



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Eléctrica

Autor: Gómez Martínez, Juan Antonio

Tutor: Saiz Jiménez, Juan Ángel

Curso Académico 2020/2021

MOTIVACIÓN DEL PROYECTO

Desde que empezó el curso 2020/2021, me he estado planteando el tipo de Trabajo de Fin de Grado que quería realizar, aunque no lo tenía muy claro durante el curso. Lo que sí sabía, era que quería realizar un trabajo en el que me enfrentara a un problema totalmente real, y en el que, para poder realizarlo, era de gran importancia la búsqueda y la investigación de datos para poder resolver el problema y elaborar el proyecto. En febrero de 2020, me surgió una oportunidad que cumplía con los requisitos que yo andaba buscando, y es de ahí, de donde nace la motivación de este proyecto.

Durante este proyecto, me he enfrentado a un caso totalmente real, y se trata de un proyecto de habilitación de la instalación eléctrica de un edificio. Cuando averigüé que el edificio estaba todavía con “luz de obra”, pensé: “¿Y si simulo yo el proyecto necesario para poder realizar la conexión adecuada a la red de este edificio?” Tras planteármelo, empecé a investigar y pude contactar con personal del entorno e implicada en el caso, y me confirmaron que este proyecto no existe en la actualidad, entonces me planteé llevarlo a cabo. A raíz de ahí, empecé a llamar y a conseguir todos los datos necesarios para la elaboración del proyecto.

Además, buscaba un proyecto en el que englobara varios aspectos vistos durante el grado. Y esta oportunidad cumplía los requisitos, ya que, para este proyecto, he tenido que realizar la instalación de dos líneas subterráneas (una en Media Tensión y otra en Baja Tensión), la instalación de un Centro de Transformación y, además, la instalación de las viviendas en Baja Tensión. Esto último, no era necesario en el caso real, pero aún así, he decidido añadirlo, ya que lo veía interesante y conveniente para mi, no solo en este Trabajo de Fin de Grado, sino también con vistas hacia el futuro.

Me ha motivado mucho realizar este trabajo, y he aprendido muchas cosas que no conocía antes, y creo que, de no haberme enfrentado a un caso real, no lo hubiera aprendido (aspectos económicos, aspectos arquitectónicos...). Es por eso, que tenía muchas ganas de realizar este tipo de trabajo.

RESUMEN

El presente Trabajo de Fin de Grado consiste en la elaboración de un proyecto para la habilitación de la instalación eléctrica de un edificio de viviendas.

El edificio en cuestión se encuentra en la ciudad de Torrevieja, Alicante. Dicho edificio, aunque lleva construido varios años, el servicio eléctrico con el que cuenta se corresponde con el servicio especial "luz de obra", el cual es un tipo de alta especial cuyo uso es exclusivo para realizar labores de edificación o remodelaciones de inmuebles, en definitiva, tareas de construcción. No es un tipo de servicio que está destinado a utilizarse para vivir o para realizar un consumo cotidiano.

Explicado esto, es el fin de este Trabajo de Fin de Grado realizar el proyecto para poder llevar a cabo todas las ejecuciones necesarias para poder realizar la conexión a red de dicho edificio.

Para ello, será necesario llevar a cabo las siguientes instalaciones: la instalación de una línea de Media Tensión que alimentará a un Centro de Transformación, la instalación de este Centro de Transformación, la instalación de una línea de Baja Tensión que dará servicio al edificio, así como la instalación de las viviendas del edificio en Baja Tensión.

Es por eso que, en este proyecto, se remarcarán todos los detalles a tener en cuenta en dichas instalaciones, las características de los materiales que se utilizarán, las instrucciones de instalación, así como la normativa a seguir para llevar a cabo la ejecución de una manera correcta y segura.

ABSTRACT

The following pages consist in the elaboration of a project for the purpose of an apartment building's electrical wiring modification.

The aforementioned building is located in Torrevieja, a town in Alicante. Even if that building was erected several years ago, its electrical services' correspond to a special service called "luz de obra", whose main use is exclusively found in house remodelling and construction. This means that this specific service is devoted to daily usage. In short, it is a service entirely dedicated to building and construction affairs.

Having said that, this essay's main goal is to carry out all the necessary steps in order to be able to achieve the above-mentioned building electrical connection.

In order to do that, the following electrical systems will be required: the installation of a high-power line which would supply a substation; the installation of that substation; the installation of a low voltage line which would provide that apartment building with electrical power; and the low voltage installation of the building.

Through these pages, all the aspects involving that building installation will be taken into account: the equipment and materials' characteristics, the installation's directions to follow, as well as the security regulations as a way of carrying out this process properly.

RESUM

Aquest Treball Fi de Grau consisteix en l'elaboració d'un projecte per a l'habilitació de la instal·lació elèctrica d'un edifici de vivendes.

L'edifici en qüestió es troba a la ciutat de Torrevella, Alacant. Aquest edifici, encara que porta construït diversos anys, el servei elèctric amb què compta es correspon amb el servei especial "luz de obra". Aquest és un tipus d'alta especial l'ús del qual és exclusiu per a realitzar tasques d'edificació o remodelacions d'immobles, en definitiva, tasques de construcció. No és un tipus de servei que està destinat a utilitzar-se per viure o per realitzar un consum quotidià.

Explicat això, és la fi d'aquest Treball de Fi de Grau realitzar el projecte per poder dur a terme totes les execucions necessàries per poder realitzar la connexió a la xarxa d'aquest edifici.

Per aconseguir-ho, caldrà dur a terme les següents instal·lacions: la instal·lació d'una línia de mitjana tensió que alimentarà a un Centre de Transformació, la instal·lació d'aquest Centre de Transformació, la instal·lació d'una línia de baixa tensió que donarà servei a l'edifici, així com la instal·lació de les vivendes de l'edifici en Baixa Tensió.

És per aquesta raó que en aquest projecte, es remarcaran tots els detalls a tindre en compte en aquestes instal·lacions, les característiques dels materials a utilitzar, les instruccions d'instal·lació, així com la normativa a seguir per dur a terme l'execució d'una manera correcta i segura.

ÍNDICE

MEMORIA	13
1. Objeto.....	14
2. Titular de la instalación	14
3. Promotor de la instalación	15
4. Emplazamiento.....	15
5. Plazo de ejecución.....	17
6. Presupuesto total	17
7. Estudio de necesidades, factores a considerar: Limitaciones y condicionantes.....	17
8. Planteamiento de soluciones y justificación de la solución adoptada.....	18
8.1. Soluciones tomadas	18
8.2. Justificación de las soluciones adoptadas	24
9. Descripción detallada de la solución adoptada	24
9.1. Línea Subterránea de Media Tensión	24
9.1.1. Reglamentación y disposiciones oficiales	24
9.1.2. Descripción de las instalaciones.....	26
9.1.3. Características principales de la línea	27
9.1.4. Puesta a tierra	38
9.1.5. Protecciones.....	39
9.2. Centro de Transformación	40
9.2.1. Reglamentación y disposiciones oficiales	42
9.2.2. Características generales del Centro de Transformación	45
9.2.3. Programa de necesidades y potencia instalada	45
9.2.4. Descripción de la instalación	46
9.3. Línea Subterránea de Baja Tensión.....	56
9.3.1. Reglamentación y disposiciones oficiales	56
9.3.2. Características generales de la instalación.....	58
9.3.3. Potencia a transportar	59
9.3.4. Descripción de las instalaciones.....	61
9.4. Instalación en baja tensión del edificio.....	69
9.4.1. Reglamentación y disposiciones oficiales	69
9.4.2. Descripción del edificio	70
9.4.3. Potencia prevista para el edificio	71
9.4.4. Descripción de la instalación	71
CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	95

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

1.	Línea Subterránea de Media Tensión	96
1.1.	Cálculo eléctrico	96
1.1.1.	Intensidad máxima	96
1.1.2.	Resistencia	97
1.1.3.	Reactancia	97
1.1.4.	Intensidad	98
1.1.5.	Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores	98
1.1.6.	Intensidades de cortocircuito admisibles en las pantallas	99
1.1.7.	Caída de tensión	99
1.1.8.	Potencia a transportar	100
1.1.9.	Pérdidas de potencia	101
2.	Centro de Transformación	101
2.1.	Intensidad de Media Tensión	101
2.2.	Intensidad de Baja Tensión	102
2.3.	Cortocircuitos	102
2.3.1.	Observaciones	102
2.3.2.	Cálculo de las intensidades de cortocircuito	102
2.3.3.	Cortocircuito en el lado de Media Tensión	103
2.3.4.	Cortocircuito en el lado de Baja Tensión	103
2.4.	Dimensionado del embarrado	103
2.4.1.	Comprobación por densidad de corriente	103
2.4.2.	Comprobación por sollicitación electrodinámica	103
2.4.3.	Comprobación por sollicitación térmica	104
2.5.	Protección contra sobrecargas y cortocircuitos	104
2.6.	Dimensionado de los puentes de MT	105
2.7.	Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación	105
2.8.	Dimensionado del pozo apagafuegos	105
2.9.	Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra	105
2.9.1.	Investigación de las características del suelo	105
2.9.2.	Determinación de las corrientes máximas	105
2.9.3.	Diseño preliminar de la instalación de tierra	106
2.9.4.	Cálculo de la resistencia del sistema de tierra	106
2.9.5.	Cálculo de tensiones de paso en el interior de la instalación	108
2.9.6.	Cálculo de tensiones de paso en el exterior de la instalación	109
2.9.7.	Cálculo de las tensiones aplicadas	109
2.9.8.	Investigación de las tensiones transferibles	111

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

2.9.9.	Corrección y ajuste del diseño inicial	112
3.	Línea Subterránea de Baja Tensión.....	112
3.1.	Cálculos eléctricos	112
3.1.1.	Previsión de cargas. Coeficientes de simultaneidad	112
3.1.2.	Conductores	114
3.1.3.	Determinación de la sección	114
3.1.4.	Protecciones contra sobreintensidad	117
3.1.5.	Resultados de cálculos	118
3.1.6.	Seguimiento del cálculo	118
4.	Instalación del edificio en baja tensión.....	119
4.1.	Potencia prevista para el edificio	119
4.2.	Sección de la Línea General de Alimentación	121
4.3.	Sección de las derivaciones individuales.....	123
4.3.1.	Viviendas hasta 23 metros de distancia.....	123
4.3.2.	Viviendas entre 24 y 38 metros de distancia	126
4.4.	Sección de los circuitos interiores.....	127
4.4.1.	Viviendas hasta 23 metros de distancia.....	127
4.4.2.	Viviendas entre 24 y 38 metros de distancia	136
4.5.	Sección de la línea de usos comunes	145
4.5.1.	Derivación.....	145
4.5.2.	Circuitos.....	146
4.6.	Tabla Resumen	155
4.7.	Tierra	158
4.7.1.	Resistencia y sección de puesta a tierra.....	158
4.7.2.	Cálculo de sistema de protección contra contactos indirectos	160
4.8.	Cálculo de las protecciones.....	161
4.9.	Cálculo de las sobrecargas	161
4.10.	Cálculo de los cortocircuitos	162
4.11.	Sobretensiones.....	162
	PLIEGO DE CONDICIONES	164
1.	Objeto.....	165
2.	Campo de aplicación	165
3.	Disposiciones generales	165
3.1.	Condiciones facultativas legales.....	165
3.2.	Seguridad en el trabajo	166
3.3.	Seguridad pública	166

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

4.	Organización del trabajo	167
4.1.	Datos de la obra	167
4.2.	Replanteo de la obra	167
4.3.	Mejoras y variaciones del Proyecto	167
4.4.	Recepción del material.....	168
4.5.	Organización.....	168
4.6.	Ejecución de las obras	168
4.7.	Subcontratación de obras	169
4.8.	Plazo de ejecución.....	169
4.9.	Recepción provisional	169
4.10.	Períodos de garantía	170
4.11.	Recepción definitiva	170
4.12.	Pago de obras.....	170
4.13.	Abono de materiales acopiados.....	170
5.	Especificaciones para la Línea Subterránea de Media Tensión	171
5.1.	Condiciones materiales	171
5.2.	Condiciones de la ejecución	171
5.2.1.	Ejecución	171
5.2.2.	Dimensiones generales de ejecución	173
5.2.3.	Cruces.....	175
5.2.4.	Tendido de cables.....	179
6.	Especificaciones para el Centro de Transformación	181
6.1.	Condiciones materiales	181
6.1.1.	Obra civil.....	181
6.1.2.	Aparamenta de Media Tensión.....	181
6.1.3.	Transformadores de potencia	181
6.1.4.	Equipos de medida	182
6.2.	Condiciones de la ejecución	182
7.	Especificaciones para la Línea Subterránea de Baja Tensión.....	183
7.1.	Condiciones materiales	183
7.2.	Condiciones de la ejecución	183
7.2.1.	Trazado.....	183
7.2.2.	Apertura de zanjas	183
7.2.3.	Canalización.....	184
7.2.4.	Transporte de bobinas de cables	189
7.2.5.	Tendido de cables.....	189

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

7.2.6.	Protección mecánica	190
7.2.7.	Señalización.....	191
7.2.8.	Identificación.....	191
7.2.9.	Cierre de zanjas	191
7.2.10.	Reposición de pavimentos	191
7.2.11.	Puesta a tierra	191
7.2.12.	Montajes diversos	192
8.	Especificaciones para la instalación del edificio en baja tensión.....	192
8.1.	Condiciones materiales	192
8.1.1.	Conductores	192
8.1.2.	Cajas de empalme	194
8.1.3.	Mecanismos y tomas de corriente	194
8.1.4.	Aparamenta de mando y protección	195
8.2.	Condiciones de la ejecución.....	202
8.2.1.	Condiciones generales.....	202
8.2.2.	Canalizaciones eléctricas.....	203
8.2.3.	Conductores aislados bajo tubo.....	203
8.2.4.	Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas.....	209
8.2.5.	Accesibilidad a las instalaciones.....	209
9.	Pruebas Reglamentarias.....	209
10.	Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.....	210
11.	Certificados y documentación.....	211
12.	Libro de Órdenes	212
	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	213
1.	Objeto.....	214
2.	Normativa.....	214
3.	Riesgos en las obras, prevención	215
3.1.	Riesgos genéricos	215
3.1.1.	Riesgos profesionales.....	215
3.2.	Prevención.....	215
3.2.1.	Protecciones individuales y colectivas	215
3.2.2.	Formación.....	216
3.2.3.	Medicina preventiva y primeros auxilios	216
3.3.	Riesgos y acciones preventivas específicas	217
3.3.1.	Instalación de Línea Subterránea de Media Tensión y de Baja Tensión	217
3.3.2.	Instalación de Centro de Transformación	219

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

3.3.3. Instalación del edificio en Baja Tensión	223
4. Servicio de prevención	224
5. Instalaciones médicas	224
6. Plan de Seguridad y Salud	224
PRESUPUESTO	225
GESTIÓN DE RESIDUOS	235
1. Normativa.....	236
2. Identificación de agentes intervinientes.....	236
3. Estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra	238
3.1. Residuos generados por Línea Subterránea de Media Tensión.....	238
3.2. Residuos generados por Línea Subterránea de Baja Tensión	239
3.3. Residuos generados total por la obra	240
4. Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto	240
5. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra	240
6. Medida para la separación de los residuos en obra	243
7. Preinscripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición.....	244
PLANOS	246
ANEXO I: DOCUMENTACIÓN ANEXA	248

MEMORIA

1. Objeto

El objeto del presente Trabajo de Fin de Grado es la realización de un proyecto que permita la habilitación de la instalación eléctrica de un edificio de viviendas. Para ello serán necesarias varias instalaciones, ya que es necesaria su conexión a red.

Las instalaciones que se llevarán a cabo para cumplimentar con nuestro objetivo serán: una Línea Subterránea de Media Tensión, un Centro de Transformación, una línea Subterránea de Baja Tensión y la instalación de las viviendas en baja tensión.

Por tanto, el objetivo de este trabajo es realizar el documento que permitirá que dichas instalaciones se lleven a cabo de una manera correcta y segura, cumpliendo en todo momento con la normativa correspondiente. Y remarcando todos los detalles de ejecución de cada instalación para conseguir la adecuada habilitación del edificio en cuestión.

Las instalaciones que se llevarán a cabo en nuestro proyecto, será: una Línea Subterránea de Media Tensión, un Centro de Transformación, una línea Subterránea de Baja Tensión y la instalación de las viviendas en baja tensión.

Para ello, será necesario realizar la instalación de:

- **Línea Subterránea de Media Tensión (LSMT):** Será necesaria, por orden de Iberdrola, la instalación de una Línea Subterránea de Media Tensión que nacerá desde una Línea Subterránea de Media Tensión ya existente, y que alimentará a un Centro de Transformación de 400 kVA.
- **Centro de Transformación (CdT):** Será necesario, por orden de Iberdrola, la instalación de un Centro de Transformación de 400 kVA, que alimentará a una Línea Subterránea de Baja Tensión.
- **Línea Subterránea de Baja Tensión (LSBT):** Será necesaria, la instalación de una Línea Subterránea de Baja Tensión, que nacerá del Centro de Transformación, y dará servicio a la Caja General de Protección del edificio en cuestión.
- **Las viviendas en Baja Tensión:** Será necesario realizar la instalación de las viviendas en baja tensión para permitir la habitabilidad en el edificio.

Todos los detalles se mostrarán en los respectivos apartados.

2. Titular de la instalación

Nombre o razón social: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.

C.I.F: A-95075578.

Domicilio Fiscal: CALDERÓN DE LA BARCA Nº 16 - PLANTA BAJA

Población: 03004 ALICANTE.

3. Promotor de la instalación

Nombre: COMUNIDAD DE PROPIETARIOS EDIFICIO NEWTON
C.I.F: H54181987
Domicilio: C/LA CALERA, Nº2-B, 03180 TORREVIEJA (ALICANTE)
Dirección a efecto de notificaciones: AVDA. DEL CARMEN, Nº34, 1ºG, 03350 COX (ALICANTE)

4. Emplazamiento

El edificio para el cual se llevarán a cabo las diferentes instalaciones es el Edificio Newton, está situado en Calle La Calera, en el término municipal de Torreveja.

Por un lado, la Línea Subterránea de Media Tensión, nacerá en la bocacalle entre la Calle Apolo, y la Calle La Calera, y transcurrirá por Calle La Calera hasta el edificio para alimentar el Centro de Transformación.

A su vez, el Centro de Transformación se instalará en el interior del Edificio Newton.

Y la instalación de la Línea Subterránea de Baja Tensión transcurrirá por el tramo de la Calle La Calera, saliendo desde el Centro de Transformación a instalar y llegando hasta la Caja General de Protección del edificio, con el fin de darle servicio.

Y, por último, la instalación en Baja Tensión, se llevará a cabo en el Edificio Newton, instalando de esta manera, tanto los servicios comunes del edificio, como las viviendas.

Todo lo explicado, se mostrará en los planos nº01, nº02 y nº03 en el Anexo de Planos, donde se mostrará el lugar de instalación, y de todo lo que se realizará.



Ilustración 1. Puerta principal de acceso



Ilustración 2. Local comercial en planta baja

5. Plazo de ejecución

El plazo de ejecución de las instalaciones es inmediato, una vez obtenidos los permisos necesarios.

6. Presupuesto total

El presupuesto de todas las ejecuciones que permitirán la habilitación del edificio en cuestión asciende a la cantidad de 105.955,29 €

CIENTO CINCO MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS

7. Estudio de necesidades, factores a considerar: Limitaciones y condicionantes

Como se ha indicado en el apartado anterior, este trabajo consiste en la elaboración de un proyecto que permitirá la habilitación de la instalación eléctrica de un edificio situado en la ciudad de Torreveja. Y esto es así, dado que existe la necesidad de que exista la conexión a red por parte del edificio, para poder estar bajo normativa.

Ahora vamos a dar paso a analizar las necesidades que trataremos de cubrir, así mismo como los factores a considerar. Y lo haremos haciendo el estudio de cada parte que nuestro proyecto conlleva.

Para ello, será necesario estudiar las necesidades y factores a considerar de nuestras instalaciones:

- **Línea Subterránea de Media Tensión (LSMT)**
- **Centro de Transformación (CdT)**
- **Línea Subterránea de Baja Tensión (LSBT)**
- **Las viviendas en Baja Tensión**

Línea Subterránea de Media Tensión (LSMT)

Será necesaria, por orden de Iberdrola, la instalación de una Línea Subterránea de Media Tensión que nacerá desde una Línea Subterránea de Media Tensión ya existente, y que alimentará a un Centro de Transformación de 400 kVA.

Para llevar a cabo la instalación de la línea deberemos tener en cuenta factores como:

- Requisitos de REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.:
- Limitaciones físicas marcadas por el estado del terreno y del emplazamiento.
- Limitaciones constructivas (maquinaria, herramientas, características de trabajadores...).

- Limitaciones que poseen los materiales a utilizar.

Centro de Transformación (CdT)

Será necesario, por orden de Iberdrola, la instalación de un Centro de Transformación de 400 kVA, que alimentará a una Línea Subterránea de Baja Tensión.

Con un CT-250 kVA sería suficiente para alimentar al edificio que tenemos en cuestión. Pero tenemos que cumplir con los requisitos que muestra I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.

Como ese centro será cedido para dar la opción a que pueda realizar más suministros en un futuro, se construirá un CT-400kVA, ya que es el mínimo exigido por Iberdrola.

Línea Subterránea de Baja Tensión (LSBT)

Será necesaria, por orden de Iberdrola, la instalación de una Línea Subterránea de Baja Tensión que nacerá desde el Centro de Transformación que se construirá, y que alimentará a la C.G.P. del edificio. El edificio requiere una potencia de 171,14 kW. Con lo que la línea a instalar deberá ser capaz de cubrir esa necesidad.

Instalación del edificio en Baja Tensión

Será necesaria la instalación de la red de distribución del edificio. Todo irá bajo normativa.

Al fin y al cabo, todas las instalaciones que se han mencionado son necesarias para permitir la habilitación del sistema eléctrico del edificio.

8. Planteamiento de soluciones y justificación de la solución adoptada.

8.1. Soluciones tomadas

En este apartado se mostrará, a modo de resumen, todas las soluciones y decisiones tomadas para la ejecución de las instalaciones. Desde los detalles constructivos hasta los detalles eléctricos. Con el fin de que, en caso de querer buscar la solución tomada rápida, tener esa facilidad.

