◆ Longitud de las picas: 2 m

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia Kr = 0,115
- De la tensión de paso Kp = 0,0274
- De la tensión de contacto Kc = 0,0595

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r \cdot \rho_o = 0,115 \cdot 150 = 17,25 \text{ Ohm}$$

Donde:

- K_r Coeficiente del electrodo
- ρ_o Resistividad del terreno en [Ohm·m]
- R'_t Resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

Por lo que para el Centro de Transformación:

$$R'_t = 17,25 \text{ Ohm}$$

2.2.- Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación.

Multiplicando K_p por la resistividad del terreno y por la intensidad de defecto, se obtiene la tensión de paso que existirá en el exterior del edificio.

$$V'_p = K_p \cdot \rho_o \cdot I_d = 0,0274 \cdot 150 \cdot 300 = 1233 \text{ V}$$

Donde:

K_p	Coeficiente.
ρ_o	Resistividad del terreno en [Ohm·m].
I_d	Intensidad de defecto [A].
V'_p	Tensión de paso en el exterior [V].

$V'_p = 1233 \text{ V}$

2.3.- Cálculo de las tensiones de paso en el acceso al C.T.

Cuando en el suelo del C.T. exista una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de contacto exterior.

$$V'_{p_{acc}} = K_C \cdot \rho_o \cdot I'_d = 0,0595 \cdot 150 \cdot 300 = 2677,5 \text{ V}$$

Donde:

K_C	Coeficiente
ρ_o	Resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	Intensidad de defecto [A]
$V'_{p_{acc}}$	Tensión de paso en el acceso [V]

$$V'_{p_{acc}} = 2677,5 V$$

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d = 17,25 \cdot 300 = 5175 V$$

Donde:

R'_t Resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

I'_d Intensidad de defecto [A]

V'_d Tensión de defecto [V]

Por lo que en el Centro de transformación:

$$V'_d = 5175 V$$

2.4.- Cálculo de las tensiones aplicadas

Seguidamente hay que comprobar que las tensiones de paso y contacto calculadas sean inferiores a los valores máximos admisibles definidos en la instrucción ITC-RAT 13.

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a $t = 0,5$ s

- $V_{ca} = 204$ V (tension de contacto aplicada admisible)
- $V_{pa} = 10 \cdot V_{ca} = 2040$ V (tension de paso aplicada admisible)

➤ Tensión de paso en el exterior:

$$V_p = V_{pa} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot \rho_o}{1000}\right) = 2040 \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot 150}{1000}\right) = 3876 V$$

Donde:

- ρ_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
 V_p tensión admisible de paso en el exterior [V]

Por lo que, para este caso;

$$V_p = 3876 V$$

➤ La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$V_{p(acc)} = 2040 \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot \rho_o + 3 \cdot \rho'_o}{1000} \right) = 2040 \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot 150 + 3 \cdot 3000}{1000} \right) = 21318 V$$

Donde:

- ρ_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
 ρ'_o resistividad del hormigón en [Ohm·m]= 3000 Ohm
 $V_{p(acc)}$ tensión admisible de paso en el acceso [V]

Por lo que, para este caso

$$V_{p(acc)} = 21318 V$$

➤ La tensión de contacto en el exterior:

$$V_C = V_{pa} \cdot \left(1 + \frac{1,5 \cdot \rho_o}{1000} \right) = 204 \cdot \left(1 + \frac{1,5 \cdot 150}{1000} \right) = 249,9 V$$

Donde:

ρ_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

$V_{c(acc)}$ tensión admisible de contacto en el acceso [V]

Por lo que, para este caso

$V_C = 249,9 V$

2.5.- Comprobación de las tensiones

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Transformación son inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$V'p = 1233 V < Vp = 3876 V$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$V'p(acc) = 2677,5 V < Vp(acc) = 21318 V$$

Tensión de defecto:

$$V'd = 5.175 V < Vbt = 10.000 V$$

Puede apreciarse que las tensiones de paso admisibles tienen unos valores elevados, fáciles de conseguir con los electrodos tipo. Por el contrario, la tensión de contacto es muy reducida, por lo que se requerirían electrodos muy dimensionados, no viables físicamente y de coste difícilmente asumible. En estos casos el reglamento permite la posibilidad de recurrir al empleo de medidas adicionales de seguridad a fin de reducir los riesgos para las personas y cosas.

Medidas adicionales de seguridad para las tensiones de contacto:

Entre las medidas aceptadas se encuentran:

- Disponer suelos o pavimentos que aíslen suficientemente de tierra las zonas peligrosas.
- Establecer conexiones equipotenciales entre la zona de acceso para el personal de servicio y todos los elementos conductores accesibles desde la misma.

En los edificios prefabricados las medidas que se disponen son:

Aislar las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del C.T., de forma que no tengan contacto eléctrico con masa susceptibles de quedar sometidas a tensión en caso de defecto.

2.6.- Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{\rho_o \cdot I_d}{2000 \cdot \pi} = \frac{150 \cdot 300}{2000 \cdot \pi} = 7,16 \text{ m}$$

Donde:

ρ_o Resistividad del terreno en [Ohm·m]

I_d intensidad de defecto [A]

Para el Centro de Transformación proyectado:

$$D = 7,16 \text{ m}$$

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador.

Las características del **sistema de puesta a tierra de servicio** son las siguientes:

- ◆ Identificación: 5/82 (según método UNESA)
- ◆ Geometría: Picas alineadas
- ◆ Separación entre picas: 3 metros
- ◆ Número de picas: Ocho
- ◆ Longitud de las picas: 2 metros
- ◆ Profundidad de las picas: 0,5 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- $K_r = 0,0572$
- $K_p = 0,00345$

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio en centros de DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U debe ser inferior a 10 Ohm.

$$R_{\text{tserv}} = K_r \cdot \rho_o = 0,0572 \cdot 150 = 8,58 < 10 \text{ Ohm}$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

3.- Diseño de la instalación de tierra-P2

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

3.1.- Cálculo de la resistencia del sistema de puesta a tierra de protección

Características de la red de alimentación:

Características de la red de alimentación:

Tensión de servicio: $U = 13,2 \text{ kV}$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT: $U_{bt} = 10000 \text{ V}$

Características del terreno:

Resistividad $\rho_o = 150 \text{ Ohm}$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto las obtenemos de las siguientes expresiones:

$$I_d = I_{d \text{ max cal}} = 500A$$

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt}$$

$$R_t \leq \frac{V_{bt}}{I_d}$$

Donde:

I_d	intensidad de falta a tierra [A]
R_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
V_{bt}	tensión de aislamiento en baja tensión [V]

Operando:

$$R_t = \frac{10000}{500}$$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar: $R_t = 20 \text{ Ohm}$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una K_r más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{\rho_o} \leq \frac{20}{150} \leq 0.1333$$

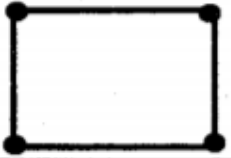

Donde:

R_t	Resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
ρ_o	Resistividad del terreno en [Ohm·m]
K_r	Coefficiente del electrodo

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

$$K_r \leq 0.1333$$

La configuración adecuada para este caso de las recogidas en la documentación UNESA tiene las siguientes propiedades:

CONFIGURACION	L_p (m)	RESISTENCIA K_r	TENSION DE PASO K_p	TENSION DE CONTACTO EXT $K_c = K_p(\text{acc})$	CODIGO DE LA CONFIGURACION
Sin picas	-	0.129	0.0268	0.0801	40-35/5/00
4 picas 	2	0.096	0.0220	0.0482	40-35/5/42
	4	0.078	0.0171	0.0341	40-35/5/44
	6	0.066	0.0138	0.0261	40-35/5/46
	8	0.057	0.0116	0.0210	40-35/5/48
8 picas 	2	0.085	0.0190	0.0385	40-35/5/82
	4	0.065	0.0137	0.0244	40-35/5/84
	6	0.054	0.0106	0.0174	40-35/5/86
	8	0.046	0.0086	0.0134	40-35/5/88

- ◆ Configuración seleccionada: 40-35/5/42
- ◆ Geometría del sistema: Anillo Rectangular
- ◆ Distancia de la red: 4x3,5 m
- ◆ Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
- ◆ Número de picas: Cuatro
- ◆ Longitud de las picas: 2 m

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia $K_r = 0,096$
- De la tensión de paso $K_p = 0,0220$
- De la tensión de contacto $K_c = 0,0482$

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r \cdot \rho_o = 0,096 \cdot 150 = 14,4 \text{ Ohm}$$

Donde:

K_r	Coefficiente del electrodo
ρ_o	Resistividad del terreno en [Ohm·m]
R'_t	Resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

Por lo que para el Centro de Transformación:

$$R'_t = 14,4 \text{ Ohm}$$

3.2.- Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación.

Multiplicando K_p por la resistividad del terreno y por la intensidad de defecto, se obtiene la tensión de paso que existirá en el exterior del edificio.

$$V'_p = K_p \cdot \rho_o \cdot I_d = 0,0220 \cdot 150 \cdot 500 = 1650 \text{ V}$$

Donde:

K_p	Coefficiente.
ρ_o	Resistividad del terreno en [Ohm·m].
I_d	Intensidad de defecto [A].
V'_p	Tensión de paso en el exterior [V].

$V'_p = 1650 \text{ V}$

3.3.- Cálculo de las tensiones de paso en el acceso al C.T.

Cuando en el suelo del C.T. exista una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de contacto exterior.

$$V'_{p_{acc}} = K_C \cdot \rho_o \cdot I_d = 0,0482 \cdot 150 \cdot 500 = 3615 \text{ V}$$

Donde:

- K_C Coeficiente
 ρ_o Resistividad del terreno en [Ohm·m]
 I'_d Intensidad de defecto [A]
 $V'_{p_{acc}}$ Tensión de paso en el acceso [V]

$$V'_{p_{acc}} = 3615 V$$

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d = 14,4 \cdot 500 = 7200 V$$

Donde:

- R'_t Resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
 I'_d Intensidad de defecto [A]
 V'_d Tensión de defecto [V]

Por lo que en el Centro de transformación:

$$V'_d = 7200 V$$

3.4.- Cálculo de las tensiones aplicadas

Seguidamente hay que comprobar que las tensiones de paso y contacto calculadas sean inferiores a los valores máximos admisibles definidos en la instrucción ITC-RAT 13.

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a $t = 0,5$ s

- $V_{ca} = 204$ V (tension de contacto aplicada admisible)
- $V_{pa} = 10 \cdot V_{ca} = 2040$ V (tension de paso aplicada admisible)

➤ Tensión de paso en el exterior:

$$V_p = V_{pa} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot \rho_o}{1000} \right) = 2040 \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot 150}{1000} \right) = 3876 \text{ V}$$

Donde:

ρ_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

V_p tensión admisible de paso en el exterior [V]

Por lo que, para este caso;

$V_p = 3876 \text{ V}$

➤ La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$V_{p(acc)} = 2040 \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot \rho_o + 3 \cdot \rho'_o}{1000} \right) = 2040 \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot 150 + 3 \cdot 3000}{1000} \right) = 21318 \text{ V}$$

Donde:

ρ_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

ρ'_o resistividad del hormigón en [Ohm·m]= 3000 Ohm

$V_{p(acc)}$ tensión admisible de paso en el acceso [V]

Por lo que, para este caso

$V_{p(acc)} = 21318 \text{ V}$

➤ La tensión de contacto en el exterior:

$$V_C = V_{pa} \cdot \left(1 + \frac{1,5 \cdot \rho_o}{1000}\right) = 204 \cdot \left(1 + \frac{1,5 \cdot 150}{1000}\right) = 249,9 \text{ V}$$

Donde:

ρ_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

ρ'_o resistividad del hormigón en [Ohm·m]

$V_{c(acc)}$ tensión admisible de contacto en el acceso [V]

Por lo que, para este caso

$V_C = 249,9 \text{ V}$

3.5.- Comprobación de las tensiones

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Transformación son inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$V'_p = 1.650 \text{ V} < V_p = 3.876 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$V'_{p(acc)} = 3.615 \text{ V} < V_{p(acc)} = 21.318 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$V'd = 7.200 \text{ V} < V_{bt} = 10.000 \text{ V}$$

Puede apreciarse que las tensiones de paso admisibles tienen unos valores elevados, fáciles de conseguir con los electrodos tipo. Por el contrario, la tensión de contacto es muy reducida, por lo que se requerirían electrodos muy dimensionados, no viables físicamente y de coste difícilmente asumible. En estos casos el reglamento permite la posibilidad de recurrir al empleo de medidas adicionales de seguridad a fin de reducir los riesgos para las personas y cosas.

Medidas adicionales de seguridad para las tensiones de contacto:

Entre las medidas aceptadas se encuentran:

- Disponer suelos o pavimentos que aíslen suficientemente de tierra las zonas peligrosas.
- Establecer conexiones equipotenciales entre la zona de acceso para el personal de servicio y todos los elementos conductores accesibles desde la misma.

En los edificios prefabricados las medidas que se disponen son:

Aislar las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del C.T., de forma que no tengan contacto eléctrico con masa susceptibles de quedar sometidas a tensión en caso de defecto.

3.6.- Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{\rho_o \cdot I_d}{2000 \cdot \pi} = \frac{150 \cdot 500}{2000 \cdot \pi} = 11,93 \text{ m}$$

Donde:

ρ_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

I_d intensidad de defecto [A]

Para el Centro de Transformación proyectado:

$$D = 11,93 \text{ m}$$

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador.

5. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

PRESUPUESTO P1

El objeto del presente presupuesto es el de especificar las condiciones económicas de una nueva Línea Subterránea de Alta Tensión (L.S.A.T.) de derivación, que entroncará en la Línea Aérea de Alta, para sustituir el Centro de Transformación (C.T.) existente, con un transformador de 100 kVA, por un nuevo Centro de Transformación Intemperie Compacto (C.T.I.C.) con un transformador de 250 kVA.

Además, se proyecta la Red de Subterránea de Baja Tensión (R.S.B.T.) necesaria desde el nuevo C.T. proyectado hasta enlazar con la R.B.T.

INDICE

1.- LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN.....	-126-
2.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE COMPACTO.....	-127-
3.- RED SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN.	-128-
4.- CANALIZACIONES Y OBRA CIVIL.....	-129-
5.- ACHATARRAMIENTO Y DESMONTAJE.	-130-

1.- LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN					
Num	Ud	Denominación	Cantidad	Precio	Total
1.1	UD	INST/SUST DE PARARRAYOS 11/13,2 kV (1 UNID, INCL. CONEX)	3,00	53,52	160,56
1.2	UD	MATERIAL 1 TERMINACION EXTERIOR 12/20kV	3,00	31,33	93,99
1.3	UD	MATERIAL 1 TERMINACION INTERIOR 12/20kV	3,00	27,58	82,74
1.4	UD	CONFECCION 1 TERMINACION HASTA 30 kV	6,00	50,13	300,78
1.5	UD	PAS-TRANSIC. HEPRZ1 12/20kV 50 MM	1,00	632,54	632,54
1.6	UD	TENDIDO CABLE HEPRZ1 12/20 kV 3X(1X50) MM	16,00	16,43	262,88
1.7	UD	DERIV.SIMPLE EN SUBT., APOYO HV/CH -1 DS-(CF)	1,00	685,20	685,20
1.8	UD	TET .- APERTURA/CIERRE PUENTES SIN CARGA	1,00	331,50	331,50
1.9	UD	TET .- APERTURA/CIERRE PUENTES CON CARGA	1,00	468,00	468,00
1.10	UD	MEDICION TENSIONES PASO-CONTACTO	1,00	59,80	59,80
1.11	UD	INST/SUST ANTIESCALO	1,00	277,10	277,10
1.12	UD	ENSAYO DE TENSION HASTA 12/20 Y 18/30 kV	1,00	132,00	132,00
1.13	UD	ENSAYO DE CONTINUIDAD Y RESISTENCIA OHMICA DE PANTALLAS	1,00	50,00	50,00
1.14	UD	RIGIDEZ DIELEC, COMPROBACION DE CABLES Y CONTINUIDAD	1,00	87,00	87,00
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN :					3.624,09

2.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE COMPACTO.

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE COMPACTO					
Num	Ud	Denominación	Cantidad	Precio	Total
2.1	PZA	CARTEL DE 5 REGLAS DE ORO	1,00	3,32	3,32
2.2	PZA	CARTEL DE PRIMEROS AUXILIOS	1,00	3,32	3,32
2.3	PZA	CARTEL DE TELEFONOS DE EMERGENCIA	1,00	3,00	3,00
2.4	PZA	CARTEL DE USO OBLIGATORIO DE EPIS	1,00	3,32	3,32
2.5	UD	PICA BIMETALICA GENERICA PL (14 19)	7,00	8,09	56,63
2.6	PZA	ENVOLVENTE PARA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE	1,00	2.330,73	2.330,73
2.7	PZA	CUADRO DE DISTRIBUCION CT COMPACTO CBT-CTIC	1,00	389,40	389,40
2.8	PZA	CAJA DE INTERCONEXION DE TIERRAS CONEXION SIMPLE CIT-CS	2,00	18,00	36,00
2.9	M	COND COBRE RECUBIERTO CU 1x50	6,00	2,35	14,10
2.10	UD	GRAPA CONEXION GENERICA PARA PICA-GC	7,00	4,22	29,54
2.11	PZA	TRANSFORMADOR III-250/24/20-13,2 B2 O-PA	1,00	3.651,26	3.651,26
2.12	UD	INSTAL/SUST 1 FUSIBLE BT (1 FASE EN CBT,CGP,CPM)	6,00	4,24	25,44
2.13	UD	INSTALACION NUEVO CBT INTERIOR NO CONEX SALIDA	1,00	93,11	93,11
2.14	UD	COLOCACION MAT.SEGURIDAD Y CARTELES	1,00	14,95	14,95
2.15	UD	EXCAVACION ENVOLVENTE BAJO POSTE-COMPACTO	1,00	632,82	632,82
2.16	UD	CABLE INTERCONEXION BT ADOSADO CT INT	4,00	45,61	182,44
2.17	UD	PAT NEUTRO ENTERRADO PARA TODOS CTS (EXCEPTO APOYOS)	1,00	243,88	243,88
2.18	M	CONSTRUCCION ACERA PERIMETRAL (PERIMETRO+5)	12,00	64,52	774,24
2.19	UD	PAT HERRAJES CT TIPO CTC,CTIC,CTIN,CSECC (ENTERRADO)	1,00	483,15	483,15
2.20	UD	INST/SUST CAJAS TIERRAS/NEUTRO CT	2,00	16,95	33,9
2.21	UD	MEDICION TENSIONES PASO-CONTACTO	1,00	59,80	59,8
2.22	UD	MEDICION RESISTIVIDAD TERRENO	1,00	59,80	59,8
2.23	UD	PAT HERRAJES CT SUPERFICIE (ENTERRADO)	1,00	519,73	519,73
2.24	UD	INSTALACION TRAF0 (INTERIOR O EXTERIOR)-CTIN-COMPACTO	1,00	302,87	302,87
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE COMPACTO					9.946,75

3.- RED SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3 RED SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN					
Num	Ud	Denominación	Cantidad	Precio	Total
3.1	UD	CARTEL/AVISO CORTE DE SUMINISTRO (POR LINEA)	3,00	31,99	95,97
3.2	UD	MATERIAL TERMINAL COMPRESION BT SUBTERRANEO	9,00	1,09	9,81
3.3	UD	CONFECCION TERMINAL BT COMPRESION	9,00	9,97	89,73
3.4	UD	MATERIAL EMPALME COMPRESION BT	9,00	1,09	9,81
3.5	UD	CONEXION/ DESCONEXION TRIFASICA BT (3F+N) SIN TERMINALES	3,00	29,90	89,70
3.6	UD	CONFECCION EMPALME BT COMPRESION	9,00	17,94	161,46
3.7	UD	PASO AEREO SUBTERRAN TRANSIC BT 3X240+1X150 MM SIN TERM	3,00	299,38	898,14
3.8	UD	INSTALACION TRAF0 (INTERIOR O EXTERIOR)-CTIN-COMPACTO	2,00	302,87	605,74
3.9	M	TENDIDO CABLE 0,6/1 KV 3X240+1X150 AL-TUB.BAN.GAL	14,00	12,16	170,24
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3 RED SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN :					2.130,60

4.- CANALIZACIONES Y OBRA CIVIL.

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 4 CANALIZACIONES Y OBRA CIVIL					
Num	Ud	Denominación	Cantidad	Precio	Total
4.1	M	CANALIZACION 2T 160 HORIZ. ACERA/TIERRA ASIENTO ARENA	14,00	57,69	807,66
4.2	M	CANALIZACION 4T 160 ACERA/TIERRA/ASIENTO ARENA	5,00	74,26	371,30
TOTAL PARCIAL Nº 4 CANALIZACIONES Y OBRA CIVIL :					1.178,96

5.- ACHATARRAMIENTO Y DESMONTAJE.

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 5 RACHATARRAMIENTO Y DESMONTAJE					
Num	Ud	Denominación	Cantidad	Precio	Total
5.1	UD	ACHATARRAMIENTO/DESMONTAJE CBT CT	1,00	47,16	47,16
5.2	M	ACHAT/DESMONT CONDUCTOR DESNUDO DE LA >= 70 Y <= 125	10,00	0,30	3,00
5.3	UD	DESMONTAJE TRAF0 CT/CTIN/COMPACTO	2,00	246,64	493,28
5.4	UD	ACHAT/DESMONT POSTE HORMIGON (UNIDAD)	1,00	221,05	221,05
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL Nº 5 RACHATARRAMIENTO Y DESMONTAJE :					764,49

<u>RESUMEN PRESUPUESTO FINAL</u>	<u>IMPORTE</u>
1.- LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN	3.624,09 €
2.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE COMPACTO	9.946,75 €
3.- RED SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN	2.130,60 €
4.- CANALIZACIONES Y OBRA CIVIL	1.178,96 €
5.- ACHATARRAMIENTO Y DESMONTAJE	764,49 €
<u>TOTAL MATERIALES Y MANO DE OBRA</u>	<u>17644,89</u>

El presupuesto del presente proyecto asciende a la cantidad total de: **DIECISIETE MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.**

GRADUADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

Fdo.: Carlos García Alonso.
Nº Colegiado:
Valladolid, marzo 2020

PRESUPUESTO P2

El objeto del presente presupuesto es el de especificar las condiciones económicas de la reforma del C.T.

INDICE

1.- CONDUCTORES DE L.S.A.T. CON CABLE SECO.....	-133-
2.- REFORMA DEL C.T.....	-134-
3.- ACHATARRAMIENTO Y DESMONTAJE.....	-135-

1.- CONDUCTORES DE L.S.A.T CON CABLE SECO.

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 CONDUCTORES DE L.S.A.T. CON CABLE SECO					
Num	Ud	Denominación	Cantidad	Precio	Total
1.1	PZA	SOPORTE DE TERMINALES Y PARARRAYOS 20 kV	1,00	68,18	68,18
1.2	UD	INST/SUST DE PARARRAYOS 15/20 KV (1 UNID, INCLUY. CONEX)	3,00	53,52	160,56
1.3	UD	MATERIAL 1 TERMINACION EXTERIOR 12/20kV	3,00	31,33	93,99
1.4	UD	MATERIAL 1 CONECTOR SEPARABLE ATORNILLABLE 12/20kV	6,00	72,68	436,08
1.5	UD	CONFECCION 1 TERMINACION HASTA 30 kV	9,00	50,13	451,17
1.6	UD	ENSAYO DESCARGAS PARCIALES 12/20 Y 18/30 kV	1,00	405,00	405,00
1.7	UD	ENSAYO DE TENSION HASTA 12/20 Y 18/30 kV	1,00	132,00	132,00
1.8	UD	ENSAYO DE CONTINUIDAD Y RESISTENCIA OHMICA DE PANTALLAS	1,00	50,00	50,00
1.9	UD	ENSAYO DE CAPACIDAD HASTA 36/66 kV	1,00	75,00	75,00
1.10	UD	RIGIDEZ DIELEC, COMPROBACION DE CABLES Y CONTINUIDAD	1,00	87,00	87,00
1.11	UD	PAS-TRANSIC. HEPRZ1 12/20 kV 240 MM SIN TERMINACIONES	1,00	719,78	719,78
1.12	UD	MATERIAL EMPALME MIXTO UNIPOLAR PAPEL/SECO HASTA 30 kV	3,00	101,27	303,81
1.13	UD	CONFECCION EMPALME MIXTO UNIPOLAR PAPEL/SECO HASTA 30 kV	3,00	93,70	281,10
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 CONDUCTORES DE L.S.A.T. CON CABLE SECO :					3.263,67

2.- REFORMA DEL C.T.

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 REFORMA DEL C.T.					
Num	Ud	Denominación	Cantidad	Precio	Total
2.1	€	CCAA MATERIAL BANCADA CELDA-CBT	140,00	1,00	140,00
2.2	H	LIMPIEZA GENERAL INTERIOR CT	6,00	35,00	210,00
2.3	PZA	DEFENSA DE PROTECCION 1 TRAFO	1,00	348,18	348,18
2.4	PZA	REJILLA METÁLICA VENTILACIÓN VERTICAL	1,00	175,56	175,56
2.5	PZA	CELDA NO EXTENSIBLE CNE-2L-P-F-SF6-24	1,00	7.198,49	7.198,49
2.6	PZA	TRANSFORMADOR III-630/24/20 B1B2 O-PA	1,00	5.400,00	5.400,00
2.7	UD	INSTAL/SUST 3 FUSIBLES 24 kV/25-40 A (3 FASES)	1,00	70,53	70,53
2.8	UD	INSTALACION/AMPLIACION CELDAS GAS	1,00	365,05	365,05
2.9	UD	CARTEL/AVISO CORTE DE SUMINISTRO	6,00	31,99	191,94
2.10	€	CCAA OBRA CIVIL EN CT EJECUCIÓN CRD	200,00	1,00	200,00
2.11	UD	MONTAJE ALUMBRADO PUNTO LUZ	2,00	104,80	209,60
2.12	UD	INSTALACION BANCADA CELDAS-CBT	1,00	31,90	31,90
2.13	UD	TRABAJOS EN REJILLAS, BARANDILLA, ESCALERA, AMORTIG TAPA	1,00	99,70	99,70
2.14	UD	CABLE DE INTERCONEXION BT SEPARADO CT	22,00	68,31	1.502,82
2.15	UD	CABLE (FASE) DE INTERCONEXION MT INTERIOR 24 kV	3,00	199,09	597,27
2.16	UD	INSTALACION TRAFO (INTERIOR O EXTERIOR)-CTIN-COMPACTO	2,00	302,87	605,74
2.17	UD	INSTALACION DEFENSA PROTECCION 1 TRAFO (SIN MATER)	1,00	75,26	75,26
2.18	UD	CONSTRUCCION MURO CONTENCIÓN ACEITE EN CT	1,00	154,60	154,60
2.19	M2	PICADO, RASEO, LUCIDO, PINTADO EN TECHO Y PAREDES	105,97	11,97	1.268,43
2.20	UD	INSTAL/SUST MARCO/PUERTA ENTRADA CT	1,00	378,80	378,80
2.21	UD	INSTAL/SUST VENTILADOR	1,00	84,75	84,75
2.22	UD	PUERTA METÁLICA DOS HOJAS	1,00	1.301,79	1.301,79
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 REFORMA DEL C.T.:					20.610,41

3.- ACHATARRAMIENTO Y DESMONTAJE.