Línea Subterránea de Media Tensión

En primer lugar, remarcaremos que la línea tiene un trayecto de 63 metros, y va desde la Línea existente de Media Tensión de la Calle Apolo, hasta el centro de Transformación del edificio Newton de la calle La Calera. La línea será de entrada y de salida, por lo que la longitud total de dicha línea será de 126 m. Tendremos en cuenta los 63 metros a la hora de aclararnos, ya que los otros 63 son el retorno. Analizaremos los 3 tramos que tenemos de esta línea.

En primer lugar, contamos con un primer tramo de 46 metros que discurre bajo la acera de la calle La Calera desde el punto de conexión en dirección al edificio. Durante este tramo,

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

compartirá canalización con una Línea Subterránea de Baja Tensión ya existente. Y para ello, será necesaria la apertura de una zanja con las dimensiones de 46 x 0,4 x 1,21 m (largo, ancho, alto). Para que se pueda realizar la instalación de los dos tubos de 160 mm de diámetro en los que irá nuestra línea. En este tramo se ha contado con que transcurre bajo acera (por el tema de las distancias de separación) (Todo está más detallado en los correspondientes apartados y en los planos).

Por otro lado, tenemos el segundo tramo de 12 metros que ocurre cuando realiza un cruzamiento con la calzada de la Calle Rambla Juan Mateo García. En este tramo, comparte canalización con dos líneas subterráneas de baja tensión. Las dimensiones de la zanja para que todo sea correcto será de 12x0,4x1,67 m (largo, ancho, alto). Para que se pueda realizar la instalación de los dos tubos de 160 mm de diámetro en los que irá nuestra línea. En este tramo se ha contado con que transcurre bajo calzada (por el tema de las distancias de separación) (Todo está más detallado en los correspondientes apartados y en los planos).

Y por último, seguirá cursando bajo la acera de la Calle La Calera, justo en las proximidades de la fachada de nuestro edificio. Este último tramo tendrá una longitud de 5 metros. Con lo que la zanja tendrá unas dimensiones de 5x0,4x1,21 m (largo, ancho, alto).

Las características del conductor son las siguientes:

Longitud	126 (63 x 2)
Material	Aluminio
Aislamiento	HEPRZ1
Sección	240 mm ²
Diámetro tubo	160 mm
(3x240 mm²) Al HEPRZ1	

Centro de Transformación

El centro de Transformación a instalar será de 400 kVA-aceite y de tipo Compañía.

El volumen de dieléctrico en el transformador será de 290 litros.

El Centro de Transformación irá colocado en una parte del edificio dedicada a otros usos. Será necesaria la habilitación para adecuar el Transformador (Ventilación, distancias...).

Las dimensiones de dicha estancia será de 4,30 x 3,50 x 3,00 m.

Línea Subterránea de Baja Tensión

En primer lugar, remarcaremos que la línea tiene un trayecto de 30 metros, y va desde el Centro de Transformación a construir en el edificio Newton de la Calle La Calera, hasta la Caja General de Protección que alimentará al edificio. La línea será de entrada y de salida, por lo que la longitud total de dicha línea será de 60 m. Tendremos en cuenta los 30 metros a la hora de aclararnos, ya que los otros 30 son el retorno.

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

La línea cuenta con un tramo de 30 metros que discurre bajo la acera de la calle La Calera en las proximidades de la fachada del edificio. Durante este tramo, compartirá canalización con una Línea Subterránea de Baja Tensión ya existente. Y para ello, será necesaria la apertura de una zanja con las dimensiones de 30 x 0,4 x 1,06 m (largo, ancho, alto). Para que se pueda realizar la instalación de los dos tubos de 160 mm de diámetro en los que irá nuestra línea. En este tramo se ha contado con que transcurre bajo acera (por el tema de las distancias de separación) (Todo está más detallado en los correspondientes apartados y en los planos).

Las características del conductor son las siguientes:

Longitud	60 (30 x 2)
Material	Aluminio
Aislamiento	XLPE
Sección	240 mm ²
Sección neutro	150 mm ²
Diámetro tubo	160 mm
(3 x 240 mm²+ 150 mm²) Al XLPE	

Instalación del edificio en Baja Tensión

- Línea General de Alimentación

Denominación	Potencia (W)	Distancia (m)	Sección conductores (mm ²)	Sección neutro (mm ²)	Material
L.G.A	132 615	3	95	50	Cobre

Denominación	I cálculo (A)	I admitida (A)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)	Diámetro tubo (mm)	Protección
L.G.A	212,68	258	0,67	0,17	140	Fusible 250 A Interruptor General Maniobra 250 A

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

-Viviendas y Servicios Generales

VIVIENDAS HASTA 23 m					
Denominación	Potencia (W)	Distancia (m)	Sección (mm ²)	Intensidad cálculo (A)	Intensidad admisible (A)
Derivación individual	5750	23	10	25	75
C1 (alumbrado)	2250	20	1,5	9,78	17
C2 (TC gen + frigo)	3450	20	2,5	15	23
C3 (Cocina y horno)	4050	20	6	17,61	40
C4-1 (lavadora)	3450	20	2,5	15	23
C4-2 (lavavajillas)	3450	20	2,5	15	23
C4-3 (termo)	3450	20	2,5	15	23
C5 (baño, cocina)	4140	20	2,5	18	23

Denominación	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)	Diámetro tubo (mm)	Protección
Derivación individual	2,13	0,93	40	Fusible 32 A Interruptor magnetotérmico bipolar 25 A Interruptor diferencial bipolar 25 A, 30 mA, clase AC
C1 (alumbrado)	5	2,17	16	Interruptor magnetotérmico bipolar 10 A
C2 (TC gen + frigo)	4,68	2,03	20	Interruptor magnetotérmico bipolar 16 A
C3 (Cocina y horno)	2,19	0,95	25	Interruptor magnetotérmico bipolar 25 A
C4-1 (lavadora)	4,68	2,03	20	Interruptor magnetotérmico bipolar 16 A
C4-2 (lavavajillas)	4,68	2,03	20	Interruptor magnetotérmico bipolar 16 A
C4-3 (termo)	4,68	2,03	20	Interruptor magnetotérmico bipolar 16 A
C5 (baño, cocina)	5,81	2,52	20	Interruptor magnetotérmico bipolar 16 A

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

VIVIENDAS ENTRE 24 y 38 m					
Denominación	Potencia (W)	Distancia (m)	Sección (mm ²)	Intensidad cálculo (A)	Intensidad admisible (A)
Derivación individual	5750	38	16	25	100
C1 (alumbrado)	2250	20	1,5	9,78	17
C2 (TC gen + frigo)	3450	20	2,5	15	23
C3 (Cocina y horno)	4050	20	6	17,61	40
C4-1 (lavadora)	3450	20	2,5	15	23
C4-2 (lavavajillas)	3450	20	2,5	15	23
C4-3 (termo)	3450	20	2,5	15	23
C5 (baño, cocina)	4140	20	2,5	18	23

Denominación	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)	Diámetro tubo (mm)	Protección
Derivación individual	2,17	0,95	50	Fusible 32 A Interruptor magnetotérmico bipolar 40 A Interruptor diferencial bipolar 40 A, 30 mA, clase AC
C1 (alumbrado)	5	2,17	16	Interruptor magnetotérmico bipolar 10 A
C2 (TC gen + frigo)	4,68	2,03	20	Interruptor magnetotérmico bipolar 16 A
C3 (Cocina y horno)	2,19	0,95	25	Interruptor magnetotérmico bipolar 25 A
C4-1 (lavadora)	4,68	2,03	20	Interruptor magnetotérmico bipolar 16 A
C4-2 (lavavajillas)	4,68	2,03	20	Interruptor magnetotérmico bipolar 16 A
C4-3 (termo)	4,68	2,03	20	Interruptor magnetotérmico bipolar 16 A
C5 (baño, cocina)	5,81	2,52	20	Interruptor magnetotérmico bipolar 16 A

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

SERVICIOS GENERALES					
Denominación	Potencia (W)	Distancia (m)	Sección (mm ²)	Intensidad cálculo (A)	Intensidad admisible (A)
Derivación individual	16780	20	16	26,91	85
Alumbrado	600	60	1,5	2,61	17
Portero	300	45	1,5	1,304	17
Otros usos	2000	25	2,5	8,7	23
Ascensor	7312,5	40	6	13,19	36
Telecomunicaciones (RITS)	1000	20	6	4,34	36
Telecomunicaciones (RITI)	800	20	6	3,48	36

SERVICIOS GENERALES				
Denominación	Caída de tensión	Caída de tensión (%)	Dimensiones tubo (mm)	Protección
Derivación individual	2,91	0,73	50	Fusible 50 A Interruptor magnetotérmico tetrapolar 40 A
Alumbrado	3,77	1,64	16	Interruptor magnetotérmico bipolar 10 A Interruptor diferencial bipolar 25 A, 30 mA AC
Portero	1,41	0,61	16	Interruptor magnetotérmico bipolar 10 A Interruptor diferencial bipolar 25 A, 30 mA AC
Otros usos	1,93	0,84	20	Interruptor magnetotérmico bipolar 16 A Interruptor diferencial bipolar 25 A, 30 mA AC
Ascensor	6,75	1,69	25	Interruptor magnetotérmico tetrapolar 25 A Interruptor diferencial tetrapolar 25 A, 30mA, clase AC
Telecomunicaciones (RITS)	0,52	0,23	25	Interruptor magnetotérmico bipolar 10 A Interruptor diferencial bipolar 25 A, 30 mA AC
Telecomunicaciones (RITI)	0,42	0,18	25	Interruptor magnetotérmico bipolar 10 A Interruptor diferencial bipolar 25 A, 30 mA AC

Todos los conductores serán de cobre, y llevarán el conductor de protección correspondiente. Todo esto saldrá en los planos detalladamente.

8.2. Justificación de las soluciones adoptadas

Se ha de indicar que todas las soluciones que se han tomadas no son únicas. Siempre puede haber otras soluciones. Pero bajo mi punto de vista, las soluciones tomadas son las más óptimas tanto en los ámbitos constructivos, como económicos, etc... También van regidas al reglamento.

Las soluciones podrían variar de forma que se podría cambiar por ejemplo en el dimensionado de los conductores o elementos del circuito (tubos, interruptores...). De forma que se podría dar una mayor seguridad a la instalación aumentando dicha sección, pero incrementaría el precio.

Lo que quiero decir con esto, es que todas las decisiones se han tomado, ajustándome a la norma, permitiendo que sea correcta y que a la vez sea lo más económico posible.

9. Descripción detallada de la solución adoptada

9.1. Línea Subterránea de Media Tensión

9.1.1. Reglamentación y disposiciones oficiales

Toda la instalación de la Línea Subterránea de Media Tensión está basada según el Manual Técnico MT 2.31.01. de mayo de 2019 (Proyecto tipo de línea subterránea de AT hasta 30 kV). Y todas las pautas y características de la instalación que se marcan respecto a la L.S.M.T., se han obtenido principalmente del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, haciendo más hincapié en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT-06 por tratarse de una línea subterránea.

Además, también se han tenido en cuenta todas y cada una de las especificaciones contenidas en:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002).
- Reglamento Electrotécnico de Líneas (Real Decreto 223/2008).
- Reglamento Electrotécnico de Centros de Transformación (Real Decreto 337/2014).
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, aprobadas por Real Decreto 223/2008 y publicado en el B.O.E. del 19/03/2009.
- Real decreto 8664 de mayo del 2008, Corrección de erratas del 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.

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

- Real decreto 12385 de julio del 2008, Corrección de errores del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba 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.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC RAT 01 a 23 aprobadas por Real decreto 337/2014 y publicado en el B.O.E. 9-06-14, así como sus adiciones y actualizaciones sucesivas.
- Modificaciones de las Instrucciones Técnicas Complementarias publicadas por Orden Ministerial en el BOE nº 72 de 24 de marzo de 2000 y la corrección de erratas publicadas en el BOE nº 250 del 18 de octubre de 2000
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- Ley 54/1997 de 27 de noviembre, de regulación del sector eléctrico (B.O.E. 28 de noviembre de 1997)
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, comercialización, distribución, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000).
- Contenido mínimo en proyectos (Aprobado por Orden de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo, de 17 de julio de 1989 D.O.G.V. de 13-11-1989)
- Contenido mínimo en proyectos: Orden de 13 de marzo de 2000, de la Consellería de Industria y Comercio (D.O.G.V. de 14-4-2000) por la que se modifican los Anexos de la Orden 17 de Julio de 1989, de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establece un contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales.
- Contenido mínimo en proyectos: Orden de 12 de febrero de 2001, de la Consellería de Industria y Comercio (D.O.G.V. de 9-4-2001) por la que se modifica la de 13 de marzo de 2000, sobre contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales.
- Resolución de 12 de mayo de 1994, de la Dirección General de Industria y Energía, por la que se aprueban los proyectos tipo de instalaciones de distribución y las normas de ejecución y recepción técnica de las instalaciones (D.O.G.V de 20-6-1994)
- Resolución de 20 de junio de 2003, de la Dirección General de Industria y Energía por la que se modifican los anexos de las ordenes de 17 de julio de 1989 de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo y de 12 de febrero de 2001 de la Consellería de Industria y Comercio sobre contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales.
- Resolución de 13 de marzo de 2004, de la Dirección General de Industria e investigación aplicada, por la que se modifican los anexos de las ordenes de 17 de julio de 1989 de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo y de 12 de febrero de 2001 de la

Consellería de Industria y Comercio sobre contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales.

- Evaluación y obligatoriedad de Estudio sobre Impacto Ambiental (Aprobado por Real Decreto Ley 1302/86, de 28 de junio de 23-6-1986).
- Decreto 88/2005 de 29 de abril, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen los procedimientos de autorización de instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica que son competencia de la Generalitat Valenciana.
- Ley 2/1989 de 3 de marzo, de la Generalitat Valenciana, de Impacto Ambiental (B.O.E. de 26-4-1989).
- Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat Valenciana, por el que se aprueba el Reglamento para la Ley 2/1989 de 3 de marzo, de Impacto Ambiental.
- Ley 3/1993, de 9 de diciembre, de las Cortes Valencianas (Ley Forestal).
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.
- Normas Particulares de la compañía suministradora.
- Cualquier otra Normativa y Reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.

Además de las Normas Iberdrola Distribución (NI) que existan, y en su defecto normas UNE, EN y documentos de Armonización HD, se tendrán en cuenta las Ordenanzas Municipales y los condicionados impuestos por los Organismos públicos afectados.

A los efectos de Autorizaciones Administrativas de Declaración en Concreto de Utilidad Pública y ocupaciones de terreno e imposición de servidumbres, se aplicará lo previsto en el Capítulo V del Real Decreto 1955/2000, del 1 de diciembre de 2000, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica, o en su defecto la reglamentación Autonómica que le fuese de aplicación.

9.1.2. Descripción de las instalaciones

9.1.2.1. Puntos de conexión

Las conexiones de la línea se producen en los siguientes puntos:

- **Punto 1 (origen):** Punto de conexión en la propia L.S.M.T. ya existente que transcurre por la calle Apolo. El punto de conexión se llevará a cabo justo en la acera de la intersección entre la calle Apolo y la calle La Calera de la ciudad de Torreveija.
- **Punto 2 (destino):** Punto de conexión en el Centro de Transformación del edificio Newton, en la calle La Calera.

Se ha de indicar que, aunque en los puntos se muestre “origen” o “destino”, la línea es de ida y vuelta, ya que es necesario realizar la entrada y la salida a la línea subterránea., o coloquialmente

conocido con el término “mete-saca”. Ya que no se admitirán derivaciones en T ni en T. Entonces la línea lo que hará es: Se conecta primeramente en la línea de media tensión existente, transcurre hasta el Centro de Transformación, y seguidamente, del Centro de Transformación regresa a la línea de media tensión existente de nuevo.

Ambos puntos se mostrarán en los planos adjuntos al proyecto.

9.1.2.2. *Trazado*

La línea transcurrirá desde el punto de conexión en la L.S.M.T. (Punto 1) hasta el Centro de Transformación del edificio Newton (Punto 2). Y después regresa, desde el Centro de Transformación hasta la L.S.M.T. existente de nuevo. Para poder realizar la entrada y la salida, tal y como se ha explicado en el apartado anterior.

La línea se ha calculado con el fin de que la longitud sea la mínima posible, además de haberse seguido a través del documento del esquema general que nos ha proporcionado I-REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. que se adjuntará en los anexos del proyecto.

La línea transcurrirá en todo momento por debajo de la acera de calle La Calera, excepto cuando es necesario cruzar la calle Rbla. Juan Mateo García, que atravesará por la calzada.

El recorrido de la línea se mostrará en los planos adjuntos, concretamente en el plano nº04.

9.1.2.3. *Situaciones especiales*

9.1.2.3.1. Paralelismos

En el trazado de dicha línea se produce un paralelismo con la calle La Calera (Torrevieja, Alicante) y con la línea B.T. que transcurre por la misma acera de esa misma calle. Además, cuando la línea atraviesa la calzada de la Calle Rambla Juan Mateo García, se produce un paralelismo con dos líneas de B.T. (con la que ya se producía el paralelismo, y con otra línea en la que el paralelismo solamente se produce durante el cruce de la calzada). Toda esta explicación se verá de una forma más clara en el plano nº04, “Infraestructura Red Subterránea de Media Tensión 20 kV”, donde se muestra detalladamente el recorrido de la línea y todos los paralelismos y cruzamientos que se producen.

9.1.2.3.2. Cruzamientos

En el trazado de dicha línea se produce un cruzamiento con la calle Rambla Juan Mateo García. El tramo de dicho cruzamiento abarca una longitud parcial aproximada de 12 metros. Mientras que la longitud total será aproximadamente 24 metros (contando con el tramo de ida y de vuelta).

9.1.3. Características principales de la línea

9.1.3.1. *Categoría de la línea y zona*

Según el artículo 3, Capítulo 1 del R.L.A.T., al ser la tensión nominal de 20 KV (Tensión más elevada 24 kV), la línea se clasifica en “tercera categoría”.

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Según el punto 3.1.3. de la Instrucción ITC-LAT 07 nos encontramos en “zona A” (altura sobre el nivel del mar inferior a 500 metros).

9.1.3.2. Longitud parcial y total

La línea que se proyecta tiene una longitud total de 126 metros, como se observa en el plano nº04. Con una longitud parcial de ida de 63 metros hasta el CT-400 KVA, más 63 metros de vuelta al punto de conexión de la L.S.M.T. de la calle Apolo.

9.1.3.3. Tipo de conductor

Se utilizarán únicamente cables de aislamiento de dieléctrico seco, según NI 56.43.01 de las características esenciales siguientes:

-Naturaleza.....	Aluminio compacto, sección circular, clase 2.
-Aislamiento.....	Etieno-propileno HEPRZ1.
-Tipo.....	SS MT.
-Sección.....	240 mm²
-Nivel aislamiento.....	12/20 KV
-Cubierta exterior.....	Compuesto termoplástico a base de poliolefina
-Sección Pantalla.....	16 mm²
-R (Ω/km)	0,169
-X (Ω/km)	0,105
-C (μF/km)	0,453
-In (A).....	345

Estos datos están obtenidos según: *Tabla 1* y *Tabla 2a* del M.T. 2.31.01.

9.1.3.4. Potencia transportada

La línea trata de alimentar a un Centro de Transformación de 400 kVA nuevo a instalar para dotar con el mismo suministro en B.T. a un edificio en la ciudad de Torre Vieja. Con una potencia demandada de 171,14 kW. Este Centro de Transformación tendrá una potencia de 400 kVA, ya que el Centro de Transformación será de compañía, y es lo mínimo exigido por parte de Iberdrola.

Realmente, para abastecer al edificio, con un CT-250 kVA sería suficiente, pero como el c.d.t se va a ceder a la compañía, esta demanda que el C.d.T. sea de 400 kVA.

Teniendo en cuenta el siguiente coeficiente de simultaneidad: 0,85 (Centros de Transformación respecto a Redes de Media Tensión). Por tanto:

$$P = 400 \times 0,85 = 340 \text{ KVA}$$

$$V = 20.000 \text{ V}$$

$$I = 9,81 A$$

Corriente: Alterna Trifásica

Frecuencia: 50 Hz

Factor de Potencia: 0,9

9.1.3.5. *Materiales*

Todos los materiales serán de los tipos aceptados por I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.. El aislamiento de los materiales de la instalación estará dimensionado como mínimo para la tensión más elevada de 24 KV.

9.1.3.5.1. Accesorios

Los empalmes y terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia de estos. Además, deben estar preparados para soportar las condiciones ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

La ejecución y montaje de los accesorios de conexión se llevarán a cabo siguiendo el Manual Técnico correspondiente cuando exista, o en su defecto, a través de las instrucciones del fabricante.

-Terminales: Las características serán las establecidas en el documento NI 56.80.02.

-Conectores separables apantallados enchufables: Las características serán las establecidas en el documento NI 56.80.02.

-Empalmes: Las características serán las establecidas en el documento NI 56.80.02.

9.1.3.6. *Instalación de cables aislados*

9.1.3.6.1. Generalidades

La red de distribución de Iberdrola Distribución, no admite la instalación de cables enterrados, puesto que en el caso de avería debido a responsabilidad de reposición del suministro en el menor tiempo posible, la canalización enterrada supone un obstáculo para la consecución de este objetivo. Por otro lado, **la canalización entubada minimiza riesgos** durante los trabajos necesarios para construir una línea subterránea. Excepcionalmente, se podrá admitir la instalación de cables directamente enterrados en zonas no urbanas, previa a justificación por parte del proyectista y acuerdo con Iberdrola Distribución, debiendo contar con una protección mecánica situada por encima, de manera que queden cubiertos.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, **discurrirán por terrenos de dominio público** en suelo urbano o en curso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), **preferentemente bajo acera, procurando que el trazado sea lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos.**

Para conseguir la necesaria regularidad y calidad en los suministros de energía eléctrica las líneas principales con previsión de integrarse en redes malladas o con explotación con doble alimentación deberán mantener su sección a lo largo de su recorrido.