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3 ACHATARRAMIENTO Y DESMONTAJE					
Num	Ud	Denominación	Cantidad	Precio	Total
3.1	UD	ACHATARRAMIENTO/DESMONTAJE CELDAS AT/MT CT INTERIOR	1,00	305,91	305,91
3.2	UD	DESMONTAJE TRAF0 CT/CTIN/COMPACTO	2,00	246,64	493,28
TOTAL PARCIAL Nº 3 ACHATARRAMIENTO Y DESMONTAJE :					799,19

<u>RESUMEN PRESUPUESTO FINAL</u>	<u>IMPORTE</u>
1.- CONDUCTORES DE L.S.A.T. CON CABLE SECO	3.263,67 €
2.- REFORMA DEL C.T.	20.610,41 €
3.- ACHATARRAMIENTO Y DESMONTAJE	799,19 €
<u>TOTAL MATERIALES Y MANO DE OBRA</u>	24.673,27 €

El presupuesto del presente proyecto asciende a la cantidad total de: **VEINTICUATRO MIL SEISCIENTOS SETENTA Y TRES EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS DE EURO.**

GRADUADO EN INGENIERIA ELÉCTRICA

Fdo.: Carlos García Alonso.
Nº Colegiado:
Valladolid, marzo de 2020

6. PLIEGO DE CONDICIONES

INDICE

1.- INTRODUCCIÓN.	138 -
1.1.- OBJETO.....	138 -
1.2.- CAMPO DE APLICACIÓN.	138 -
1.3.- DISPOSICIONES GENERALES.	138 -
1.4.- ORGANIZACIÓN en el trabajo.....	140 -
1.4.1.- Datos de la obra.	140 -
1.4.2.- Replanteo de la obra.	141 -
1.4.3.- Mejoras y variaciones del proyecto.....	141 -
1.4.4.- Recepción del material.....	141 -
1.4.5.- Organización.....	142 -
1.4.6.- Ejecución de obras.....	142 -
1.4.7.- Subcontratación de obras.	143 -
1.4.8.- Plazo de ejecución.	143 -
1.4.9.- Recepción provisional.....	144 -
1.4.10.- Periodos de garantía.	144 -
1.4.11.- Recepción definitiva.	144 -
1.4.12.- Pago de obras.	145 -
1.4.13.- Abono de materiales acopiados.	145 -
1.5.- DISPOSICIÓN FINAL.....	145 -
2.- REDES SUBTERRÁNEAS. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.....	146 -
2.1.- OBJETO.....	146 -
2.2.- CAMPO DE APLICACIÓN.	146 -
2.3.- EJECUCIÓN DEL TRABAJO.....	146 -
2.4.- MATERIALES.	158 -
2.5.- RECEPCIÓN DE OBRA.....	158 -
3.- CENTROS DE TRANSFORMACIÓN. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.	158 -
3.1.- OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.	158 -
3.2.-CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.	159 -

3.3.- CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE INTERIOR.	160 -
3.4.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.....	160 -

1.- INTRODUCCIÓN.

1.1.- OBJETO.

Este pliego de condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas estarán especificadas en el presente proyecto.

1.2.- CAMPO DE APLICACIÓN.

Este pliego de condiciones se refiere a la construcción de redes de distribución de alta tensión, así como centros de transformación.

1.3.- DISPOSICIONES GENERALES.

El contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación de Trabajo correspondiente, la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y de vejez, seguro de enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente pliego de condiciones.

El contratista deberá estar clasificado, según orden del Ministerio de Hacienda de 28 de marzo de 1968, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondiente al Proyecto y que se fijará en caso de que proceda.

Condiciones facultativas legales.

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- a.- Código Civil, y en particular lo previsto en el art. 1.544 referente al arrendamiento de obras y servicios.

b.- Estatuto de los trabajadores, Ley 8/1.980 de 10 de marzo. Mención especial.

Art.42: Responsabilidad empresarial en caso de subcontrata de obras o servicios.

Art43: Cesión de trabajadores.

c.- Ley General de la Seguridad Social. Mención especial.

Art.68: Cotización a la Seguridad Social.

Art.97: Supuestos especiales de responsabilidad en orden a las prestaciones.

d.- Ley 8/1.988 de 7 de abril, especialmente:

Atr.8: Califica como infracción muy grave la cesión de trabajadores en términos prohibidos por la legislación vigente.

Art.40: Responsabilidad empresarial por infracción de los art. 42 y 44 del Estatuto de los Trabajadores.

e.- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobada por orden del 09-03-71, del M.T.

f.- Código Penal: Art.499 bis, delitos contra la libertad y la regularidad en el trabajo.

g.- Orden de 2 de febrero de 1.961 sobre prohibición de cargas a largo plazo que excedan de 80 Kp.

h.- Cuantos preceptos sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo contengan las Ordenanzas Laborales, Reglamentos de trabajo, Convenios Colectivos y Reglamentos de Régimen Interior en vigor.

Seguridad en el trabajo.

El contratista deberá prever cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos de tensión o en su proximidad, usarán ropas sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc. Que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos

en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en las suelas.

El personal de la contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc. Pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de obra podrá exigir del contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado y obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que e hiciesen peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir al Contratista, en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

Seguridad pública.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuanta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados y obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc. en que uno u otro pudieran incurrir para con el Contratista consecuencia de la ejecución de los trabajos.

1.4.- ORGANIZACIÓN EN EL TRABAJO.

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

1.4.1.- Datos de la obra.

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliego de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota y sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuestos y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtendrá las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones substanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

1.4.2.- Replanteo de la obra.

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de las mismas.

Se levantará por duplicado Acta, en la que costarán, claramente, los datos entregados, firmada por el director de obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

1.4.3.- Mejoras y variaciones del proyecto.

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el director de obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

1.4.4.- Recepción del material.

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a si debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

1.4.5.- Organización.

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decreto u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planos de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le dé éste en relación con datos externos.

En las obras por Administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales del mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que dará cuenta lo antes posible.

1.4.6.- Ejecución de obras.

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas. 1.4.3.- Mejoras y variaciones del proyecto.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de los que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

Igualmente será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

1.4.7.- Subcontratación de obras.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra y del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquel lo autorice previamente.
- b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrata con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso, el contratante no queda vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

1.4.8.- Plazo de ejecución.

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante, lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

1.4.9.- Recepción provisional.

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmado por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de condiciones Técnicas y el Proyecto correspondiente, comenzándose a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y cargo del Contratista. Si él Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

1.4.10.- Periodos de garantía.

El período de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este período, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

1.4.11.- Recepción definitiva.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras,

con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

1.4.12.- Pago de obras.

El pago de las obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran realizado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figura en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminados por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

1.4.13.- Abono de materiales acopiados.

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro que desaparezcan o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que los reflejará en el Acta de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías, caso de existir, se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En el caso de retraso en su restitución, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

1.5.- DISPOSICIÓN FINAL.

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

2.- REDES SUBTERRÁNEAS. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.

2.1.- OBJETO.

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalación de redes subterráneas de distribución de energía eléctrica.

2.2.- CAMPO DE APLICACIÓN.

Este Pliego de Condiciones se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en la ejecución de redes subterráneas de Baja Tensión y Media Tensión.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

2.3.- EJECUCIÓN DEL TRABAJO.

Corresponde al contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte y del bien hacer.

Trazado.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

En los trazados curvos, la zanja se realizará de forma que los radios de los conductores, una vez situados en sus posiciones definitivas, sean como mínimo 15 veces el diámetro del cable para las canalizaciones de A.T. y M.T. y de 10 veces el diámetro de los cables para las canalizaciones de B.T., en el caso de coincidencia de canalizaciones de distinto tipo en la misma zanja se realizarán con arreglo a las condiciones más desfavorables.

Los cruces de las calzadas serán rectos, a ser posible perpendiculares al eje de las mismas.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen llaves para la contención del terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de las zanjas como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc. así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

Apertura de zanjas.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación, se precisará una autorización especial.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las siguientes:

Profundidad de 80cm y anchura de 50cm para canalizaciones de baja tensión bajo acera.

Profundidad de 100cm y anchura de 60cm para canalizaciones de baja tensión bajo calzada o de alta tensión bajo acera o calzada indistintamente.

Las perforaciones horizontales (topo) se realizarán por medios mecánicos mediante máquina especial adecuada, y se realizarán de acuerdo con las especificaciones del fabricante. El número de tubos y diámetro de estos será el indicado en el proyecto.

Canalizaciones.

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán con tubos, ajustándose a las siguientes condiciones:

- a) Se colocarán en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.
- b) Deberán preverse para futuras ampliaciones uno o varios tubos de reserva dependiendo del número de la zona y situación del cruce (en cada caso se fijará el número de tubos de reserva)

- c) Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.
- d) En las salidas, el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con espuma poliuretano.
- e) Siempre que la profundidad de zanja bajo la calzada sea inferior a 80cm en el caso B.T. ó 100cm en el caso de A.T. se utilizarán chapas o tubos de hierro u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, teniendo en cuenta que dentro del mismo tubo deberán colocarse las tres fases y neutro de B.T.
- f) Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. Deberán proyectarse con todo detalle.
- g) En la boca de los tubos termoplásticos sin ocupación de cables se colocarán los tapones correspondientes, debidamente presionados en su posición tope.

Zanja.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que en cada banda se agrupen cables de igual tensión.

La separación entre dos bandas de cables será como mínimo de 20cm.

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares dentro de una misma banda será como mínimo de 20cm.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

Cable directamente enterrado.

En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 10cm de espesor sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena de 10cm de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizara o lavará convenientemente si fuera necesario. Se empleará arena de mina o de río indistintamente, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 2 ó 3 mm como máximo.

Cuando se emplee la arena procedente de la misma zanja, además de necesitar la aprobación del Director de Obra, será necesario su cribado.

Los cables deben estar enterrados a profundidad no inferior a 0,6 m. salvo casos especiales los eventuales obstáculos deben ser evitados pasando el cable por debajo de los mismos.

Todos los cables deben tener una protección (placas de PVC, ladrillos, medias cañas, tejas, losas de piedra, etc. formando bovedillas) que sirva para indicar su presencia durante eventuales trabajos de excavación.

Cable entubado.

El cable en parte o en todo su recorrido irá en el interior de tubos de PVC, cemento, fibrocemento, fundición de hierro, etc. de superficie interna lisa, siendo su diámetro interior no inferior a 1,6 veces el diámetro del cable o del haz de cables.

Los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido o simplemente con sus uniones recibidas con cemento, en cuyo caso, para permitir su unión correcta, el fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelado cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m, según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 2m en las que se interrumpirá la continuidad de la tubería. Una vez tendido el cable, estas calas se taparán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos recibiendo sus uniones con cemento.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún estos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes, siendo la longitud mínima de la arqueta 2m.

En la arqueta los tubos quedarán a unos 25cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con espuma poliuretano de forma que el cable quede situado en la arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón armado provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura, las tapas irán enrasadas con el pavimento correspondiente. El fondo de estas arquetas será permeable, de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios.

Cruzamientos y paralelismos.

El cruce de líneas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. Dicho tubo rebasara las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50m.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,20m.

El cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica. No deberá existir ningún empalme sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no debe ser inferior a 0,30m. Además, entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 3mm. de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,5m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1m de un empalme del cable.

En el paralelismo entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de:

- 0,5m. para gasoductos.
- 0,30m. para otras conducciones.

Siempre que sea posible, en las instalaciones nuevas, la distancia en proyección horizontal entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas colocadas paralelamente entre sí no debe ser inferior a:

3m. en el caso de conducciones a presión máxima igual o superior a 25 atm; dicho mínimo se reduce a 1m en el caso en que el tramo de conducción interesado esté contenido en una protección de no más de 100m.

1m. en el caso de conducciones a presión máxima inferior a 25 atm.

En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre la generatriz externa de cada uno de los dos cables no debe ser inferior a 0,50m. El cable colocado superiormente debe estar protegido por un tubo de hierro de 1m. de largo como mínimo y de tal forma que se garantice que la distancia entre las generatrices exteriores de los cables, en las zonas no protegidas, sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo que se indica a continuación mediada en proyección horizontal. Dicho tubo

de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su aspensor no será inferior a 2mm.

En donde por justificadas exigencias técnicas no pueda ser respetada la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga o la indicada para el cable superior. En todo caso la distancia mínima entre los dos dispositivos de protección no debe ser inferior a 0,10m. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación, y no debe haber empalmes sobre el cable de energía en una distancia inferior a 1m.

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. En donde existan dificultades técnicas importantes, se puede admitir, excepto en los indicado posteriormente, una distancia mínima en proyección sobre un plano horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0,5m. en cables interurbanos o a 0,30m. en cables urbanos.

Se puede admitir incluso una distancia mínima de 0,15m. a continuación de que el cable de energía sea fácil y rápidamente separado, y eficazmente protegido mediante tubos de hierro de adecuada resistencia mecánica y 2mm. de espesor como mínimo, protegido contra la corrosión. En el caso de paralelismo con cables de comunicación interurbana, dicha protección se refiere también a estos últimos.

Estas protecciones pueden no utilizarse, respetando la distancia mínima de 0,15m., cuando el cable de energía se encuentra en una cota inferior a 0,50m. respecto a la del cable de telecomunicación.

Las reducciones mencionadas no se aplican en el caso de paralelismo con cables coaxiales, para los cuales es taxativa la distancia mínima de 0,50m. medida sobre la proyección horizontal.

En cuanto a los fenómenos inductivos debidos a eventuales defectos en los cables de energía, la distancia mínima entre los cables o la longitud máxima de los cables situados paralelamente está limitada por la condición de la f.e.m. inducida sobre el cable de telecomunicación no supere el 60% de la mínima tensión de prueba a tierra de la parte de la instalación metálicamente conectada al cable de telecomunicación.

En el caso de galerías practicables, la colocación de los cables de energía y de apoyos diferentes, con objeto de evitar cualquier posibilidad de contacto directo entre los cables.

Transporte de bobinas de cables.

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre sobre una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Las bobinas no deben almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por barra y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado.

Tendido de cables.

Los cables deben estar siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 15 veces su diámetro una vez instalado. En todo caso el radio de curvatura del cable no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable.

Cuando los cables se tiendan a mano los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabestrantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable.

Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes, ni golpes ni rozaduras.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas y otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desarrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del Director de Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm. de arena fina y la protección de rasilla.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta por una capa de arena fina en el fondo antes de proceder al tendido del cable.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50m.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras y otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Sin con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomará todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono, para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

En el caso canalizaciones con cables unipolares:

- a) Se recomienda colar en cada metro y medio por fase y en el neutro unas vueltas de cinta adhesiva para indicar el color distintivo de dicho conductor.
- b) Cada metro y medio, envolviendo las tres fases de M.T. o las tres fases y el neutro de B.T., se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Nunca se pasarán dos circuitos de M.T., bien cables tripolares o bien cables unipolares, por un mismo tubo. En el caso de líneas de A.T. sólo se podrá pasar un conductor unipolar (fase) por cada tubo.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el Proyecto o, en su defecto, donde señale el director de la Obra.

Una vez tendido el cable los tubos se taparán con espuma poliuretano, de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

Protección mecánica.

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto de cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello se colocará una placa de PVC o una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de 25cm. cuando se trate de proteger un solo cable. La anchura se incrementará en 12,5 cm. por cada cable que se añade en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos y duros.

Señalización.

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalizado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 0,20m. por encima del ladrillo. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

Identificación.

Los cables deberán llevar marcas que indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características.

Cierre de zanjas.

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación apisonada, debiendo realizarse los veinte primeros centímetros de forma manual, y para el resto deberá usarse apisonado mecánico.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10cm. de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

Reposición de pavimentos.

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losas, adoquines, etc.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

En la rotura de pavimentos se tendrán en cuenta las disposiciones dadas por las entidades propietarias de los mismos.

La rotura del pavimento con maza está prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, como con tajadera.

En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales de posterior utilización, se quitarán éstos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose de forma que no sufran deterioro en el lugar que molesten menos a la circulación. El resto del material procedente del levantado del pavimento será retirado a vertedero.

Para la reconstrucción de las soleras de hormigón de la acera, una vez concluido el relleno de las zanjas, se extenderá una tongada de hormigón con características H125, que, ocupando todo el ancho de la zanja, llegue hasta la capa superior del firme primitivo; este nuevo firme tendrá el mismo espesor del primitivo, pero nunca inferior a 10 cm.

En la reconstrucción de las bases de hormigón de las calzadas, se procederá del mismo modo que en las aceras, pero con espesores mínimos de 20 cm.

Una vez transcurrido el plazo necesario para comprobar que el hormigón ha adquirido la resistencia suficiente, se procederá a la reconstrucción de los pavimentos o capas de rodadura.

Para la reconstrucción de pavimentos de acera de cemento, se extenderá sobre la solera de hormigón un mortero de dosificación 175 kg ó 200 kg, en el que una vez alisado, se restablecerá el dibujo existente.

Para la reconstrucción de los pavimentos de loseta hidráulica se extenderá sobre la solera de hormigón un mortero semiseco de dosificación 175 ó 200 kg, y una vez colocadas las losetas hidráulicas, se recargará, primero con agua, y luego con una lechada de cemento. En ningún caso se realizará la reconstrucción parcial de una loseta hidráulica. De darse tal necesidad, se comenzará por levantar, previamente, la parte precisa para que el proceso afecte a losetas hidráulicas completas.

En la reconstrucción de capas de rodadura de empedrado sobre hormigón, se extenderá un mortero semiseco de 175 ó 200 kg de dosificación sobre la infraestructura de hormigón.

Una vez colocado el adoquín, se regará primero con agua y luego con una lechada de cemento. El pavimento reconstruido se mantendrá cerrado al tránsito durante el plazo necesario para que adquiera la consistencia definitiva.

Para la reinstalación de bordillos, bien graníticos o prefabricados de hormigón, se colocarán siempre sentados sobre hormigón H125 y mortero de 175 kg ó 200 kg de dosificación. La solera de hormigón tendrá un espesor mínimo de 30 cm.

Para la reconstrucción de la capa de rodadura de aglomerado asfáltico o asfalto fundido, se levantará del pavimento existente, una faja adicional de 5 cm de anchura a ambos lados del firme de hormigón, cortado verticalmente.

Una vez retirados los sobrantes producidos y limpia la totalidad de la superficie, se procederá a la extensión del nuevo material, que tendrá idénticas características que el existente, sobre la infraestructura de hormigón ya creada. Después de su compactación, el pavimento reconstruido se mantendrá cerrado al tránsito durante el plazo necesario para que adquiera la consistencia definitiva.

La reconstrucción de pavimentos o capas de rodadura de tipo especial, tales como losas graníticas, asfalto fundido, loseta asfáltica, etc., se realizará adaptando las normas anteriores al caso concreto de que se trate.

Una vez terminada la reposición de los pavimentos, éstos presentarán unas características homogéneas con los pavimentos existentes, tanto de materiales como de colores y texturas.

La reposición de tierra-jardín, se realizará de acuerdo con las disposiciones dictadas por los Organismos Competentes o por el propietario.

Puesta a tierra.

Todas las pantallas en M.T. y A.T. de los cables deben estar puestas a tierra al menos en los extremos de cada cable.

Si los cables son unipolares o las pantallas en M.T. y A.T. están aisladas con una cubierta no metálica, la puesta a tierra puede ser realizada en un sólo extremo, con tal de que en el otro extremo y en conexión con el empalme se adopten protecciones contra la tensión de contacto de las pantallas del cable.

Cuando las tomas de tierra de pararrayos de edificios importantes se encuentren bajo la acera, próximas a cables eléctricos en que las envueltas no están conectadas en el interior de los edificios con la bajada del pararrayos conviene tomar alguna de las precauciones siguientes:

Interconexión entre la bajada del pararrayos y las envueltas metálicas de los cables.

Distancia mínima de 0,50m. entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables o bien interposición entre ellos de elementos aislantes.

Tensiones transferidas en M.T.

Con motivo de un defecto a masa lejano y con objeto de evitar la transmisión de tensiones peligrosas en el tendido de cables por galería, las pantallas metálicas de los cables se pondrán a tierra cada 40 ó 50m. y al realizar cada una de las cajas de empalme y en las cajas terminales.

Montajes diversos.

La instalación de herrajes, cajas terminales y de empalme, etc., deben realizarse siguiendo las instrucción y norma del fabricante.

En el caso de uniones en M.T. de cajas terminales a seccionador o interruptor, los vanos serán cortos de forma que los esfuerzos electrodinámicos que puedan producirse no sean ocasión de cortocircuito entre fases.

Armario de distribución.

La fundación de los armarios tendrá como mínimo 15cm. de altura sobre el nivel del suelo.

Al preparar esta fundación se dejarán los tubos o taladros necesarios para el posterior tendido de los cables, colocándolos con la mayor inclinación posible para conseguir que la entrada de cables a los tubos quede siempre 50 cm. como mínimo por debajo de la rasante del suelo.

Confección de terminales.

Se utilizarán los del tipo indicado en el proyecto, siguiendo para su instalación las instrucciones y normas del fabricante, así como las reseñadas a continuación.

En la ejecución de los terminales, se pondrá especial cuidado en limpiar escrupulosamente la parte de aislamiento de la que se ha quitado la capa semiconductor. Un residuo de barniz, cinta o papel semiconductor es un defecto grave.

Los elementos que controlan el gradiente de campo serán los indicados por el fabricante y se realizarán con las técnicas y herramientas adecuadas.

Confección de empalmes.

La ejecución de los empalmes se realizará siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

En la ejecución de empalmes se tendrá especial cuidado en la curvatura de las fases, realizándola lentamente para dar tiempo al desplazamiento de cable y no sobrepasando en ningún punto el radio mínimo de curvatura.

Se procurará, a ser posible, no efectuar ningún cruce de fases, y en el caso de ser indispensable, se extremarán las precauciones al hacer la curvatura.

Los manguitos para la unión de las cuerdas serán los indicados por Iberdrola, y su montaje se realizará con las técnicas y herramientas que indique el fabricante, teniendo la precaución de que durante la maniobra del montaje del manguito no se deteriore el aislamiento primario del conductor.

2.4.- MATERIALES.

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

Los cables instalados serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes.

2.5.- RECEPCIÓN DE OBRA.

Durante la obra o una vez finalizada la misma el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la Obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento según la norma establecida en la Norma UNE relativa a cada tipo de cable.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionamiento su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

3.- CENTROS DE TRANSFORMACIÓN. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.

3.1.- OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones técnicas mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de Centros de Transformación, especificadas en el correspondiente Proyecto.

Estas obras se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de Centros de Transformación.

3.2.-CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.

La tensión nominal de utilización será la que disponga la empresa en la zona; no obstante, todas las nuevas instalaciones estarán preparadas para 20 kV.

La carga a considerar en el cálculo de los CT será la calculada de acuerdo con las directrices establecidas en el apartado 3.2 Cálculo para determinar la incidencia de la Potencia de BT respecto a los centros de transformación:

La necesidad de construir un centro de transformación para realizar un suministro en baja tensión y la instalación eléctrica con que deba ser dotado, será determinada por IBERDROLA, de acuerdo con el Artículo 13 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en función de las características del suministro solicitado y de la red existente en la zona.

Cuando los centros de transformación hayan de instalarse en edificios independientes, éstos serán de los de tipo prefabricado. Cuando hayan de instalarse en locales, éstos estarán libres de canalizaciones, desagües y cualquier otra clase de servidumbre.

El montaje de los centros de transformación se hará con materiales normalizados, y constará de los siguientes elementos fundamentales:

Las celdas que resulten necesarias para entrada y salida de los cables de alta tensión, equipadas con interruptor-seccionador y seccionador de puesta a tierra; y una celda de protección por cada transformador a instalar, equipada con interruptor-seccionador, fusible limitador, y seccionador de puesta a tierra. En el esquema de fin de línea se dispondrá de una celda de las mismas características incluyendo además un seccionador de puesta a tierra en la entrada de la línea.

Uno o dos transformadores necesarios para atender el suministro demandado.

Un cuadro modular de baja tensión, con o sin módulo de ampliación por cada transformador.

Los transformadores a instalar inicialmente en los nuevos centros de transformación serán de una de las siguientes potencias nominales: 50, 100, 250, 400 y 630 kVA.

En zonas rurales es posible la instalación de centros de intemperie del tipo sobre apoyo, limitado a los casos en los que el transformador de potencia no supera las 100 kVA o el número de clientes no exceda de 40 (con grados de electrificación medio o bajo), o bien centros de tipo compacto, limitado a potencia de transformador que no superen los 250 kVA, o que el número de clientes no exceda de 100 (con grados de electrificación medio o bajo).

3.3.- CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE INTERIOR.

Centros en edificio de otros usos. (En planta).

Estarán ubicados en edificios destinados a otros usos a nivel de planta baja. Sus dimensiones y la disposición de los elementos en su interior dependen de las características del local.

Dispondrán en su interior de 1 ó 2 transformadores, cuya potencia unitaria será de 250, 400 ó 630 kVA.

Se contemplan las mismas variantes que las indicadas en el apartado 2.3.1.

Centros en edificio de otros usos. (En sótano).

Este tipo de centro es idéntico al del apartado anterior, excepto en lo que se refiere a herrajes y accesos.

3.4.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.

Calidad.

Los materiales a deberán ajustarse a las Normas nacionales (UNE), normas de la Comunidad Europea (EN, HD) o internacionales (IEC). Se podrá exigir los certificados y marcas de conformidad a normas, y las actas o protocolo de ensayos correspondientes emitidos por cualquier organismo de evaluación de la conformidad, oficialmente reconocido por la Administración pública competente. Exceptuándose de esta exigencia aquellos materiales que, por su pequeña importancia, carecen de Normas UNE que los definan.

Características generales.

Los materiales para las redes de 11, 13,2 y 15 kV, estarán previstos para su funcionamiento a 20 kV. Con la única excepción de las máquinas transformadoras, que se admitirá que estas sean de la tensión nominal de utilización (de servicio) en el momento de su puesta en funcionamiento.

Los materiales para las redes de baja tensión corresponderán en conductores aislados, a las series de tensión normal de 0,6/1 kV; para el resto de materiales, sus características se indican en las normas correspondientes.

Todos los materiales siderúrgicos serán como mínimo de acero AE-275-B s/UNE 36 080. Estarán galvanizados por inmersión en caliente para protegerlos de la oxidación y corrosión, según UNE 37 501 o será de naturaleza resistente a la corrosión.

Transformadores.

Todos los transformadores estarán previstos para su funcionamiento a su tensión nominal primaria, y aquellos que hayan de funcionar inicialmente a tensiones inferiores, dispondrán del conexionado correspondiente en el devanado primario para el futuro cambio de tensión. Serán trifásicos y dispondrán de neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural.

Celdas prefabricadas.

Las celdas destinadas a centro de transformación, serán de aislamiento en SF6 y podrán ser extensibles o no extensibles, y estarán destinadas a las funciones de línea o de protección. Las funciones de protección irán equipadas con fusibles limitadores de corriente asociados.

Cuadro de Baja Tensión.

Destinados a alojar en su interior los elementos fusibles de protección de las líneas de baja tensión.

Estos elementos fusibles de protección serán del tipo cuchilla.

7. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

INDICE

1.- OBJETO.....	165 -
2.- CAMPO DE APLICACIÓN.	165 -
3.- MEMORIA DESCRIPTIVA.....	165 -
3.1.- ASPECTOS GENERALES.	165 -
3.2.- IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.	166 -
3.3.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN NECESARIAS PARA EVITAR RIESGOS.....	168 -
3.4.- PROTECCIONES.	169 -
3.5.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA.....	171 -
3.5.1.- Descripción de la obra y situación.....	171 -
3.5.2.- Suministro de energía eléctrica.	171 -
3.5.3.- Suministro de agua potable.	171 -
3.5.4.- Servicios higiénicos.....	172 -
3.6.- COMUNICACIÓN A LA AUTORIDAD LABORAL MEDIANTE APERTURA DE CENTRO DE TRABAJO.....	172 -
3.7.- MEDIDAS DE SEGURIDAD ESPECÍFICAS PARA CADA UNA DE LAS FASES MÁS COMUNES EN LOS TRABAJOS A DESARROLLAR.....	172 -
4.- PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES.....	172 -
4.1.- NORMAS OFICIALES.	172 -
4.2.- PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES.....	173 -
5.- MAQUINARIA A UTILIZAR.....	184 -
5.1.- Retroexcavadora.	184 -
5.2.- Camión grúa y camión transporte.....	185 -
5.3.- Hormigonera eléctrica.	186 -
5.4.- Escaleras de mano.....	186 -
5.5.- Taladradora.	187 -
5.6.- Compactadora.....	187 -
5.7.- Pistola Ampac.....	188 -
5.8.- Rana.....	188 -
5.9.- Pullys.....	189 -
5.10.- Martillo neumático.....	189 -

5.11.- Compresor.....- 190 -
5.12.- Soldadura oxiacetilénica (Oxicorte).....- 190 -

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 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.

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 contrato.

2.- CAMPO DE APLICACIÓN.

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud es de aplicación en los trabajos de construcción, mantenimiento 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 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 deberán ser colocados 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.

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 el Anexo los riesgos más comunes, sin que su relación sea exhaustiva.

La descripción e identificación generales de los riesgos indicados amplía los contemplados en la Guía de referencia para la identificación y evaluación de riesgos en la Industria Eléctrica, de AMYS, y es la siguiente:

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 existentes 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.
- 6) 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

- 7) 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

- 8) 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.

- 9) Explosiones: Posibilidad de que se produzca una mezcla explosiva del aire con gases o sustancias combustibles o por sobrepresión de recipientes a presión.
- 10) Incendios: Posibilidad de que se produzca o se propague un incendio como consecuencia de la actividad laboral y las condiciones del lugar del trabajo.
- 11) 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.
- 12) 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 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 el Anexo se enumeran los riesgos específicos para las obras siguientes:

- Líneas Aéreas.
- Líneas Subterráneas.
- Centros de transformación.

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 el anexo 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 el Anexo 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 los trabajos habituales dentro del ámbito eléctrico, 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. En el Anexo C del MO 07.P2.02 se recoge la formación necesaria para algunos trabajos, pudiendo servir como pauta.
 - 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. Aplicar las 5 Reglas de Oro, siguiendo el Permiso de Trabajo del MO 07.P2.03.
 - 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 MT 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.

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. 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.)

◆ *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.

⇒ ***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 deberá 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 agreda al medio ambiente.

3.6.- COMUNICACIÓN A LA AUTORIDAD LABORAL MEDIANTE APERTURA DE CENTRO DE TRABAJO

Antes del comienzo de los trabajos se habrá que realizar apertura de centro de trabajo, para informar a la Autoridad Laboral del inicio de los mismos, según Orden Ministerial TIN/1071/201 del 27 de abril.

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

En el Anexo 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 el Anexo 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 del contrato al que se adjunta este Estudio Básico de Seguridad y Salud

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborables.

- Decreto 223/2008 del 15/02/08 Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y R.D. 842/2002.
- Ley 8/1980 de 20 de marzo. Estatuto de los Trabajadores.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC RAT 01 a 23 aprobada por Real Decreto 337/2014 y publicada en el BOE nº 139 de 9 de junio de 2014.
- 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.- 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.

A.- ANEXO

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.

1.- 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"> • Golpes • Heridas • Caídas de objetos • Atrapamientos • Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT. Arco eléctrico en AT y BT. Elementos candentes y quemaduras • Presencia de animales, colonias, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ver punto 3.3 • Cumplimiento MO 07.P2.03 al 05 • Mantenimiento equipos y utilización de EPI´s • Utilización de EPI´s • Adecuación de las cargas • Control de maniobras Vigilancia continuada. Utilización de EPI´s • Ver punto 3.3 • Prevención antes de aperturas de armarios, etc.

2.- 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"> • Golpes • Heridas • Caídas de objetos • Atrapamientos • Ataques o sustos por animales 	<ul style="list-style-type: none"> • Ver punto 3.3 • Mantenimiento equipos • Utilización de EPI´s • Adecuación de las cargas • Control de maniobras Vigilancia continuada. Utilización de EPI´s • Revisión del entorno
2. Excavación, hormigonado e izado apoyos (Desmontaje de apoyos)	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas al mismo nivel • Caídas a diferente nivel • Caídas de objetos • Desprendimientos • Golpes y heridas • Oculares, cuerpos extraños • Riesgos a terceros • Sobresfuerzos • Atrapamientos • (Desplome o rotura del apoyo o estructura) • (Eléctrico) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ver punto 3.3 • Orden y limpieza • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Utilización de EPI´s • Entibamiento • Utilización de EPI´s • Utilización de EPI´s • Vallado de seguridad Protección huecos • Utilizar fajas de protección lumbar • Control de maniobras y vigilancia continuada (Análisis previo de las condiciones de tiro y equilibrio y atirantado o medios de trabajo específicos)

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
3. Montaje de armados (Desmontaje de armados)	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde altura • Desprendimiento de carga • Rotura de elementos de tracción • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • Contactos Eléctricos) • En los desmontajes, posibles nidos, colmenas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ver punto 3.3 • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Revisión de elementos de elevación y transporte • Dispositivos de control de cargas y esfuerzos soportados • Utilización de EPI´s • Control de maniobras y vigilancia continuada • Utilización de EPI´s • Ver 3.3 • Revisión del entorno
4. Cruzamientos	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde altura • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • Sobresfuerzos • Riesgos a terceros • Eléctrico por caída de conductor encima de otra líneas 	<ul style="list-style-type: none"> • Ver punto 3.3 • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Utilización de EPI´s • Control de maniobras y vigilancia continuada • Utilización de EPI´s • Utilizar fajas de protección lumbar • Vigilancia continuada y señalización de riesgos <p>Colocación de pórticos y protecciones aislante. Coordinar con la Empresa Suministradora</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ver punto 3.3
5. Tendido de conductores	<ul style="list-style-type: none"> • Vuelco de maquinaria 	<ul style="list-style-type: none"> • Ver punto 3.3 • Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción.

(Desmontaje de conductores)	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde altura • Riesgo eléctrico • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • Sobresfuerzos • Riesgos a terceros 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Puesta a tierra de los conductores y señalización de ella • Utilización de EPI´s • Control de maniobras y vigilancia continuada • Utilización de EPI´s • Utilizar fajas de protección lumbar • Vigilancia continuada y señalización de riesgo
-----------------------------	--	--

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
6. Tensado y engrapado (Destensar, soltar o cortar conductores en el caso de retirada o desmontaje de instalaciones)	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde altura • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • Sobresfuerzos • Riesgos a terceros • (Desplome o rotura del apoyo o estructura) 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Utilización de EPI´s • Control de maniobras y vigilancia continuada • Utilización de EPI´s • Utilizar fajas de protección lumbar • Vigilancia continuada y señalización de riesgos • (Análisis previo de las condiciones de tiro y equilibrio y atirantado o medios de trabajo específicos)
7. Pruebas y puesta en servicio (Mantenimiento, desconexión y protección en el caso de retirada o desmontaje de instalación)	<ul style="list-style-type: none"> • Ver Anexo 	<ul style="list-style-type: none"> • Ver Anexo

3.- LÍNEAS SUBTERRÁNEAS.

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

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

<p>3. Izado y acondicionado del cable en apoyo LA</p> <p>(Desmontaje cable en apoyo de Línea Aérea)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde altura • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • (Desplome o rotura del apoyo o estructura) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ver punto 3.3 • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Utilización de EPI´s • Control de maniobras y vigilancia continuada • Utilización de EPI´s • (Análisis previo de las condiciones de tiro y equilibrio y atirantado o medios de trabajo específicos)
---	---	---

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"> • Vuelco de maquinaria • Caídas desde altura • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • Sobresfuerzos • Riesgos a terceros • Quemaduras • Ataque de animales 	<ul style="list-style-type: none"> • Ver punto 3.3 • Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción. • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Utilización de EPI´s • Control de maniobras y vigilancia continuada • Utilización de EPI´s • Utilizar fajas de protección lumbar • Vigilancia continuada y señalización de riesgos • Utilización de EPI´s • Revisión del entorno
<p>5. Engrapado de soportes en galerías</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde altura • Golpes y heridas 	<ul style="list-style-type: none"> • Ver punto 3.3 • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Utilización de EPI´s

(Desengrapado de soportes en galerías)	<ul style="list-style-type: none">• Atrapamientos• Caídas de objetos• Sobresfuerzos	<ul style="list-style-type: none">• Control de maniobras y vigilancia continuada• Utilización de EPI´s• Utilizar fajas de protección lumbar
6. Pruebas y puesta en servicio (Mantenimiento, desguace o recuperación de instalaciones)	<ul style="list-style-type: none">• Ver Anexo• Presencia de colonias, nidos.	<ul style="list-style-type: none">• Ver Anexo• Revisión del entorno

4.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

a) 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"> • Golpes • Heridas • Caídas de objetos • Atrapamientos • Desprendimiento de cargas • Presencia o ataque de animales • Presencia de gases 	<ul style="list-style-type: none"> • Ver punto 3.3 • Mantenimiento equipos • Utilización de EPI´s • Adecuación de las cargas • Control e maniobras • Vigilancia continuada • Utilización de EPI´s • Revisión de elementos de elevación y transporte • Revisión del entorno • Revisión del entorno
2. Excavación, hormigonado y obras auxiliares	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas al mismo nivel • Caídas a diferente nivel • Caídas de objetos • Desprendimientos • Golpes y heridas • Oculares, cuerpos extraños • Riesgos a terceros • Sobresfuerzos • Atrapamientos 	<ul style="list-style-type: none"> • Ver punto 3.3 • Orden y limpieza • Prever elementos de evacuación y rescate • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Utilización de EPI´s • Entibamiento • Utilización de EPI´s • Utilización de EPI´s • Vallado de seguridad, protección huecos, información sobre posibles conducciones • Utilizar fajas de protección lumbar • Control de maniobras y vigilancia continuada

<p>3. Montaje (Desguace de aparamenta en general)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde altura • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • Ataques de animales • Impregnación o inhalación de sustancias peligrosas o molestas 	<ul style="list-style-type: none"> • Ver punto 3.3 • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Utilización de EPI´s • Control de maniobras y vigilancia continuada • Utilización de EPI´s • Revisión del entorno
--	---	---

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

5. Pruebas y puesta en servicio (Mantenimiento, desguace o recuperación de instalaciones)	• Ver Anexo	• Ver Anexo
--	-------------	-------------

5.- MAQUINARIA A UTILIZAR.

5.1.- Retroexcavadora.

➤ Riesgos:

- Caída de personas a distinto nivel, desde la máquina.
- Caída de objetos.
- Vuelco de la máquina.
- Atropellos.
- Choques contra otros vehículos.
- Contactos térmicos.
- Atrapamientos.
- Golpes por elementos móviles de la máquina.
- Contactos eléctricos directos: con líneas aéreas o enterradas.
- Incendios.
- Ruido.
- Vibraciones.

➤ Medidas preventivas:

- Uso de los peldaños y asideros para el ascenso y descenso de la máquina.
- Uso de casco durante la permanencia en el exterior de la máquina. Uso de calzado de seguridad con puntera reforzada.
- Uso de estabilizadores. Estacionar la máquina a 2 m. Como mínimo del borde de la excavación.
- La máquina debe estar dotada de avisador acústico de marcha atrás y baliza giratoria.
- En función del volumen de vehículos se tomarán medidas de señalización y ordenamiento de la circulación interior.
- Uso de guantes durante los trabajos de mantenimiento de la máquina. Estas tareas deben realizarse a primera hora con el motor frío. El mantenimiento se llevará a cabo en el tiempo y forma establecido por el fabricante.
- Durante el repostaje, la máquina estará desconectada.
- Colocar balizas de señalización en el caso de existir líneas aéreas. Si se trata de líneas subterráneas, se estará atento a la señalización de las mismas.
- El repostaje se realizará con la maquina parada.

- Se mantendrá la cabina cerrada con el fin de garantizar el aislamiento acústico del habitáculo.
- Mantenimiento del asiento de la máquina con el fin de garantizar un aislamiento contra vibraciones.

5.2.- Camión grúa y camión transporte.

➤ **Riesgos:**

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Vuelco del camión.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos eléctricos directos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Incendios.
- Ruido.
- Vibraciones.

➤ **Medidas preventivas:**

- Uso de peldaños y asideros para el ascenso y descenso del camión.
- El gancho debe estar dotado de pestillo de seguridad. Mantenimiento de los elementos auxiliares de izado (eslingas, estrobos, etc.).
- Uso de guantes durante los trabajos de preparación de la carga, etc. Uso de calzado de seguridad con puntera reforzada. Uso de casco de seguridad durante la estancia en el exterior del camión.
- El camión debe tener los estabilizadores extendidos. La carga debe repartirse uniformemente; si se trata de materiales sueltos, debe taparse mediante lona o red.
- Comprobación del amarre de la carga. No permanecerá nadie bajo la vertical de la carga. Durante los trabajos de mantenimiento, el vehículo estará parado; estas tareas deben realizarse a primera hora.
- Uso de ropa de trabajo adecuada.
- Balizamiento de la zona afectada por el cruce de una línea aérea. El gruista estará ayudado por otro compañero, si es necesario.
- El repostaje se realizará con el camión parado.
- Señalizar el estacionamiento. Si es necesario, delimitar la zona de trabajo del gruista.
- Mantenimiento del vehículo con el fin de garantizar el aislamiento acústico y contra vibraciones.

5.3.- Hormigonera eléctrica.

➤ **Riesgos:**

- Contactos con elementos móviles.
- Golpes y cortes.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos indirectos y directos.

➤ **Medidas preventivas:**

- La transmisión cadena – piñón debe estar protegida.
- Uso de guantes durante los trabajos con la hormigonera.
- Levantamiento correcto de la carga.
- Todas las partes metálicas de la hormigonera deben estar conectadas a tierra. El cuadro eléctrico debe estar dotado de un diferencial de 30 mA. La botonera debe ser estanca.

5.4.- Escaleras de mano.

➤ **Riesgos:**

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.

➤ **Medidas preventivas:**

- El ascenso y descenso se realizará siempre con las manos libres y de cara a la escalera. Durante los trabajos en las escaleras se evitará el realizar esfuerzos importantes. Si es necesario, el trabajador deberá estar sujeto a un punto independiente de la escalera. La escalera debe sobrepasar en un metro el punto de desembarco. Debe estar dotada de tacos antideslizantes u otro sistema que garantice la estabilidad de la misma. La escalera se colocará con una inclinación aproximada de 75° respecto de la horizontal.
- Uso de bolsas portaherramientas. Uso de casco de seguridad. Evitar colocarse bajo la vertical del trabajador que se encuentre en la escalera.
- La escalera será transportada y posicionada entre 2 personas.
- Uso de escaleras de fibra durante los trabajos eléctricos.
- Queda prohibido el utilizar escaleras de fabricación propia.

5.5.- Taladradora.

➤ **Riesgos:**

- Golpes y cortes.
- Proyección de fragmentos y partículas.

➤ **Medidas preventivas:**

- Mantenimiento de las brocas. Elegir correctamente la broca al tipo de material a taladrar.
- Utilizar gafas o pantalla de seguridad contra impactos.
- Utilizar ropa ajustada. En caso de llevar pelo largo, éste debe ir recogido. No dejar la máquina en el suelo utilizando el cable a modo de cuerda.

5.6.- Compactadora.

➤ **Riesgos:**

- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes / cortes por objetos o herramientas.
- Explosión (combustible).
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Atrapamiento, aplastamiento.
- Inhalación de polvo.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Sobreesfuerzos.

➤ **Medidas preventivas:**

- Mantenimiento del orden y la limpieza en la zona de trabajo.
- Uso de guantes, calzado de seguridad con puntera reforzada y casco de seguridad. Se realizarán desplazamientos longitudinales, nunca laterales.
- El repostaje de la máquina se realizará con ésta parada.
- Uso de ropa adecuada a la temperatura ambiental.
- Se deberán proteger aquellas partes móviles del compactador que puedan provocar atrapamientos o aplastamientos, mediante resguardos fijos como por ejemplo carcasas protectoras.
- El pisón produce polvo ambiental en apariencia ligera. Regar siempre la zona a aplanar, o utilizar mascarilla antipolvo.

- El pisón produce ruido. Utilizar protectores auditivos.
- Mantenimiento del pisón según las recomendaciones del fabricante. Establecer paradas periódicas. Uso de faja antivibratoria.
- El personal que deba manejar los pisones mecánicos, conocerá perfectamente su manejo y riesgos profesionales propios de esta máquina.

5.7.- Pistola Ampac.

➤ **Riesgos:**

- Golpes / cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos directos.
- Explosión.

➤ **Medidas preventivas:**

- Hay que realizar un correcto mantenimiento de la pistola realizándose una revisión periódica por parte de personal especializado.
- Como medio de protección de los ojos, se utilizarán gafas de seguridad.
- Como medio de protección de las manos se utilizarán guantes de riesgo mecánico.
- Exhaustivo control para el caso de que se trabaje con corriente.
- La pistola ampac será utilizada con un martillo cuyo mango debe ser de madera resistente y elástica a la vez, con las fibras paralelas a su eje. La superficie del mango debe estar limpia.

5.8.- Rana.

➤ **Riesgos:**

- Golpes / cortes con la herramienta manual.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.

➤ **Medidas preventivas:**

- Como medida de protección de las manos se utilizarán guantes de riesgo mecánico.
- Antes de su uso se comprobará su estado, desechándose en caso de duda.

5.9.- Pullys.

➤ Riesgos:

- Golpes / cortes con la herramienta manual.
- Sobreesfuerzos.

➤ Medidas preventivas:

- Como medida de protección de las manos se utilizarán guantes de riesgo mecánico.
- Antes de su uso se comprobará su estado, desechándose en caso de duda.

5.10.- Martillo neumático.

➤ Riesgos:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes / cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos eléctricos.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Inhalación de polvo.
- Explosiones.

➤ Medidas preventivas:

- Mantenimiento del orden y limpieza en la zona de trabajo.
- Uso de guantes, casco de seguridad y calzado de seguridad con puntera reforzada.
- Uso de gafas o pantalla de seguridad contra impactos.
- Uso de cinturón antivibratorio. Establecer paradas periódicas.
- Uso de ropa de trabajo adecuada a la temperatura ambiente.
- Antes de realizar perforaciones, deberán conocerse las posibles conducciones que atraviesen la zona de trabajo. Se atenderá a las posibles señalizaciones de las diferentes canalizaciones.

- Se recomienda el uso de protectores auditivos.
- Revisar el estado de las mangueras.

5.11.- Compresor.

➤ **Riesgos:**

- Golpes / cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Contactos térmicos.
- Ruido.

➤ **Medidas preventivas:**

- Se procederá periódicamente a la revisión de elementos del compresor tales como manguera, carcasas, etc.
- El compresor deberá tener todas sus partes móviles y calientes protegidas.
- Alejar lo más posible el compresor de la zona de trabajo. Se tratará de hacer uso de compresores silenciosos.

5.12.- Soldadura oxiacetilénica (Oxicorte).

➤ **Riesgos:**

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Golpes / cortes por objetos o herramientas.
- Contactos térmicos.
- Radiaciones.
- Incendios.
- Explosiones.

➤ **Medidas preventivas:**

- Evitar colocarse encima de las mangueras, evitando así posibles tropiezos.
- Las bombonas permanecerán siempre en posición vertical y en su correspondiente portabotellas, tanto durante su transporte como durante su uso. Las botellas estarán sujetas mediante cadena al carro.
- Uso de guantes y calzado de seguridad con puntera reforzada durante el manejo de las botellas.
- Uso de guantes. Dejar enfriar las piezas antes de su manipulación.

- Uso de gafas o pantalla de soldador.
- Antes del uso del equipo se revisará en busca de posibles fugas (mangueras, válvulas, etc.). Se evitará las operaciones de oxicorte en la vertical de aquellas zonas donde haya personas trabajando o materiales combustibles. Utilizar los correspondientes equipos de protección individual: cubrepies, polainas, manguitos, guantes y mandiles de cuero.
- Las botellas se colocarán en zonas ventiladas y sombreadas. La botella de acetileno y el soplete estarán dotados de válvulas antirretorno.

GRADUADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

Fdo.: Carlos García Alonso.
Nº Colegiado:
Valladolid, marzo de 2020

8. CONCLUSIONES

CONCLUSIONES:

Este apartado tiene como objetivo el de resumir las principales conclusiones extraídas de la realización de este Trabajo de Fin de Grado, en el que se ha definido la documentación necesaria para llevar a cabo el proceso de reforma y de actualización de dos de los Centros de Transformación TIPO, un C.T. sobre apoyo por un C.T.I.C. y la actualización de un C.T. de superficie, teniendo en cuenta toda la normativa y reglamentación vigente necesaria para ello.

Para poder realizar todo el diseño y el cálculo del Centro de Transformación se han aplicado distintos reglamentos y normativas de diversa índole, aunque los más usados son el reglamento de instalaciones eléctricas de Alta Tensión, el reglamento de líneas eléctricas de Alta Tensión, el reglamento electrotécnico de Baja Tensión y la normativa de la compañía distribuidora.

Para llevar a cabo la reforma se han seleccionado diferentes materiales dentro de las designaciones que la compañía distribuidora ofrece en su normativa.

Considero que con la realización de este TFG he adquirido experiencia a la hora de consultar reglamentación y normativa, también quiero destacar que he mejorado en el uso de Software habitual en el ámbito de la ingeniería, como puede ser AutoCad (para el desarrollo de planos) y Arquímedes (para la realización de presupuestos).

Por lo tanto, podemos concluir que se han completados los objetivos propuestos en el inicio y se ha redactado un proyecto con todos los documentos necesarios para su realización.

9. BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA:

- AutoCAD - CAD software. Website. <https://www.autodesk.es/>
- Arquímedes- Software de Mediciones y Presupuestos
<http://arquimedes.cype.es/>
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2014-6084>
- 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. https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2008-5269
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1997-22614>
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas de carácter técnico eléctricas de alta tensión con objeto de proteger la avifauna.
<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2008-14914>
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1997-8668>
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-8669>
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-11144>
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-12735>
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1997-17824>

- Ley 54/2003 de 12 de diciembre de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2003-22861>
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1995-24292>
- Orden MAM /1628/2010, de 16 de noviembre, por el que se delimitan y publican las zonas de protección para avifauna en las que será de aplicación las medidas para su salvaguarda contra colisión y la electrocución en las Líneas eléctricas aéreas de alta tensión. <https://medioambiente.jcyl.es/web/jcyl/MedioAmbiente/es/Plantilla100DetalleFeed/1246988359553/Noticia/1284149917838/Comunicacion>
- Reglamento electrotécnico de Baja Tensión, REBT y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, ITC BT 01 A 51. https://www.boe.es/biblioteca_juridica/codigos/abrir_pdf.php?fich=326_Reglamento_electrotecnico_para_baja_tension_e_ITC.pdf
- Código Técnico de la Edificación, CTE aprobado en el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2006-5515>
- UNE HD 60364-5-52:2014 Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- UNE 21056 Electrodo de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre.
- UNE 202006:2019 Electrodo de puesta a tierra para instalaciones de baja tensión. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre y sus accesorios.
- UNE-EN 61439-6:201 Conjuntos de aparataje de baja tensión.
- Proyecto tipo de Centro de Transformación Prefabricado Subterráneo. MT – 2.11.02.
- Diseño de puestas a tierra en centros de transformación en edificio de otros usos, de tensión nominal < 30KV. MT – 2.11.34
- Proyecto tipo de Línea Subterránea de AT hasta 30 Kv. MT – 2.31.01.
- Proyecto tipo de Línea Subterránea de BT. MT – 2.51.01.
- Herrajes, puertas, tapas, rejillas y escaleras para centros de transformación. NI –50.20.03

- Celdas de AT bajo envolvente metálica hasta 36 kV, prefabricados con dieléctrico de SF6 para Centros de Transformación. NI – 50.42.11.
- Cuadros de distribución en BT para Centros de Transformación de interior. NI – 50.44.02.
- Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT hasta 30 kV. NI – 56.43.01.
- Cables unipolares RV con conductores de aluminio para redes subterráneas de BT 0,6/1kV. NI – 56.31.21.
- Cables unipolares XZ1-Al con conductores de aluminio para redes subterráneas de baja tensión 0,6/1 KV. NI – 56.37.01.
- Accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas de 12/20 (24) KV hasta 18/30 (36) KV. Cables con aislamiento seco. NI – 56.80.02
- Accesorios para cables aislados con conductores de aluminio para redes subterráneas de 0,6/1 KV. NI – 56.88.01
- Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión. NI - 72.30.00.
- Fusibles limitadores de corriente asociados para AT hasta 36 KV. NI – 75.06.31
- Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación conectados a redes de tercera categoría, UNESA.

10. ANEXO A: PLANOS

INDICE

P1-1: SITUACIÓN P1

P1-2: INSTALACIONES DE A.T. Y B.T. EXISTENTES Y A DESMONTAR

P1-3: INSTALACIONES DE A.T. Y B.T. EXISTENTES Y PROYECTADAS

P1-4: CANALIZACIONES DE A.T. Y B.T. PROYECTADAS. UBICACIÓN NUEVO CTIC

P1-5: C.T. INTEMPERIE COMPACTO BAJO POSTE. DETALLE

P1-6: C.T. INTEMPERIE COMPACTO BAJO POSTE. OBRA CIVIL

P1-7: C.T. INTEMPERIE COMPACTO BAJO POSTE. PLANO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA

P1-8: C.T. INTEMPERIE COMPACTO BAJO POSTE -PaT-

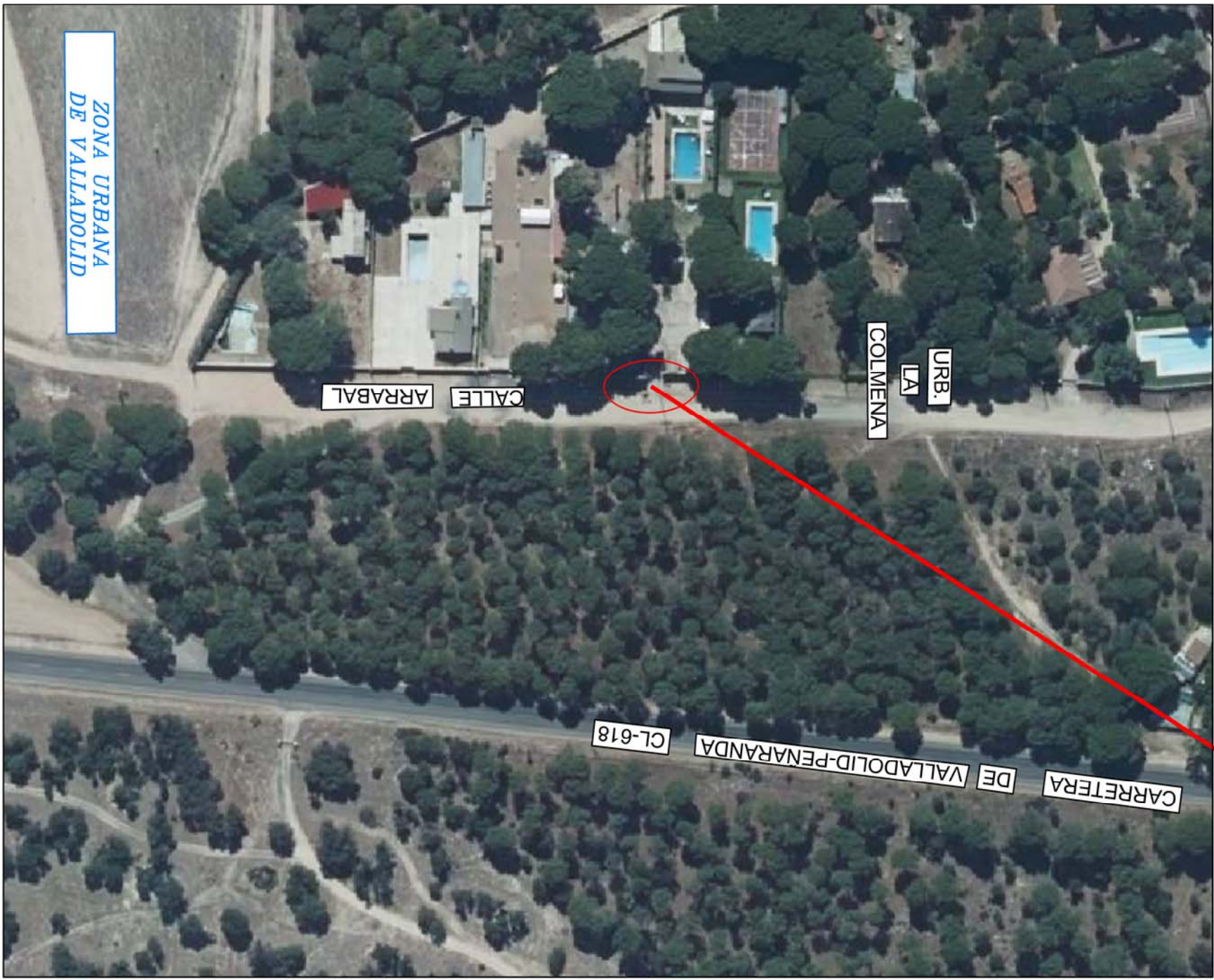
P2-1: SITUACIÓN P2

P2-2: PLANO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA

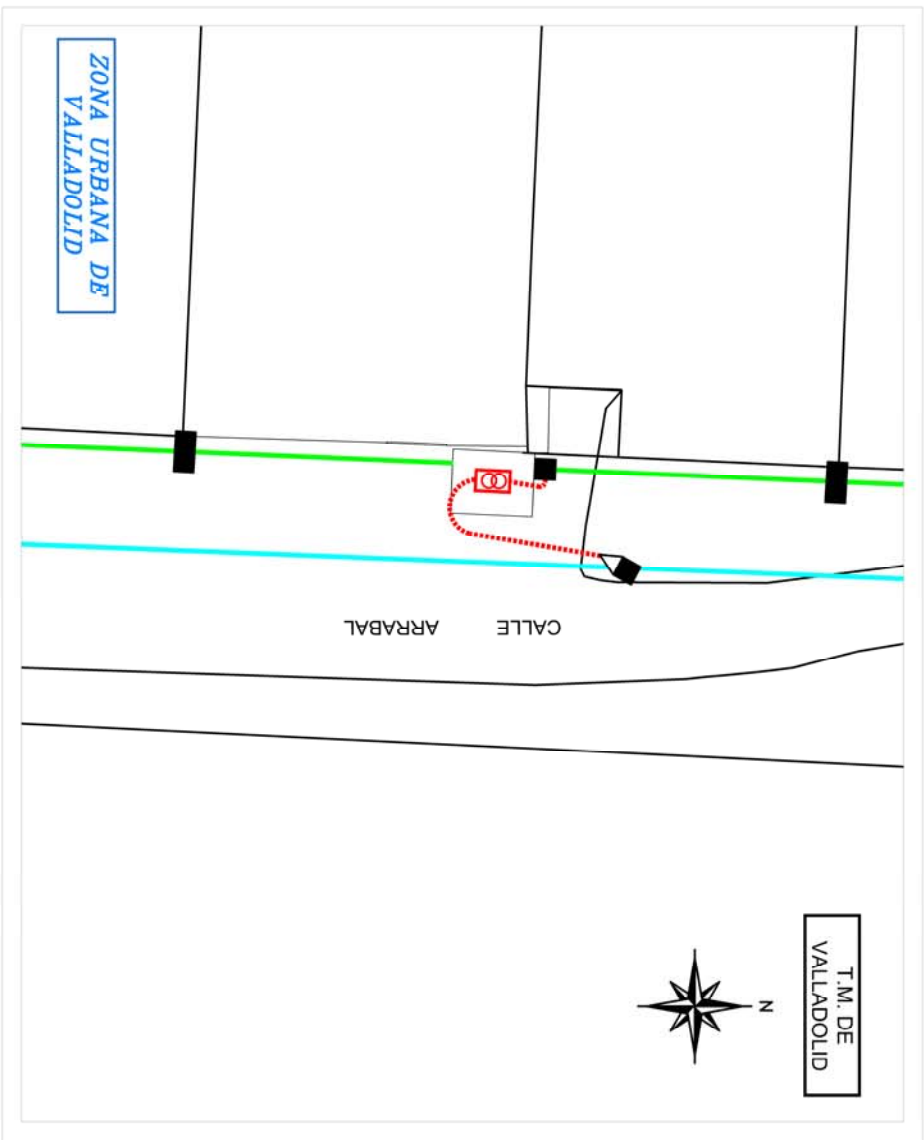
P2-3: PLANO DE OBRA CIVIL

-- T.M. DE VALLADOLID --

ZONA DE PROYECTO



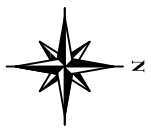
-- ZONA DE PROYECTO --



FECHA		MODIFICACIONES	
-- SITUACIÓN --			
DIBUJADO	MAYO-2020	NOMBRE	Carlos Garcia
COMPROBADO	MAYO-2020		Carlos Garcia
APROBADO	MAYO-2020		Carlos Garcia
ESCALA	GRADUADO EN INGENIERIA ELECTRICA		
S/E	PROYECTO DE SUSTITUCIÓN DEL C.T. "ARRABAL" (120547591) POR NUEVO C.T.I.C. NUEVO TRAMO DE L.S.A.T. Y ENLACE CON R.B.T. EXISTENTE. SITUADO EN CALLE ARRABAL, EN EL T.M. DE VALLADOLID		PLANO P1-1



ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



Término Municipal de Valladolid

CALLE ARRABAL

L.A.A.T. "08-FUENTE" S.T.R.
"VALLADOLID SUR"(4768)

PUERTA DE ENTRADA

ENLACE CON R.B.T. EXISTENTE

109






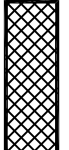
APOYO H.V. A DESMONTAR

ZONA URBANA DE VALLADOLID

PUERTA DE ENTRADA

22

SIMBOLOGIA INSTALACION ELECTRICA

-  L.A.A.T. A DESMONTAR
-  L.A.A.T. EXISTENTE
-  L.A.B.T. EXISTENTE
-  C.T. INTemperie SOBRE APOYO A DESMONTAR
-  CIMENTACIÓN APOYO A.T. EXISTENTE
-  CIMENTACIÓN APOYO A.T. A DESMONTAR

FECHA

MODIFICACIONES

-- INSTALACIONES DE A.T. Y B.T. EXISTENTES Y A DESMONTAR--

FECHA	NOMBRE	GRADUADO EN INGENIERIA ELECTRICA
DIBUJADO MAYO-2020	Carlos Garcia	 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES
COMPROBADO MAYO-2020	Carlos Garcia	
APROBADO MAYO-2020	Carlos Garcia	

ESCALA :

PROYECTO DE SUSTITUCIÓN DEL

C.T. "ARRABAL" (120547591) POR NUEVO C.T.I.C., NUEVO TRAMO DE L.S.A.T. Y ENLACE CON R.B.T. EXISTENTE, SITUADO EN CALLE ARRABAL, EN EL T.M. DE VALLADOLID

PLANO P1-2

1:75



Término Municipal de Valladolid

PUERTA DE ENTRADA

ENLACE CON R.B.T. EXISTENTE

109

L-2 Y L-3

ZONA URBANA DE VALLADOLID

PUERTA DE ENTRADA

L.A.A.T. "08-FUENTE" S.T.R. "VALLADOLID SUR"(4768)

CALLE ARRABAL

22

HEPRZ1(S)-50

XZ1-240








TRAMO DE L.S.A.T. PROYECTADO

TRAMO DE L.S.B.T. "L-1" "L-2" Y "L-3" PROYECTADA

C.T. PROYECTADO INTERPERIE COMPACTO BAJO APOYO 1x250 KVA Y ACERA PERIMETRAL

L-1

SIMBOLOGIA INSTALACION ELECTRICA

-  L.A.A.T. EXISTENTE
-  L.A.B.T. EXISTENTE
-  L.S.A.T. PROYECTADA
-  L.S.B.T. PROYECTADA
-  L.S.B.T. RECUPERADA
-  PASO A SUBTERRANEO PROYECTADO
-  CIMENTACIÓN APOYO A.T. EXISTENTE

DENOMINACIÓN CONDUCTORES SUBTERRÁNEOS PROYECTADOS

(L.S.A.T.) HEPRZ1(S)-50 HEPR-Z1 3(1x50)mm² AL
 (L.S.B.T.) XZ1-240 XZ1 3(1x240)+1x150mm² AL

FECHA	MODIFICACIONES	

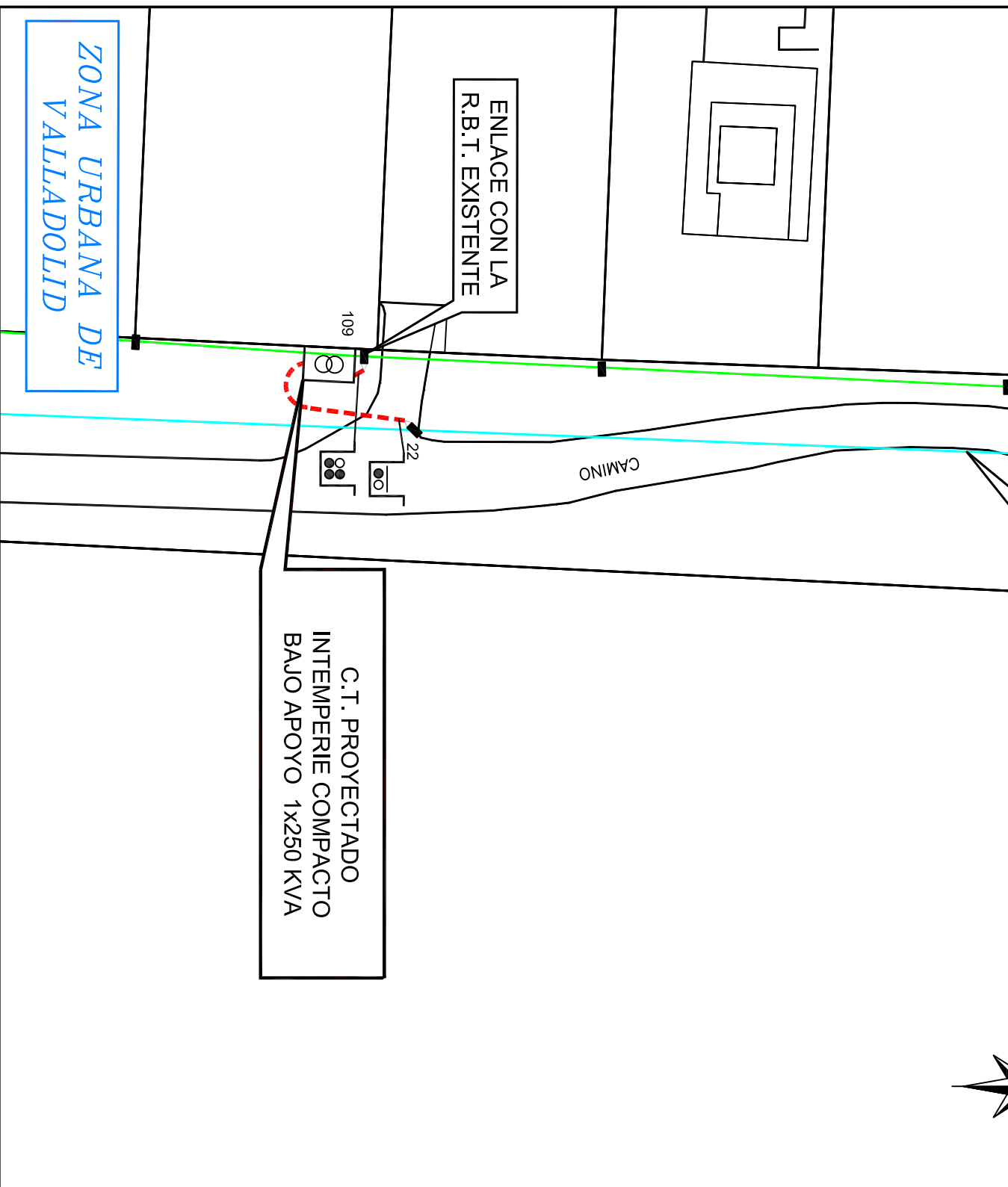
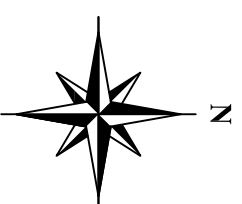
-- INSTALACIONES DE A.T. Y B.T. EXISTENTES Y PROYECTADAS -

FECHA	NOMBRE	GRADUADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA
DIBUJADO MAYO 2020	Carlos Garcia	
COMPROBADO MAYO 2020	Carlos Garcia	
APROBADO MAYO 2020	Carlos Garcia	

ESCALA :	PROYECTO DE SUSTITUCIÓN DEL C.T. "ARRABAL" (120547591) POR NUEVO C.T.I.C., NUEVO TRAMO DE L.S.A.T. Y ENLACE CON R.B.T. EXISTENTE, SITUADO EN CALLE ARRABAL, EN EL T.M. DE VALLADOLID	PLANO P1-3
1:75		

Término Municipal de Valladolid

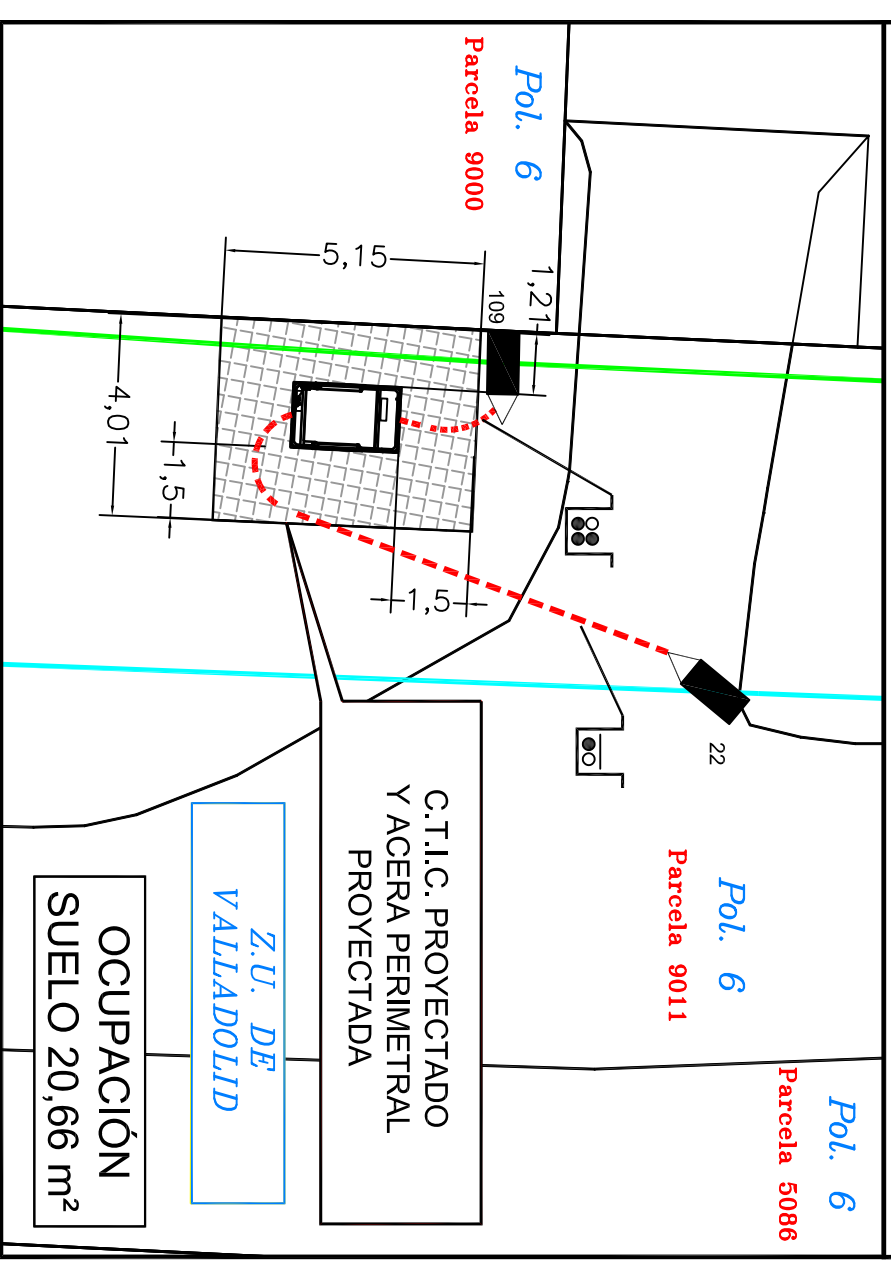
L.A.A.T. "08-FUENTE" S.T.R.
"VALLADOLID SUR"(4768)



SIMBOLOGIA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

- | | | | | | |
|--|-------------------------------------|--|---------------------------|--|----------------|
| | L.A.A.T. EXISTENTE | | ZANJA B.T. PROYECTADA | | TUBOS LIBRES |
| | L.A.B.T. EXISTENTE | | ZANJA B.T/M.T. PROYECTADA | | TUBOS OCUPADOS |
| | CANALIZACIÓN PROYECTADA | | ZANJA M.T. PROYECTADA | | TUBOS A OCUPAR |
| | PASO A SUBTERRÁNEO PROYECTADO | | | | |
| | APOYO DE HORMIGÓN EXISTENTE | | | | |
| | CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PROYECTADO | | | | |

DETALLE DE UBICACIÓN DEL NUEVO C.T.I.C. ESC 1:150



MODIFICACIONES

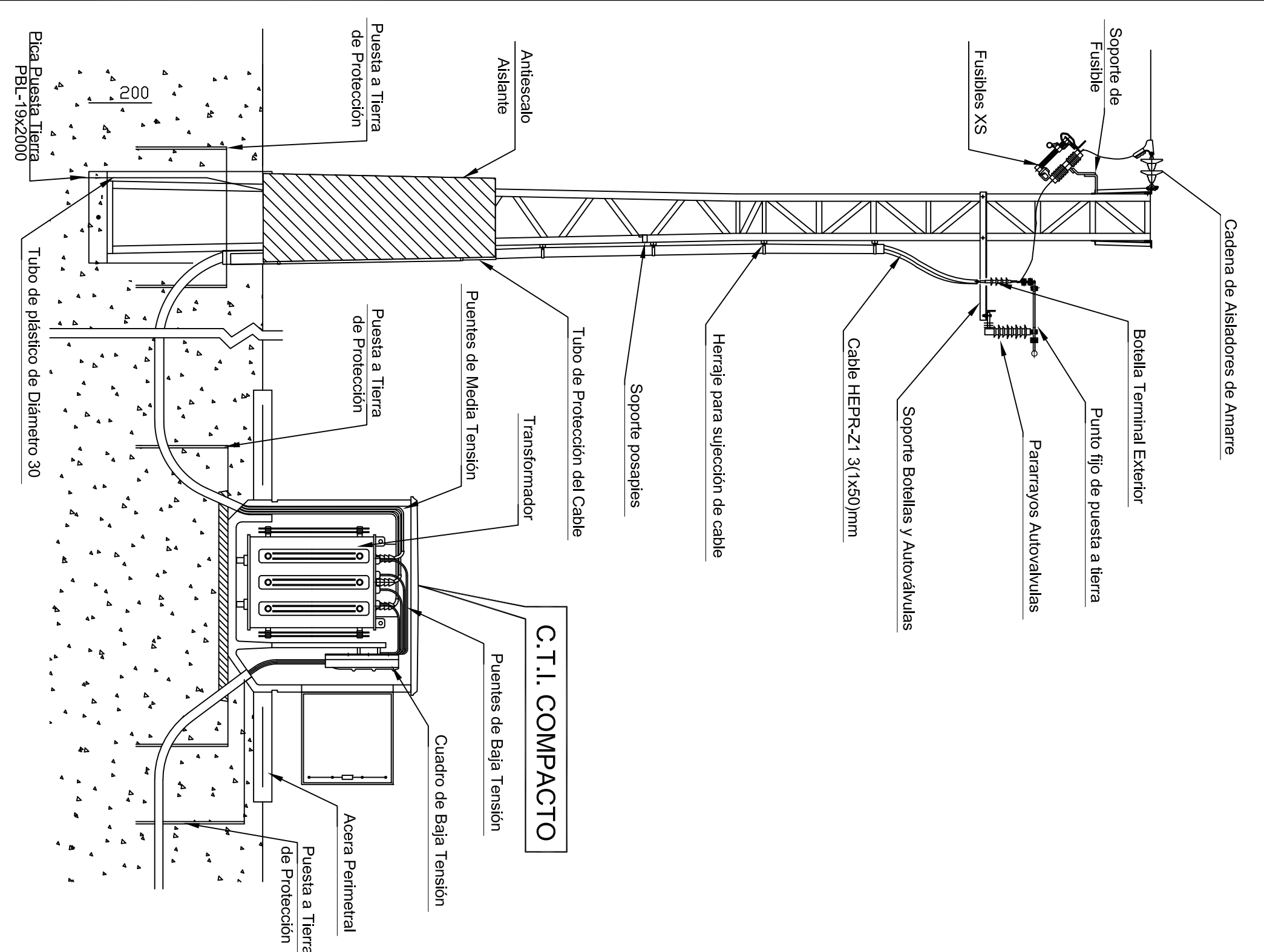
-- CANALIZACIONES DE A.T. Y B.T. PROYECTADAS. UBICACIÓN NUEVO C.T.I.C. --

FECHA	NOMBRE	GRADUADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA
DIBUJADO	MAYO 2020	Carlos García
COMPROBADO	MAYO 2020	Carlos García
APROBADO	MAYO 2020	Carlos García




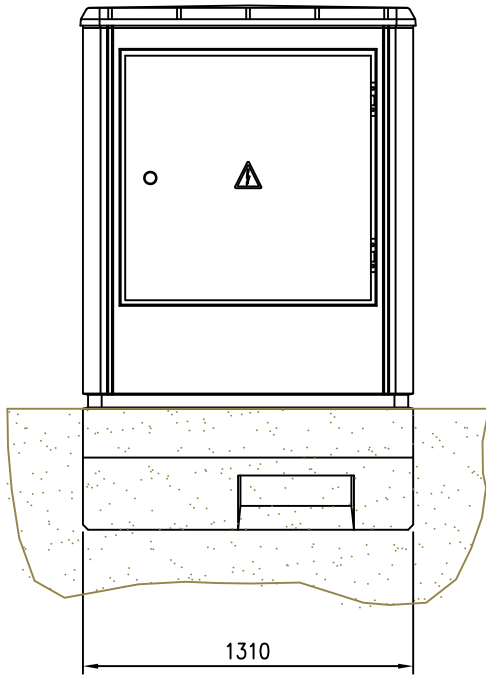
ESCALA : PROYECTO DE SUSTITUCIÓN DEL C.T. "ARRABAL" (120547591) POR NUEVO C.T.I.C., NUEVO TRAMO DE L.S.A.T. Y ENLACE CON R.B.T. EXISTENTE, SITUADO EN CALLE ARRABAL, EN EL T.M. DE VALLADOLID

PLANO P1-4

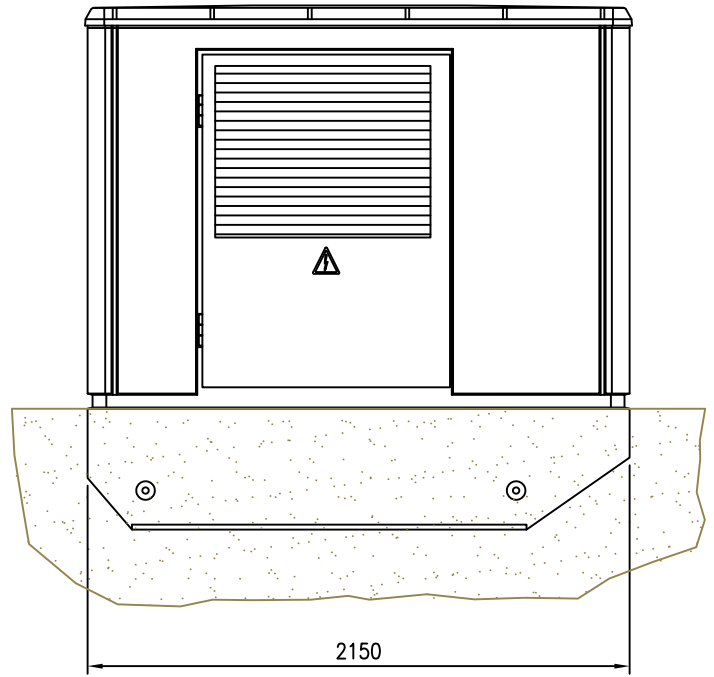


C.T.I. COMPACTO

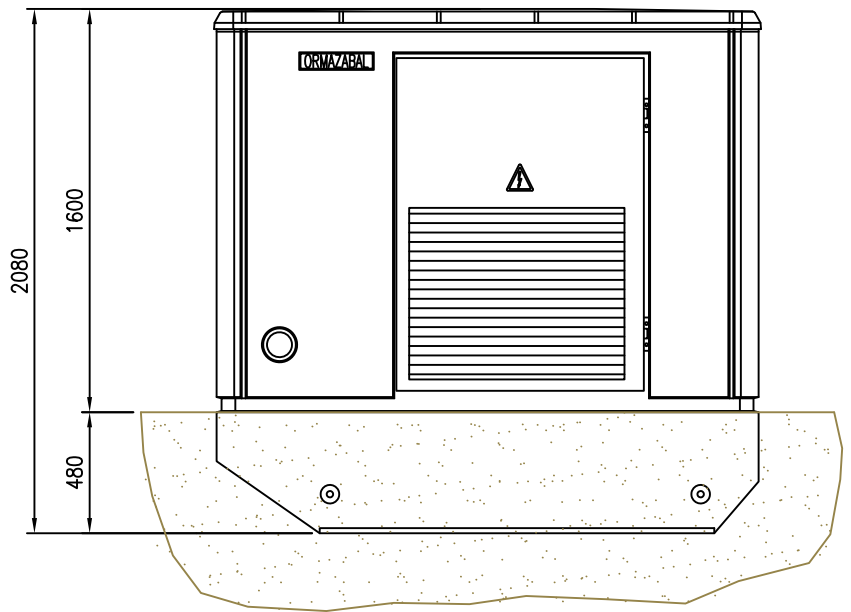
FECHA		MODIFICACIONES	
-- C.T. INTEMPERIE COMPACTO BAJO POSTE "C.T.I.C." DETALLE--			
FECHA	NOMBRE	GRADUADO EN INGENIERIA ELÉCTRICA	
DIBUJADO MAYO 2020	Carlos García		
COMPROBADO MAYO 2020	Carlos García		
APROBADO MAYO 2020	Carlos García		
ESCALA :	PROYECTO DE SUSTITUCIÓN DEL C.T. "ARRABAL" (120547591) POR NUEVO C.T.I.C., NUEVO TRAMO DE L.S.A.T. Y ENLACE CON R.B.T. EXISTENTE, SITUADO EN CALLE ARRABAL, EN EL T.M. DE VALLADOLID		
1:50	PLANO P1-5		



- VISTA LATERAL -
DERECHA




- VISTA FRONTAL -

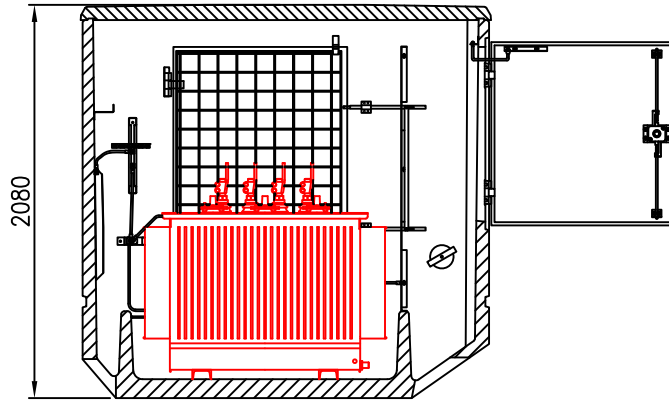


- VISTA POSTERIOR -

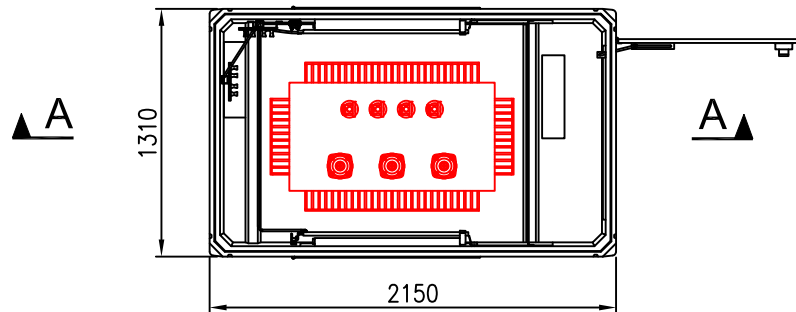
Nota: Dimensiones en mm.