La sección del cable será acorde a las secciones indicadas en la Norma NI 56.43.01 y adecuada a las necesidades de suministro, pudiéndose justificar una sección mayor a la resultante de los cálculos por previsiones de desarrollo de red o para dar continuidad a la red existente.

Entre centros y en redes malladas o en anillo, la sección mínima de cable será de 240 mm² y se realizará con cables con cubierta normal (DMZ1).

El radio de curvatura después de instalado y según UNE-HD 620-1, el cable tendrá como mínimo, 15 veces el diámetro nominal de cable, mientras que los radios de curvatura en operaciones de tendido serán superiores a 20 veces el diámetro nominal de cable.

No se permitirá la colocación de accesorios en el interior de la tubular, la conexión y/o derivación se debe realizar en el interior de una arqueta.

Para la de instalación de telecomunicaciones se colocará multitubo HDPE Ø 4 cm, como conducto para cables de control, red multimedia, etc. A este tritubo 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 si las hubiera.

Las arquetas registrables no estarán distanciadas entre sí más de 100 m, garantizando acceso al multitubo, como mínimo a intervalos de la distancia indicada y en los cambios de dirección, donde se instalarán arquetas registrables.

Las instalaciones de energía de telecomunicaciones podrán compartir arquetas, y el multitubo de comunicaciones nunca irá en paso dentro de la arqueta, se dejará debidamente embocado en la arqueta y el cable de fibra óptica se fijará a la pared con las correspondientes fijaciones. En el caso de ser una arqueta ciega, el multitubo de comunicaciones si se puede dejar en paso.

La guía de instalación del multitubo y accesorios, se encuentra definida en el documento de referencia informativo, MT 2.33.14 "Guía de instalación de los cables óptico-subterráneos", mientras que las características del ducto y sus accesorios se especifican en la Normal, de referencia informativa, NI 52.95.20 "Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones".

Con el objeto de impedir o minimizar riesgos de incendios, en aquellas arquetas compartidas con líneas de Baja Tensión (BT), y en los casos en que se constate la existencia de empalmes o derivaciones, el tendido en Media Tensión (MT), se deberá establecer una separación física sobre la línea de Baja Tensión preferentemente mediante, por ejemplo, una placa material cerámico, manta retardante al fuego u otro dispositivo físico. También, si lo anterior no fuese posible, se colocará el tendido MT en el nivel inferior, y el tendido BT por encima de ese nivel si fuera viable.

9.1.3.6.2. Canalización entubada

A modo de resumen, antes de especificar toda la normativa a seguir, se hará un resumen de las características que tendrá nuestra canalización:

Nuestra zanja tiene dos partes diferenciadas:

-La parte que transcurre bajo acera: En esta parte, la zanja tendrá unas dimensiones de 63 x 0,4 x 1,21 m. En la que transcurrirá nuestra línea subterránea de media tensión junto con el paralelismo de otra línea de baja tensión. La distancia de separación con esta línea será de 0,25 m. Nuestra línea irá entubada, y esta canalización irá apoyada sobre un lecho de arena de 0,04 m. Por encima de la línea de baja tensión, estará dispuesto el multitubo de telecomunicaciones, y todas estas canalizaciones serán recubiertas de otro lecho de arena. Seguidamente, en la parte de arriba, en el punto en el que haya 0,1m de distancia a la superficie, se colocarán las cintas de señalización.

-La parte que transcurre bajo calzada. En esta parte, la zanja tendrá unas dimensiones de 63 x 0,4 x 1,67 m. En la que transcurrirá nuestra línea subterránea de media tensión junto con el paralelismo de dos líneas de baja tensión. La distancia de separación con la línea más próxima será de 0,25 m. Y la línea de baja tensión respecto a la otra línea de baja tensión tendrá una distancia de separación de 0,1m. Nuestra línea irá entubada, y esta canalización irá apoyada sobre un lecho de arena de 0,04 m. Por encima de la línea de baja tensión más superficial, estará dispuesto el multitubo de telecomunicaciones, y todas estas canalizaciones serán recubiertas de otro lecho de arena. Seguidamente, en la parte de arriba, en el punto en el que haya 0,1m de distancia a la superficie, se colocarán las cintas de señalización.

Estarán constituidos por **tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja. La canalización nunca debe 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 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 además 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 de 0,80 m, con una anchura mínima de 0,40 m, para la colocación de dos tubos de Ø 160 mm 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 0,04 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 0,08 m sobre el tubo o tubos más cercanos a la superficie y envolviéndolos completamente.** Sobre esta capa de arena ya **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 de 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 (tritungo HDPE Ø 4 cm). 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. Las características del ducto y accesorios a instalar se encuentran normalizadas en la NI 52.95.20 “Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para las canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones”. 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 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 HNE-15 de unos 0,10 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 de las características que se describen en la NI 52.95.03.

En los planos del anexo A del MT 2.31.01 (19-05), 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.

Toda esta normativa, obtenida de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT-06, se cumplirá, y se mostrará en su totalidad en los planos, concretamente en el plano nº05 “Detalles zanjas para LSMT”, en donde se mostrarán todas las dimensiones de la zanja realizada, la cual cumple con todos los requisitos requeridos.

9.1.3.6.3. Cruzamientos, proximidades y paralelismos

Los cables subterráneos enterrados directamente en el terreno deberán cumplir los requisitos señalados.

En los cables deberán aplicarse, cuando corresponda, los factores de corrección sobre las intensidades máximas admisibles definidos en el capítulo 10 del MT 2.31.01 (19-05).

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.) pueden utilizarse máquinas perforadoras “topo” de tipo impacto, hincadura 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, la anchura mínima será de 0,40 m para la colocación de dos tubos rectos de 160 mm \varnothing aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. Si la canalización se realiza 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 (tritubo HDPE \varnothing 4 cm). Este estará ubicado encima del temo de cables o tubos, mediante un conjunto de 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. Las características del ducto y accesorios a instalar se encuentran normalizadas en la NI 52.95.20 "Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones". 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 si las hubiera. Si se trata de un doble circuito o más circuitos, se podrá instalar un segundo ducto.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,004 m aproximadamente de espesor de hormigón no estructural HNE-15, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de hormigón no estructura HNE-15, con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

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.

Y, por último, se hace el relleno de la zanja dejando libre el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará hormigón no estructural HNE-15, en las canalizaciones que no lo exijan las Ordenanzas Municipales la zona de relleno será de todo-uno o zahorra. Después se colocará un firme de hormigón no estructural HNE-15, 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.

Cruces

Cuando los conductores deban cruzar una calzada, éstos se alojarán en el interior de tubos. Estos cruces serán rectos y perpendiculares a la dirección de la calzada, sobresaldrán en la acera hacia el interior unos 20 cm del bordillo. Se colocarán un mínimo de 3 tubos.

Los tubos empleados serán del tipo colector de 16 cm de diámetro; estarán recibidos con cemento y hormigonados en toda su longitud. En cada tubo se depositará una sola línea.

En los planos que se adjuntan, queda claramente indicada la forma como se tienen que ejecutar las zanjas bajo acera y cruces de calzada.

Calles, caminos y carreteras.

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

Otros cables de energía eléctrica.

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión.

La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de AT y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Cables de telecomunicación

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metros. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Canalizaciones de gas

En los cruces de líneas subterráneas de A.T., con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la siguiente table. Cuando por causas justificadas o puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la tabla.

Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc).

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de

la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima sin protección suplementaria	Distancia mínima con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión > 4bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior*	En alta presión > 4bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4bar	0,20 m	0,10 m

Tabla 1. Distancias mínimas según características de canalizaciones en cruces

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.

Se considera como protección suplementaria el tubo según características indicadas en la NI 52.95.03, y por lo tanto no serán de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente.

Conducciones de alcantarillado

Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior, aunque sí se puede incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos) siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos serán indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

Con depósitos de carburante

Los cables se dispondrán dentro de tubos de las características indicadas en la NI 52.95.03 o conductores de suficiente resistencia siempre que cumplan con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten para un diámetro de 160 mm², un impacto de energía de 40 J y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2 m por cada extremo.

Paralelismos y proximidades

Los cables subterráneos de AT deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

Otros cables de energía eléctrica.

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante divisorias

constituidas por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o divisoras constituidas por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm² un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 metros en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

Canalizaciones de gas

En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T., con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la siguiente tabla. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidos en la tabla.

Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc).

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima sin protección suplementaria	Distancia mínima con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión > 4bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior*	En alta presión > 4bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4bar	0,20 m	0,10 m

Tabla 2. Distancias mínimas según características de canalización en paralelismos y proximidades

Se considera como protección suplementaria el tubo según características indicadas en la NI 52.95.03, y por lo tanto no serán de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente.

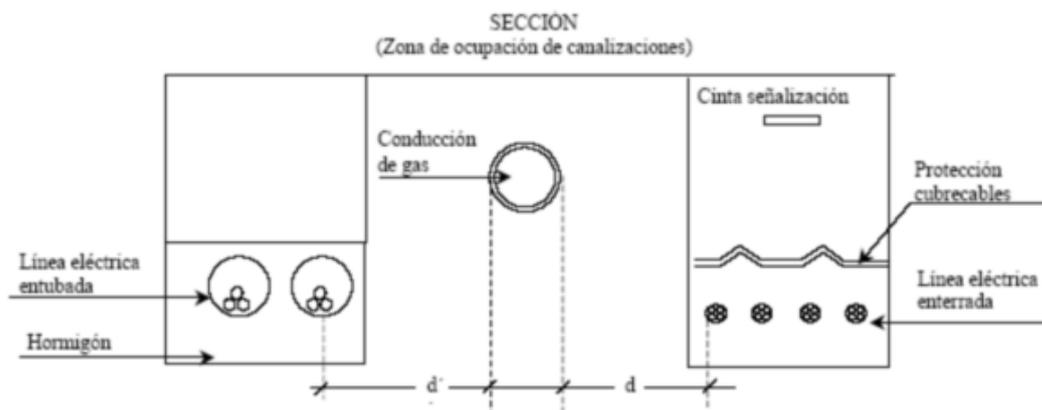


Ilustración 3. Esquema de colocación de elementos que conforman la canalización

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.

Conducciones de alcantarillado

Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible, se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica. Las características están establecidas en la NI 52.95.01.

Depósitos de carburantes

Los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de superficie resistente y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2 m por cada extremo.

9.1.3.6.4. Medidas de señalización de seguridad

Las zanjas se realizarán cumpliendo todas las medidas de seguridad personal y vial indicadas en las Ordenanzas Municipales, Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Código de la Circulación, etc.

Todas las obras deberán estar perfectamente señalizadas, tanto frontal como longitudinalmente. La obligación de señalar alcanzará no solo a la propia obra, sino a aquellos lugares en que resulte necesaria cualquier indicación como consecuencia directa o indirecta de los trabajos que se realicen.

En todo el transcurso de la zanja, se colocará una cinta de señalización de polietileno según la normativa NI 29.00.01. Esta cinta se colocará a una profundidad de 0,1 metros medidos desde la cota inferior de la acera o calzada. Dicha cinta será de color amarillo, y anunciará que por debajo de dicha cinta hay cables eléctricos, de manera que serviría de aviso para el obrero para continuar cavando con cautela para evitar accidentes.

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

9.1.3.6.5. Derivaciones

No se admitirán derivaciones en T y en Y.

Las derivaciones de este tipo de líneas se realizarán desde las celdas de línea situadas en centros de transformación o reparto desde líneas subterráneas haciendo entrada y salida.

9.1.3.6.6. Ensayos eléctricos después de la instalación

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc.), se ha realizado correctamente, para lo cual serán de aplicación los ensayos especificados en el MT 2.33.15, "Red subterránea de AT y BT, Comprobación de cables subterráneos".

9.1.3.6.7. Información sobre servicios

Se estará obligado a solicitar a los posibles propietarios de servicios (gas, agua, etc.), la situación de sus instalaciones enterradas, con una antelación de al menos de treinta días antes de iniciar sus trabajos. En aquellas zonas donde existan empresas dedicadas a la recogida de datos, información y coordinación de servicios, serán estas las encargadas de aportar estos datos. Se deberá comunicar el inicio de las obras a las empresas afectadas con una antelación mínima de 24 h, con objeto de poder comprobar sobre el terreno las posibles incidencias. Se realizará conjuntamente el replanteo, para evitar posibles accidentes y desperfectos.

9.1.4. Puesta a tierra

9.1.4.1. *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.

9.1.4.2. *Pantallas*

En el caso de pantallas de cables unipolares 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.

9.1.4.3. *Condiciones especiales de la instalación de puesta a tierra en galerías visitables*

Se dispondrá una instalación de puesta a tierra única, accesible a lo largo de toda la galería, formada por el tipo y número de electrodos necesarios. Será dimensionada a la máxima corriente de defecto (defecto fase-tierra) que se prevea poder evacuar.

Se pondrán a tierra las pantallas metálicas de los cables al realizar cada uno de los empalmes y terminaciones.

El valor de la resistencia global de puesta a tierra de la galería debe ser tal que, durante la evacuación de un defecto, no se supere un cierto valor de tensión de defecto establecido por el proyectista. Además, las tensiones de contacto que puedan aparecer tanto en el interior de la galería como en el exterior (si hay transferencia de potencial debido a tubos u otros elementos metálicos que salgan al exterior), no deben superar los valores admisibles de tensión de contacto aplicada en el Reglamento de Líneas de Alta Tensión, según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 06.

9.1.5. Protecciones

9.1.5.1. *Protecciones contra sobreintensidades*

Las líneas deberán estar debidamente protegidas contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos que puedan originar las sobreintensidades susceptibles de producirse en la instalación, cuando estas pueden 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 forme parte integrante, considerando las limitaciones propias de éste.

En cuanto a la ubicación y agrupación de los elementos de protección de los transformadores, así como los sistemas de protección de las líneas, se aplicará lo establecido en la ITC MIE-RAT 09 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

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 ferorresonancias por combinación de las intensidades capacitivas con las magnetizantes de transformadores durante el seccionamiento unipolar de líneas sin carga, se utilizará el seccionamiento tripolar.

9.1.5.2. *Protecciones contra cortocircuitos*

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 indicadas en el MT 2.31.01. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas en aquellos casos en que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.

9.1.5.3. *Protecciones contra sobrecargas*

En general, no será obligatorio establecer protecciones contra sobrecargas, 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.

9.1.5.4. *Protecciones contra sobretensiones*

Los cables aislados deberán estar protegidos contra sobretensiones por medio de dispositivos adecuados, cuando la probabilidad e importancia de las mismas así lo aconsejen.

Para ello, se utilizará, como regla general, pararrayos de óxido metálico, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión. Deberán cumplir también en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de autoválvulas, lo que se establece en las instrucciones MIE-RAT 12 y MIE-RAT 13, respectivamente, del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

En lo referente a protecciones contra sobretensiones será de consideración igualmente las especificaciones establecidas por las normas de obligado cumplimiento UNE-EN 60071-1, UNE-EN 60071-2 y UNE-EN 60099-5.

9.2. Centro de Transformación

Para el diseño del Centro de Transformación se ha utilizado un programa llamado "AmiKIT, Ormazabal", en el cual, ha sido necesaria una configuración de parámetros para conseguir obtención de los cálculos. Dichos parámetros se mostrarán a continuación.

Antes de continuar, es conveniente indicar los siguientes puntos:

-Para el suministro del edificio, el cual demanda una potencia de 171,14 kW, sería suficiente con el diseño de un Centro de Transformación de 250 kVA. Pero al tratarse de un caso real en su totalidad, nos vamos a orientar con las solicitudes que nos presenta Iberdrola. Al fin y al cabo, el Centro de Transformación, va a estar colocado en el edificio. Pero este centro, será del tipo Compañía y acabará siendo cedido a Iberdrola para realizar otros suministros en

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

un futuro. Es por eso, el motivo por el cual, se diseñará un Centro de Transformación de 400 kVA. Las exigencias actuales de Iberdrola para el diseño de Centros de Transformación de tipo Compañía serán por lo general, de 400 y de 630 kVA. Así que ese es el motivo por el cual diseñaremos el centro para 400 kVA.

-El Centro de Transformación estará instalado en el interior del edificio y será prefabricado. Tal y como se mostrará en los planos correspondientes, concretamente en los planos nº06, 07 y 08.

-La resistividad del terreno será de 300 Ω m.

-Las tierras del centro de transformación se separarán.

Dicho esto, vamos a mostrar los parámetros seleccionados para el diseño del Centro de Transformación en cuestión.

Parámetro	Opción
Red Eléctrica	
Compañía	Iberdrola
Tensión de Servicio (kV)	20.0
Frecuencia (Hz)	50 Hz
Intensidad de Bucle (A)	400 A
Potencia de Cortocircuito (MVA)	350.0
Intensidad de Cortocircuito Nominal (kA)	16 kA
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	
Centro	
Tipo de Centro	Compañía
Modelo de Centro	Centro definido completamente por el usuario
Tensión Asignada (kV)	24 kV
Tipo de Aparamenta MT	cgmcosmos modular
Clasificación IAC	Con clasificación IAC
Tipo de Control	Telegestión
Conexión a la Red	Dos entradas / salidas
Reserva espacio celdas	Reservar espacio para una celda
Transformadores de Potencia	Con un transformador
Reserva espacio transformadores	No reservar espacio para transformadores
Datos del Transformador 1	
Potencia de Transformador 1 (kVA)	400 kVA
Tensión Primaria de Transformador 1	20 kV
Tipo de Aislamiento de Transformador 1	Aislamiento con aceite
Celda de Protección del Transformador 1	Protección de transformador con Fusibles
Protección de Transformador 1	Sin protección electrónica
Protección Propia del Transformador 1	Sin protección propia
Tensión Secundaria del Transformador 1	420 V en vacío (B2)
Número de Salidas B2 del Transformador 1	4 salidas con fusibles
Protección Física del Transformador 1	Protección sin cerradura
Edificio	
Modelo Edificio Centro de Transformación	Obra civil en edificio otros usos
Local de Pública Concurrencia	No
LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN	
Conexión de Neutro	
Tipo de Conexión	Conexión desconocida
Protecciones	
Tipo de Protecciones	Asignación automática
Red de Tierras	

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Separación de Tierras	Se separan
Tierras Edificio de Transformación	
Tipo de Red de Tierras de Protección	Asignación automática
Tipo de Red de Tierras de Servicio	Asignación automática
Resistividad del Terreno (Ohm.m)	300.0

Tabla 3. Parámetros seleccionados para el diseño del Centro de Transformación en el programa de cálculo "Ormazabal"

Aclarado esto, mostraremos a continuación todas las características a tener en cuenta sobre la instalación del Centro de Transformación y sobre todos los materiales que se emplearán.

9.2.1. Reglamentación y disposiciones oficiales

La reglamentación y la normativa que tendremos en cuenta para el diseño del Centro de Transformación será la siguiente:

- 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 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC- RAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Aprobado por Decreto 842/2002, de 2 de agosto, B.O.E. 224 de 18-09-2002.
- Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas MI-BT. Aprobadas por Orden del MINER de 18 de septiembre de 2002.
- Autorización de Instalaciones Eléctricas. Aprobado por Ley 40/94, de 30 de diciembre, B.O.E. de 31-12-1994.
- Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional y desarrollos posteriores. Aprobado por Ley 40/1994, B.O.E. 31-12-1994.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, Decreto de 12 de marzo de 1954 y Real Decreto 1725/84 de 18 de julio.
- Real Decreto 2949/1982 de 15 de octubre de Acometidas Eléctricas.
- Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000).

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

- Real Decreto 222/2008 de 15 de febrero, por el que se establece el régimen retributivo de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 1432/2008 de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto Legislativo 1/20008 de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.
- Real Decreto 1131/88 de 30 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1308/86 de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- NTE-IEP. Norma tecnológica de 24-03-1973, para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.
- Normas UNE/IEC.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.
- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.
- Normas particulares de la compañía suministradora.

Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones

Normas particulares de la Comunidad Autónoma Valenciana:

- Orden 9/2010, de 7 de abril, de la Consellería de Infraestructuras y Transporte, por la que se modifica la Orden de 12 de febrero de 2001, de la Consellería de Industria y Comercio, por la que se modifica la de 13 de marzo de 2000, sobre contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales. (DOCV de 16/4/10).
- Decreto 88/2055, de 29 de abril, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen los procedimientos de autorización de instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica que son competencia de la Generalitat. (DOCV de 5/5/05).
- Decreto 32/2006, de 10 de marzo, del Consell de la Generalitat, por el que se modifica el Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat, por el que se aprobó el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de la Generalitat, de Impacto Ambiental.
- Ley 4/1998, de 11 de junio, del Patrimonio Cultural Valenciano. /DOGV de 18/6/98).
- Ley 4/2004 de 30 de junio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio y Protección del Paisaje. (DOCV de 2/7/04).

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

- Decreto 120/2006 de 11 de agosto, del Consell, por el que se aprueba el Reglamento de Paisaje de la Comunitat Valenciana. (DOCV de 16/8/06).
- Ley 2/89 de 3 de marzo, de Vías Pecuarias.
- Decreto 162/90 de 15 de octubre, por el que se aprueba la ejecución de la Ley 2/89, de 3 de marzo, de Evaluación de Impacto Ambiental. (DOGV de 30/10/90).
- Ley 3/93 de 9 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, Forestal de la Comunidad Valenciana.
- Ley 3/1995 de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- Decreto 7/2004 de 23 de enero, del Consell de la Generalitat, por el que se aprueba el pliego general de normas de seguridad en prevención de incendios forestales a observar en la ejecución de obras y trabajos que se realicen en terreno forestal o en sus inmediaciones. (DOGV de 27/1/04).
- Resolución de 15 de octubre de 2010, del Conseller de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda y vicepresidente tercero del Consell, por la que se establecen las zonas de protección de la avifauna contra la colisión y electrocución, y se ordenan medidas para la reducción de la mortalidad de aves en líneas eléctricas de alta tensión. (DOCV de 5/11/10).

Normas y recomendaciones de diseño del edificio:

-CEI 62271-202 UNE-EN 62271-202

Centros de Transformación prefabricados.

-NBE-X

Normas básicas de la edificación.

-Normas y recomendaciones de diseño de aparamenta eléctrica:

-CEI 62271-1 UNE-EN 62271-1

Estipulaciones comunes para las normas de aparamenta de Alta Tensión.

-CEI 61000-4-X UNE-EN 61000-4-X

Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida.

-CEI 62271-200 UNE-EN 62271-200

Aparamenta bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.

-CEI 62271-102 UNE-EN 62271-102

Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

-CEI 62271-103 UNE-EN 62271-103

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Interruptores de Alta Tensión. Interruptores de Alta Tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.

-CEI 62271-105 UNE-EN 62271-105

Combinados interruptor – fusible de corriente alterna para Alta Tensión.

-Normas y recomendaciones de diseño de transformadores:

-CEI 60076-X

Transformadores de Potencia.

-UNE 21428-1-1

Transformadores de Potencia.

-Reglamento (UE) N°548/2014 de la Comisión de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes (Ecodiseño).

-UNE 21428

Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión de 50 a 2500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV.

9.2.2. Características generales del Centro de Transformación

El Centro de Transformación será de tipo compañía, y tiene la misión de suministrar energía, sin la necesidad de medición de la misma.

La energía será suministrada por I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. a la tensión trifásica de 20 kV y frecuencia de 50 Hz, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos.

La alimentación a la nueva instalación eléctrica se alimentará mediante una línea de media tensión subterránea de aluminio sección 240 mm² con aislamiento etileno-propileno HEPRZ1.

Los tipos generales de equipos de Media Tensión empleados en este proyecto son:

-**cgmcosmos**: Celdas modulares de aislamiento y corte en gas, extensibles “in situ” a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

9.2.3. Programa de necesidades y potencia instalada

Se precisa el suministro de energía a una tensión de 400/230 V, con una potencia máxima simultánea de 171,14 kW.

Para atender a las necesidades arriba indicadas, la potencia total instalada en este Centro de Transformación es de 400 kVA.

En realidad, con un CT-250 kVA sería suficiente para dar suministro al edificio que se quiere habilitar. Pero al ser un Centro de Transformación de tipo Compañía, éste mismo tiene el fin de dar servicio a más usuarios en el futuro. Este es el motivo por el cual Iberdrola exige que como mínimo sea de 400 kVA.

9.2.4. Descripción de la instalación

Los materiales que se utilizarán serán de fabricantes y tipos aceptados por I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. según la NI correspondiente.

9.2.4.1. *Justificación de necesidad o no de estudio de impacto medioambiental*

El emplazamiento del Centro de Transformación se encuentra en el interior del edificio en una calle del término municipal de Torrevieja, en suelo urbano consolidado. Por esta razón, se precisará según la normativa urbanística, ni EIA ni EIP. Pero si será necesario redactar el documento de cesión y servidumbre oportuno.

9.2.4.2. *Obra civil*

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

Características de los materiales

Edificio de Transformación: **Local Acondicionado**

Acondicionamiento de un edificio ya existente o fabricado en obra civil, para albergar la aparamenta, transformadores y demás elementos.

El local donde se alojará el C.d.T. tendrá unas dimensiones de 4,30x3,50x3,00 m. Las paredes serán de ladrillo macizo con 0,22 m de espesor mínimo y será raseado y pintado.

Descripción de la envolvente de obra civil:

-Solera y pavimento

Se formará una solera de hormigón armado de, al menos, 10 cm de espesor, descansando sobre una capa de arena apisonada. Se preverán, en los lugares apropiados para el paso de cables, unos orificios destinados al efecto, inclinados hacia abajo y con una profundidad mínima de 0,4 m.

El forjado de la planta del centro estará constituido por una losa de hormigón armado, capaz de soportar una sobrecarga de uso de 350 kg/cm², uniformemente repartida.

-Cerramientos exteriores

Se emplean materiales que ofrecen garantías de estanqueidad y resistencia al fuego, dimensionados adecuadamente para resistir el peso propio y las acciones exteriores, tales como el viento, empotramiento de herrajes, etc., y se adaptarán en lo posible al entorno arquitectónico de la zona, empleando los mismos materiales, acabados y elementos decorativos de las otras edificaciones.

-Tabiquería interior

Al utilizarse aparamenta de ORMAZABAL, prefabricada bajo envolvente metálica, no es preciso realizar ningún tipo de tabiquería interior.

-Puertas

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Las puertas de acceso al centro desde el exterior serán incombustibles y suficientemente rígidas. Estas puertas se abrirán hacia fuera 180°, pudiendo por lo tanto abatirse sobre el muro de la fachada, disponiendo de un elemento de fijación en esta posición. Serán incombustibles y suficientemente rígidas- Llevará una placa de riesgo eléctrico y se cerrará mediante llave.

-Rejillas de ventilación

Las rejillas serán metálicas e irán en las puertas, formadas por lamas que impedirán el paso de pequeños animales. Se instalarán dos rejillas, una en la parte inferior para la entrada de aire y otra en la parte superior.

-Cubiertas

El diseño de estas cubiertas debe garantizar la estanqueidad del centro y la resistencia adecuada a acciones exteriores (peso de nieve).

-Pintura y varios

Para el acabado del centro se empleará una pintura resistente a la intemperie de un color adecuado al entorno.

Los elementos metálicos del centro, como puertas y rejillas de ventilación, serán además tratados adecuadamente contra la corrosión.

9.2.5. Número de transformadores y reserva de celdas

El número de transformadores a instalar será 1.

El número de reserva de celdas será 1.

9.2.6. Instalación Eléctrica

9.2.6.1. Características de la Res de Alimentación

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 20 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

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

9.2.6.2. Características de la Aparata de Media Tensión

Celdas: cgmcosmos

Es un sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5°C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Construcción

Posee una cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, que contiene los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.

Posee 3 divisores capacitivos de 24 kV.

Consta de bridas de sujeción de cables de Media Tensión diseñadas para la sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm² y para el soporte de los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

Tiene alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.

Seguridad

Tiene enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta a tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

Tiene enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.

Cuenta con la posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes del interruptor y de seccionador de puesta a tierra.

Y para la inundabilidad consta de un equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24 h.

Grado de protección

-Celda/Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529

-Cuba: IP X7 según EN 60529

-Protección a impactos en:

-Cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010

-Cuba: IK 09 según EN 5010

Conexión de cables

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

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Enclavamientos

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

-No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.

-No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

Características eléctricas

Las características generales de las celdas cgmcosmos son las siguientes:

Tensión nominal	24 kV
Frecuencia industrial a tierra y entre fases	50 kV
Frecuencia industrial a la distancia de seccionamiento	60 kV
Impulso tipo rayo a tierra y entre fases	125 kV
Impulso tipo rayo a la distancia de seccionamiento	145 kV

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

9.2.6.3. Características de la Aparata de Media Tensión y Transformadores

Entrada/Salida 1: cgmcosmos-I Interruptor-seccionador

Cuenta con una celda con envoltura metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **cgmcosmos-I** de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también capacitivos **ekor.vpis** para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra **ekor.sas**.

-Características eléctricas:

Tensión asignada	24 kV
Intensidad asignada	630 A
Intensidad de corta duración (1s), eficaz	16 kA
Intensidad de corta duración (1s), cresta	40 kA

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Nivel de aislamiento:

-Frecuencia industrial (1min) a tierra y entre fases	50 kV
-Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta)	125 kV
Capacidad de cierre (cresta)	40 kA
Capacidad de corte: Corriente principalmente activa	630 A
Clasificación IAC	AFL

-Características físicas:

-Ancho:	365 mm
-Fondo:	735 mm
-Alto:	1740 mm
-Peso:	95 kg

Entrada/Salida 2: cgmcosmos-I Interruptor-seccionador

Cuenta con una celda con envolvente metálica, fabricada por **ORMAZABAL**, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **cgmcosmos-I** de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también capacitivos **ekor.vpis** para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra **ekor.sas**.

-Características eléctricas:

Tensión asignada	24 kV
Intensidad asignada	630 A
Intensidad de corta duración (1s), eficaz	16 kA
Intensidad de corta duración (1s), cresta	40 kA
Nivel de aislamiento:	
-Frecuencia industrial (1min) a tierra y entre fases	50 kV
-Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta)	125 kV
Capacidad de cierre (cresta)	40 kA
Capacidad de corte: Corriente principalmente activa	630 A
Clasificación IAC	AFL

-Características físicas:

-Ancho:	365 mm
-Fondo:	735 mm
-Alto:	1740 mm
-Peso:	95 kg

Protección Transformador: cgmcosmos-p Protección fusibles

Cuenta con una celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **cgmcosmos-I** de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar una alarma sonora de prevención de puesta a tierra **ekor.sas.**, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

-Características eléctricas:

Tensión asignada	24 kV
Intensidad asignada en el embarrado	400 A
Intensidad asignada en la derivación:	200 A
Intensidad fusibles:	
-Intensidad de corta duración (1s), eficaz	16 kA
-Intensidad de corta duración (1s), cresta	40 kA
Nivel de aislamiento:	
-Frecuencia industrial (1min) a tierra y entre fases	50 kV
-Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta)	125 kV
Capacidad de cierre (cresta)	40 kA
Capacidad de corte: Corriente principalmente activa	400 A
Clasificación IAC	AFL

-Características físicas:

-Ancho:	470 mm
-Fondo:	735 mm

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

-Alto: 1740 mm

-Peso: 140 kg

-Otras características constructivas:

-Mando posición con fusibles: Manual tipo BR

-Combinación interruptor-fusibles: combinados

Transformador: transformador de aceite de 24 kV

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca ORMAZABAL, con neutro accesible en el secundario, de potencia 400 kVA y refrigeración natural de aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

-Otras características constructivas

-Regulación en el primario: +2,5%, +5%, +7,5%, +10%

-Tensión de cortocircuito (Ecc): 4%

-Grupo de conexión: Dyn11

-Protección incorporada al transformador: Si protección propia

9.2.6.4. Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión

Cuadros BT-B2 Transformador : cbto

El Cuadro de Baja Tensión **cbto-c**, es un conjunto de aparamenta de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

La estructura del cuadro **cbto-c** de ORMAZABAL está compuesta por un bastidor aislante, en el que se distinguen las siguientes zonas:

-Zona de acometida, medida y de equipos auxiliares.

En la parte superior de cbto-c existe un compartimento para la acometida al mismo, que se realiza a través de un pasamuros tetrapolar, evitando la penetración del agua al interior. **Cbto-c** incorpora 4 seccionadores unipolares para seccionar las barras.

-Zona de salidas

Está formada por un compartimento que aloja exclusivamente el embarrado y los elementos de protección de cada circuito de salida. Esta protección se encomienda a fusibles de la intensidad máxima más adelante citada, dispuestas en bases trifásicas verticales cerradas (BTVC) pero maniobradas fase a fase, pudiéndose realizar las maniobras de apertura y cierre en carga.

-Características eléctricas

-Tensión asignada de empleo: 440 V

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

-Tensión asignada de aislamiento:	500 V
-Intensidad asignada en los embarrados:	1600 A
-Frecuencia asignada	50 Hz
-Nivel de aislamiento	
-Frecuencia industrial a tierra y entre fases:	10 kV
-Frecuencia industrial entre fases:	2,5 kV
-Intensidad Asignada de Corta duración 1s:	24 kA
-Intensidad Asignada de Cresta:	50,5 kA

Características constructivas:

-Anchura:	1000 mm
-Altura:	1360 mm
-Fondo:	350 mm

-Otras características:

-Salidas de Baja Tensión:	4 salidas (4 x 400 A)
---------------------------	-----------------------

9.2.6.5. Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión

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

-Interconexiones de MT:

Puentes MT Transformador: **Cables MT 12/20 kV**

Cables MT 12/20 kV del tipo HEPRZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al.

La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR.

En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K152SR.

-Interconexiones de BT:

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

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x240 Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase +3xneutro.

-Defensa de transformadores:

Defensa del transformador: **Protección física transformador**

Protección metálica para defensa del transformador.

-Equipos de iluminación:

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

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

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

9.2.7. Medida de la energía eléctrica

Al tratarse de un Centro de Distribución público, no se efectúa medida de energía en MT.

9.2.8. Unidades de protección, automatismo y control

ARMARIO DE GESTIÓN INTELIGENTE DE DISTRIBUCIÓN (GID) ATG-I-1BT-GPRS

Armario gestor inteligente de distribución **ekor.gid-atg**, según especificación Iberdrola, con unas dimensiones totales máximas de 945 / 400 / 200 mm (alto/ancho/fondo). La envolvente exterior de plástico libre de halógenos debe mantener una protección mecánica de grado IP32D según UNE 20324.

Debe disponer de dos compartimentos independientes y con tapa desmontable para un correcto acceso a su interior en zonas con espacio reducido. Una primera zona debe alojar los elementos de comunicación. Todos los elementos estarán referidos a tierra de protección y por lo tanto se debe poder acceder directamente para operaciones de mantenimiento, configuración, etc.

La segunda zona debe alojar los elementos de baja tensión como el concentrador, supervisiones de baja tensión y el bornero de conexión. Estos elementos deberán estar al potencial de baja tensión y por lo tanto disponen de elementos de seguridad que no permiten el contacto directo. El acceso a la zona de baja tensión se realizará tras ejecutar previamente las maniobras de seguridad que aseguren la completa eliminación de la tensión. Debe incorporarse una pegatina exterior con dichas indicaciones. Deben existir también elementos de protección exteriores al armario (Protección CBT).

Compartimento de baja tensión

El armario debe disponer de dos borneros por cuadro de baja tensión para su correcto conexionado:

-Bornero para las 6 intensidades

-Bornero para las 4 tensiones

Todos los elementos deben ir soportados sobre carril DIN. El cableado se distribuirá mediante canaleta de plástico. Tanto los cables como las canaletas serán libres de halógenos. En este compartimento se alojarán los componentes de medida BT:

-Concentrador 1 inyección

-Supervisor de transformador trifásico

Esta característica de aislamiento, unida a que todos los equipos de baja tensión estarán conectados a un switch al potencial de seguridad de la instalación, deberá permitir conectarse localmente a éste último con total seguridad eléctrica y acceder a toda la información mediante una única vía de conexión.

Compartimento de comunicaciones

La alimentación de este equipo de comunicaciones provendrá de la zona BT y debe ser asegurado en todo su recorrido el aislamiento de 10 kV. Para proteger los equipos de comunicaciones se instalará un transformador de aislamiento de 20 VA ($230 V_{ac}/230 V_{ac}$). Los equipos asociados a comunicaciones IP dispondrán de aislamiento contra sobretensiones de 10 kV en su puerto Ethernet.

9.2.9. Puesta a tierra

9.2.9.1. Tierra de protección

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

9.2.9.2. Tierra de servicio

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

9.2.10. Instalaciones secundarias

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

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

1. No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
2. Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ellos la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.
3. Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

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

9.2.11. Limitación de campos magnéticos

A objeto de limitar en el exterior de las instalaciones de alta tensión los campos magnéticos creados en el exterior por la circulación de corrientes de 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones, se tomarán las siguientes medidas:

-Los conductores trifásicos se dispondrán lo más cerca posible uno del otro, preferentemente juntos y al tresbolillo.

-En el caso en el que las interconexiones de baja tensión del transformador se ejecuten con varios cables por fase, se agruparán las diferentes fases en grupos RSTN. No se llevarán por tanto conductores de la misma fase en paralelo.

Cuando los centros de transformación se encuentren ubicados en edificios habitables, o anexos a los mismos, se observarán las siguientes condiciones de diseño:

- a) Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectúan por el suelo y adoptan la disposición en triángulo y formando ternas.
- b) La red de baja tensión se diseña igualmente con el criterio anterior.
- c) Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- d) No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado posible de estos locales.

9.3. Línea Subterránea de Baja Tensión

9.3.1. Reglamentación y disposiciones oficiales

Toda la instalación de la Línea Subterránea de Baja Tensión está basada según el Manual Técnico MT 2.51.43. de mayo de 2019 (Proyecto tipo de Red Subterránea de BT, Acometidas). Y todas las pautas y características de la instalación que se marcan respecto a la L.S.B.T., se han obtenido principalmente del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.E.B.T.).

Además, también se han tenido en cuenta todas y cada una de las especificaciones contenidas en:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002).
- Reglamento Electrotécnico de Líneas (Real Decreto 223/2008).
- Reglamento Electrotécnico de Centros de Transformación (Real Decreto 337/2014).
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, aprobadas por Real Decreto 223/2008 y publicado en el B.O.E. del 19/09/2009.

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

- Normas y Ordenanzas Municipales del Excmo. Ayuntamiento donde se ubica la instalación.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Complementarias. R.D. 3275/82 de 12 de Noviembre. BOE 1-12-82 y O.M. de 6-7-84. BOE del 1-8-84.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el suministro de energía, aprobado por el Decreto de 12 de Marzo de 1954.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos.
- Otras disposiciones oficiales, decretos, órdenes ministeriales, resoluciones, etc. Que puntualizan el contenido de los citados.
- Resolución del 22 de febrero de 2006, de la Dirección General de Energía, por la que se aprueban las Normas Particulares de Iberdrola, Distribución Eléctrica, S.A.U, para Alta Tensión (hasta 30 kV) y Baja Tensión en la Comunidad Valenciana. Y corrección de errores del 04-04-2006.
- Proyecto Tipo de Línea Subterránea de Baja Tensión (MT 2.51.43)-mayo 2019.
- Normas UNE y las Recomendaciones UNESA que correspondan.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Reglamento Sobre Acometidas, Sobre Extensión de Redes, y Derechos de Acometidas en Suministros de Energía Eléctrica que estén en vigor.
- Ley 54/1997 de 27 de Noviembre, de Regulación del Sector Eléctrico (BOE 28 de noviembre de 1997).
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE de 27 de diciembre de 2000).
- Contenido mínimo en proyecto: Orden de 13 de Marzo de 2000, de la Consellería de Industria y Comercio (D.O.G.V. de 14-4-2000) por la que se modifican los Anexos de la Orden de 17 de julio de 1989 de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establece un contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales.
- Mantenimiento de subestaciones eléctricas y Centros de Transformación (Aprobado por Orden de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo, de 9 de diciembre de 1987, D.O.G.V de 30-12-1987).
- Evaluación y Obligatoriedad de Estudio sobre Impacto Ambiental (Aprobado por Real Decreto Ley 1302/86, de 28 de junio. BOE de 23-06-1986).
- Reglamento para la ejecución del Real Decreto Ley 1302/86 (Aprobado por Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre BOE de 05-10-1988).
- Ley 2/1989, de 3 de marzo de la Generalitat Valenciana, de Impacto Ambiental (BOE de 26-04-1989).

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

- Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat Valenciana por el que se aprueba el Reglamento para la Ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de Impacto Ambiental.
- Ley 3/1993, de 9 de diciembre, de las Cortes Valencianas (Ley Forestal).
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.
- A los efectos de Autorizaciones Administrativas de Declaración de Utilidad Pública y ocupaciones de terreno e imposición de servidumbres, se aplicará lo previsto en el Capítulo V del Real Decreto 1955/2000, del 1 de diciembre de 2000, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica, o en su defecto la reglamentación Autonómica que le fuese de aplicación.

9.3.2. Características generales de la instalación

El suministro de energía eléctrica se realizará desde un CT-400 kVA en proyecto, en concreto, desde el Centro de Transformación que nos ocupa, que estará colocado dentro del edificio de estudio, "edificio Newton" de la Calle La Calera, Torrevieja.

Desde dicho CT partirá un circuito o una línea subterránea de Baja Tensión (de ida y de vuelta). Que alimentará a la Caja General de Protección (C.G.P) del edificio, que dará servicio al mismo.

9.3.2.1. Tipo de línea

Los circuitos o líneas que se proyectan a lo largo de su trazado serán del tipo (Aparece en el M.T. 2.51.43 de mayo de 2019):

Conductor	Aluminio
Secciones	50-95-150 y 240 mm ²
Tensión asignada	0,6/1kV
Aislamiento	Polietileno reticulado (XLPE)
Cubierta	Poliolefina (Z1)

Para nuestro caso, se seleccionará el conductor:

3x240 +150 mm² Al

9.3.2.2. Características técnicas

-La máxima caída de tensión admisible, desde el origen a la Caja General de Protección, en todas las líneas no será superior al 5% de la tensión nominal.

-Las intensidades máximas admisibles en los conductores serán las especificadas en las instrucciones del R.E.B.T., y en concreto la ITC-BT-07, punto 3.1.2.1., y factores de corrección punto 3.1.2.2.

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

-El coeficiente de simultaneidad utilizado para el cálculo de las redes se obtendrá según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-10, punto 3.1 (carga correspondiente a un conjunto de viviendas).

9.3.2.3. Clases de energía

Corriente	Alterna trifásica/Monofásica
Frecuencia	50 Hz
Tensión entre fases	400 V
Tensión entre fases y neutro	230 V
Factor de potencia	0,9

9.3.3. Potencia a transportar

Potencia por circuito o línea procedente desde CT-400 kVA en proyecto:

Línea procedente de CT-400 kVA en proyecto.

CGP 171,14 kW

Con lo que la potencia total a transportar será de 171,14 kW.

Esto se justifica con el cálculo siguiente:

Previsión de cargas del edificio

El edificio objeto del estudio presenta las siguientes características:

- 23 viviendas de grado de electrificación BÁSICO (5,75 kW).
- Servicios generales para ascensor y escalera con una potencia de 16,78 kW.
- 2 locales comerciales con una potencia total de 6,92 kW.
- 1 local comercial con una potencia total de 8,27 kW.

Previsión de cargas del edificio

$$P_{total} = P_{viv} + P_{SG} + P_{LC}$$

Potencia en viviendas

Calcularemos teniendo en cuenta la ITC-BT 10 del R.E.B.T.:

Se obtendrá multiplicando la media aritmética de las potencias máximas previstas en cada vivienda, por el coeficiente de simultaneidad.

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

N° Viviendas (n)	Coefficiente de simultaneidad
1	1
2	2
3	3
4	3,8
5	4,6
6	5,4
7	6,2
8	7
9	7,8
10	8,5
11	9,2
12	9,9
13	10,6
14	11,3
15	11,9
16	12,5
17	13,1
18	13,7
19	14,3
20	14,8
21	15,3
n>21	15,3+(n-21)x 0,5

Tabla 4. Coeficientes de simultaneidad, según el número de viviendas

$$P_{viviendas} = \frac{5,75 \text{ kW} \cdot 23 \text{ viviendas}}{23 \text{ viviendas}} \cdot (15,3 + (23 - 21) \cdot 0,5) = 93,725 \text{ kW}$$

Potencia viviendas = 93,725 kW

Potencia en Servicios Generales

Será la suma de la potencia prevista en servicios generales con un factor de simultaneidad de 1.