-- C.T. INTEMPERIE COMPACTO BAJO POSTE. OBRA CIVIL --

	FECHA	NOMBRE	GRADUADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA	 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES
DIBUJADO	MAYO 2020	Carlos García		
CALCADO	MAYO 2020	Carlos García		
REVISADO	MAYO 2020	Carlos García		
ESCALA :	PROYECTO DE SUSTITUCIÓN DEL C.T. "ARRABAL" (120547591) POR NUEVO C.T.I.C., NUEVO TRAMO DE L.S.A.T. Y ENLACE CON R.B.T. EXISTENTE, SITUADO EN CALLE ARRABAL, EN EL T.M. DE VALLADOLID			PLANO P1-6
1:30				

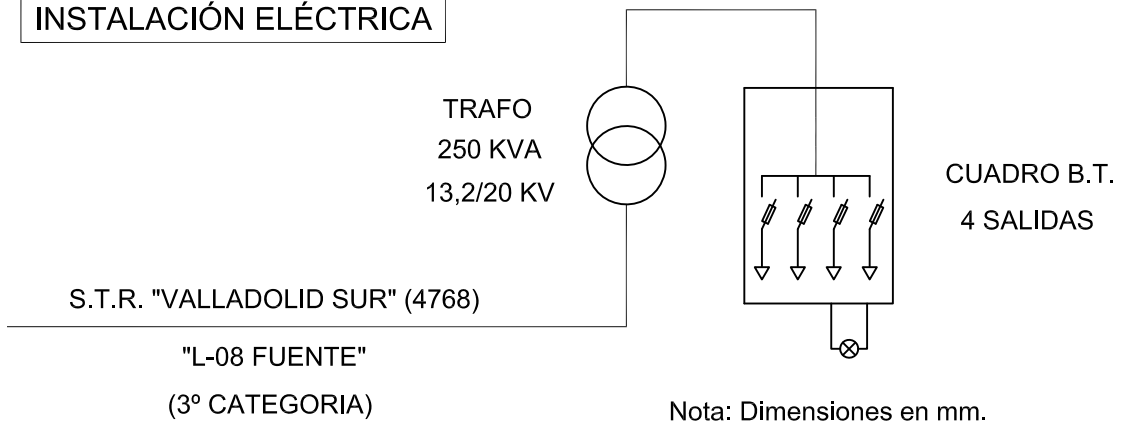


- CORTE A-A -




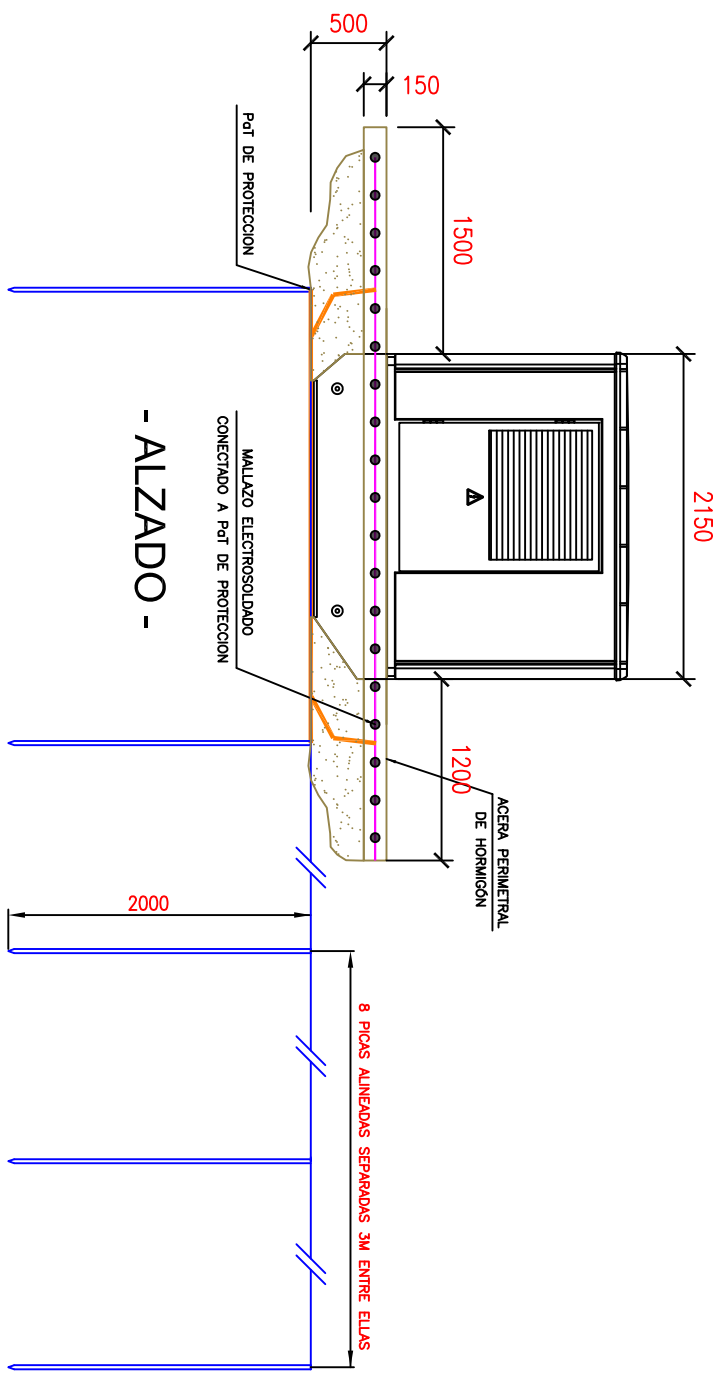
- PLANTA -

ESQUEMA DE LA
INSTALACIÓN ELÉCTRICA



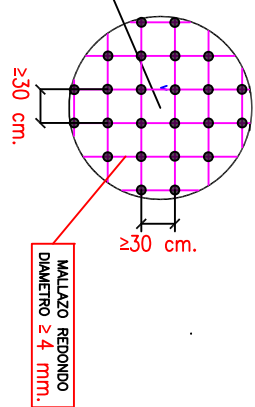
-- PLANO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA. C.T. INTEMPERIE COMPACTO BAJO POSTE --

	FECHA	NOMBRE	GRADUADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA	 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES
DIBUJADO	MAYO 2020	Carlos García		
CALCADO	MAYO 2020	Carlos García		
REVISADO	MAYO 2020	Carlos García		
ESCALA :	PROYECTO DE SUSTITUCIÓN DEL C.T. "ARRABAL" (120547591) POR NUEVO C.T.I.C., NUEVO TRAMO DE L.S.A.T. Y ENLACE CON R.B.T. EXISTENTE, SITUADO EN CALLE ARRABAL, EN EL T.M. DE VALLADOLID			PLANO P1-7
1:40				



- ALZADO -

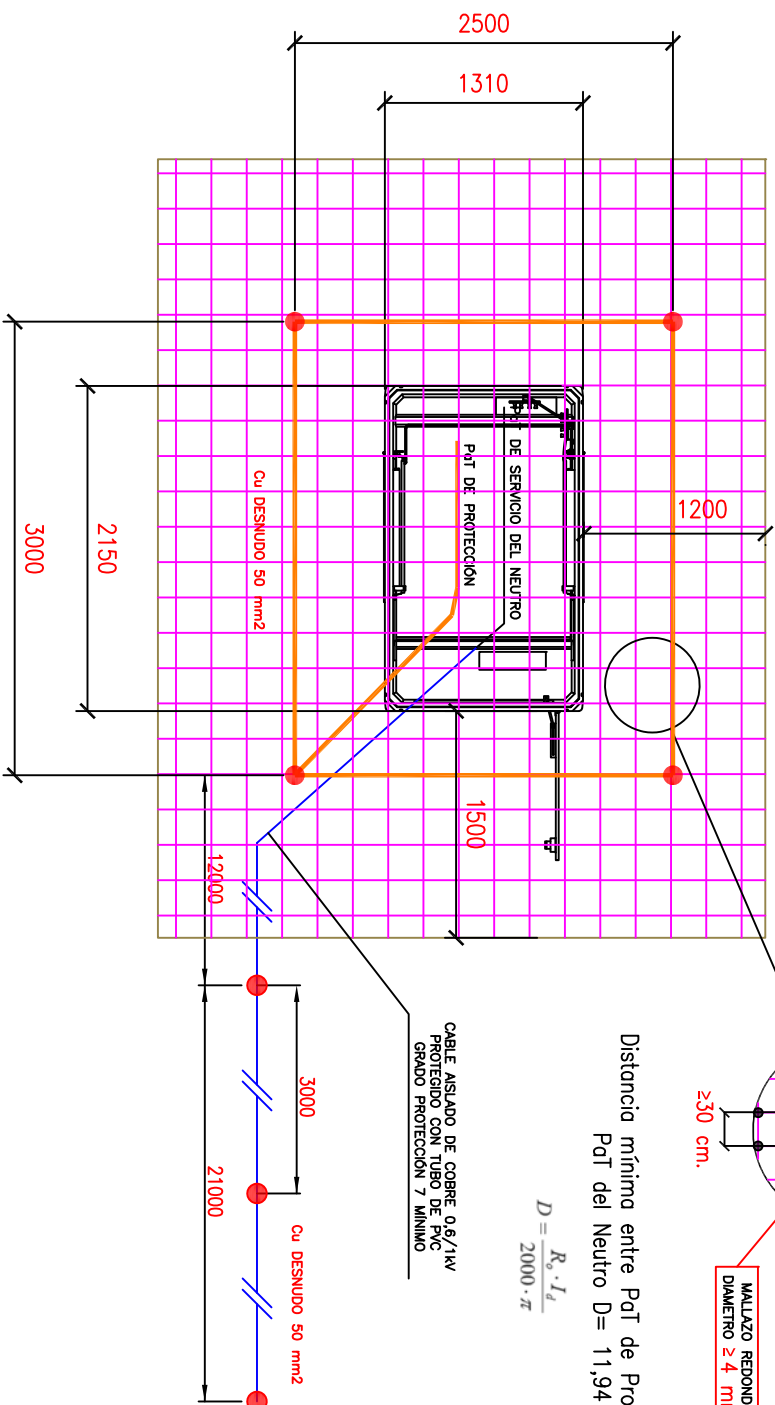
- LEYENDA**
- ELECTRODO DE BUCLE Pat (a 0,5 m. de profundidad)
 - Pat DE SERVICIO DEL NEUTRO (a 0,5 m. de profundidad)
 - PICA DE DE Pat (de 2 m. de longitud)



Distancia mínima entre Pat de Protección y Pat del Neutro $D = 11,94$

$$D = \frac{R_o \cdot I_d}{20000 \cdot \pi}$$

CABLE AISLADO DE COBRE 0,6/1kV PROTEGIDO CON TUBO DE PVC GRADO PROTECCIÓN 7 MÍNIMO



- PLANTA -

PAT DE SERVICIO DEL NEUTRO :
8 PICAS ALINEADAS SEPARADAS 3 M ENTRE ELIAS

DIMENSIONES DE ACERA PERIMETRAL
1,5 m ancho x 0,10-0,15 m de espesor en hormigón

FECHA		MODIFICACIONES	

-- C.T. INTEMPERIE COMPACTO BAJO POSTE -- Pat --

FECHA	NOMBRE	GRADUADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA
DIBUJADO	MAYO 2020	Carlos García
CALCADO	MAYO 2020	Carlos García
REVISADO	MAYO 2020	Carlos García



ESCALA : 1:50

PROYECTO DE SUSTITUCIÓN DEL
C.T. "ARRABAL" (120547591) POR NUEVO C.T.I.C., NUEVO TRAMO DE L.S.A.T. Y ENLACE CON R.B.T. EXISTENTE, SITUADO EN CALLE ARRABAL, EN EL T.M. DE VALLADOLID

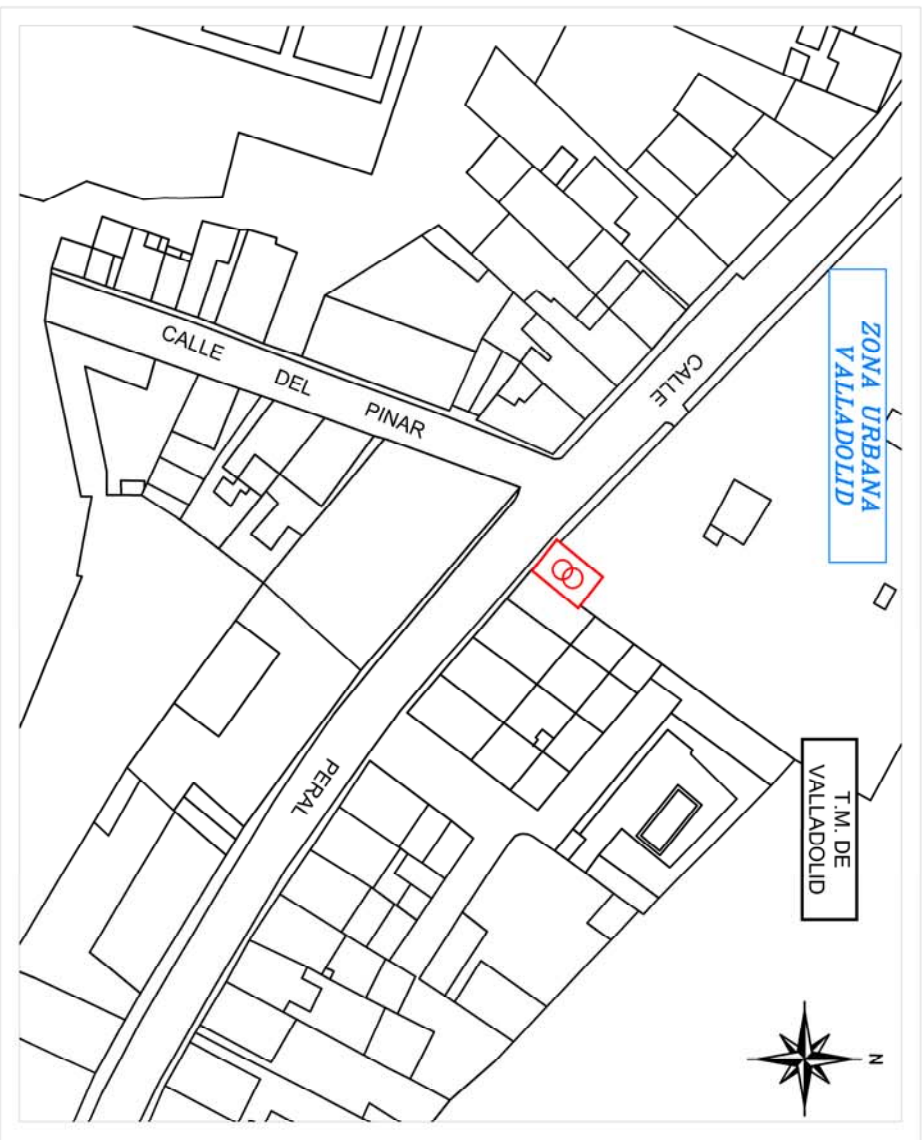
PLANO P1-8

-- T.M. DE VALLADOLID--

ZONA DE PROYECTO



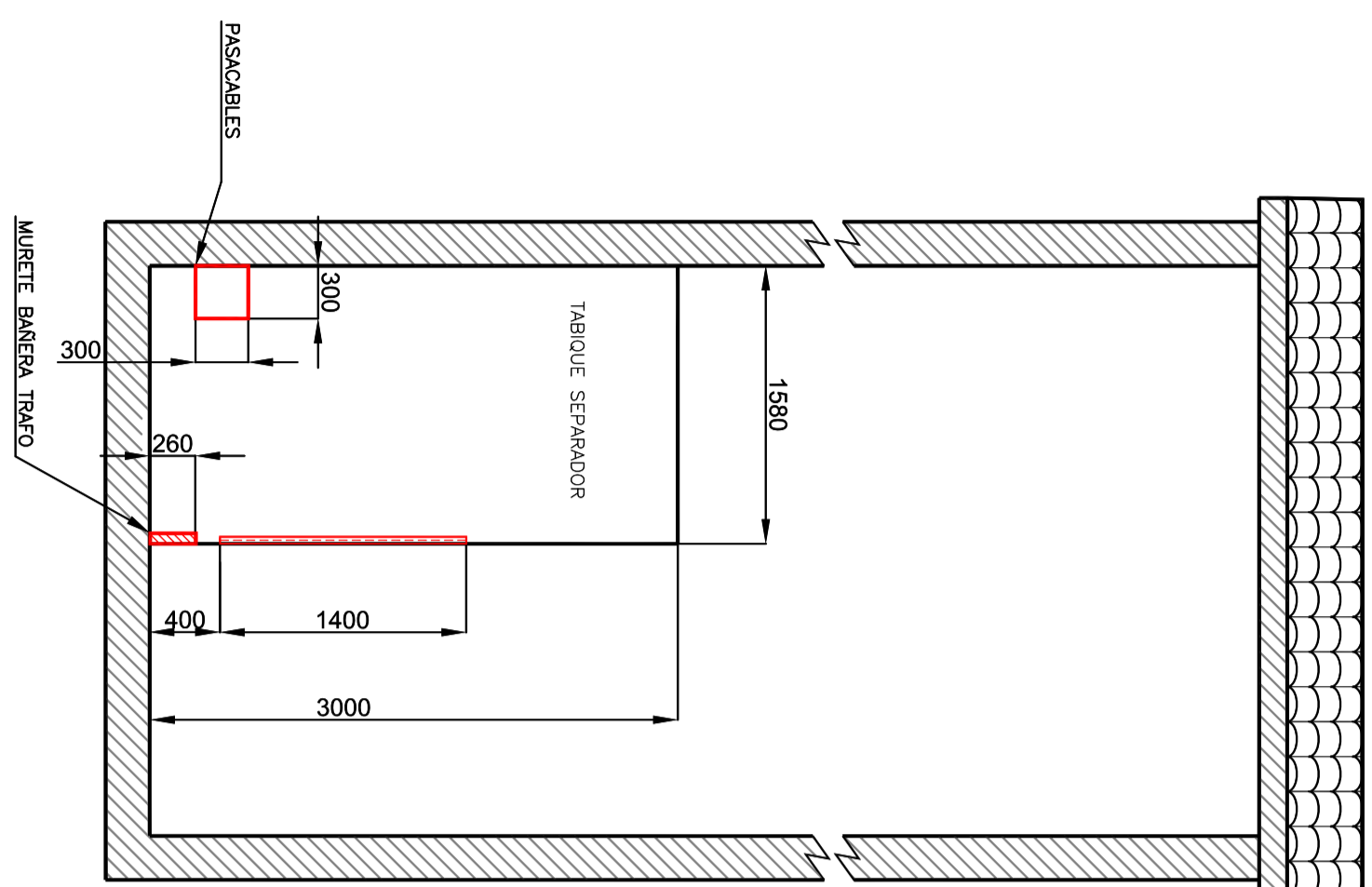
-- ZONA DE PROYECTO --



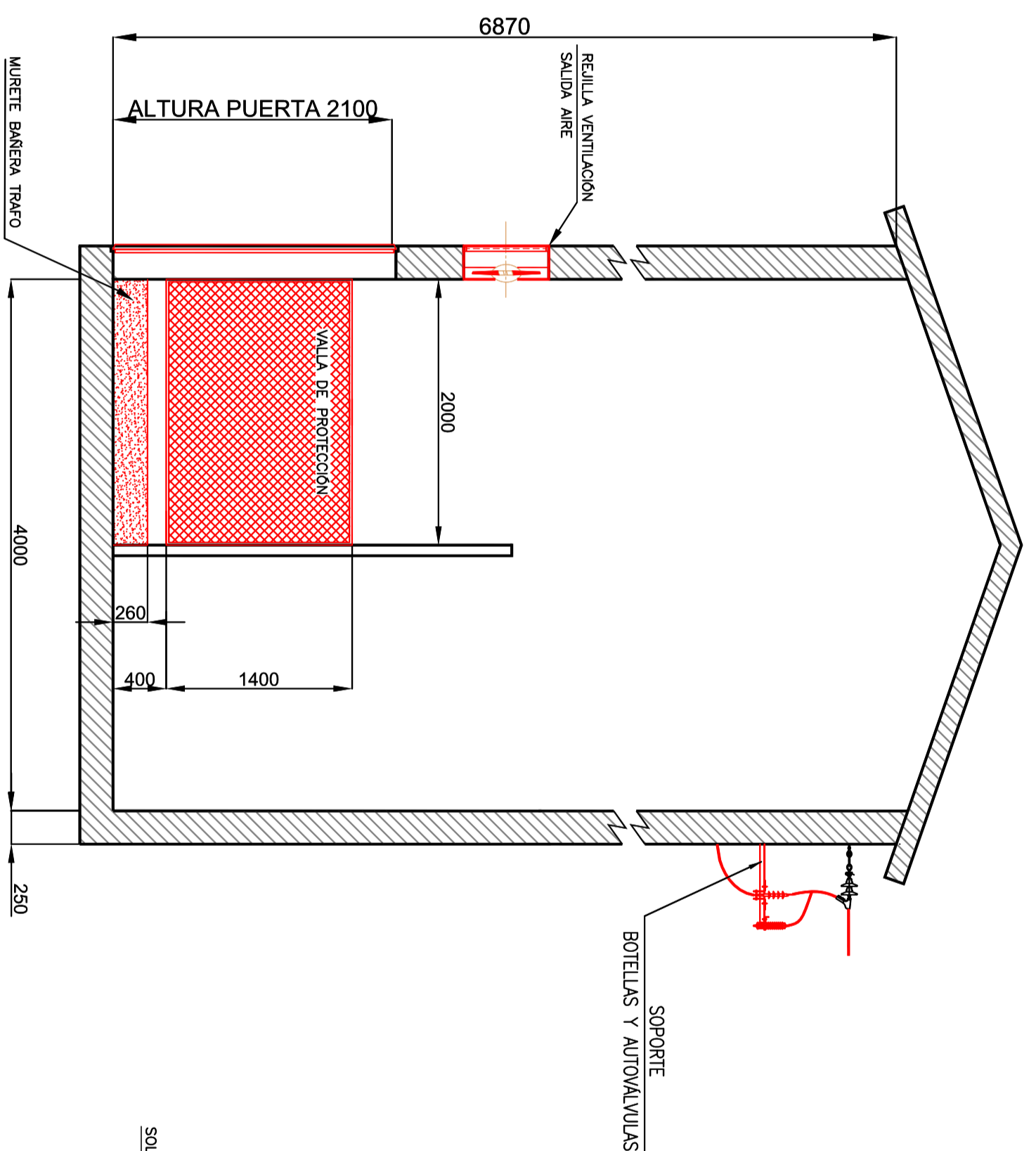
FECHA				MODIFICACIONES	
-- SITUACIÓN --					
FECHA	NOMBRE	GRADUADO EN INGENIERIA ELECTRICA			
DIBUJADO MAYO 2020	Carlos Garcia				
COMPROBADO MAYO 2020	Carlos Garcia				
APROBADO MAYO 2020	Carlos Garcia				
ESCALA				PLANO P2-1	
S/E				<p>PROYECTO DE REFORMA DEL C.T. "LAS CLARAS" (120549293), SITUADO EN LA CALLE PERAL, EN EL T.M. DE VALLADOLID</p>	