Potencia Servicios Generales = 16,78 kW

Potencia Locales Comerciales

El coeficiente de simultaneidad será 1.

$$P_{LC} = 2 \cdot 6,92 \text{ kW} + 8,27 \text{ kW} = 22,11 \text{ kW}$$

Potencia Locales Comerciales = 22,11 kW

Potencia total con coeficiente de simultaneidad

$$P_{total} = 93,725 \text{ kW} + 16,78 \text{ kW} + 22,11 \text{ kW} = 132,615 \text{ kW}$$

La potencia de cálculo sin coeficiente de simultaneidad es 171,14 kW. Ya que para el cálculo para la LSBT se tendrá en cuenta la potencia sin tener en cuenta el factor de simultaneidad.

9.3.4. Descripción de las instalaciones

9.3.4.1. Trazado

La red subterránea de Baja Tensión partirá desde un CT-400 kVA situado en el edificio Newton de la calle La Calera. Y saldrá del Centro de transformación hasta la misma acera. Y después transcurrirá por la acera hasta el otro extremo del mismo edificio, que es donde estará situada la C.G.P. a alimentar.

La red subterránea de baja tensión partirá desde dicho transformador, en anillo formado por cuatro conductores, siendo tres para fases y uno para neutro, con la siguiente sección:

Línea: Sección 3x240 mm² +150 mm²

El emplazamiento de la CGP de alimentación queda especificado en los planos adjuntos.

La canalización irá enterrada en zona de dominio público, como son las vías de acceso a las parcelas, pasos peatonales, etc. Cuando tenga que cruzar la calle se hará en tramos entubados, como se muestra en el plano de detalle correspondiente, concretamente en los planos nº09 y 10. **En nuestro caso discurrirá bajo acera en el tramo correspondiente de la calle , para lo cual, se realizará la correspondiente servidumbre.**

Cruzamientos

No existe ningún cruzamiento a lo largo de todo el trazado de la LSBT.

Paralelismos

La línea hace un paralelismo con otra línea de baja tensión que pasa por debajo de la misma acera.

Los cables de baja tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,10 m con los cables de baja tensión y 0,25 m con los cables de alta tensión. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, **el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada** según en el apartado 2.1.2. de la ITC-BT 07.

En el caso de que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de baja tensión, podrá instalarlos a menos distancia, incluso en contacto.

9.3.4.1.1. Punto de alimentación

La línea, como se ha mencionado ya anteriormente, se alimentará desde el CT-400 kVA.

9.3.4.1.2. Longitud total y parcial

La línea tiene una longitud parcial de 30 metros, que es la distancia que hay entre el CT-400 kVA y la C.G.P. Sin embargo, la línea debe llevar su retorno al CT también. Por tanto, la longitud total de la línea subterránea de baja tensión será de 60 metros.

No obstante, se verificará dicha longitud con mayor aproximación en el apartado de planos, en concreto, en el plano nº09.

9.3.4.1.3. Zanjas y disposición de los conductores

9.3.4.1.3.1. Ubicación

La red de distribución de i-DE, no admite la instalación de cables directamente enterrados, puesto que, en el caso de avería debido a responsabilidad de reposición del suministro en el menor tiempo posible, la canalización enterrada supone un obstáculo para la consecución de este objetivo. Por otro lado, **la canalización entubada minimiza riesgos** durante los trabajos necesarios para construir una línea subterránea.

Las canalizaciones en general, salvo casos de fuerza mayor, **discurrirán por terrenos de dominio público** en suelo urbano o en cursos de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), **preferentemente bajo acera, procurando que el trazado sea lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a las fachas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos.**

Ninguna conexión se encontrará ubicada en el interior de la tubular, para ello deberán ser utilizadas las arquetas.

9.3.4.1.3.2. Canalización entubada

Con el objeto de unificar criterios en las profundidades de las zanjas entre Reglamentos de Baja Tensión y Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de Alta Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, además de unificar criterios con relación a construcción de líneas subterráneas, se establece un criterio único de **profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, que no será menor de 0,6 m en acera o tierra, ni de 0,8 m en calzada.**

Estarán constituidos por **tubos de plástico**, dispuestos **sobre lecho de arena u hormigón**, según corresponda. Para las características de estos tubos se podrán tomar como referencia para las mismas lo indicado en el documento informativo NI 52.95.03 u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

Los cables se alojarán en zanjas de 0,96 m de profundidad mínima y tendrán una anchura que permitan las operaciones de apertura y tendido para la colocación **de dos tubos de 160 mm Ø**, aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar y la disposición de éstos. Excepcionalmente se podrán instalar estos tubos de manera horizontal, para ello será necesario realizar zanjas de 0,80 m de profundidad mínima.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con los correspondientes entubados y otros medios para asegurar su estabilidad cuando procesa, conforme a la documentación de riesgos laborales.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. En los planos recogidos en el anexo A de dichas (MT 2.51.43) – mayo 2019, se indican varias formas de disposición de tubos y a título orientativo, valores de las dimensiones de la zanja. **Se colocará una cinta o varias cintas de señalización** (dependiendo del número de tubos), **como advertencia de la presencia de cables eléctricos.** Las características, color, etc., de la cinta pudiendo tomarse como referencia para las mismas lo indicado en el documento informativo NI 29.00.01 u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

La capa de relleno podrá ser de tierras procedente de la excavación, tierras de préstamo, arena, todo-uno o zahorras, o áridos reciclados y debiendo estar exenta de piedras o cascotes.

En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito. Se evitará en lo posible los cambios de dirección de los tubulares. En los puntos donde estos se produzcan, se dispondrán preferentemente de calas de tiro y excepcionalmente arquetas ciegas, para facilitar la manipulación.

Cuando se precise de realización de instalación de telecomunicaciones se colocará monotubo o multitubo, pudiendo tomarse como referencia para el mismo a lo indicado en el documento informativo NI 52.95.20, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista, como conducto para cables de control, red multimedia, etc. 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 si las hubiera.

La guía de instalación del ducto y accesorios, podrá tomarse como referencia para los mismos lo indicado en el documento informativo MT 2.33.14 “Guía de instalación de los cables óptico subterráneos”, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista, mientras que las características del ducto y sus accesorios se podrá tomar como referencia para los mismos el documento informativo NI 52.95.20 “Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones”, u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

9.3.4.1.3.3. Condiciones generales para cruces

Con el objeto de unificar criterios en las profundidades de las zanjas entre Reglamentos de Baja Tensión y Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de Alta Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias además de unificar criterios con relación a construcción de líneas subterráneas se establece un criterio único de 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.

Las canalizaciones que se construyan para cruces de calzada deberán ser perpendiculares a su eje, horizontales y manteniendo una línea recta en todo su recorrido.

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

El relleno de la zanja se realizará envolviendo los tubos con hormigón HNE 15,0. Los tubos se colocarán con una distancia mínima entre ellos de forma que quede asegurada la correcta penetración del hormigón entre ellos.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,04 m aproximadamente de espesor de hormigón no estructural HNE 15,0, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos.

Se colocará una cinta o varias cintas de señalización (dependiendo del número de tubos), como advertencia de la presencia de cables eléctricos. Las características, color, etc., de la cinta podrán tomar como referencia para las mismas las establecidas en el documento informativo NI 29.00.01, a unos 0,10 m de la parte inferior del firme u otras referencias o especificaciones normativas (normas UNE o equivalentes) justificadas por el proyectista.

Finalmente se colocará un firme de hormigón no estructural HNE 15,0, de unos 0,25 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.

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.), pueden utilizarse máquinas perforadoras “topos” 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.

9.3.4.1.4. Servidumbre de paso

En los casos en que la Línea Subterránea de Baja Tensión no discorra por aceras (lindes entre parcelas), aparte de fijar la correspondiente servidumbre de paso de energía, su trazado deberá quedar señalizado de forma visible sobre el terreno, con losetas o mojones que lleven dibujado de forma indeleble el anagrama de Iberdrola.

9.3.4.2. Materiales

9.3.4.2.1. Conductores

Se utilizarán cables con aislamiento de dieléctrico seco, tipo XZ1 (S), según NI 56.37.01, de las características siguientes:

Conductor	Aluminio
Secciones	50-95-150 y 240 mm ²
Tensión asignada	0,6/1kV
Aislamiento	Polietileno reticulado (XLPE)
Cubierta	Poliolefina (Z1)

Estos cables deberán cumplir los ensayos de resistencia al incendio indicados en la Norma UNE-EN 60332-1-2.

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

En galerías se deberá utilizar el cable XZ1 (AS)

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

Las líneas principales de la red subterránea de distribución serán siempre de cuatro conductores, tres para fase y uno para neutro, con secciones de 150 mm² y 240 mm² para fases, siendo 95 mm² y 150 mm² para neutros, respectivamente.

En el resto de líneas y acometidas se utilizarán las secciones de 50 mm², 95 mm², 150 mm² y 240 mm², según corresponda.

En nuestro caso, seleccionaremos una sección de 240 mm² para las fases, y 150 mm² para el neutro.

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

-Resistencia, intensidad máxima admisible y reactancia característica a 20°C:

Sección de fase en mm ²	R-20°C en Ω/km	X en Ω/km
50	0,641	0,08
95	0,32	0,076
150	0,206	0,075
240	0,125	0,07

Tabla 5. Resistencias y reactancias correspondientes a las secciones de los conductores a 20°C

Intensidades máximas admisibles. A título orientativo se indican en la tabla siguiente:

Sección de fase en mm ²	En tubular soterrada	Al aire protegido del sol
50	125	125
95	191	200
150	253	290
240	336	390

Tabla 6. Intensidades máximas admisibles correspondientes a las secciones de los conductores según condiciones

Bajo las siguientes 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

A estos valores orientativos se deberán aplicar los coeficientes de corrección, según lo especificado en la ITC-BT 07.

Para justificar la sección de los conductores se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

- a) Intensidad máxima admisible por el cable.
- b) Caída de tensión.

La elección de la sección del cable a adoptar está supeditada a la capacidad máxima del cable y a la caída de tensión admisible, que no deberá exceder del 5 %. Cuando el proyecto sea de una derivación a conectar a una línea ya existente, la caída de tensión admisible en la derivación se condicionará de forma que, sumado al de la línea ya existente hasta el tramo de derivación, no supere el 5 % para las potencias transportadas en la línea y las previstas a transportar en la derivación.

Para la elección ante los distintos tipos de líneas desde el punto de vista de la sección de los conductores, aparte de las limitaciones de potencia máxima a transportar y de caída de tensión, que se fijan en cada uno, deberá realizarse un estudio técnico-económico desde el punto de vista de pérdidas, por si quedara justificado con el mismo la utilización de una sección superior a la determinada por los conceptos anteriormente citados.

- a) 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 las intensidades máximas que figuran en la NI 56.37.01, o en los datos suministrados por el fabricante.

La intensidad se determinará por la fórmula:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

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

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$$

En donde:

- P: Potencia en kW
- U: Tensión compuesta en kV
- ΔU : Caída de tensión
- I: Intensidad en amperios
- L: Longitud de la línea en lm
- R: Resistencia del conductor en Ω /km
- X: Reactancia a frecuencia 50 Hz en Ω /km
- Cos φ : Factor de potencia

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

La caída de tensión producida en la línea viene dada por la expresión:

$$\Delta U\% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R + X \cdot \tan \varphi)$$

Donde $\Delta U\%$ viene dada en % de la tensión compuesta en voltios.

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

9.3.4.2.2. Caja General de Protección

Las cajas generales de protección y su instalación cumplirán con la norma NI 76.50.01. El material de la envolvente será aislante, como mínimo, de la Clase A, según UNE 21 305.

En los casos de viviendas unifamiliares con terreno circundante, en lugar de cajas generales de protección, se instalarán cajas generales de protección y medida, las cuales podrán usarse también para seccionamiento de la red. Se ajustarán a las normas NI 42.72.00 y NI 76.50.04.

9.3.4.2.3. Empalmes de cables de B.T. y terminales

Los terminales a emplear en la red de Baja Tensión serán:

Sección (mm ²)	Tipo Burndy	Máquina	Matriz	Entalladura
240	YA-34A-TN	Y-35	U-34ART	4
150	YA-30A-TN	Y-35	U-34ART	2
95	YA-28A-TN	MY29-13	U-34ART	2
50	YA-25A-TN	MY29-13	U-34ART	2

Tabla 7. Terminales a utilizar en la red de Baja Tensión

Se cubrirá desde el borde terminal hasta la cubierta del cable con cintas Bopir y Nabio. Para empalmes emplearemos:

Sección (mm ²)	Tipo Burndy	Máquina	Matriz	Entalladura
240	YA-34A-TN	Y-35	U-34ART	8
150	YA-30A-TN	Y-35	U-30ART	4
95	YA-28A-TN	MY29-13	U-30ART	4
50	YA-25A-TN	MY29-13	-----	4

Tabla 8. Empalmes a emplear en la red de Baja Tensión

Para la reconstrucción del aislamiento se empleará cinta autovulcanizable Bopir hasta formar 1,5 veces el espesor inicial de aislamiento y después se recubrirá con tres cepas de cinta adhesiva Nabip.

9.3.4.2.4. Medidas de señalización y seguridad

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

De forma general y para todo el tramo subterráneo, se instalará una banda de polietileno de color amarillo-naranja en la que se advierta la presencia de cables eléctricos, esta banda es la que figura en la Recomendación UNESA 0205.

9.3.4.2.5. Puesta a tierra del neutro

El conductor neutro de las redes subterráneas de distribución pública se conectará a tierra en el centro de transformación en la forma prevista en el Reglamento Técnico de Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación; 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.

El neutro se conectará a tierra a lo largo de la red, en todas las cajas generales de protección o en las cajas de seccionamiento o en las cajas generales de protección y medida, consistiendo dicha puesta a tierra en una pica, unida al borne del neutro mediante un conductor aislado de 50 mm² de Cu, como mínimo. El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución.

El cable de neutro se pondrá a tierra, como mínimo cada 300 metros de línea, y para las líneas principales y derivaciones se pondrá a tierra igualmente en los extremos de estas cuando la longitud de estas sea superior a 200 metros.

9.3.4.2.6. Protecciones eléctricas

Con carácter general, los conductores estarán protegidos por los fusibles existentes contra sobrecargas y cortocircuitos.

Para la adecuada protección de los cables contra sobrecargas, mediante fusibles de la clase gG se indican en los siguientes cuadros, la intensidad nominal del mismo:

Cable 0,6/1kV	Cartuchos fusibles "gG" (Sobrecargas) $I_f = 1,6 I_n < 1,45 I_z$	
	$I_n \leq 0,91 I_z$ (A)	
	En tubular soterrada	Al aire protegido del sol
4 x 50 Al	100	100
3 x 95 + 1 x 50 Al	160	160
3 x 150 + 1 x 95 Al	200	250
3 x 240 + 1 x 150 Al	250	315

Tabla 9. Intensidad nominal de los fusibles según la sección de los conductores

Siendo:

I_f : Corriente convencional de fusión

I_n : Corriente asignada de un cartucho fusible

I_z : Corriente admisible para los conductores cargados, según Norma UNE 211435

Cuando se prevea la protección de conductor por fusibles contra sobrecargas y cortocircuitos, deberá tenerse en cuenta la longitud de la línea que realmente se protege y que se indica en los siguientes cuadros expresados en metros.

Longitud máxima del cable protegida en metros contra cortocircuitos y sobrecargas para tubulares soterradas						
I _{cc} I máxima	580	715	950	1250	1650	2200
Fusibles "gG" Calibre In (A)	100	125	160	200	250	315
4x50 Al	192	156	117	89	67	51
3x95 + 1x50 Al	255	207	156	118	90	67
3x150 + 1x95 Al	458	371	280	212	161	121
3x240 + 1x150 Al	702	570	429	326	247	185

Tabla 10. Longitud máxima del cable protegida contra cortocircuitos y sobrecargas para tubulares soterradas (En metros)

Longitud máxima del cable protegida en metros contra cortocircuitos y sobrecargas para cables al aire protegidas del sol						
I _{cc} I máxima	580	715	950	1250	1650	2200
Fusibles "gG" Calibre In (A)	100	125	160	200	250	315
4x50 Al	192	156	117	89	67	51
3x95 + 1x50 Al	255	207	156	118	90	67
3x150 + 1x95 Al	458	371	280	212	161	121
3x240 + 1x150 Al	702	570	429	326	247	185

Tabla 11. Longitud máxima del cable protegida contra cortocircuitos y sobrecargas para cables al aire protegidas del sol (En metros)

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.

9.4. Instalación en baja tensión del edificio

9.4.1. Reglamentación y disposiciones oficiales

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Resolución de 20 de junio de 2003 de la Dirección General de Industria y Energía por la que se modifican los anexos de la orden de 12/02/2001 y de los de la orden de 17 de julio de 1989, sobre contenido mínimo de proyectos de instalaciones industriales. DOGV 17/09/2003.

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

- CTE de Protección contra Incendios en los Edificios.
- CTE de Condiciones Acústicas en los Edificios.
- NBE CT-79 de Condiciones Térmicas en los Edificios.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Normas Técnicas para la accesibilidad y la eliminación de barreras arquitectónicas, urbanísticas y en el transporte.
- Normas oficialmente aprobadas por la Compañía Suministradora de Energía.
- Todas las Normativas específicas relacionadas con la materia que le sean de aplicación.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

9.4.2. Descripción del edificio

9.4.2.1. Viviendas

El edificio consta de 23 viviendas:

PRIMERA PLANTA: Consta de 5 viviendas con un grado de electrificación básica.

SEGUNDA PLANTA: Consta de 5 viviendas con un grado de electrificación básica.

TERCERA PLANTA: Consta de 5 viviendas con un grado de electrificación básica.

CUARTA PLANTA: Consta de 5 viviendas con un grado de electrificación básica.

QUINTA PLANTA: Consta de 3 viviendas con un grado de electrificación básica.

El grado de electrificación básica hace referencia a una potencia de 5750 W, según la ITC-BT 10 del R.E.B.T.

9.4.2.2. Locales Comerciales

El edificio consta de 3 locales comerciales:

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

-2 locales comerciales con una potencia prevista de 6,920 kW (69,2 m² de superficie de los locales).

-1 local comercial con una potencia prevista de 8,270 kW (82,7 m² de superficie del local).

La potencia asignada a cada local comercial depende de la superficie de dicho local. Según la ITC-BT 10 del R.E.B.T, se le asignará 100 W por metro cuadrado de superficie en lo que se refiere a los locales comerciales. Es esa la razón de las potencias asignadas a los locales comerciales.

9.4.2.3. Servicios Generales

El edificio consta de unos servicios generales formados por un ascensor, y por la escalera. Además de las instalaciones de las telecomunicaciones, la del videoportero y la destinada a otros usos. La potencia prevista para estos servicios generales es de 16,780 kW.

9.4.3. Potencia prevista para el edificio

Datos de partida:

Nº de viviendas grado edificación básica	23 viviendas
Nº de locales comerciales	3 locales comerciales
Servicios generales	Ascensor, Telecomunicaciones, Otros usos, Escalera

La potencia total prevista según los cálculos basados en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión es de:

C.G.P.	Previsión	Potencia Instalada (kW)	Potencia con Coeficiente de Simultaneidad (kW)
C.G.P.-1	23 viviendas + 3 locales + S.G.	171,14	132,615
TOTAL	23 viviendas + 3 locales + S.G.	171,14 kW	

Tabla 12. Potencia total prevista para el edificio

9.4.4. Descripción de la instalación

9.4.4.1. Centro de transformación

Se instalará un centro de transformación de 400 kVA en el edificio, el cual ya ha sido estudiado anteriormente.

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

9.4.4.2. *Caja General de Protección*

9.4.4.2.1. Número de cajas y características

Son las cajas que alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación. Se instalarán preferentemente sobre las fachadas exteriores de los edificios, en lugares de libre y permanente acceso.

Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

Al tener acometida subterránea se instalará siempre en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. La parte inferior de la puerta se encontrará a un mínimo de 30 cm del suelo.

Se preverán dos orificios para alojar los conductos (metálicos protegidos contra la corrosión, fibrocemento o PVC rígido autoextinguible de grado 7 de resistencia a choque), para la entrada de las acometidas subterráneas de la red general. Tendrán un diámetro mínimo de 150 mm o sección equivalente y se colocarán inclinados desde la calle al nicho, a 60 cm de profundidad. En todos los casos los conductos se taponarán con productos obturadores adecuados.

Las cajas generales de protección a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente. Dentro de las mismas se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punteo de su instalación. El neutro estará constituido por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases, colocada la caja general de protección en posición de servicio, y dispondrá también de un borne de conexión para su puesta a tierra si procede.

El tipo de caja general de protección será CGP-E10, la cual se ubicará en el interior de un nicho sobre pared de resistencia no inferior a la de un tabicón de LH-9.

El nicho tendrá unas dimensiones interiores libres mínimas de 1,40x1,40x0,30 m. Las puertas serán de 1,20x1,20 m.

La puerta y su marco serán metálicos y, si son de hierro o acero, estarán protegidos contra la corrosión, según RU 6.618 A (julio 1984). La puerta podrá ser revestida exteriormente y dispondrá de cerradura normalizada por la empresa suministradora.

Asimismo, se colocarán dos conductos de 100 mm de diámetro como mínimo desde la parte superior del nicho a la parte inferior de la primera planta, en comunicación con el exterior del edificio, con objeto de poder realizar alimentaciones provisionales, en casos de averías, para auxiliares de obra, suministros eventuales, etc.

La CGP cumplirá todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439-1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la norma UNE-EN 60.439-3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK 08 según UNE-EN 50.102 y serán precintables. Las disposiciones generales de este tipo de caja quedan recogidas en la ITC-BT 13.

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

9.4.4.2.2. Situación

Se dispondrá de 1 CGP en el acceso al conjunto del edificio, de forma que la compañía tenga acceso fácil a ella.

9.4.4.2.3. Puesta a tierra

La CGP irá conectada a tierra, así como el neutro.

9.4.4.3. Línea General de Alimentación

Son las líneas que enlazan la Caja General de Protección con la Centralización de Contadores que alimenta. Están reguladas por la ITC-BT 14.

Las líneas generales de alimentación estarán constituidas por conductores aislados en el interior de tubos enterrados.

Las canalizaciones incluirán, en cualquier caso, el conductor de protección.

El trazado de las líneas generales de alimentación serán lo más corto y rectilíneo posible, discurriendo por zonas de uso común.

Los conductores a utilizar, tres de fase y uno de neutro, serán de cobre o aluminio, unipolares y aislados, siendo su tensión asignada 0,6/1 kV. La sección de los cables deberá ser uniforme en todo su recorrido y sin empalmes, exceptuándose las derivaciones realizadas en el interior de cajas para alimentación de centralizaciones de contadores. La sección mínima será de 10 mm² en cobre o 16 mm² en aluminio.

Los cables serán de la clase de reacción al fuego mínima Cca-s1b,d1,aa1. Los cables con característica equivalentes a las de la norma UNE 21123 partes 4 o 5 cumplen con esta prescripción.

Para el cálculo de la sección de los cables se tendrá en cuenta, tanto la máxima caída de tensión permitida, como la intensidad máxima admisible. La caída de tensión máxima permitida que será del 0,5% al estar los contadores totalmente centralizados.

9.4.4.3.1. Descripción: longitud, sección, diámetro del tubo

Enlazan las CGP con las derivaciones individuales a través de la centralización de contadores.

Terminarán cada una de ellas en un Interruptor de Corte Visible.

Longitud: 3 m

Sección: Línea de 3x95/50 mm² Cu, RZ1-K (AS), 0,6/1 kV, Ca-s1b, d1, a1

Diámetro tubo: 140 mm

La justificación de la elección de los tubos, se podrá ver en una tabla que irá adjunta en los anexos.

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

9.4.4.3.2. Canalizaciones materiales

El trazado de la línea general de alimentación discurrirá por el falso techo de escayola hasta el cuarto de contadores.

9.4.4.3.3. Conductores

Estará constituidas por tres conductores de fase, un neutro y un conductor de protección, para el cual se utilizarán conductores unipolares de cobre aislados de 0,6/1 kV descritos en la propuesta Norma UNE 20460-5-523. Los cables serán de la clase de reacción al fuego mínima Cca-s1b, d1, a1.

9.4.4.3.4. Tubos protectores

Se instalarán cada una de ellas en tubo, con grado de resistencia al choque no inferior a 7, según la Norma UNE 20324, de octubre de 1978, de unas dimensiones tales que permite ampliar un 100 % la sección de los conductores instalados inicialmente. Se instalará un tubo de reserva de igual diámetro.

Las uniones de los tubos serán roscadas o embutidas, de modo que no puedan separarse los extremos.

9.4.4.3.5. Puesta a tierra

Tendrán un conductor de protección de las mismas características que el neutro. Se conectarán con el embarrado de protección del armario de contadores.

9.4.4.4. Centralización de contadores

9.4.4.4.1. Características

La previsión de huecos para módulos de envolvente aislante correspondiente a las unidades funcionales de medida se realizará teniendo en cuenta lo siguiente:

Para los locales comerciales se preverá espacio para la colocación de las unidades funcionales necesarias, de un equipo de medida (3 huecos) por cada 50 m² de superficie o 5 m lineales de fachada a vía pública o privada de acceso público (deduciendo 5 m lineales por esquina del local), y se instalará como mínimo un tubo (diámetro 36 mm) por cada derivación individual, hasta cada una de estas unidades resultantes. En esta previsión de huecos se tendrá en cuenta la venta de locales y la posibilidad de la subdivisión de éstos posteriormente.

Para locales comerciales y servicios generales del edificio que presenten una intensidad no superior a 63 A, se deberá instalar un módulo de medida, como mínimo de tres huecos, con destino a los conductores de energía activa y reactiva e interruptor horario, por cada unidad de local. Si superan los 63 A, se dispondrán en conjuntos de medida específicos de las características indicadas en la RU 1410 B (diciembre 1986).

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Para suministros a viviendas la unidad funcional de medida deberá prever, como mínimo, un hueco para un contador monofásico de energía activa por cada suministro y se dejará un hueco para la posible instalación de un contador trifásico de energía reactiva, por cada 14 suministros o fracción.

Los equipos de medida se colocarán de forma que, en primer lugar y empezando por el lado izquierdo del observador, se coloquen por columnas modulares de izquierda a derecha y de arriba abajo, empezando las viviendas hasta terminarlas y siguiendo con los locales comerciales y garaje. Los servicios generales tendrán sus equipos de medida en un lugar aparte a la izquierda y debajo de la centralización.

La sección mínima de los conductores para el cableado de los módulos de centralización será de 10 mm² de cobre, excepto los conductores de mando y maniobra que serán de 1,5 mm².

Los cables serán de la clase de reacción al fuego mínima Cca- s1b, d1, a1.

Los conductores de fase se identificarán con los colores marrón, negro y gris, el de neutro con el color azul claro, el de protección con el color amarillo-verde y los de mando y maniobra con el color rojo.

Se colocará un interruptor omnipolar de corte en carga (con bloqueo en posición de abierto), en la llegada de la línea repartidora a cada centralización.

Sobre el módulo que aloja este interruptor se ubicará el módulo correspondiente a los servicios generales, que se alimentará mediante derivación realizada desde los bornes de entrada del citado interruptor con una línea de trifásica de 16 mm² para conductores de fase, neutro y protección. Este módulo albergará sus propios fusibles de seguridad.

Sobre el módulo de servicios generales se podrá disponer de otro destinado a seccionamiento y fraccionamiento de dichos servicios.

La disposición de las barras del embarrado general será en escalera inclinada. El neutro irá en la parte superior y su pletina será la más separada del fondo del módulo. Las pletinas serán de cobre de sección mínima 15 x 5 mm.

Si los fusibles fueran en el mismo módulo del embarrado general, se preverá una placa horizontal de separación entre el embarrado y los fusibles. Las bases de los fusibles serán de tamaño 22 x 58 mm. Para protección contra cortocircuitos de las derivaciones individuales se instalarán fusibles de clase gl de tipo cilíndrico y de 63 A tanto para viviendas como para servicios generales. El neutro irá colocado a la izquierda según se mira de frente y la base de fusible será de color azul.

La manipulación de los fusibles y del dispositivo de corte del neutro será necesariamente simultánea de manera que se verifique el corte omnipolar.

Los módulos para contener los fusibles serán de dos tipos:

- a) Tipo A: la capacidad de este tipo será tal que permita colocar 1/3 de los circuitos con tres fases y neutro, manteniendo el resto en sistema monofásico.
- b) Tipo B: la capacidad de este tipo será tal que todos los circuitos serán trifásicos más neutro.

El tamaño de las unidades de medida viene definido según plano.

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Las placas de fijación permitirán la instalación de los contadores mediante tres puntos de fijación desplazables.

Los contadores se podrán instalar sin tapa cubre-hilos aunque sí con tapa cubre-bornas.

CENTRALIZACIÓN

-3 columnas modulares monofásicas de 9 contadores (para las viviendas, con 4 huecos de reserva)

-3 Columna trifásicas (para los locales comerciales)

-1 Columna trifásica (Para los servicios generales)

Viviendas	23	
Reserva Monofásico	4	
Locales comerciales	6	(activa y reactiva)
Reserva trifásico	3	
Servicios comunes Trifásico	1	
Total de huecos	37	

Con objeto de poder acceder correctamente a los distintos elementos, la parte inferior correspondiente al módulo del embarrado general quedará a una altura no inferior de 0.10 m del suelo. La distancia al suelo de los módulos de los contadores no será inferior a 0.50 m y la parte superior del módulo de contadores situado en la posición más alta, a una distancia del suelo no superior de 2.00 m.

Estarán ventilados de forma natural y suficientemente iluminados (como mínimo 100 lux), contruidos con materiales no inflamables y separados de otros locales que presenten riesgo de incendio o produzcan vapores corrosivos.

No estarán expuestos a vibraciones ni humedades, por lo que la cota inferior quedará elevada 10 cm sobre la del zaguán de entrada.

Características del local

Este local que estará dedicado única y exclusivamente a este fin podrá, además, albergar por necesidades de la Compañía Eléctrica para la gestión de los suministros que parten de la centralización, un equipo de comunicación y general de mando y protección de los servicios comunes del edificio, siempre que las dimensiones reglamentarias lo permitan.

El local cumplirá las condiciones de protección contra incendios que establece la NBE-CPI-96 para los locales de riesgo especial bajo y responderá a las siguientes condiciones:

-Estará situado en la planta baja, (entresuelo, o primer sótano), salvo cuando existan concentraciones por plantas, lo más próximo posible a la entrada del edificio y a la canalización de las derivaciones individuales. Será de fácil y libre acceso, tal como portal o recinto de portería y el local nunca podrá coincidir con el de otros servicios tales como cuarto de calderas, concentración de contadores de agua, gas, telecomunicaciones, maquinaria de ascensores o de otros como almacén, cuarto trastero, de basuras, etc.

- No servirá nunca de paso ni de acceso a otros locales.
- Estará construido con paredes de clase M0 y suelos de clase M1, separado de otros locales que presenten riesgos de incendio o produzcan vapores corrosivos y no estará expuesto a vibraciones ni humedades.
- Dispondrá de ventilación y de iluminación suficiente para comprobar el buen funcionamiento de todos los componentes de la concentración.
- Cuando la cota del suelo sea inferior o igual a la de los pasillos o locales lindantes, deberán disponerse sumideros de desagüe para que, en el caso de avería, descuido o rotura de tuberías, no puedan producirse inundaciones en el local.
- Las paredes donde debe fijarse la concentración de contadores tendrán una resistencia no inferior a la del tabicón de medio pie de ladrillo hueco.
- El local tendrá una altura mínima de 2,30 m y una anchura mínima en paredes ocupadas por contadores de 1,50 m. Sus dimensiones serán tales que las distancias desde la pared donde se instale la concentración de contadores hasta el primer obstáculo que tenga enfrente sean de 1,10m. La distancia entre los laterales de dicha concentración y sus paredes colindantes será de 20 cm. La resistencia al fuego del local corresponderá a lo establecido en la Norma CTE para locales de riesgo especial bajo.
- La puerta de acceso abrirá hacia el exterior y tendrá una dimensión mínima de 0,70 x 2,00 m, su resistencia al fuego corresponderá a lo establecido para puertas de locales de riesgo especial bajo en la Norma CTE y estará equipada con la cerradura que tenga normalizada la empresa distribuidora.
- Dentro del local e inmediato a la entrada deberá instalarse un equipo autónomo de alumbrado de emergencia, de autonomía no inferior a 1 hora y proporcionando un nivel mínimo de iluminación de 5 lux.
- En el exterior del local y lo más próximo a la puerta de entrada, deberá existir un extintor móvil, de eficacia mínima 21B, cuya instalación y mantenimiento será a cargo de la propiedad del edificio.

9.4.4.4.2. Situación

En nuestro caso tenemos una centralización situada en un cuarto ubicado en el zaguán en un lugar de fácil acceso para la empresa suministradora.

9.4.4.4.3. Puesta a tierra

En el circuito de conexión a tierra los conductores de protección unirán las masas al conductor de tierra mediante conductor de cobre de sección igual a la mitad de la sección de la fase de la línea general de alimentación. Es decir, en nuestro caso, la sección del conductor de protección será 50 mm² dado que nuestra Línea General de Alimentación es de 95 mm².

9.4.4.5. Derivaciones individuales

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

9.4.4.5.1. Descripción: Longitud, sección

Son las líneas que, partiendo de la centralización de contadores, alimentan la instalación de los usuarios.

Las secciones de las derivaciones individuales se hallan en función de la longitud del conductor, para no superar la caída de tensión del 1%. Así pues, tendremos las secciones para las derivaciones, teniendo en cuenta que la longitud es inversamente proporcional a la potencia y para una potencia de 5750 obtendremos las longitudes máximas para una caída de tensión del 1%.

Y sabiendo que las longitudes del conductor hacia las viviendas son las siguientes:

VIVIENDA	LONGITUD (m)	SECCIÓN (mm ²)
1ºA	17	10
1ºB	19	10
1ºC	21	10
1ºD	23	10
1ºE	25	16
2ºA	20	10
2ºB	22	10
2ºC	24	16
2ºD	26	16
2ºE	28	16
3ºA	23	16
3ºB	25	16
3ºC	27	16
3ºD	29	16
3ºE	31	16
4ºA	26	16
4ºB	28	16
4ºC	30	16
4ºD	32	16
4ºE	34	16
5ºA	29	16
5ºB	31	16
5ºC	33	16
S.G.	15	10

Tabla 13. Longitudes del conductor que alimenta las viviendas según la vivienda

En el anexo de cálculos se ha calculado la longitud límite para utilizar el conductor de una sección o de otra. Y estos han sido los resultados:

De 0 hasta 23 metros: sección de fase y neutro – 10 mm²

De 24 hasta 38 metros: sección de fase y neutro – 16 mm²

De 39 hasta 60 metros: sección de fase y neutro – 25 mm²

Todos estos cálculos han sido calculados para el conductor de cobre, y para un servicio monofásico.

Servicios generales

Realizando el mismo cálculo, la sección de esta derivación será: $4 \times 10 + TT \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

9.4.4.5.2. Canalizaciones

Las canalizaciones de las derivaciones individuales se realizarán a lo largo de las cajas de la escalera a través de una conducción rectangular que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados un 100%.

Las tapas de registro tendrán unas dimensiones de 0,65 x 0,30. Se colocará un registro en cada planta. Sus características vendrán definidas por el Código Técnico de Edificación. Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego mínima RF-30. Se colocará una placa cortafuegos cada tres plantas.

9.4.4.5.3. Conductores

Estarán constituidas, de acuerdo con la ITC-BT-07, por conductores de cobre unipolares y aislados de tensión asignada 450/750 V con código de colores indicado en la ITC-BT-19. Para el caso de cables multiconductores será de tensión asignada 0,6/1 kV.

Los cables serán de la clase de reacción al fuego mínima Cca-s1b, d1, a1. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21123 partes 4 o 5; o a la norma UNE 211002 (según la tensión asignada del cable) cumplen con esta prescripción.

Para los suministros monofásicos estarán formadas por un conductor de fase, uno neutro y uno de protección.

9.4.4.5.4. Tubos protectores

Todos los conductores irán bajo tubo. Los tubos serán continuos, de paredes lisas, rígidas y autoextinguibles y no propagador de la llama, de grado de protección mecánica 5 si es rígido curvable en caliente, o 7 si es flexible.

Desde la centralización de contadores hasta la última planta se dejará un tubo libre por cada 10 o fracción. Cuando existan problemas de instalación de los tramos de derivaciones individuales que discurran desde la centralización al arranque de las canaladuras verticales, o en los tramos existentes desde los registros de estas canaladuras verticales hasta el cuadro de distribución de cada suministro, se podrán realizar con tubos empotrados, rígidos y curvables en caliente discurriendo por lugares de uso común.

Podrán ser flexibles, autoextinguibles y no propagables de la llama, con grado de protección mecánica 7 y del diámetro inmediatamente superior al del tubo rígido del tramo vertical, colocándose registros practicables en los cambios de dirección y en especial al pie de cada canaladura vertical y en cada planta.

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

9.4.4.5.5. Conductor de protección

Se conectará el embarrado de protección con el cuadro general de protección de cada vivienda.

Las características del cable son las mismas que para los conductores de neutro y fase.

Sección conductores fase	Sección conductores protección
$S_f < 16$	S_f
$16 < S_f < 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

Tabla 14. Sección del conductor de protección según la sección del conductor de fase

9.4.4.6. Instalación interior en viviendas

Se compone de cuadro general de distribución, circuitos interiores, receptores y puesta a tierra.

9.4.4.6.1. Cuadro general de distribución

Los dispositivos generales de mando y protección, se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en la vivienda del usuario. Se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1,4 y 2 metros, para viviendas. En locales comerciales, la altura mínima será de 1 metro desde el nivel del suelo.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439-3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

Se colocará en el cuadro de distribución una placa en la que se exprese la fecha en la que se realiza la instalación, además de la intensidad asignada del interruptor automático general.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

-Un interruptor general automático de corte omnipolar, de intensidad nominal 25 A, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (ITC-BT 22). Tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5 kA como mínimo. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.

-Un interruptor diferencial general, de intensidad asignada superior o igual a la del interruptor general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, salvo que la protección contra contactos indirectos se efectúe mediante otros dispositivos de acuerdo con la ITC-BT 24. Se cumplirá:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

- R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

- I_a es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de protección (corriente diferencial-residual asignada). Su valor será de 30 mA.

- U es la tensión de contacto límite convencional (50 V en locales secos y 24 V en locales húmedos).

Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

-Dispositivo de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local (según ITC-BT 22).

9.4.4.6.2. Características de instalación interior en viviendas

Conductores

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre y serán siempre aislados. Se instalarán preferentemente bajo tubos protectores, siendo la tensión asignada no inferior a 450/750 V. Podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción los cables de reacción al fuego mínima Eca y los tubos que sean no propagadores de la llama.

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3% de la tensión nominal para cualquier circuito interior de viviendas, y para otras instalaciones o receptoras, del 3% para alumbrado y del 5% para los demás usos.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de instalación interior y la de las derivaciones individuales de forma que la caída de tensión sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección.

Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista un conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se indicarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

Subdivisión de las instalaciones

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo, a un sector del edificio, a un solo local, a un piso... para ello, los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos con el fin de:

- Evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.
- Evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
- Facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.

Equilibrado de cargas

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento mayor o igual a 0,5 M Ω , mediante tensión de ensayo en corriente continua de 500 V.

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000$ V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

Conexiones

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloues o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de fichas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o derivación.

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes.

9.4.4.6.3. Número de circuitos, destino y punto

Están constituidos por un conductor de fase, un neutro y uno de protección, que, partiendo del Cuadro General de Distribución, alimentan a cada uno de los puntos de utilización de energía eléctrica en el interior de la vivienda.

Los conductores de cobre irán canalizados bajo tubo de plástico rizado, en montaje empotrado según la Instrucción MI.BT.024. Se instalarán cuatro circuitos interiores: uno para alumbrado, uno para otros usos, uno para lavadora, calentador y secadora y uno para cocina.

Los tipos de circuitos independientes serán los que se indican a continuación y estarán protegidos cada uno de ellos por un interruptor automático de corte omnipolar con accionamiento manual y dispositivos de protección contra sobrecargas y c.c. Todos los circuitos incluirán el conductor de protección o tierra.

9.4.4.6.4. Electrificación básica

-C₁: Circuito de distribución interna, destinado a alimentar los puntos de iluminación. Sección mínima: 1,5 mm²; Interruptor automático: 10 A; Tipo toma: Punto de luz con conductor de protección.

-C₂: Circuito de distribución interna, destinado a tomas de corriente de uso general y frigorífico. Sección mínima: 2,5 mm², Interruptor automático: 16 A; Tipo toma: 16 A 2p+T.

-C₃: Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la cocina y horno. Sección mínima: 6 mm²; Interruptor automático: 25 A; Tipo de toma: 25 A 2p+T.

-C₄: Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la lavadora, lavavajillas y termo eléctrico. Sección mínima: 4 mm²; Interruptor automático: 20A; Tipo de toma: 16 A 2p+T, combinadas con fusibles o interruptores automáticos de 16 A. Los fusibles o interruptores automáticos no son necesarios si se dispone de circuitos independientes para cada aparato, con interruptor automático de 16 A en cada circuito. El desdoblamiento del circuito con este fin no supondrá el paso a electrificación elevada ni la necesidad de disponer un diferencial adicional.

C₅: Circuito de distribución interna, destinado a alimentar tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases auxiliares del cuarto de cocina. Sección mínima: 2,5 mm²; Interruptor automático: 16 A; Tipo de toma: 16 A 2p+T.

Estancia	Circuito	Mecanismo	nº mínimo	Superficie/Longitud
Acceso	C1	Pulsador timbre	1	
Vestíbulo	C1	Punto de luz	1	
		Interruptor 10 A	1	
	C2	Base 16 A 2p+T	1	
Sala de estar	C1	Punto de luz	1	hasta 10 m ² (2 si S>10 m ²)
		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	C2	Base 16 A 2p+T	3	una por cada 6 m ²
Dormitorios	C1	Puntos de luz	1	hasta 10 m ² (2 si S>10 m ²)
		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	C2	Base 16 A 2p+T	3	una por cada 6 m ²
Baños	C1	Puntos de luz	1	
		Interruptor 10 A	1	
	C5	Base 16 A 2p+T	1	
Pasillo	C1	Puntos de luz	1	1 cada 5 m longitud
		Interrup/Conmut 10 A	1	uno en cada acceso
	C2	Base 16 A 2p+T	1	hasta 5 m (2 si L>5m)
Cocina	C1	Puntos de luz	1	hasta 10 m ² (2 si S>10 m ²)
		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	C2	Base 16 A 2p+T	2	Extractor y frigorífico
	C3	Base 25 A 2p+T	1	Cocina/Horno
	C4	Base 16 A 2p+T	3	Lavadora, Lavavajillas y Termo
	C5	Base 16 A 2p+T	3	Encimera
Terraza/Vestidor	C1	Puntos de luz	1	hasta 10 m ² (2 si S>10 m ²)
		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz

Tabla 15. Circuitos según el uso en las viviendas

CUARTOS DE BAÑO

Clasificación de los volúmenes (ITC-BT 27)

Volumen 0

Comprende el interior de la bañera o ducha.

En su lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal situado a 0,05 m por encima del sueño. En este caso:

- Si el difusor de la ducha puede desplazarse durante su uso, el volumen 0 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 1,2 m alrededor de la toma de agua de la pared o el plano vertical que encierra el área prevista para ser ocupada por la persona que se ducha.
- Si el difusor de la ducha es fijo, el volumen 0 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 0,6 m alrededor del difusor.

Volumen 1

Está limitado por:

- a) El plano horizontal superior al volumen 0 y el plato horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.
- b) El plano vertical alrededor de la bañera o ducha y que incluye el espacio por debajo de los mismos, cuanto este espacio es accesible sin el uso de una herramienta.