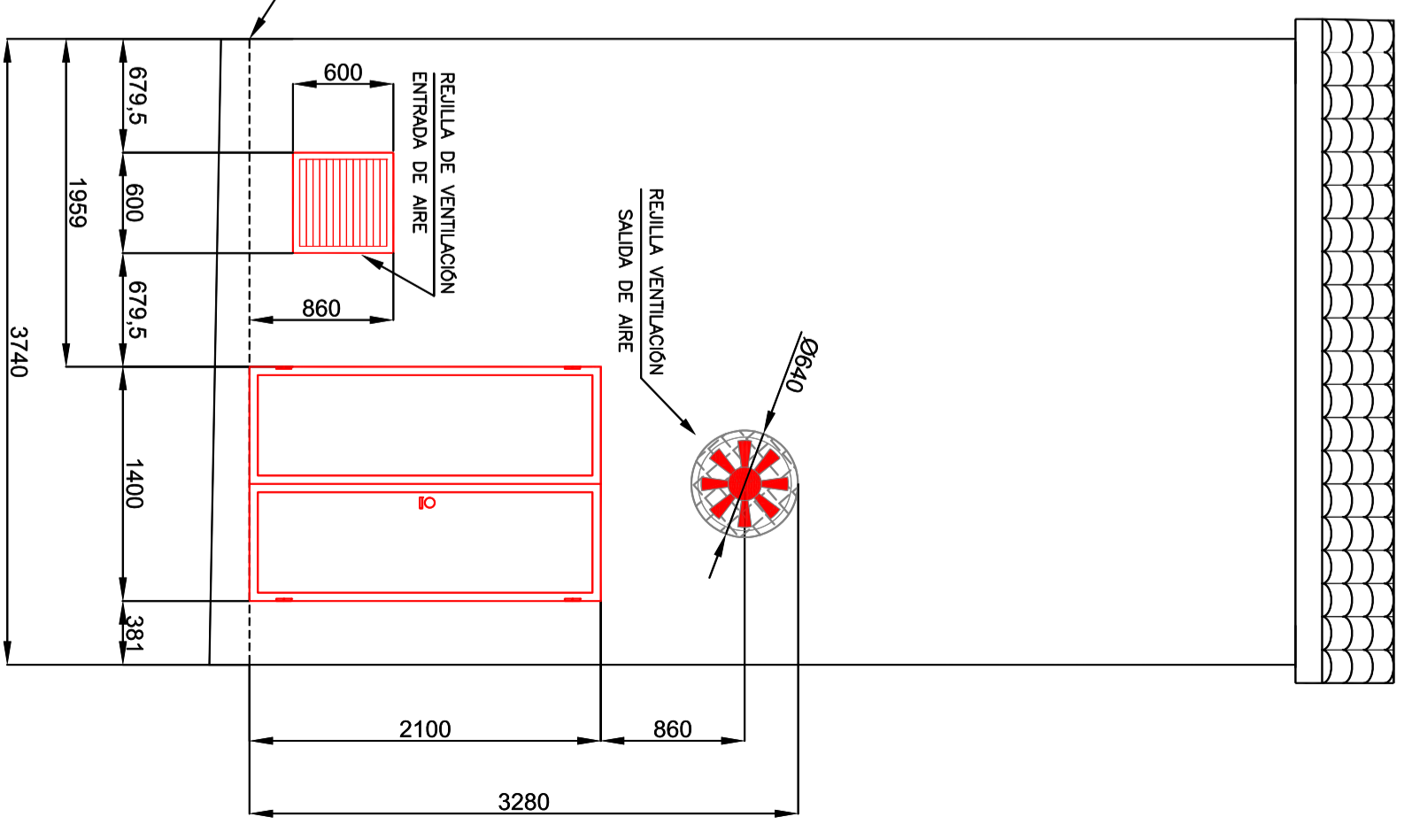
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



-CORTE A-A-
B |

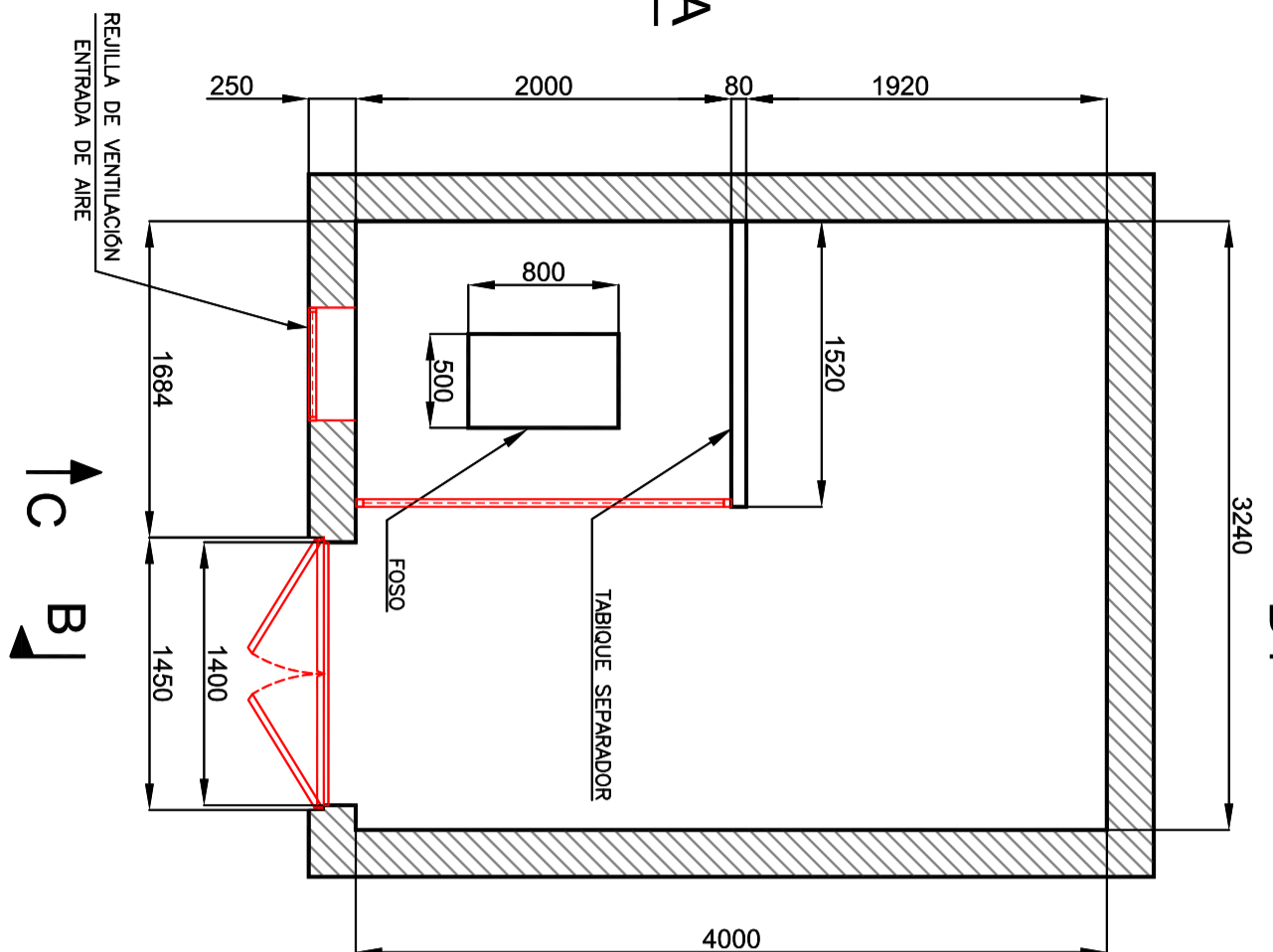


-CORTE B-B-

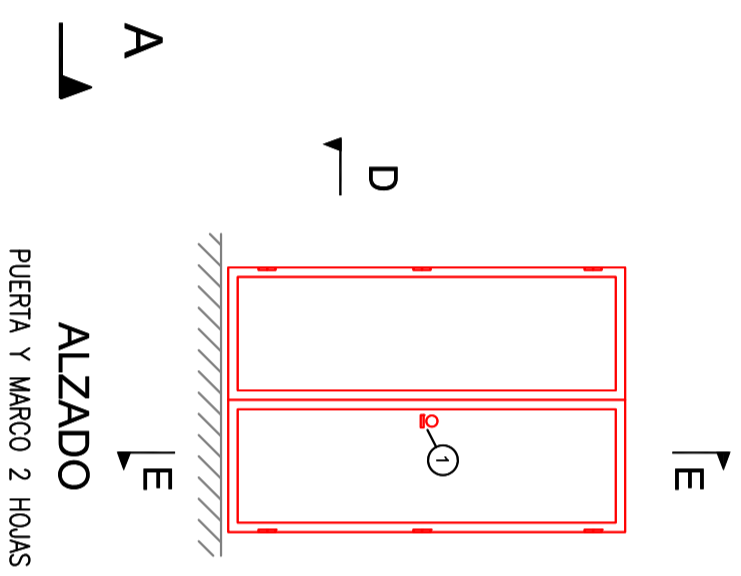


VISTA C - FACHADA PRINCIPAL

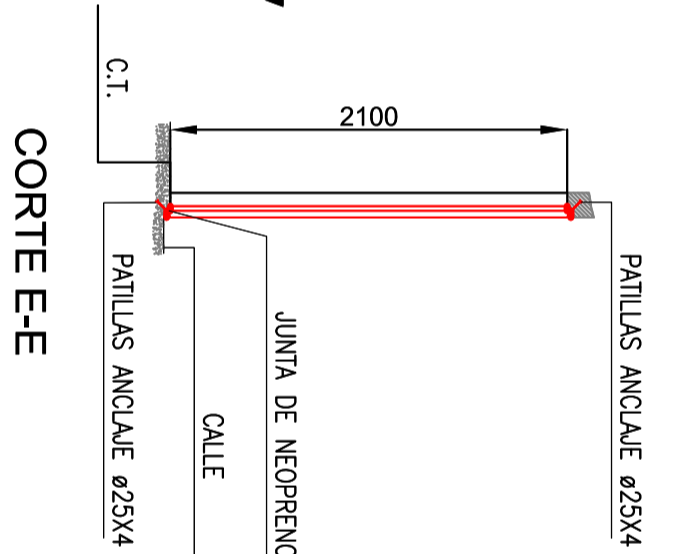
-PLANTA-



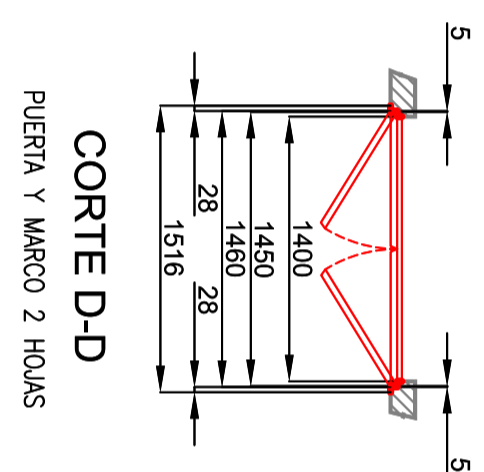
UNIDADES ACOTACION: MILIMETROS



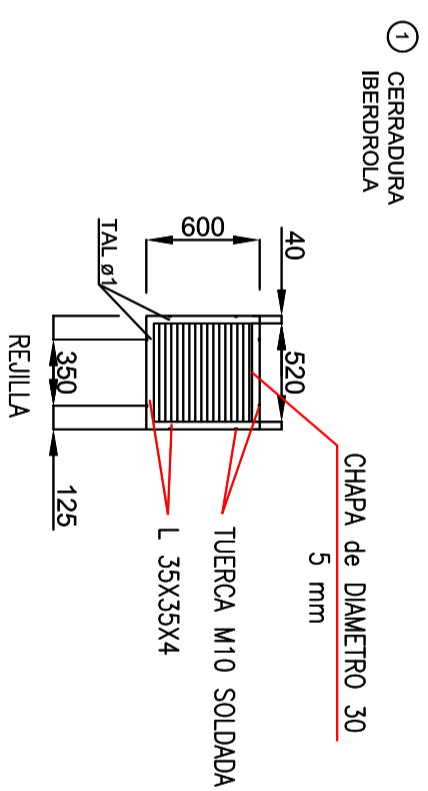
ALZADO
PUERTA Y MARCO 2 HOJAS



CORTE E-E



CORTE D-D
PUERTA Y MARCO 2 HOJAS



CORTE E-E

NOTAS DE OBRA CIVIL:

- LOS TRABAJOS DE ACTUACIÓN QUEDAN REPRESENTADOS EN COLOR ROJO.
- LA REJILLA METÁLICA DE VENTILACIÓN VERTICAL SE AJUSTARÁ A LA NI-50.20.03.
- EL PASACABLES ACTUAL SE TAPARÁ DEBIDO A LA CONSTRUCCIÓN DE UN NUEVO PASACABLES.
- EL TABIQUE DEL MURETE DE LA BANERA SERA DE LABRILLO MACHETON 25/12/8 CM CON RASEADO DE CEMENTO
- LA DEFENSA DEL TRANSFORMADOR DEBERA AJUSTARSE A LAS DISTANCIAS MINIMAS REGLAMENTARIAS SEGUN EL ANEXO DE MEMORIA

MODIFICACIONES	
FECHA	

-- PLANO DE OBRA CIVIL --

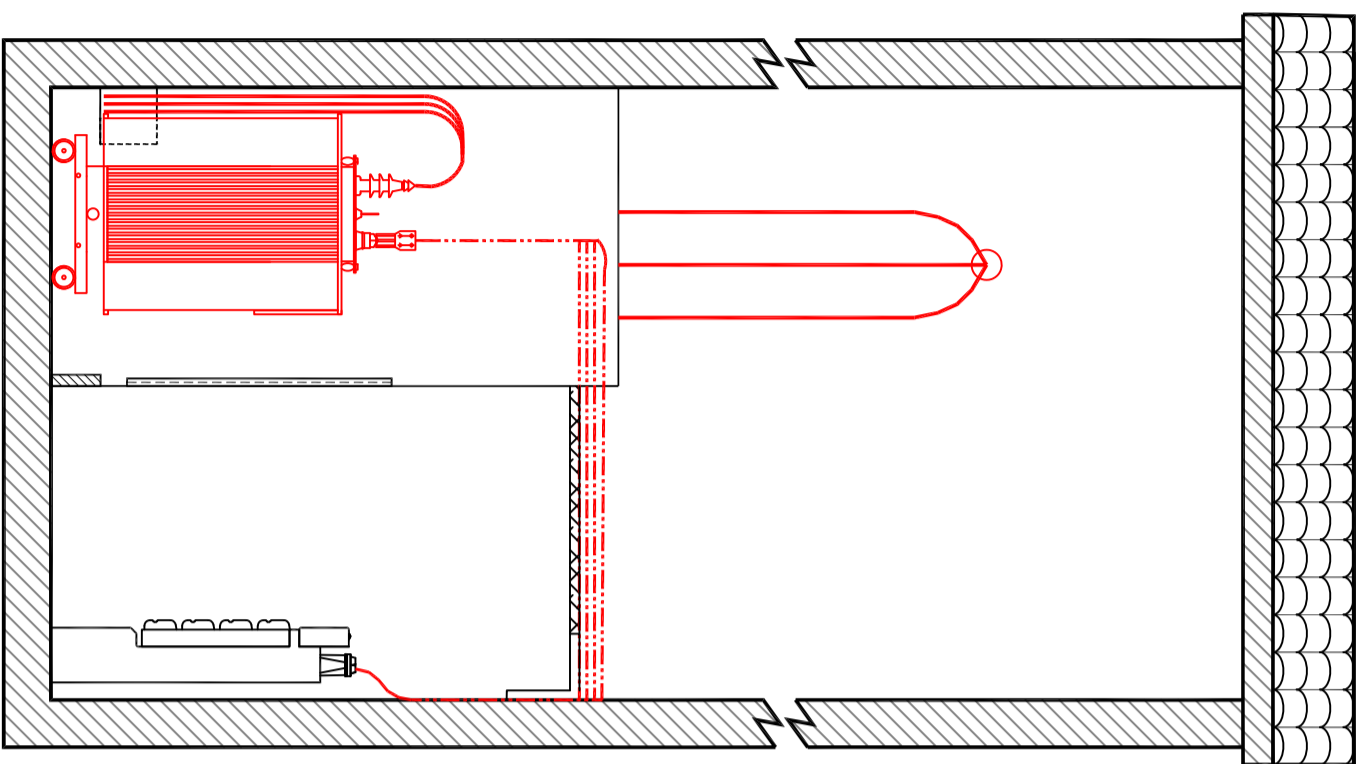
FECHA	NOMBRE	GRADUADO EN INGENIERIA ELECTRICA
MAYO 2020	Carlos Garcia	
MAYO 2020	Carlos Garcia	
MAYO 2020	Carlos Garcia	



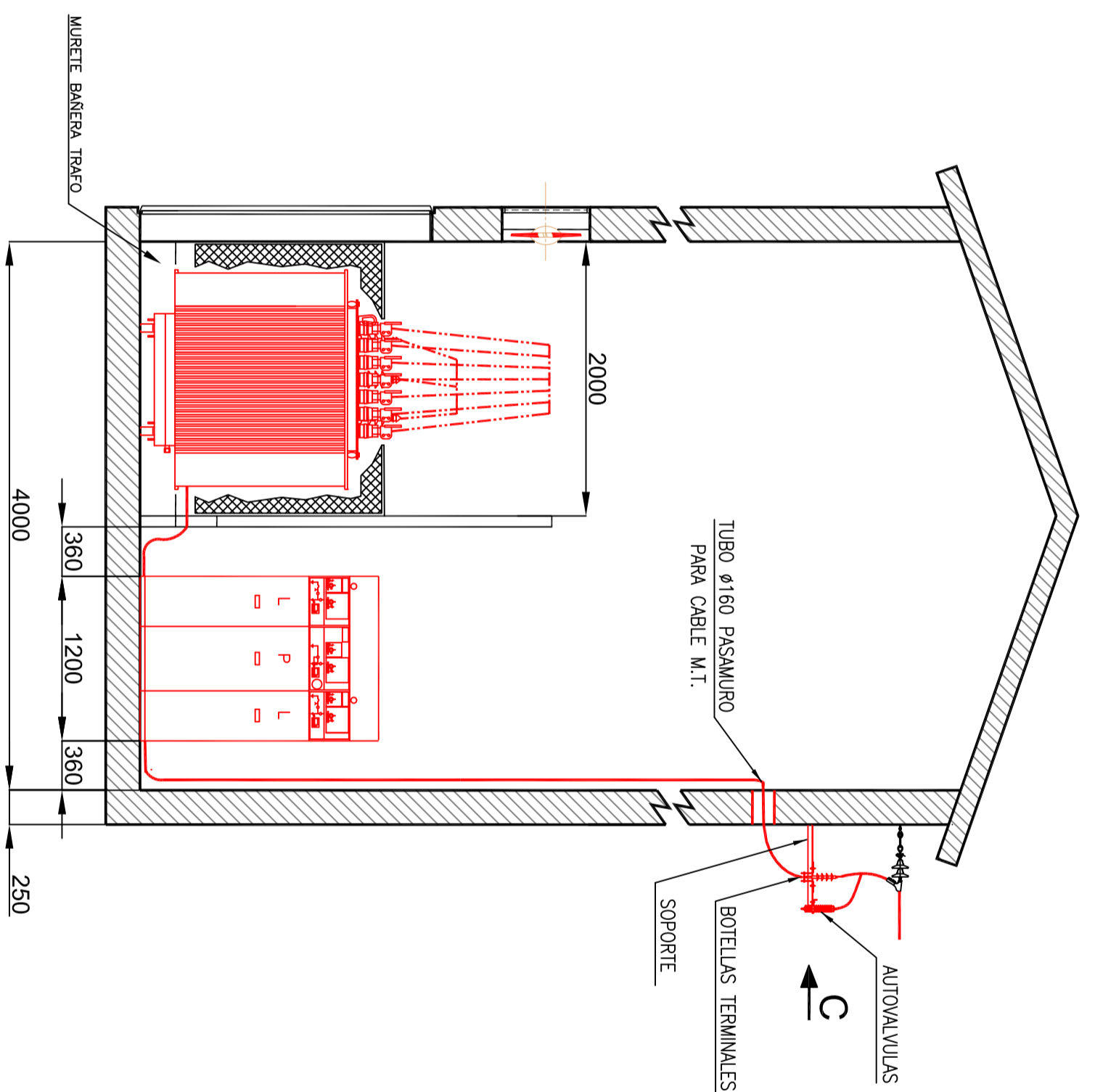
FECHA	NOMBRE	PROYECTO DE REFORMA DEL C.T. "LAS CLARAS"
MAYO 2020	Carlos Garcia	(120549293), SITUADO EN LA CALLE PERAL,
MAYO 2020	Carlos Garcia	EN EL T.M. DE VALLADOLID

PLANO P2-2

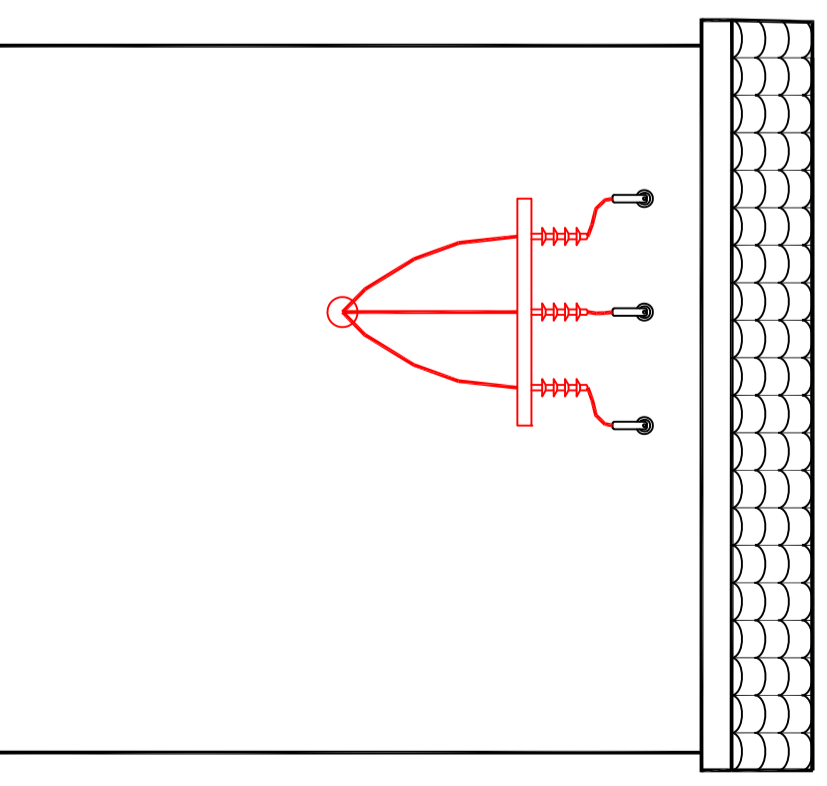
ESCALA: 1:40



-CORTE A-A-



-CORTE B-B-

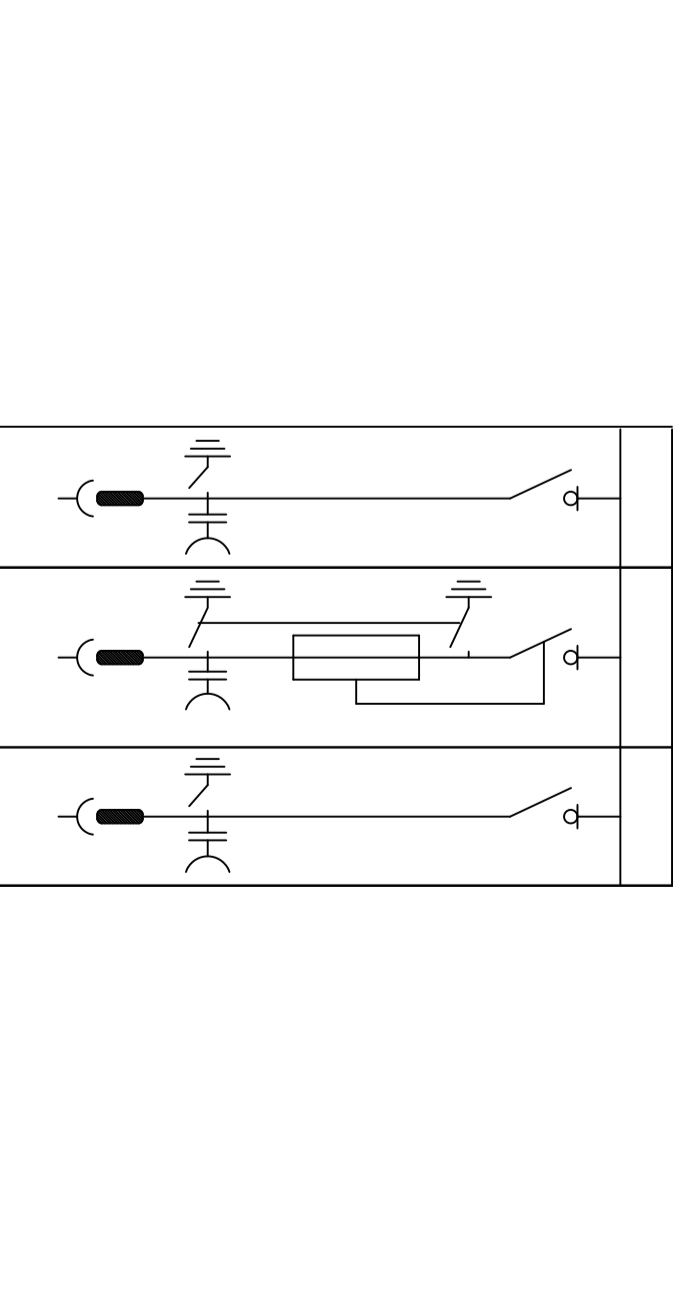


-VISTA C FACHADA TRASERA-

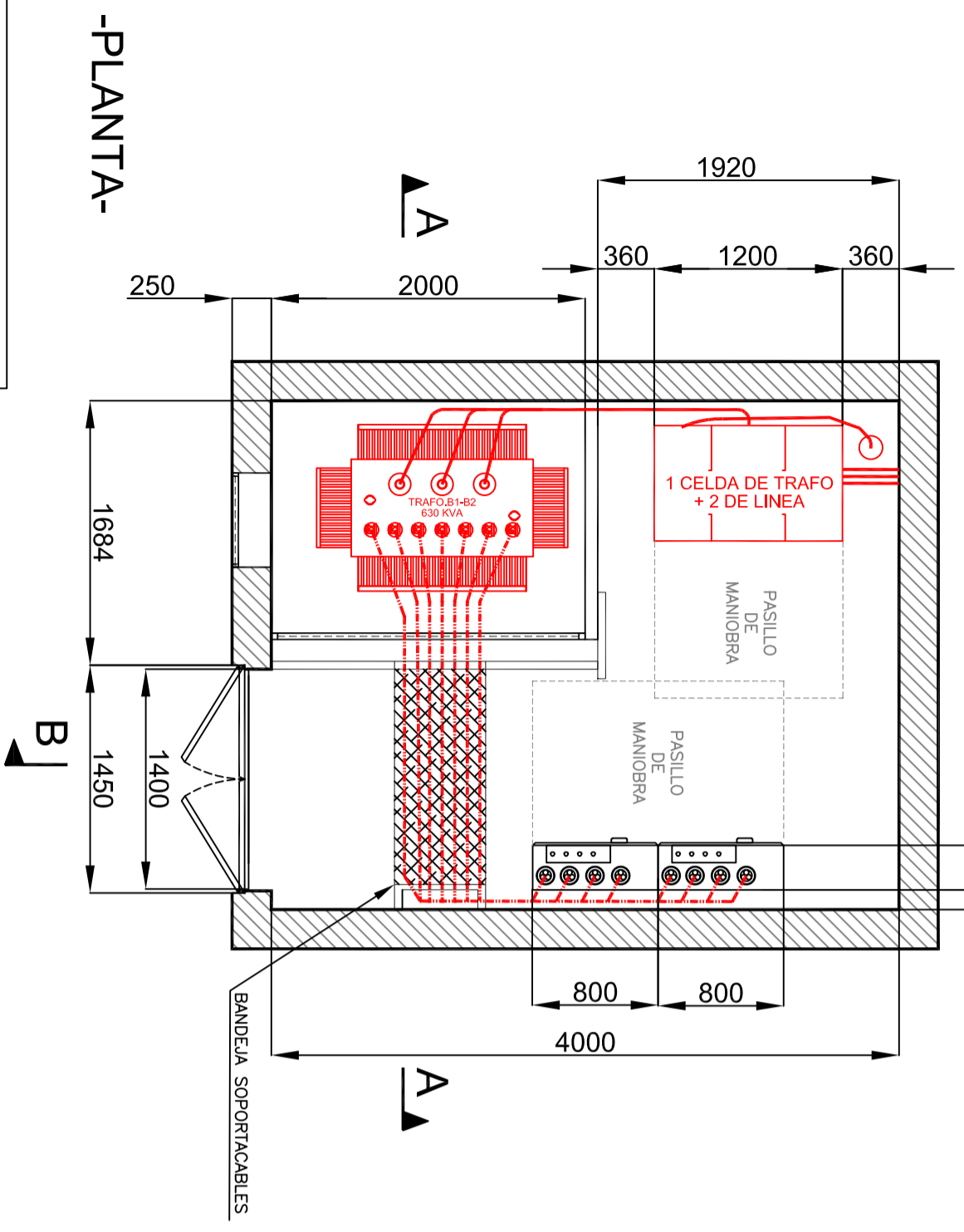
NOTAS DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA:

-LOS TRABAJOS DE ACTUACIÓN QUEDAN REPRESENTADOS EN COLOR ROJO.