-Para una ducha sin plato con un difusor que puede desplazarse durante su uso, el volumen 1 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 1,2 m desde la toma de agua de la pared o el plano vertical que encierra el área prevista para ser ocupada por la persona que se ducha.

-Para una ducha sin plato y con un rociador fijo, el volumen 1 está delimitado por la superficie generatriz vertical situada a un radio de 0,6 m alrededor del rociador.

Volumen 2

Está limitado por:

- a) El plano vertical exterior al volumen 1 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m.
- b) El suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.

Además, cuando la altura del techo exceda los 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 1 y el techo o hasta una altura de 3 m por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 2.

Volumen 3

Está limitado por:

- a) El plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 m.
- b) El suelo y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.

Además, cuando la altura del techo exceda los 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 2 y el techo o hasta una altura de 3 m por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 3.

El volumen 3 comprende cualquier espacio por debajo de la bañera o ducha que sea accesible sólo mediante el uso de una herramienta siempre que el cierre de dicho volumen garantice una protección como mínimo IP X4. Esta clasificación no es aplicable al espacio situado por debajo de las bañeras de hidromasaje y cabinas.

Elección e instalación de los materiales eléctricos

	Grado de protección	Cableado	Mecanismos	Otros aparatos fijos
Volumen 0	IPX7	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en este volumen	No permitida	Aparatos que únicamente pueden ser instalados en el volumen 0 y deben ser adecuados a las condiciones de este volumen
Volumen 1	IPX4 IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo IPX5, en equipo eléctrico de bañeras de hidromasaje y en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos.	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0 y 1	No permitida, con la excepción de interruptores de circuitos MBTS alimentados a una tensión nominal de 12 V de valor eficaz en alterna o de 30 V en continua, estando la fuente de alimentación instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2.	Aparatos alimentados a MBTS no superior a 12 V ca ó 30 V cc. Calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, según la norma UNE 20,460-4-41,
Volumen 2	IPX4 IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo IPX5, en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos.	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1 y 2, y la parte del volumen 3 situado por debajo de la bañera o ducha.	No permitida, con la excepción de interruptores o bases MBTS cuya fuente de alimentación esté instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2. Se permiten también la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE-EN 60,742 o UNE-EN 61558-2-5.	Todos los permitidos para el volumen 1. Luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, según la norma UNE 20,460-4-41.
Volumen 3	IPX5, en los baños comunes, cuando se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos.	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1, 2 y 3.	Se permiten las bases sólo si están protegidas bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un interruptor automático de la alimentación con un dispositivo de protección por corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, todos ellos según los requisitos de la norma UNE 20.460-4-41.	Se permiten los aparatos sólo si están bien protegidos bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, todos ellos según los requisitos de la norma UNE 20.460-4-41

Tabla 16. Elección e instalación de los materiales eléctricos

9.4.4.6.5. Sistema de instalación elegido

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En el caso de proximidad a canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en cocinas, cuartos de baño, secaderos y, en general, en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

El diámetro exterior de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT 21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN.

- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.

- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.

- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.

No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.

- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

9.4.4.6.6. Conductor de protección

Los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por la misma canalización que éstos y su sección será la indicada en la ITC-BT 19.

9.4.4.7. Instalación de usos comunes

9.4.4.7.1. Cuadros generales de protección

Se colocará un interruptor general automático a la entrada del cuadro de mando y protección de los servicios generales. A partir de aquí saldrán las líneas de alimentación a los cuadros de los ascensores. También se colocarán en el cuadro de los servicios generales interruptores diferenciales y magnetotérmicos para los diferentes servicios comunes.

9.4.4.7.2. Descripción de las instalaciones

Las características serán las mismas que las aplicadas para los circuitos de interior de viviendas. Dispondrán de contadores independientes comunes que se destinarán al alumbrado de escaleras, emergencias, ascensor. La línea trifásica que alimentan el cuadro de mando y protección de los servicios generales estará compuesta por tres conductores de fase, uno de neutro y otro de protección y llevará un fusible por fase y una barra de neutro, situados en las centralizaciones de contadores.

9.4.4.7.3. Alumbrado de escalera

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Estará constituido por interruptor diferencial de 30 mA, conmutador rotativo e interruptor automático de tiempo regulado para la línea de alumbrado de escalera y un interruptor automático e interruptor diferencial de 30 mA (común con el de escalera) para la línea de alumbrado de emergencia. Ambos cuadros de mando y protección se ubicarán en zonas de uso común o en el cuarto de contadores.

La línea general de alumbrado de escalera estará constituida por 3 conductores de fase, neutro y retorno, de 1,5 mm² de sección y tubo protector de 16 mm. Los conductores serán de cobre, aislados del tipo H07V-R, según Normas UNE-21031 y UNE-21123. Los tubos protectores lo serán según Normas UNE-EN60423.

En este caso se ha dividido en dos alumbrados distintivos de las zonas comunes diferenciadas del edificio de acuerdo con los planos y el esquema unifilar.

9.4.4.7.4. Ascensor

Las líneas de los ascensores estarán constituidas por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección. Enlazarán el cuadro de mando y protección de los servicios generales con el correspondiente cuadro de mando y protección del ascensor.

9.4.4.7.5. Telecomunicaciones

Las líneas de alimentación a cada armario de telecomunicaciones serán independientes y pasarán por el cuadro de servicios comunes. Los elementos del cuadro son:

- Hueco para posible interruptor de control de potencia.
- Interruptor general automático 25 A I+N, poder de corte 6 kA.
- Interruptor diferencial 25 A, 30 mA I+N
- Interruptor magnetotérmico 16 A I+N, poder de corte 6 kA para protección de bases de enchufe.
- Interruptor magnetotérmico 16 A I+N, poder de corte 6 kA para protección de alumbrado.

Se dejará espacio suficiente para que cada operador instale sus propias protecciones.

9.4.4.8. *Instalación de puesta a tierra en el edificio*

9.4.4.8.1. Toma de tierra (electrodos)

Se establecerá una toma de tierra de protección, según el siguiente sistema: Instalando en el fondo de las zanjas de cimentación de los edificios, y antes de empezar ésta, un cable rígido de cobre desnudo de una sección mínima según se indica en la ITC-BT 18, formando un anillo cerrado que interese a todo el perímetro del edificio. E este anillo deberán conectarse electrodos, verticalmente hincados en el terreno, cuando se prevea la necesidad de disminuir la resistencia de tierra que pueda presentar el conductor en anillo.

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Cuando se trate de construcciones que comprendan varios edificios próximos, se procurará unir entre sí los anillos que forman la toma de tierra de cada uno de ellos, con objeto de formar una malla de la mayor extensión posible. En rehabilitación o reforma de edificios existentes, la toma de tierra se podrá realizar también situando en patios de luces o en jardines particulares del edificio, uno o varios electrodos de características adecuadas.

Al conductor en anillo, o bien a los electrodos, se conectarán, en su caso, la estructura metálica del edificio o, cuando la cimentación del mismo se haga con zapatas de hormigón armado, un cierto número de hierros de los considerados principales y como mínimo uno por zapata. Estas conexiones se establecerán de manera fiable y segura, mediante soldadura aluminotérmica o autógena.

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión	Según apartado 3.4 de ITC-BT 18 R.E.B.T.	16mm ² Cobre 16 mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm ² Cobre 50 mm ² Hierro	25 mm ² Cobre 50 mm ² Hierro

Tabla 17. Sección del conductor de protección según su protección

En cualquier caso, la sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

A la toma de tierra establecida se conectará toda masa metálica importante, existente en la zona de la instalación, y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores, cuando se clase de aislamiento o condiciones de instalación así lo exijan.

A esta misma toma de tierra deberán conectarse las partes metálicas de los depósitos de gasóleo, de las instalaciones de calefacción general, de las instalaciones de agua, de las instalaciones de gas canalizado y de las antenas de radio y televisión.

Los puntos de puesta a tierra se situarán:

- En el lugar de centralización de contadores, si la hubiere.
- En la base de las estructuras metálicas de los ascensores.
- En el punto de ubicación de la caja general de protección.
- En cualquier local donde se prevea la instalación de elementos destinados a servicios generales o especiales, y que, por su clase de aislamiento o condiciones de instalación, deban ponerse a tierra.

9.4.4.8.2. Conductor de tierra o línea de alcance

Las líneas de enlace con tierra se establecerán de acuerdo con la situación y número previsto de puntos de puesta a tierra. La naturaleza y sección de estos conductores estará de acuerdo con lo indicado a continuación.

9.4.4.8.3. Borne de puesta a tierra

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesario.

9.4.4.8.4. Conductores de protección

Las líneas principales y sus derivaciones se establecerán en las mismas canalizaciones que las de las líneas generales de alimentación y derivaciones individuales.

Las líneas principales de tierra y sus derivaciones estarán constituidas por conductores de cobre de igual sección que la fijada para los conductores de protección con un mínimo de 16 mm² par las líneas principales.

No podrán utilizarse como conductores de tierra las tuberías de agua, gas, calefacción, desagües, conductos de evacuación de humos o basuras, ni las cubiertas metálicas de los cables, tanto de la instalación eléctrica como de teléfonos o de cualquier otro servicio similar, ni las partes conductoras de los sistemas de conducción de los cables, tubos, canales y bandejas.

Las conexiones en los conductores de tierra serán realizadas mediante dispositivos, con tornillos de apriete u otros similares, que garanticen una continua y perfecta conexión entre aquellos. Los conductores de protección acompañarán a los conductores activos en todos los circuitos de la vivienda o local hasta los puntos de utilización. En el cuadro general de distribución se dispondrán los bornes o pletinas para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra.

9.4.4.8.5. Cuartos de baño

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría y caliente, desagües, calefacción, gas, etc), y las masas de los aparatos sanitarios metálicos, puertas y ventanas metálicas, radiadores o cualquier parte metálica que se encuentre dentro de los cuartos de baño o aseos.

El conductor que asegure la conexión será de cobre, siendo su sección mínima de 2,5 mm² si se encuentra protegido con tubo, o de 4 mm² si se recibe directamente en la obra.

Este conductor se fijará por medio de terminales, tuerca y contratuerca con collarines de material no férnico, abrochándolos a los mecanismos de fontanería en su punto de sujeción al sanitario o ventanas sobre partes en donde no exista puntura o cualquier otro residuo que dificulte el contacto.

9.4.4.8.6. Centralización de contadores de agua

Asimismo, la centralización de contadores de agua tendrá también su red de equipotencialidad mediante la conexión de todas las masas metálicas existentes en este cuarto, árbol de contadores, depósitos metálicos y bancadas metálicas de grupos de presión, conectados a la línea de tierra de la centralización de contadores.

9.4.4.9. *Protección contra sobretensiones*

Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT 23, si fuese necesario. Cuando la instalación se alimente por, o incluya, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, será necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación (situación controlada).

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro y la tierra de la instalación.

Tensión nominal de la instalación	Tensión soportada a impulsos 1,2/50 (kV)					
	Sistemas trifásicos	Sistemas monofásicos	Categoría IV	Categoría III	Categoría II	Categoría I
230/400		230	6	4	2,5	1,5

Tabla 18. Tensión soportada a impulsos dependiendo de la categoría de la protección

Categoría I: Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija. En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos para proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico.

Categoría II: Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija.

Categoría III: Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad.

Categoría IV: Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución.

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla anterior, se pueden utilizar, no obstante:

- En situación natural (bajo riesgo de sobretensiones, debido a que la instalación está alimentada por una red subterránea en su totalidad), cuando el riesgo sea aceptable.
- En situación controlada, si la protección a sobretensiones es adecuada.

9.4.4.10. *Protección contra sobrecargas*

Se utilizarán los interruptores magnetotérmicos generales y los pequeños interruptores automáticos (PIA) de cada circuito. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado.

9.4.4.11. *Protecciones contra contactos directos e indirectos*

La protección contra contactos directos se establecerá de acuerdo con ITC-BT 24 por medio de:

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

- Aislamiento de partes activas
- Por medio de obstáculos.
- Por medio de barreras o envolventes.
- Por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

En el caso de las viviendas no existirán partes activas desnudas accesibles.

-Para la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos (según ITC-BT 24) se utilizará interruptor diferencial general, de intensidad asignada superior o igual a la del interruptor general. Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

Donde:

R_a = suma de resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

I_a = corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de protección (corriente diferencial residual asignada).

U = tensión de contacto límite convencional (50 V en locales secos y 24 V en locales húmedos).

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

En este apartado de cálculos, mediante los cálculos, se llevarán a cabo todas las justificaciones de las soluciones que se han aplicado a los diferentes tipos de instalaciones.

Como son varias las instalaciones que se realizarán, este apartado se separará con el fin de que se puedan mostrar las justificaciones de la manera más clara y concisa.

Se mostrarán los cálculos justificativos para:

- Línea Subterránea de Media Tensión.
- Centro de Transformación.
- Línea Subterránea de Baja Tensión.
- Instalación del edificio en Baja Tensión

1. Línea Subterránea de Media Tensión

1.1. Cálculo eléctrico

1.1.1. Intensidad máxima

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 este tipo de aislamiento, se especifican en la siguiente tabla:

Temperatura máxima, en °C, asignada al conductor

Tipo de aislamiento	Tipo de condiciones	
	Servicio permanente	Cortocircuito $t \leq 5s$
Etileno Propileno de alto módulo (HEPR)	105	> 250

Tabla 19. Temperatura máxima del conductor, en °C

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

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

-Cables con aislamiento seco: Una terna de cables unipolares agrupadas a triángulo directamente enterrados en toda su longitud en una zanja de 1 m de profundidad en terreno de resistividad térmica media de 1 K·m/W (Tabla 9, ITC-LAT 06, 6.1.2.2.2.) y temperatura ambiente del terreno a dicha profundidad de 25°C.

Teniendo en cuenta que la instalación se realizará bajo tubo de diámetro 160 mm (1,5 veces superior al diámetro equivalente de la terna de cables) las intensidades máximas admisibles en servicio permanente serán las indicadas a continuación y según lo indicado en la tabla 12 de la ITC-LAT 06 del R.L.A.T.:

**Intensidad máxima admisible, en amperios, en servicio permanente y con corriente alterna,
de los cables con conductores de aluminio con aislamiento seco (HEPR) bajo tubo.**

Tensión nominal U ₀ /U kV	Sección nominal de los conductores mm ²	Intensidad
		3 unipolares
18/30	240	345
	630	588

Tabla 20. Intensidad máxima admisibles del conductor de aluminio con aislamiento HEPR bajo tubo

1.1.2. Resistencia

Para el conductor de aluminio HEPRZ1 de 240 mm² la resistencia óhmica por kilómetro a 20°C es:

$$R = 0,169 \Omega/\text{km}$$

Longitud de la línea = 63 m = 0,063 km

Resistencia total por fase = R₁

$$R_1 = 0,169 \Omega/\text{km} \times 0,063 \text{ km} = 0,01065 \Omega$$

1.1.3. Reactancia

Para el conductor de aluminio HEPRZ1 de 240 mm² la reactancia óhmica por kilómetro es:

$$X = 0,105 \Omega/\text{km}$$

Longitud de la línea = 63 m = 0,063 km

Reactancia total por fase = X₁

$$X_1 = 0,105 \Omega/\text{km} \times 0,063 \text{ km} = 0,00615 \Omega$$

1.1.4. Intensidad

La línea alimentará un transformador integrado de 400 kVA a la tensión de 20 kV, la intensidad que circula por fase en el caso más desfavorable será:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{400 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \cdot 20 \text{ kV}} = 11,54 \text{ A}$$

valor inferior a la corriente máxima del cable HEPRZ1 de 240 mm², del M.T. 2.31.01 es de **345 A**.

1.1.5. Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores

En la tabla 21 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 partiendo de la temperatura máxima de servicio de 105°C y como temperatura final la de cortocircuito > 250°C, tal como se indica en la tabla 19. La diferencia entre ambas temperaturas es Δθ. 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:

$$\frac{I}{S} = \frac{K}{\sqrt{t}}$$

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 = duración del cortocircuito, en segundos.

Si se desea conocer la intensidad máxima admisible de cortocircuito para un valor de t distinto de los tabulados, se aplica la fórmula anterior. K coincide con el valor de la intensidad tabulado para t=1s.

Si por otro lado, interesa conocer la densidad de corriente de cortocircuito correspondiente a una temperatura inicial θ_i diferente a la máxima asignada al conductor para servicio permanente θ_s, sobra con multiplicar el correspondiente valor de la tabla por el factor de corrección,

$$\sqrt{\frac{\ln\left(\frac{\theta_{cc} + \beta}{\theta_i + \beta}\right)}{\ln\left(\frac{\theta_{cc} + \beta}{\theta_s + \beta}\right)}}$$

Donde β=228 para el aluminio.

**Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores, en kA , de tensión nominal 12/20 kV
(Incremento de temperatura 160 θ en °C)**

Tipo de Aislamiento	Δθ (K)	Duración del cortocircuito, t en s								
		0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
HEPR	145	281	199	162	126	89	73	63	56	51

Tabla 21. Intensidades de cortocircuito admisibles según la duración del cortocircuito

1.1.6. Intensidades de cortocircuito admisibles en las pantallas

En la siguiente tabla 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.
- Temperatura final pantalla: 180°C.

Intensidades de cortocircuito admisible en la pantalla de cobre, en A (HEPR)

Sección Pantalla mm ²	Duración del cortocircuito t en s								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
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

Tabla 22. Intensidad de cortocircuito admisible en la pantalla de cobre

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

1.1.7. Caída de tensión

La caída de tensión por resistencia y reactancia de la línea (despreciando la influencia de la capacidad y la perditancia) es:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi) \cdot L$$

Siendo:

ΔU = caída de tensión compuesta en voltios.

I = intensidad de la línea en amperios.

X = reactancia por fase y kilómetro.

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

R = resistencia por fase y kilómetro.

φ = ángulo de desfase.

L = longitud de la línea en kilómetros.

Teniendo en cuenta que:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

Donde:

P = potencia transportada en kilovatios.

U = tensión compuesta de la línea en kilovoltios.

la caída de tensión en tanto por ciento de la tensión compuesta considerando la potencia máxima en el punto más alejado de la línea es:

$$\Delta U\% = P \cdot L \cdot \frac{(R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)}{10 \cdot U^2 \cdot \cos \varphi} = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R + \tan \varphi)$$

Sustituyendo valores se obtiene que:

$$\Delta U\% = 0,00059261 \%$$

Inferior a la máxima admisible, que es del 5%, y considerando la carga al final de la línea.

1.1.8. Potencia a transportar

La potencia que puede transportar la línea nos viene limitada en primer lugar por la intensidad máxima calculada anteriormente, y en segundo lugar por la caída de tensión máxima que se fije, que en general no deberá exceder del 5%.

-La máxima potencia a transportar limitada por I_{max} es:

$$P_{max} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{max} \cdot \cos \varphi = \sqrt{3} \cdot 20 \text{ kV} \cdot 345 \text{ A} \cdot 0,9 = 10.756,04 \text{ kW}$$

-La potencia que podrá transportar la línea dependiendo de su longitud y su caída de tensión máxima admisible (no superior al 5%) viene dada por la fórmula:

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

siendo:

U = tensión compuesta de la línea en kV.

R = resistencia por fase y kilómetro.

X = reactancia por fase y kilómetro.

$\Delta U\% = 5\%$

Se comprueba que estamos por encima de la potencia real necesaria que es de 400 kVA

1.1.9. Pérdidas de potencia

Las pérdidas de potencia por efecto Joule a lo largo de la línea serán:

$$\Delta P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

siendo:

ΔP = pérdida de potencia en vatios

R = resistencia por fase y kilómetro

I = intensidad por fase

La pérdida de potencia en tanto por ciento será:

$$\Delta P = \frac{P \cdot L \cdot R}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi}$$

que conocidos los valores de R y U, para $\cos \varphi = 0,9$, y considerando la potencia total en el punto más alejado se tiene, para los dos tramos en cuestión:

$$\Delta P = \frac{400 \cdot 0,063 \cdot 0,169}{10 \cdot 20^2 \cdot 0,9^2} = 0,131\%$$

2. Centro de Transformación

2.1. Intensidad de Media Tensión

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

$$I_1 = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_1}$$

Donde:

P: Potencia del transformador (kVA)

U_1 : Tensión primaria (kV)

I_1 : Intensidad primaria (A)

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

Para el único transformador de este Centro de Transformación, la potencia es de 400 kVA.

$$I_1 = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 20} = 11,5 \text{ A}$$

2.2. Intensidad de Baja Tensión

Para el único transformado de este Centro de Transformación, la potencia es de 400 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

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

$$I_2 = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_2}$$

Donde:

P: Potencia del transformador (kVA)

U₂: Tensión secundaria (kV)

I₂: Intensidad secundaria (A)

$$I_2 = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 0,42} = 549,9 \text{ A}$$

2.3. Cortocircuitos

2.3.1. Observaciones

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

2.3.2. Cálculo de las intensidades de cortocircuito

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

$$I_{cc1} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_1}$$

Donde:

S_{cc}: Potencia de cortocircuito de la red (MVA)

U₁: Tensión secundaria (kV)

I_{cc1}: Corriente de cortocircuito (kA)

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

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

$$I_{cc2} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc}(\%) \cdot U_2}$$

Donde:

P: Potencia del transformador (kVA)

E_{cc} : Tensión de cortocircuito del transformador (%)

U_2 : Tensión secundaria (kV)

I_{cc2} : Corriente de cortocircuito (kA)

2.3.3. Cortocircuito en el lado de Media Tensión

$$I_{cc1} = \frac{350}{\sqrt{3} \cdot 20} = 10,1 \text{ kA}$$

2.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Para el único transformador de este Centro de Transformación, la potencia es de 400 kVA, la potencia es de 400 kVA, la tensión porcentual de cortocircuito del 4%, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

$$I_{cc2} = \frac{100 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 4 \cdot 0,42} = 13,7 \text{ kA}$$

2.4. Dimensionado del embarrado

2.4.1. Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

2.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 la intensidad eficaz de cortocircuito calculada anteriormente. La intensidad eficaz de cortocircuito es de 10,1 kA. Entonces, la intensidad dinámica de cortocircuito será:

$$I_{cc} (din) = 10,1 \cdot 2,5 = 25,3 \text{ kA}$$

2.4.3. Comprobación por solicitud térmica

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

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

2.5. Protección contra sobrecargas y cortocircuitos

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

Transformador

La protección en MT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador. La intensidad nominal de estos fusibles es de 25 A.