ESQUEMA DE LA INSTALACION ELÉCTRICA



LAS CELDAS SERAN DE HEXAFLUORURO



-PLANTA-

UNIDADES ACOTACION: MILIMETROS

FECHA		MODIFICACIONES	

-- PLANO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA --

FECHA	NOMBRE	GRADUADO EN INGENIERIA ELECTRICA
MAYO 2020	Carlos García	 ESCUOLA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES
MAYO 2020	Carlos García	
MAYO 2020	Carlos García	

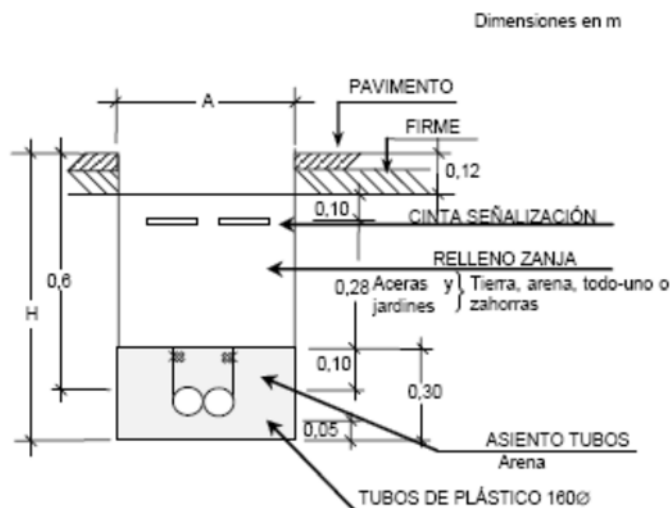
ESCALA: 1:40
PROYECTO DE REFORMA DEL C.T. "LAS CLARAS",
(120549293), SITUADO EN LA CALLE PERAL,
EN EL T.M. DE VALLADOLID

PLANO P2-3

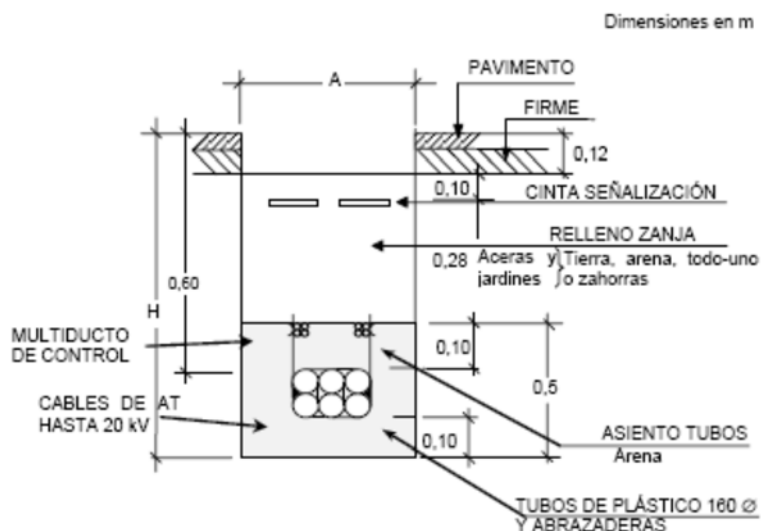
11. ANEXO B: LÍNEAS SUBTERRÁNEAS.

CANALIZACIÓN ENTUBADA EN JARDINES O BAJO ACERA (Asiento de arena)

Canalización entubada con tubos 160 Ø y cables aislados de 0,6/1 kV - 12/20 kV
(hasta 240 mm² inclusive) Colocados en un plano



Canalización entubada con tubos 160 Ø y cables aislados de 0,6/1 kV - 12/20 kV
(hasta 240 mm² inclusive) Colocados en dos planos

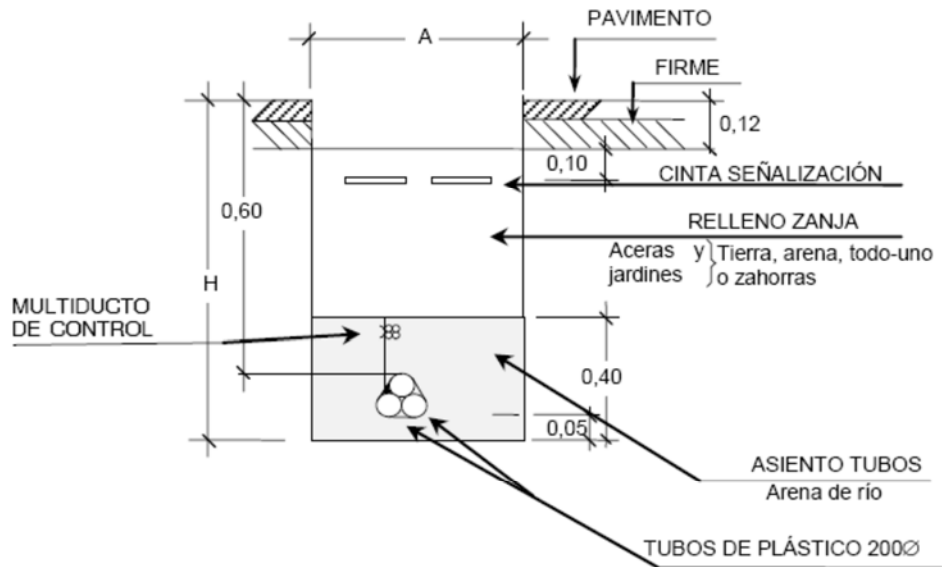


Notas. - El segundo multitubo de control a criterio de comunicaciones.
La cinta de señalización siempre deberá cubrir la proyección horizontal de los cables
En jardines, el pavimento y el firme serán sustituidos por tierra jardín.

Canalización entubada con tubos 200 Ø y cables aislados de 0,6/1 kV - 12/20 kV

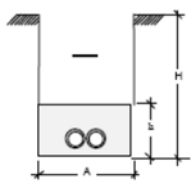
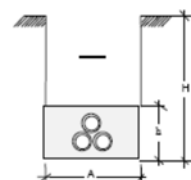
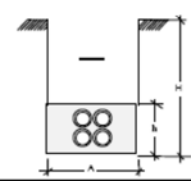
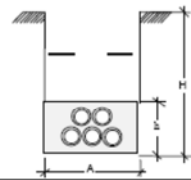
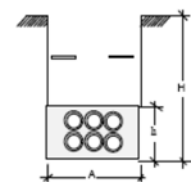
(de 400 mm²) y 18/30 kV

Dimensiones en m



Núm. de Tubos	Anchura (A)	Profundidad zanja (H)**	Cinta señalización cable	Nº de tubos		
				160 Ø	200 Ø	MT4x40 Ø
2	0,35	0,81	1	2*	-	1
3		0,89		3*	-	1
4		0,97		4*	-	1
5	0,50	0,89	2	5*	-	1
6		0,97		6*	-	1
7 - 9		1,13		7 - 9*	-	1
2	0,50	1,00	2	1	1	1
3	0,70			1	2*	1

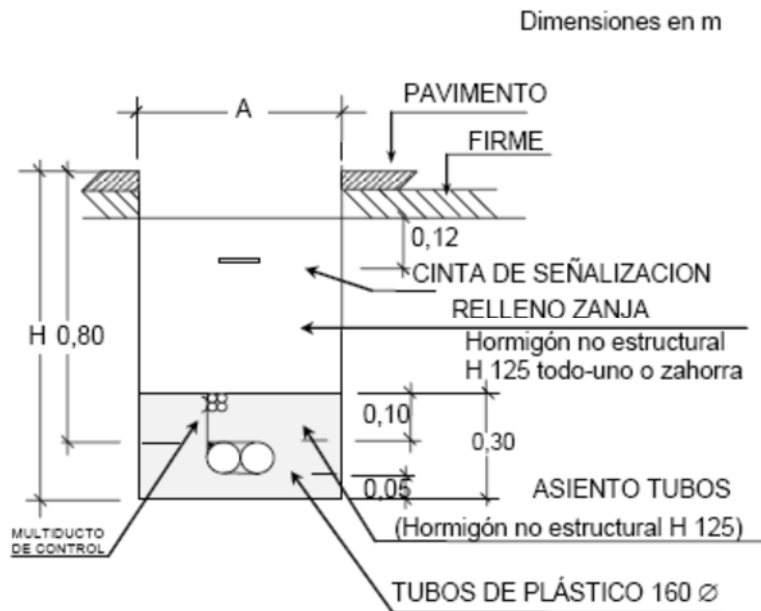
NOTAS.- En jardines, el pavimento y el firme serán sustituidos por tierra jardín
 * Multiductos adicionales pueden ser instalados a criterio de telecomunicaciones
 ** Se ha indicado la profundidad de la zanja con las cotas mínimas

CANALIZACIÓN ENTUBADA BT y MT						
TUBO 160 Ø - Asiento arena						
Perfil	Nº Tubos	A (m)	H ** (m)	Altura asiento h (m)	Cinta señalización cable	Multiducto MTT 4x40
	2 (1P)	0,35	0,81	0,30	1	1
	3 (T)	0,35	0,89	0,40	1	1
	4 (2P)	0,35	0,97	0,50	1	1
	5 (T)	0,50	0,90	0,40	2	1 (*)
	6 (2P)	0,50	0,97	0,50	2	1 (*)

CANALIZACIÓN CRUCES DE CALZADA (Asiento de hormigón)

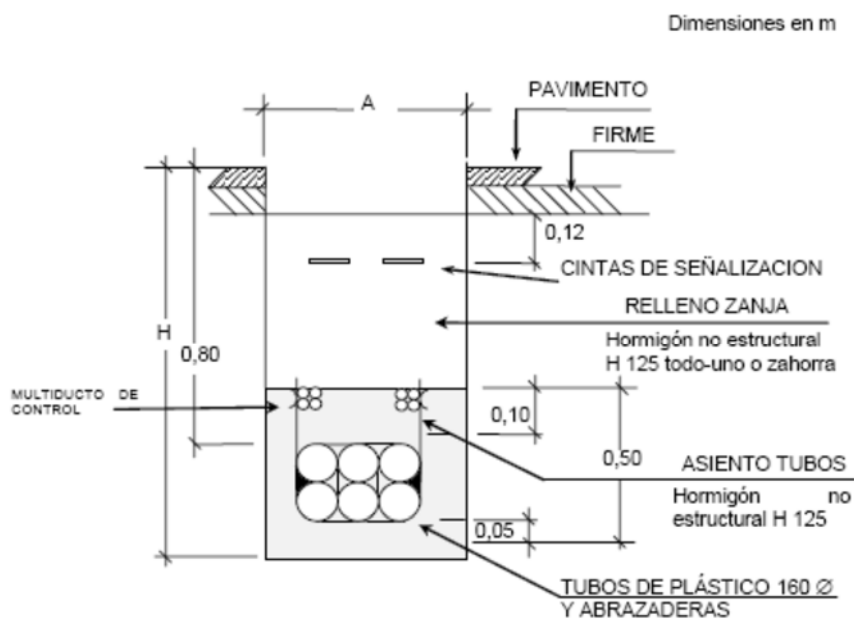
Canalización entubada con tubos 160 Ø y cables aislados de 0,6/1 kV - 12/20 kV

(hasta 240 mm² inclusive) Colocados en un plano



Canalización entubada con tubos 160 Ø y cables aislados de 0,6/1 kV - 12/20 kV

(hasta 240 mm², inclusive) Colocados en dos planos

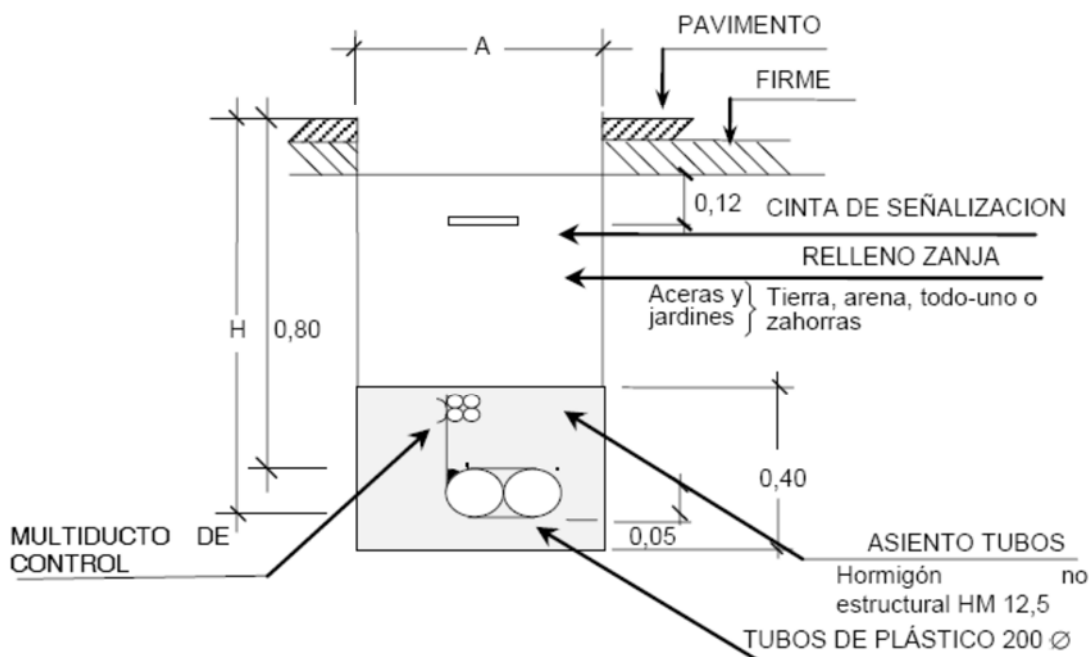


Nota.- La cinta de señalización deberá cubrir la proyección horizontal de los cables.

**Canalización entubada con tubos 160 Ø y cables aislados de 0,6/1 kV - 12/20 kV
(de 400 mm²) y 13/30 kV Colocados en dos planos**

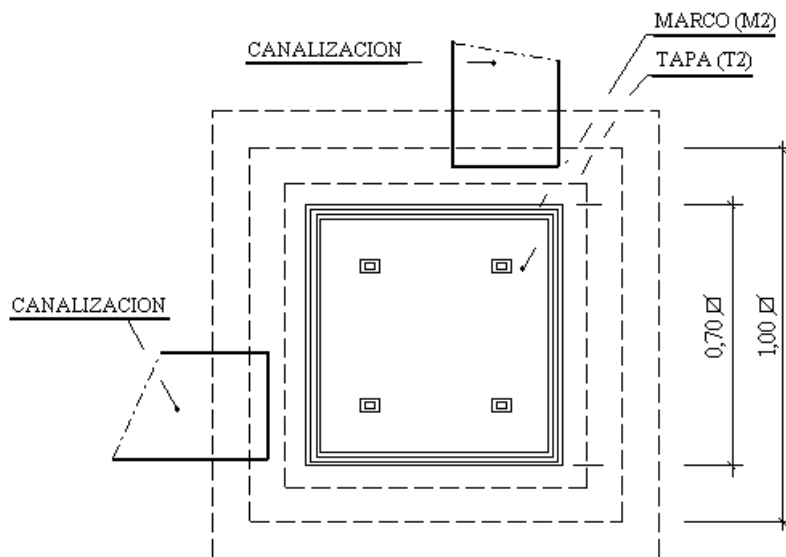
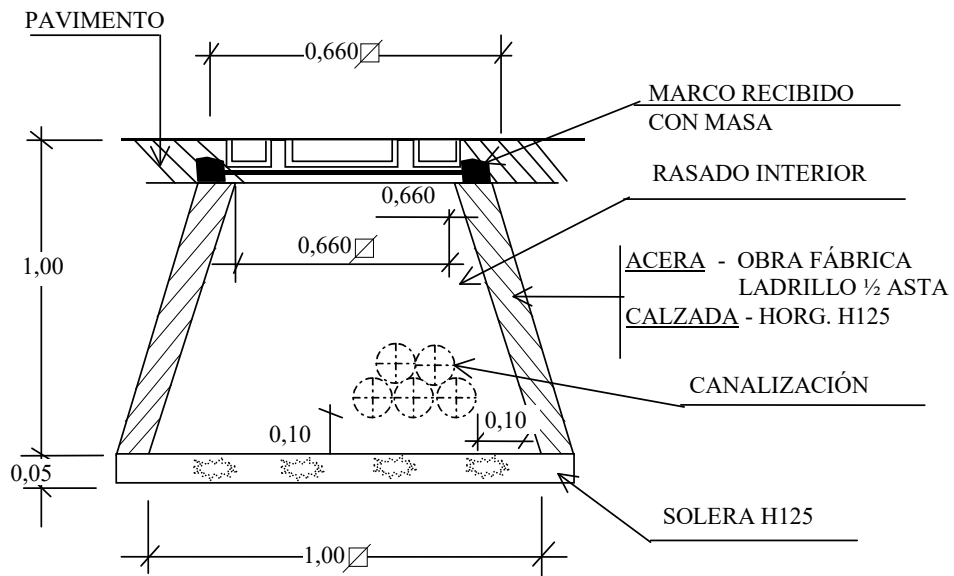
Canalización entubada con 2 tubos 200 Ø (en cables aislados de 12/20 kV (de 400 mm²) y 18/30 kV)
Colocados en un plano

Dimensiones en m



Núm. de Tubos	Anchura (A) m	Profundidad zanja (H) m **	Nº de tubos		
			160 Ø	200 Ø	MTT4x40 Ø
2	0,35	1,01	2*	-	1
3		1,09	3*	-	1
4			4*	-	1
5	0,5	1,09	5*	-	1
6		1,17	6*	-	1
7 - 9		1,33	7 - 9*	-	1
2		1,20	1	1*	1
3	0,7	1,20	1	2*	1

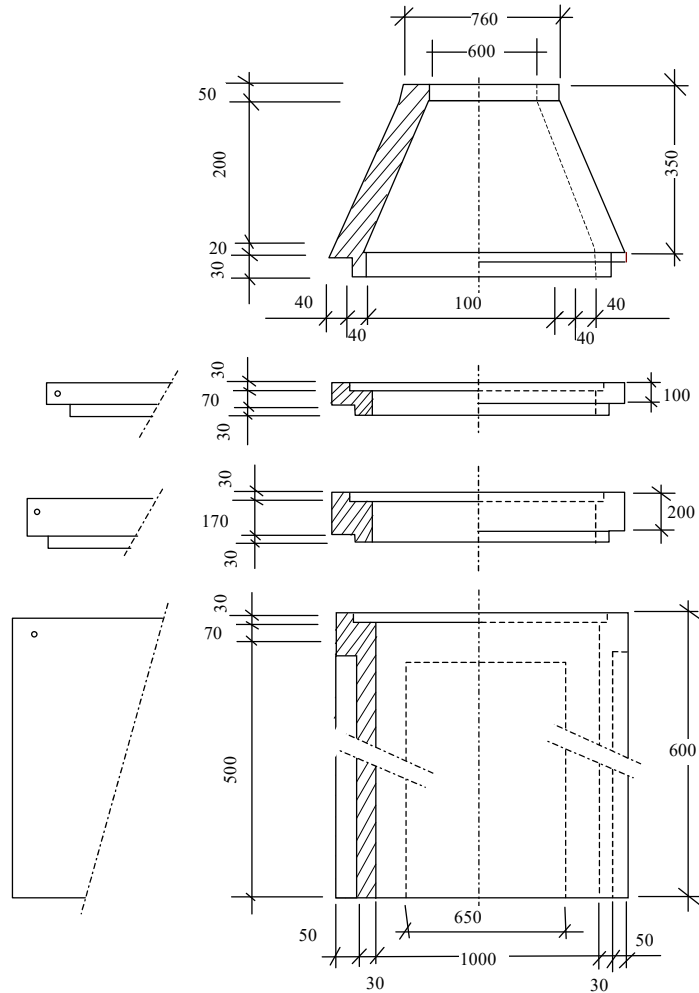
ARQUETAS REGISTRABLES
"IN SITU" (TIPO AG)
 PARA MARCO Y TAPA DE FUNDICIÓN M2 / T2
 (ACERAS / JARDINES)



ARQUETAS REGISTRABLES

MODULARES

PARA MARCO Y TAPA DE FUNDICIÓN M2 / T2 - M3 / T3



DESIGNACIÓN	ALTURA (mm)	ESPESOR PARED (mm)		MASA MÍNIMA (KG)
		PARED	PASO TUBOS	
C- 350x1000	350	80	30	230
ET- 600x1000	600	80	30	340
E1-100x1000	100	80	30	80
E2- 200x1000	200	80	30	160

12. ANEXO C: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.

INDICE

1.- Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y metros cúbicos, de los residuos de construcción, que se generarán en la obra, con arreglo a la Lista Europea de Residuos (LER):.....	- 210 -
2.- Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.	- 212 -
3.- Operaciones de reutilización, valoración o eliminación a la que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.....	- 215 -
4.- Medidas para la separación de los residuos en obra.....	- 224 -
5.- Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción dentro de la obra.	- 224 -
6.- Prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción dentro de la obra.....	- 225 -
7.- Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente. -	- 231 -

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN (EGRC).

(REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero del MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición)

ANTECEDENTES.

Fase de Proyecto: Proyecto de Ejecución

Título: Proyecto de SUSTITUCIÓN DEL C.T. "ARRABAL" (120547591) POR NUEVO C.T.I.C., NUEVO TRAMO DE L.S.A.T. Y ENLACE CON R.B.T. EXISTENTE, SITUADO EN CALLE ARRABAL, EN EL T.M. DE VALLADOLID.

Promotor: Distribuidora Eléctrica S.A.U.

Generador de los Residuos: Será el adjudicatario de las obras

Poseedor de los Residuos: Será el adjudicatario de las obras

Técnico Redactor del Estudio de Gestión de Residuos. Carlos García Alonso

CONTENIDO DEL DOCUMENTO.

De acuerdo con el RD 105/2008, se presenta el presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el art. 4, con el siguiente contenido:

- 1- Identificación de los residuos que se van a generar. (Según Orden MAM/304/2002)
- 2- Medidas para la prevención de estos residuos.
- 3- Operaciones encaminadas a la posible reutilización y separación de estos residuos.
- 4- Medidas para la separación de residuos en obra
- 5- Planos de instalaciones previstas para el almacenaje, manejo, separación, etc...
- 6- Pliego de Condiciones.
- 7- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto.

1.- Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y metros cúbicos, de los residuos de construcción, que se generarán en la obra, con arreglo a la Lista Europea de Residuos (LER):

.- Generalidades.

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos, los cuales sus características y cantidad dependen de la fase de construcción y del tipo de trabajo ejecutado.

Así, por ejemplo, al iniciarse una obra es habitual que haya que derribar una construcción existente y/o que se deban efectuar ciertos movimientos de tierras. Durante la realización de la obra también se origina una importante cantidad de residuos en forma de sobrantes y restos diversos de embalajes.

Es necesario identificar los trabajos previstos en la obra y el derribo con el fin de contemplar el tipo y el volumen de residuos que se producirán, organizar los contenedores e ir adaptando esas decisiones a medida que avanza la ejecución de los trabajos. En efecto, en cada fase del proceso se debe planificar la manera adecuada de gestionar los residuos, hasta el punto de que, antes de que se produzcan los residuos, hay que decidir si se pueden reducir, reutilizar y reciclar.

La previsión incluso debe alcanzar a la gestión de los residuos del comedor del personal y de otras actividades, que si bien no son propiamente la ejecución material se originarán durante el transcurso de la obra: reciclar los residuos de papel de la oficina de la obra, los toners y tinta de las impresoras y fotocopiadoras, los residuos biológicos, etc.

En definitiva, ya no es admisible la actitud de buscar excusas para no reutilizar o reciclar los residuos, sin tomarse la molestia de considerar otras opciones.

.- Clasificación y descripción de los residuos

RCDs de Nivel I.- Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

RCDs de Nivel II.- residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se considerarán incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

La inclusión de un material en la lista no significa, sin embargo, que dicho material sea un residuo en todas las circunstancias. Un material sólo se considera residuo cuando se ajusta a la definición de residuo de la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE, es decir, cualquier sustancia u objeto del cual se desprenda su poseedor o tenga la obligación de desprenderse en virtud de las disposiciones nacionales en vigor.

- Estimación de los residuos a generar.

La estimación se realizará en función de las categorías indicadas anteriormente, y expresadas en Toneladas y Metros Cúbicos tal y como establece el RD 105/2008.

Obra Demolición, Rehabilitación, Reparación o Reforma:

Se procederá al achatarramiento del embarrado de entrada al C.T, interruptores-seccionadores y fusibles de A.T. de corte al aire, transformador de 100 kVA, cuadro de B.T, del C.T. "ARRABAL-MEDINA" (120547591), un apoyo de hormigón del apoyo 109 y el tramo de L.A.A.T. comprendido entre la torre metálica existente nº 22 y el C.T. "ARRABAL-MEDINA" (120547591).

Evaluación teórica del peso por tipología de RC	Código LER	% en peso	T Toneladas de cada tipo de RC (T total x %)
RC: Naturaleza no pétreo			
1. Metales	17 04	94,59	4
2. Plástico	17 02	1,35	0,05

Total estimación (t)		95,94	4,05
RC: Potencialmente peligrosos y otros			
1. Basura	20 02 -20 03	4,06	0,15
Total estimación (t)		4,06	0,15

Estimación del volumen de los RC según el peso evaluado:

Residuo	T toneladas de residuo	d densidad tipo entre 1,5 y 0,5 t/ m ³	V m ³ volumen residuos (T / d)
Metales	4,00	1,50	2,66
Plástico	0,05	0,90	0,06
Total	3,55		2,73
Basura	0,15	0,90	0,17
Total	0,15		0,17

2.- Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.

Se establecen las siguientes pautas las cuales deben interpretarse como una clara estrategia por parte del poseedor de los residuos, aportando la información dentro del Plan de Gestión de Residuos, que él estime conveniente en la Obra para alcanzar los siguientes objetivos.

- Minimizar y reducir las cantidades de materias primas que se utilizan y de los residuos que se originan son aspectos prioritarios en las obras.

Hay que prever la cantidad de materiales que se necesitan para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales, además de ser caro, es origen de un mayor volumen de residuos sobrantes de ejecución. También es necesario prever el acopio de los materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar residuos procedentes de la rotura de piezas.

- Los residuos que se originan deben ser gestionados de la manera más eficaz para su valorización.

Es necesario prever en qué forma se va a llevar a cabo la gestión de todos los residuos que se originan en la obra. Se debe determinar la forma de valorización de los residuos, si se reutilizarán, reciclarán o servirán para recuperar la energía almacenada en ellos. El objetivo es poder disponer los medios y trabajos necesarios para que los residuos resultantes estén en las mejores condiciones para su valorización.

.- Fomentar la clasificación de los residuos que se producen de manera que sea más fácil su valorización y gestión en el vertedero

La recogida selectiva de los residuos es tan útil para facilitar su valorización como para mejorar su gestión en el vertedero. Así, los residuos, una vez clasificados pueden enviarse a gestores especializados en el reciclaje o deposición de cada uno de ellos, evitándose así transportes innecesarios porque los residuos sean excesivamente heterogéneos o porque contengan materiales no admitidos por el vertedero o la central recicladora.

.- Elaborar criterios y recomendaciones específicas para la mejora de la gestión.

No se puede realizar una gestión de residuos eficaz si no se conocen las mejores posibilidades para su gestión. Se trata, por tanto, de analizar las condiciones técnicas necesarias y, antes de empezar los trabajos, definir un conjunto de prácticas para una buena gestión de la obra, y que el personal deberá cumplir durante la ejecución de los trabajos.

.- Planificar la obra teniendo en cuenta las expectativas de generación de residuos y de su eventual minimización o reutilización.

Se deben identificar, en cada una de las fases de la obra, las cantidades y características de los residuos que se originarán en el proceso de ejecución, con el fin de hacer una previsión de los métodos adecuados para su minimización o reutilización y de las mejores alternativas para su deposición.

Es necesario que las obras vayan planificándose con estos objetivos, porque la evolución nos conduce hacia un futuro con menos vertederos, cada vez más caros y alejados.

.- Disponer de un directorio de los compradores de residuos, vendedores de materiales reutilizados y recicladores más próximos.

La información sobre las empresas de servicios e industriales dedicadas a la gestión de residuos es una base imprescindible para planificar una gestión eficaz.

.- El personal de la obra que participa en la gestión de los residuos debe tener una formación suficiente sobre los aspectos administrativos necesarios.

El personal debe recibir la formación necesaria para ser capaz de rellenar partes de transferencia de residuos al transportista (apreciar cantidades y características de los residuos), verificar la calificación de los transportistas y supervisar que los

residuos no se manipulan de modo que se mezclen con otros que deberían ser depositados en vertederos especiales.

.- La reducción del volumen de residuos reporta un ahorro en el coste de su gestión.

El coste actual de vertido de los residuos no incluye el coste ambiental real de la gestión de estos residuos. Hay que tener en cuenta que cuando se originan residuos también se producen otros costes directos, como los de almacenamiento en la obra, carga y transporte; asimismo se generan otros costes indirectos, los de los nuevos materiales que ocuparán el lugar de los residuos que podrían haberse reciclado en la propia obra; por otra parte, la puesta en obra de esos materiales dará lugar a nuevos residuos. Además, hay que considerar la pérdida de los beneficios que se podían haber alcanzado si se hubiera recuperado el valor potencial de los residuos al ser utilizados como materiales reciclados.

.- Los contratos de suministro de materiales deben incluir un apartado en el que se defina claramente que el suministrador de los materiales y productos de la obra se hará cargo de los embalajes en que se transportan hasta ella.

Se trata de hacer responsable de la gestión a quien origina el residuo. Esta prescripción administrativa de la obra también tiene un efecto disuasorio sobre el derroche de los materiales de embalaje que padecemos.

.- Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben estar etiquetados debidamente.

Los residuos deben ser fácilmente identificables para los que trabajan con ellos y para todo el personal de la obra. Por consiguiente, los recipientes que los contienen deben ir etiquetados, describiendo con claridad la clase y características de los residuos. Estas etiquetas tendrán el tamaño y disposición adecuada, de forma que sean visibles, inteligibles y duraderas, esto es, capaces de soportar el deterioro de los agentes atmosféricos y el paso del tiempo.

Así pues, se prevén las siguientes medidas de prevención en la gestión

X	Separación en origen de los residuos peligrosos contenidos en los RC
X	Reducción de envases y embalajes en los materiales de construcción
	Aligeramiento de los envases
X	Envases plegables: cajas de cartón, botellas, ...
	Optimización de la carga en los palets
X	Suministro a granel de productos
X	Concentración de los productos
X	Utilización de materiales con mayor vida útil

	Instalación de caseta de almacenaje de productos sobrantes reutilizables
X	Otros: Control de pedido de materiales para evitar excedentes Separación por los propios trabajadores.

3.- Operaciones de reutilización, valoración o eliminación a la que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.

.- Proceso de gestión de residuos sólidos, inertes y materiales de construcción.

De manera esquemática, el proceso a seguir en la Planta de Tratamiento es el siguiente:

- Recepción del material bruto.
- Separación de Residuos Orgánicos y Tóxicos y Peligrosos (y envío a vertedero o gestores autorizados, respectivamente).
- Stokaje y reutilización de tierras de excavación aptas para su uso.
- Separación de voluminosos (Lavadoras, T.V., Sofás, etc.) para su reciclado.
- Separación de maderas, plásticos cartones y férricos (reciclado)
- Tratamiento del material apto para el reciclado y su clasificación.
- Reutilización del material reciclado (áridos y restauraciones paisajísticas)
- Eliminación de los inertes tratados no aptos para el reciclado y sobrantes del reciclado no utilizado.

La planta de tratamiento dispondrá de todos los equipos necesarios de separación para llevar a cabo el proceso descrito. Además contará con una extensión, lo suficientemente amplia, para la eliminación de los inertes tratados, en la cual se puedan depositar los rechazos generados en el proceso, así como los excedentes del reciclado, como más adelante se indicará.

La planta dispondrá de todas las medidas preventivas y correctoras fijadas en el proyecto y en el Estudio y Declaración de Impacto Ambiental preceptivos:

- Sistemas de riego para la eliminación de polvo.
- Cercado perimetral completo de las instalaciones.
- Pantalla vegetal.
- Sistema de depuración de aguas residuales.
- Trampas de captura de sedimentos.
- Etc..

Estará diseñada de manera que los subproductos obtenidos tras el tratamiento y clasificación reúnan las condiciones adecuadas para no producir riesgo alguno y cumplir las condiciones de la Legislación Vigente.

Las operaciones o procesos que se realizan en el conjunto de la unidad vienen agrupados en los siguientes:

- Proceso de recepción del material.
- Proceso de triaje y de clasificación
- Proceso de reciclaje
- Proceso de stokaje
- Proceso de eliminación

Pasamos a continuación a detallar cada uno de ellos:

Proceso de recepción del material.

A su llegada al acceso principal de la planta los vehículos que realizan el transporte de material a la planta, así como los que salen de la misma con subproductos, son sometidos a pesaje y control en la zona de recepción.

Proceso de Triaje y clasificación.

En una primera fase, se procede a inspeccionar visualmente el material. El mismo es enviado a la plaza de stokaje, en el caso de que sea material que no haya que tratar (caso de tierras de excavación). En los demás casos se procede al vaciado en la plataforma de recepción o descarga, para su tratamiento.

En la plataforma de descarga se realiza una primera selección de los materiales más voluminosos y pesados. Asimismo, mediante una cizalla, los materiales más voluminosos, son troceados, a la vez que se separan las posibles incrustaciones férricas o de otro tipo.

Son separados los residuos de carácter orgánico y los considerados tóxicos y peligrosos, siendo incorporados a los circuitos de gestión específicos para tales tipos de residuos.

Tras esta primera selección, el material se incorpora a la línea de triaje, en la cual se lleva a cabo una doble separación. Una primera separación mecánica, mediante un tromel, en el cual se separan distintas fracciones: metálicos, maderas, plásticos, papel y cartón, así como fracciones pétreas de distinta granulometría.

El material no clasificado se incorpora en la línea de triaje manual. Los elementos no separados en esta línea constituyen el material de rechazo, el cual se incorpora a vertedero controlado. Dicho vertedero cumple con las prescripciones contenidas en el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero

Todos los materiales (subproductos) seleccionados en el proceso anterior son recogidos en contenedores y almacenados en las zonas de clasificación (trojes y contenedores) para su posterior reciclado y/o reutilización.

Proceso de reciclaje.

Los materiales aptos para ser reciclados, tales como: férricos, maderas, plásticos, cartones etc., son reintroducidos en el ciclo comercial correspondiente, a través de empresas especializadas en cada caso.

En el caso de residuos orgánicos y basuras domésticas, éstos son enviadas a las instalaciones de tratamiento de RSU más próximas a la Planta.

Los residuos tóxicos y peligrosos son retirados por gestores autorizados al efecto.

Proceso de stokaje.

En la planta se preverán zonas de almacenamiento (trojes y contenedores) para los diferentes materiales (subproductos), con el fin de que cuando haya la cantidad suficiente, proceder a la retirada y reciclaje de los mismos.

Existirán zonas de acopio para las tierras de excavación que sean aptas para su reutilización como tierras vegetales. Asimismo, existirán zonas de acopio de material reciclado apto para su uso como áridos, o material de relleno en restauraciones o construcción.

Proceso de eliminación.

El material tratado no apto para su reutilización o reciclaje se depositará en el área de eliminación, que se ubicará en las inmediaciones de la planta. Este proceso se realiza sobre células independientes realizadas mediante diques que se irán rellenando y restaurando una vez colmatadas. En la base de cada una de las células se creará un sistema de drenaje en forma de raspa de pez que desemboca en una balsa, que servirá para realizar los controles de calidad oportunos.

- Medidas de segregación "in situ" previstas (clasificación/selección).

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse, para facilitar su valorización posterior, en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Obras iniciadas posteriores a 14 de Agosto de 2.008.

Hormigón	160,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	80,00 T
Metales	4,00 T
Madera	2,00 T
Vidrio	2,00 T
Plásticos	1,00 T
Papel y cartón	1,00 T

Estos valores quedarán reducidos a la mitad para aquellas obras iniciadas posteriores a 14 de Febrero de 2.010.

Medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado)

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

No existen operaciones de derribo por lo que no se marca casilla alguna.

.- Previsión de operaciones de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos (en este caso se identificará el destino previsto).

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

	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
<input type="checkbox"/>	No se prevé operación de reutilización alguna	
X	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	Propia obra, el 65% de lo utilizado
<input type="checkbox"/>	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
<input type="checkbox"/>	Reutilización de materiales cerámicos	
<input type="checkbox"/>	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	
<input type="checkbox"/>	Reutilización de materiales metálicos	
<input type="checkbox"/>	Otros (indicar)	

.- Previsión de operaciones de valorización "in situ" de los residuos generados.

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

	OPERACIÓN PREVISTA: VALORACIÓN
X	No se prevé operación alguna de valorización en obra
<input type="checkbox"/>	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
<input type="checkbox"/>	Recuperación o regeneración de disolventes
<input type="checkbox"/>	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes

<input type="checkbox"/>	Reciclado y recuperación de metales o compuestos metálicos
<input type="checkbox"/>	Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas
<input type="checkbox"/>	Regeneración de ácidos y bases
<input type="checkbox"/>	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos.
<input type="checkbox"/>	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Decisión Comisión 96/350/CE.
<input type="checkbox"/>	Otros (indicar)

.- Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables "in situ".

Las empresas de Gestión y tratamiento de residuos estarán en todo caso autorizadas por la Junta de Castilla y León para la gestión de residuos no peligrosos, indicándose por parte del poseedor de los residuos el destino previsto para estos residuos.

OPERACIÓN PREVISTA: ELIMINACIÓN	
<input type="checkbox"/>	No se prevé operación de eliminación alguna
<input checked="" type="checkbox"/>	Depósito en vertederos de residuos inertes
<input checked="" type="checkbox"/>	Depósito en vertederos de residuos no peligrosos
<input type="checkbox"/>	Depósito en vertederos de residuos peligrosos
<input type="checkbox"/>	Otros (indicar)

- Se indican a continuación las características y cantidad de cada tipo de residuos.

RCDs Nivel I

1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN		Tratamiento	Destino
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero
17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero
17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero

RCDs Nivel II

RCD: Naturaleza no pétreo		Tratamiento	Destino
1. Asfalto			
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Reciclado	Planta de reciclaje RCD
2. Madera			
17 02 01	Madera	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
3. Metales			
17 04 01	Cobre, bronce, latón	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
17 04 02	Aluminio	Reciclado	
17 04 03	Plomo		
17 04 04	Zinc		
17 04 05	Hierro y Acero	Reciclado	
17 04 06	Estaño		
17 04 06	Metales mezclados	Reciclado	
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Reciclado	

4. Papel			
20 01 01	Papel	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
5. Plástico			
17 02 03	Plástico	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
6. Vidrio			
17 02 02	Vidrio	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
7. Yeso			
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs

RCD: Naturaleza pétreo		Tratamiento	Destino
1. Arena Grava y otros áridos			
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	Reciclado	Planta de reciclaje RCD
01 04 09	Residuos de arena y arcilla	Reciclado	Planta de reciclaje RCD
2. Hormigón			
17 01 01	Hormigón	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos			
17 01 02	Ladrillos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD

17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD
4. Piedra			
17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03	Reciclado	

RCD: Potencialmente peligrosos y otros		Tratamiento	Destino
1. Basuras			
20 02 01	Residuos biodegradables	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU

2. Potencialmente peligrosos y otros		Tratamiento	Destino
17 01 06	mezcal de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)	Depósito Seguridad	Gestor autorizado RPs
17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	Tratamiento Fco-Qco	
17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla	Depósito / Tratamiento	
17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados	Depósito / Tratamiento	
17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco	
17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's	Tratamiento Fco-Qco	
17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto	Depósito Seguridad	
17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	Depósito Seguridad	
17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto	Depósito Seguridad	

17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's	Tratamiento Fco-Qco	
17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	Depósito Seguridad	
17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	Depósito Seguridad	
17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	Depósito Seguridad	
17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03	Reciclado	Gestor autorizado RNP's
17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's	Tratamiento Fco-Qco	Gestor autorizado RPs
17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco	
17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas	Depósito / Tratamiento	
15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,...)	Depósito / Tratamiento	
13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)	Depósito / Tratamiento	
16 01 07	Filtros de aceite	Depósito / Tratamiento	
20 01 21	Tubos fluorescentes	Depósito / Tratamiento	
16 06 04	Pilas alcalinas y salinas	Depósito / Tratamiento	
16 06 03	Pilas botón	Depósito / Tratamiento	
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado	Depósito / Tratamiento	
08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices	Depósito / Tratamiento	
14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados	Depósito / Tratamiento	
07 07 01	Sobrantes de desencofrantes	Depósito / Tratamiento	
15 01 11	Aerosoles vacíos	Depósito / Tratamiento	

16 06 01	Baterías de plomo	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs
13 07 03	Hidrocarburos con agua	Depósito / Tratamiento	
17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03	Depósito / Tratamiento	Restauración / Vertedero

4.- Medidas para la separación de los residuos en obra.

En particular, deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

	Hormigón.....: 80 t.
	Ladrillos, tejas, cerámicos...: 40 t.
	Metal: 2 t.
	Madera: 1 t.
	Vidrio: 1 t.
	Plástico: 0,5 t.
	Papel y cartón: 0,5 t.

MEDIDAS DE SEPARACIÓN	
	Eliminación previa de elementos desmontables y / o peligrosos
X	Segregación en obra nueva (ej: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos)
	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva “todo mezclado”, y posterior tratamiento en planta

5.- Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción dentro de la obra.

Los planos quedan integrados en el conjunto de la documentación gráfica del proyecto.

Plano o planos donde se especifique la situación de:
<ul style="list-style-type: none"> - Bajantes de escombros. - Acopios y / o contenedores de los distintos tipos de RC (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones...) - Zonas o contenedor para lavado de canaletas / cubetos de hormigón. - Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos. - Contenedores para residuos urbanos. - Ubicación de planta móvil de reciclaje “in situ”. - Ubicación de materiales reciclados como áridos, materiales cerámicos o tierras a reutilizar
Otros (indicar)

6.- Prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción dentro de la obra.

Para el **Productor de Residuos**. (artículo 4 RD 105/2008)

.- Incluir en el Proyecto de Ejecución de la obra en cuestión, un “estudio de gestión de residuos”, el cual ha de contener como mínimo:

- a) Estimación de los residuos que se van a generar.
- b) Las medidas para la prevención de estos residuos.
- c) Las operaciones encaminadas a la posible reutilización y separación de estos residuos.
- d) Planos de instalaciones previstas para el almacenaje, manejo, separación, etc...
- e) Pliego de Condiciones
- f) Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos, en capítulo específico.

.- En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, hacer un inventario de los residuos peligrosos, así como su retirada selectiva con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

.- Disponer de la documentación que acredite que los residuos han sido gestionados adecuadamente, ya sea en la propia obra, o entregados a una instalación para su posterior tratamiento por Gestor Autorizado. Esta documentación la debe guardar al menos los 5 años siguientes.

.- Si fuera necesario, por así exigírselo, constituir la fianza o garantía que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en la Licencia, en relación con los residuos.

Para el Poseedor de los Residuos en la Obra. (artículo 5 RD 105/2008)

La figura del poseedor de los residuos en la obra es fundamental para una eficaz gestión de los mismos, puesto que está a su alcance tomar las decisiones para la mejor gestión de los residuos y las medidas preventivas para minimizar y reducir los residuos que se originan.

En síntesis, los principios que debe observar son los siguientes:

.- Presentar ante el promotor un Plan que refleje cómo llevará a cabo esta gestión, si decide asumirla él mismo, o en su defecto, si no es así, estará obligado a entregarlos a un Gestor de Residuos acreditándolo fehacientemente. Si se los entrega a un intermediario que únicamente ejerza funciones de recogida para entregarlos posteriormente a un Gestor, debe igualmente poder acreditar quien es el Gestor final de estos residuos.

.- Este Plan, debe ser aprobado por la Dirección Facultativa, y aceptado por la Propiedad, pasando entonces a ser otro documento contractual de la obra.

.- Mientras se encuentren los residuos en su poder, los debe mantener en condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de las distintas fracciones ya seleccionadas, si esta selección hubiere sido necesaria, pues además establece el articulado a partir de qué valores se ha de proceder a esta clasificación de forma individualizada.

Esta clasificación, que es obligatoria una vez se han sobrepasado determinados valores conforme al material de residuo que sea (indicado en el apartado 3), puede ser dispensada por la Junta de Extremadura, de forma excepcional.

Ya en su momento, la Ley 10/1998 de 21 de Abril, de Residuos, en su artículo 14, mencionaba la posibilidad de eximir de la exigencia a determinadas actividades que pudieran realizar esta valorización o de la eliminación de estos residuos no peligrosos en los centros de producción, siempre que las Comunidades Autónomas dictaran normas generales sobre cada tipo de actividad, en las que se fijen los tipos y cantidades de residuos y las condiciones en las que la actividad puede quedar dispensada.

Si él no pudiera por falta de espacio, debe obtener igualmente por parte del Gestor final, un documento que acredite que él lo ha realizado en lugar del Poseedor de los residuos.

- Debe sufragar los costes de gestión, y entregar al Productor (Promotor), los certificados y demás documentación acreditativa.

- En todo momento cumplirá las normas y órdenes dictadas.

- Todo el personal de la obra, del cual es el responsable, conocerá sus obligaciones acerca de la manipulación de los residuos de obra.

- Es necesario disponer de un directorio de compradores/vendedores potenciales de materiales usados o reciclados cercanos a la ubicación de la obra.

- Las iniciativas para reducir, reutilizar y reciclar los residuos en la obra han de ser coordinadas debidamente.

- Animar al personal de la obra a proponer ideas sobre cómo reducir, reutilizar y reciclar residuos.

- Facilitar la difusión, entre todo el personal de la obra, de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para la mejor gestión de los residuos.

- Informar a los técnicos redactores del proyecto acerca de las posibilidades de aplicación de los residuos en la propia obra o en otra.

- Debe seguirse un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se deben conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.

- Los contenedores deben estar etiquetados correctamente, de forma que los trabajadores obra conozcan dónde deben depositar los residuos.

- Siempre que sea posible, intentar reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales procedentes de otros solares.

El personal de la obra es responsable de cumplir correctamente todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga. Pero, además, se puede servir de su experiencia práctica en la aplicación de esas prescripciones para mejorarlas o proponer otras nuevas.

Para el personal de obra, los cuales están bajo la responsabilidad del Contratista y consecuentemente del Poseedor de los Residuos, estarán obligados a:

- Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores que se van a usar en función de las características de los residuos que se depositarán.
- Las etiquetas deben informar sobre qué materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente. La información debe ser clara y comprensible.
- Las etiquetas deben ser de gran formato y resistentes al agua.
- Utilizar siempre el contenedor apropiado para cada residuo. Las etiquetas se colocan para facilitar la correcta separación de los mismos.
- Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.
- No colocar residuos apilados y mal protegidos alrededor de la obra ya que, si se tropieza con ellos o quedan extendidos sin control, pueden ser causa de accidentes.
- Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos, que no acostumbran a ser recogidos del suelo.
- Los contenedores deben salir de la obra perfectamente cubiertos. No se debe permitir que la abandonen sin estarlo porque pueden originar accidentes durante el transporte.
- Para una gestión más eficiente, se deben proponer ideas referidas a cómo reducir, reutilizar o reciclar los residuos producidos en la obra.
- Las buenas ideas deben comunicarse a los gestores de los residuos de la obra para que las apliquen y las compartan con el resto del personal.

Con carácter General:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales.

Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados, así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Junta de Extremadura.

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Con carácter Particular:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto (se marcan aquellas que sean de aplicación a la obra)

X	<p>Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares...para las partes o elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes</p> <p>Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan</p>
X	<p>El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales.</p> <p>Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.</p>
X	<p>El depósito temporal para RC valorizables (maderas, plásticos, chatarra,...), que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.</p>
X	<p>Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de todo su perímetro.</p> <p>En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.</p>
X	<p>El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma.</p> <p>Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.</p>
X	<p>En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RC.</p>
X	<p>Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.</p>

	<p>En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación.</p> <p>Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje / gestores adecuados.</p> <p>La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.</p>
X	<p>Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RC, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos / Madera, ...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente.</p> <p>Se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería, e inscritos en los registros correspondientes.</p> <p>Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RC deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final.</p> <p>Para aquellos RC (tierras, pétreos, ...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.</p>
X	<p>La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen en una obra de nueva planta se registrará conforme a la legislación nacional vigente (Ley 10/1998, Real Decreto 833/88, R.D. 952/1997 y Orden MAM/304/2002), la legislación autonómica y los requisitos de las ordenanzas locales.</p> <p>Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.</p>
	<p>Para el caso de los residuos con amianto, se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Anexo II. Lista de Residuos. Punto 17 06 05* (6), para considerar dichos residuos como peligrosos o como no peligrosos.</p> <p>En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto. Art. 7., así como la legislación laboral de aplicación.</p>
X	<p>Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón, serán tratados como residuos "escombro".</p>
X	<p>Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.</p>
X	<p>Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros.</p> <p>Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.</p>
	<p>Otros (indicar)</p>

Definiciones. (Según artículo 2 RD 105/2008)

.- **Productor** de los residuos, que es el titular del bien inmueble en quien reside la decisión de construir o demoler. Se identifica con el titular de la licencia o del bien inmueble objeto de las obras.

.- **Poseedor** de los residuos, que es quien ejecuta la obra y tiene el control físico de los residuos que se generan en la misma.

.- **Gestor**, quien lleva el registro de estos residuos en última instancia y quien debe otorgar al poseedor de los residuos, un certificado acreditativo de la gestión de los mismos.

.- **RCD**, Residuos de la Construcción y la Demolición

.- **RSU**, Residuos Sólidos Urbanos

.- **RNP**, Residuos NO peligrosos

.- **RP**, Residuos peligrosos

7.- Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Para los RCDs de Nivel I se utilizarán los datos de proyecto de la excavación, mientras que para los de Nivel II se emplean los datos del apartado 1 del Estudio de Gestión de Residuos.

Se establecen los siguientes precios obtenidos de análisis de obras de características similares, si bien, el contratista posteriormente se podrá ajustar a la realidad de los precios finales de contratación y especificar los costes de gestión de los RCDs de Nivel II por las categorías LER (Lista Europea de Residuos según Orden MAM 304/2002/) si así lo considerase necesario.

Además de las cantidades arriba indicadas, podrán establecerse otros “Costes de Gestión”, cuando estén oportunamente regulado, que incluye los siguientes:

7.1.- Porcentaje del presupuesto de obra que se asigna si el coste del movimiento de tierras y pétreos del proyecto supera un cierto valor desproporcionado con respecto al PEM total de la Obra.

7.2.- Porcentaje del presupuesto de obra asignado hasta completar el mínimo porcentaje conforme al PEM de la obra.

7.3.- Estimación del porcentaje del presupuesto de obra del resto de costes de la Gestión de Residuos, tales como alquileres, portes, maquinaria, mano de obra y medios auxiliares en general.

A: ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RC (cálculo fianza)				
Tipología RC	Estimación (m³)	Precio gestión en: Planta/ Vertedero / Cantera / Gestor (€/m³)	Importe (€)	% del Presupuesto de la Obra
RC Naturaleza pétreo	0 m³	6,85	0 €	0 %
RC Naturaleza no pétreo	2,73 m³	11,25	30,71 €	0,17 %
RC Potencialmente peligrosos	0,17 m³	9,87	1,68 €	0,01 %
Total			32,39 €	
B: RESTO DE COSTES DE GESTIÓN				
% Presupuesto de Obra (otros costes)		0,46 %	81.16 €	

% total del Presupuesto de obra (A + B)	113,55 €	0,65 %
--	-----------------	---------------

B: Dichos costes dependerán en gran medida del modo de contratación y los precios finales conseguidos, con lo cual la mejor opción sería la **ESTIMACIÓN** de un % para el resto de costes de gestión, de carácter totalmente **ORIENTATIVO (dependerá de cada caso en particular, y del tipo de proyecto: obra civil, obra nueva, rehabilitación, derribo...)**. Se incluirían aquí partidas tales como: alquileres y portes (de contenedores / recipientes); maquinaria y mano de obra (para separación selectiva de residuos, realización de zonas de lavado de canaletas...); medios auxiliares (sacas, bidones, estructura de residuos peligrosos...).

GRADUADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

Fdo.: Carlos García Alonso.
 N° Colegiado:
 Valladolid, marzo de 2020