La celda de protección de este transformador no incorpora relé, al considerarse suficiente el empleo de las otras protecciones.

-Protecciones en BT

Las salidas de BT cuentan con fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida y un poder de corte como mínimo igual a la corriente de cortocircuito correspondiente.

2.6. Dimensionado de los puentes de MT

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

Transformador

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 11,5 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 150 A para un cable de sección de 50 mm² de Aluminio según el fabricante.

2.7. Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación

Se considera de interés la realización de ensayos de homologación de los Centros de Transformación.

El edificio empleado en esta aplicación ha sido homologado según los protocolos obtenidos en laboratorio Labein (Vizcaya-España):

-9901B024-BE-LE-01, para ventilación de transformador de potencia hasta 400 kVA.

-9901B024-BE-LE-02, para ventilación de transformador de potencia hasta 630 kVA.

2.8. Dimensionado del pozo apagafuegos

Se dispone de un foso de recogida de aceite de 600 l de capacidad por cada transformador cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

2.9. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra

2.9.1. Investigación de las características del suelo

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

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 300 Ωm.

2.9.2. Determinación de las corrientes máximas

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.

2.9.3. Diseño preliminar 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.

2.9.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Características de la red de alimentación:

-Tensión de servicio: $U_r = 20\text{kV}$

Puesta a tierra del neutro:

-Limitación de la intensidad a tierra $I_{dm} = 1000\text{ A}$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

$-V_{bt} = 10000\text{ V}$

Características del terreno:

-Resistencia de tierra $R_o = 300\ \Omega\text{m}$

-Resistencia del hormigón $R'_o = 3000\ \Omega\text{m}$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

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

Donde:

I_d : Intensidad de falta a tierra (A)

R_t : Resistencia total de puesta a tierra (Ω)

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

V_{bt} : Tensión de aislamiento en baja tensión (V)

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = I_{dm}$$

Donde:

I_{dm} : Limitación de la intensidad de falta a tierra (A)

I_d : Intensidad de falta a tierra (A)

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

$$-I_d = 1000 \text{ A}$$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

$$-R_t = 10 \Omega$$

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:

$$K_T \leq \frac{R_t}{R_o}$$

Donde:

- R_t : Resistencia total de puesta a tierra (Ω)

- R_o : Resistividad del terreno en (Ωm)

- K_r : Coeficiente del electrodo

-Centro de Transformación

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

$$K_r \leq 0,0333$$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- | | |
|--|-----------------|
| -Configuración seleccionada: | 5/84 |
| -Geometría del sistema: | Picas alineadas |
| -Distancia entre picas: | 6 metros |
| -Profundidad del electrodo horizontal: | 0,5 m |
| -Número de picas: | Ocho |
| -Longitud de las picas: | 4 metros |

Parámetros característicos del electrodo:

-De la resistencia $K_r = 0,031$

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

-De la tensión de paso $K_p = 0,0043$

-De la tensión de contacto $K_c = 0$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

-Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.

-En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.

-En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

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

$$R'_t = K_r \cdot R_o$$

Donde:

K_r : Coeficiente del electrodo

R_o : Resistividad del terreno (Ωm)

R'_t : Resistencia total de puesta a tierra (Ωm)

Por lo que para el Centro de Transformación:

$$R'_t = 0,031 \cdot 300 = 9,3 \Omega$$

$$R'_t = 9,3 \Omega$$

Y la intensidad de defecto real:

$$I_{dm} = I_d = 1000 A$$

$$I'_d = 1000 A$$

2.9.5. Cálculo de tensiones de paso en el interior de la instalación
La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d$$

Donde:

- R'_t : Resistencia total de puesta a tierra (Ω)

- I'_d : Intensidad de defecto (A)

- V'_d : Tensión de defecto (V)

Por lo que:

$$V'_d = 9,3 \cdot 1000 = 9300 \text{ V}$$

$$V'_d = 9300 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d$$

Donde:

- K_c: Coeficiente
- R_o: Resistividad del terreno (Ωm)
- I'_d: Intensidad de defecto (A)
- V'_c: Tensión de paso en el acceso (V)

En este caso, al estar las picas alineadas frente a los accesos al Centro de Transformación paralelas a la fachada, la tensión de paso en el acceso va a ser prácticamente nula por lo que no la consideraremos.

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

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d$$

Donde:

- K_p: Coeficiente
- R_o: Resistividad del terreno (Ωm)
- I'_d: Intensidad de defecto (A)
- V'_p: Tensión de paso en el acceso (V)

Por lo que, para este caso:

- V'_p: 1290 V en el Centro de Transformación

2.9.7. Cálculo de las tensiones aplicadas

-Centro de Transformación

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

$$-t = 0,2 \text{ s}$$

Tensión de paso en el exterior:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot R_o}{1000} \right)$$

Donde:

- U_{ca} : Valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta.

- R_o : Resistividad del terreno (Ωm)

- R_{a1} : Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. (Ω)

Por lo que, para este caso:

$$-V_p = 35\,904 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$U_{pacc} = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot R_o + 3 \cdot R'_o}{1000} \right)$$

Donde:

- U_{ca} : Valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta.

- R_o : Resistividad del terreno (Ωm)

- R'_o : Resistividad del hormigón (Ωm)

- R_{a1} : Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. (Ω)

Por lo que, para este caso:

$$-V_{p(acc)} = 78\,672 \text{ V}$$

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:

$$- V'_p = 1290 \text{ V} < V_p = 35\,904 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$- V'_{p(acc)} = 0 \text{ V} < V_{p(acc)} = 78\,672 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$- V'_d = 9300 \text{ V} < V_{bt} = 10\,000 \text{ V}$$

Intensidad de defecto:

$$- I_a = 50 \text{ A} < I_d = 1000 \text{ A} < I_{dm} = 1000 \text{ A}$$

2.9.8. Investigación de las tensiones transferibles

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 1000 V.

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:

$$D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi}$$

Donde:

- R_o : Resistividad del terreno (Ωm)

- I'_d : Intensidad de defecto (A)

-D: Distancia mínima de separación (m)

Para este Centro de Transformación:

-D = 47,75 m

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

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

-Identificación:	5/42 (según método UNESA)
-Geometría:	Picas alineadas
-Número de picas:	Cuatro
-Longitud entre picas:	2 metros
-Profundidad de las picas:	0,5 metros

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- $K_r = 0,104$

- $K_c = 0,0184$

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 debe ser inferior a 37 Ω .

$$R_t(\text{serv}) = K_r \cdot R_o = 0,104 \cdot 300 = 31,2 < 37 \Omega$$

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 kV/ 1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

2.9.9. Corrección y ajuste del diseño inicial

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

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

3. Línea Subterránea de Baja Tensión

3.1. Cálculos eléctricos

3.1.1. Previsión de cargas. Coeficientes de simultaneidad

Potencia por circuito o línea procedente desde CT-400 kVA en proyecto:

Línea procedente de CT-400 kVA en proyecto.

CGP	171,14 kW
-----	-----------

Con lo que la potencia total a transportar será de 171,14 kW.

Previsión de cargas del edificio

El edificio objeto del estudio presenta las siguientes características:

- 23 viviendas de grado de electrificación BÁSICO (5,75 kW).
- Servicios generales para ascensor y escalera con una potencia de 16,78 kW.
- 2 locales comerciales con una potencia total de 6,92 kW.
- 1 local comercial con una potencia total de 8,27 kW.

Previsión de cargas del edificio

$$P_{total} = P_{viv} + P_{SG} + P_{LC}$$

Potencia en viviendas

Calcularemos teniendo en cuenta la ITC-BT 10 del R.E.B.T.:

Se obtendrá multiplicando la media aritmética de las potencias máximas previstas en cada vivienda, por el coeficiente de simultaneidad.

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

N° Viviendas (n)	Coefficiente de simultaneidad
1	1
2	2
3	3
4	3,8
5	4,6
6	5,4
7	6,2
8	7
9	7,8
10	8,5
11	9,2
12	9,9
13	10,6
14	11,3
15	11,9
16	12,5
17	13,1
18	13,7
19	14,3
20	14,8
21	15,3
n>21	15,3+(n-21)x 0,5

$$P_{viviendas} = \frac{5,75 \text{ kW} \cdot 23 \text{ viviendas}}{23 \text{ viviendas}} \cdot (15,3 + (23 - 21) \cdot 0,5) = 93,725 \text{ kW}$$

Potencia viviendas = 93,725 kW

Potencia en Servicios Generales

Será la suma de la potencia prevista en servicios generales con un factor de simultaneidad de 1.

Potencia Servicios Generales = 16,78 kW

Potencia Locales Comerciales

El coeficiente de simultaneidad será 1.

$$P_{LC} = 2 \cdot 6,92 \text{ kW} + 8,27 \text{ kW} = 22,11 \text{ kW}$$

Potencia Locales Comerciales = 22,11 kW

Potencia total con coeficiente de simultaneidad

$$P_{total} = 93,725 \text{ kW} + 16,78 \text{ kW} + 22,11 \text{ kW} = 132,615 \text{ kW}$$

La potencia de cálculo sin coeficiente de simultaneidad es 171,14 kW.

3.1.2. Conductores

Se utilizarán cables con aislamiento de dieléctrico seco, tipo XZ1 (S), según NI 56.37.01, de las características siguientes:

Conductor	Aluminio
Secciones	50-95-150 y 240 mm ²
Tensión asignada	0,6/1kV
Aislamiento	Polietileno reticulado (XLPE)
Cubierta	Poliolefina (Z1)

Estos cables deberán cumplir los ensayos de resistencia al incendio indicados en la Norma UNE-EN 60332-1-2.

En galerías se deberá utilizar el cable XZ1 (AS)

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

Las líneas principales de la red subterránea de distribución serán siempre de cuatro conductores, tres para fase y uno para neutro, con secciones de 150 mm² y 240 mm² para fases, siendo 95 mm² y 150 mm² para neutros, respectivamente.

En el resto de líneas y acometidas se utilizarán las secciones de 50 mm², 95 mm², 150 mm² y 240 mm², según corresponda.

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

Nuestro conductor será:

3x240 + 150 mm² Aluminio; XLPE Z1

3.1.3. Determinación de la sección

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

Para la elección de la sección de un cable deben tenerse en cuenta, en general, cuatro factores principales, cuya importancia difiere en cada caso.

Dichos factores son:

- Tensión de la red y su régimen de explotación.
- Intensidad a transportar en determinadas condiciones de instalación.

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

-Caídas de tensión en régimen de carga máxima prevista.

-Intensidades y tiempo de cortocircuito, del conductor.

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

Sección de fase en mm ²	R-20°C en Ω/km	X en Ω/km
50	0,641	0,08
95	0,32	0,076
150	0,206	0,075
240	0,125	0,07

Tabla 23. Resistencias y reactancias en régimen permanente

Intensidades máximas admisibles. A título orientativo se indican en la tabla siguiente:

Sección de fase en mm ²	En tubular soterrada	Al aire protegido del sol
50	125	125
95	191	200
150	253	290
240	336	390

Tabla 24. Intensidades máximas admisibles

Bajo las siguientes 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

A estos valores orientativos se deberán aplicar los coeficientes de corrección, según lo especificado en la ITC-BT 07.

Para justificar la sección de los conductores se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

- c) Intensidad máxima admisible por el cable.
- d) Caída de tensión.

La elección de la sección del cable a adoptar está supeditada a la capacidad máxima del cable y a la caída de tensión admisible, que no deberá exceder del 5 %. Cuando el proyecto sea de una derivación a conectar a una línea ya existente, la caída de tensión admisible en la derivación se

condicionará de forma que, sumado al de la línea ya existente hasta el tramo de derivación, no supere el 5 % para las potencias transportadas en la línea y las previstas a transportar en la derivación.

Para la elección ante los distintos tipos de líneas desde el punto de vista de la sección de los conductores, aparte de las limitaciones de potencia máxima a transportar y de caída de tensión, que se fijan en cada uno, deberá realizarse un estudio técnico-económico desde el punto de vista de pérdidas, por si quedara justificado con el mismo la utilización de una sección superior a la determinada por los conceptos anteriormente citados.

- c) 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 las intensidades máximas que figuran en la NI 56.37.01, o en los datos suministrados por el fabricante.

La intensidad se determinará por la fórmula:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

$$I = \frac{171,14}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,9} = 274,47 \text{ A}$$

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

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$$

En donde:

- P: Potencia en kW
- U: Tensión compuesta en kV
- ΔU : Caída de tensión
- I: Intensidad en amperios
- L: Longitud de la línea en lm
- R: Resistencia del conductor en Ω/km
- X: Reactancia a frecuencia 50 Hz en Ω/km
- Cos φ : Factor de potencia

La caída de tensión producida en la línea viene dada por la expresión:

$$\Delta U\% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R + X \cdot \tan \varphi)$$

Donde $\Delta U\%$ viene dada en % de la tensión compuesta en voltios.

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

$$\Delta U\% = \frac{171140 \text{ W} \cdot 30}{10 \cdot 400^2} \cdot (0,125 + 0,07 \cdot \tan 25,84) = 0,51 \%$$

3.1.4. Protecciones contra sobreintensidad

Con carácter general, los conductores estarán protegidos por los fusibles existentes contra sobrecargas y cortocircuitos.

Para la adecuada protección de los cables contra sobrecargas, mediante fusibles de la clase gG se indican en los siguientes cuadros, la intensidad nominal del mismo:

Cable 0,6/1kV	Cartuchos fusibles "gG" (Sobrecargas) $I_f = 1,6 I_n < 1,45 I_z$	
	$I_n \leq 0,91 I_z$ (A)	
	En tubular soterrada	Al aire protegido del sol
4 x 50 Al	100	100
3 x 95 + 1 x 50 Al	160	160
3 x 150 + 1 x 95 Al	200	250
3 x 240 + 1 x 150 Al	250	315

Tabla 25. Intensidad de fusibles gG dependiendo de la sección del conductor y de la situación

Siendo:

I_f : Corriente convencional de fusión

I_n : Corriente asignada de un cartucho fusible

I_z : Corriente admisible para los conductores cargados, según Norma UNE 211435

Cuando se prevea la protección de conductor por fusibles contra sobrecargas y cortocircuitos, deberá tenerse en cuenta la longitud de la línea que realmente se protege y que se indica en los siguientes cuadros expresados en metros.

Longitud máxima del cable protegida en metros contra cortocircuitos y sobrecargas para tubulares soterradas						
I _{cc} I máxima	580	715	950	1250	1650	2200
Fusibles "gG" Calibre In (A)	100	125	160	200	250	315
4x50 Al	192	156	117	89	67	51
3x95 + 1x50 Al	255	207	156	118	90	67
3x150 + 1x95 Al	458	371	280	212	161	121
3x240 + 1x150 Al	702	570	429	326	247	185

Tabla 26. Longitud máxima del cable protegida contra cortocircuitos y sobrecargas para tubulares soterradas, en metros

Longitud máxima del cable protegida en metros contra cortocircuitos y sobrecargas para cables al aire protegidas del sol						
I _{cc} I máxima	580	715	950	1250	1650	2200
Fusibles "gG" Calibre In (A)	100	125	160	200	250	315
4x50 Al	192	156	117	89	67	51
3x95 + 1x50 Al	255	207	156	118	90	67
3x150 + 1x95 Al	458	371	280	212	161	121
3x240 + 1x150 Al	702	570	429	326	247	185

Tabla 27. Longitud máxima del cable protegida contra cortocircuitos y sobrecargas para cables al aire protegidas del sol, en metros.

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.

3.1.5. Resultados de cálculos

Potencia de servicio (kW)	U (V)	Sección (mm ²)	Resistencia cable (Ωm)	X cable (Ωm)	Longitud (m)
171,14	400	240	0,125	0,07	30

Tabla 28. Resultados de cálculo para LSBT (1)

Cos φ	c.d.t (%)	I nominal (A)	I _{máx adm} (a)	I fusible (A)	Longitud admisible por c.c (m)
0,9	0,51	274,47	305	250	247

Tabla 29. Resultados de cálculo para LSBT (2)

3.1.6. Seguimiento del cálculo

Para la determinación de las secciones de cada anillo o circuito se ha procedido de la siguiente forma:

1. Se ha calculado el punto de mínima tensión de cada circuito suponiendo que todos los abonos conectados están tomando la totalidad de la energía prevista.

Este punto se ha hallado abriendo el anillo por ambos extremos, suponiendo que la alimentación al mismo se realiza por ellos y encontrando el punto donde está la resultante de las cargas, igualando los momentos eléctricos a cero.

2. Conocido el punto de mínima tensión se ha supuesto el circuito abierto precisamente a izquierda o derecha del armario correspondiente.
3. Supuesto el anillo descompuesto de dos feeders se han hallado los valores de los momentos eléctricos totales para cada uno de ellos teniendo en cuenta ahora los coeficientes de simultaneidad. Si los valores del aumento total para ambos feeders han sido excesivamente dispares se han efectuado las correcciones pertinentes de manera que tengan un valor similar en consecuencia obtener una caída de tensión simétrica.
4. Se ha calculado la sección del cable de modo que la caída de tensión en cada feeder no sea superior al 5 %.
5. Se ha supuesto que las cargas estén repartidas simétricamente entre las fases. En los cuadros que se adjuntan se observan los resultados obtenidos.

4. Instalación del edificio en baja tensión

4.1. Potencia prevista para el edificio

El edificio objeto del estudio presenta las siguientes características:

- 23 viviendas de grado de electrificación BÁSICO (5,75 kW).
- Servicios generales para ascensor y escalera con una potencia de 16,78 kW.
- 2 locales comerciales con una potencia total de 6,92 kW.
- 1 local comercial con una potencia total de 8,27 kW.

Previsión de cargas del edificio

$$P_{total} = P_{viv} + P_{SG} + P_{LC}$$

Potencia en viviendas

Calcularemos teniendo en cuenta la ITC-BT 10 del R.E.B.T.:

Se obtendrá multiplicando la media aritmética de las potencias máximas previstas en cada vivienda, por el coeficiente de simultaneidad

N° Viviendas (n)	Coficiente de simultaneidad
1	1
2	2
3	3
4	3,8
5	4,6
6	5,4
7	6,2

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

8	7
9	7,8
10	8,5
11	9,2
12	9,9
13	10,6
14	11,3
15	11,9
16	12,5
17	13,1
18	13,7
19	14,3
20	14,8
21	15,3
n>21	15,3+(n-21)x 0,5

$$P_{viviendas} = \frac{5,75 \text{ kW} \cdot 23 \text{ viviendas}}{23 \text{ viviendas}} \cdot (15,3 + (23 - 21) \cdot 0,5) = 93,725 \text{ kW}$$

Potencia viviendas = 93,725 kW

Potencia en Servicios Generales

Será la suma de la potencia prevista en servicios generales con un factor de simultaneidad de 1.

Potencia Servicios Generales = 16,78 kW

Potencia Locales Comerciales

El coeficiente de simultaneidad será 1.

$$P_{LC} = 2 \cdot 6,92 \text{ kW} + 8,27 \text{ kW} = 22,11 \text{ kW}$$

Potencia Locales Comerciales = 22,11 kW

Potencia Total

$$P_{total} = 93,725 \text{ kW} + 16,78 \text{ kW} + 22,11 \text{ kW} = 132,615 \text{ kW}$$

4.2. Sección de la Línea General de Alimentación

-Tensión de servicio = 400 V

-Canalización: Enterrados Bajo Tubo

-Longitud = 3 m; Cos φ = 0,9; X_u = 0 Ω /m

-Potencia de cálculo = 132 615 W

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

$$I = \frac{132\,615\text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 400\text{ V} \cdot 0,9} = 212,68\text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x95/50 mm² Cu. (ITC-BT 14)

Nivel de aislamiento, Aislamiento: 0,6/1 kV, **XLPE**, libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos.

Intensidad admisible a 20°C = 258 A, según ITC-BT 07

Diámetro exterior tubo: 140 mm. (ITC-BT 14)

Caída de tensión

$$\Delta U = \frac{L \cdot P}{k \cdot U \cdot n \cdot S \cdot R} + \left(\frac{L \cdot P \cdot X_u \cdot \sin \varphi}{1000 \cdot U \cdot n \cdot R \cdot \cos \varphi} \right)$$

Siendo:

-P: Potencia de cálculo (W) = 132 615 W

-L: Longitud de cálculo (m) = 3 m

-k: Conductividad

-U: Tensión de servicio (V) = 400 V

-S: Sección del conductor (mm²) = 95 mm² Cu

-Cos φ : Factor de potencia = 0,9

-R: Rendimiento (utilizaremos 1)

-n = N° de conductores por fase

- X_u = Reactancia por unidad de longitud (es 0)

Para calcular la conductividad eléctrica, utilizaremos:

$$k = \frac{1}{\rho}$$

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Siendo:

ρ : Resistividad eléctrica

$$\rho = \rho_{20} \cdot (1 + \alpha \cdot (T - 20))$$

Siendo:

ρ_{20} : Resistividad del conductor a 20°C.

Cobre: 0,018

Aluminio: 0,029

α : Coeficiente de temperatura:

Cobre: 0,00392

Aluminio: 0,00403

T: Temperatura del conductor (°C)

Para calcular la temperatura del conductor se utilizará:

$$T = T_0 + ((T_{max} - T_0) \cdot \left(\frac{I}{I_{max}}\right)^2)$$

Siendo:

T_0 : Temperatura ambiente:

Cables enterrados = 20°C

Cables al aire = 30°C

T_{max} : Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I: Intensidad prevista por el conductor (A) = 212,68 A

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A) = 258 A

$$T = 20 + \left((90 - 20) \cdot \left(\frac{212,68}{258}\right)^2 \right) = 67,57 \text{ °C}$$

$$\rho = 0,018 \cdot (1 + 0,00392 \cdot (69,17 - 20)) = 0,0214 \text{ } \Omega m$$

$$k = \frac{1}{0,0214} = 46,82 \frac{S}{m}$$

$$\Delta U = \frac{3 \cdot 3 \cdot 132 \cdot 615}{46,82 \cdot 400 \cdot 95} = 0,67 \text{ V}$$

$$\Delta U (\%) = \frac{0,67 V}{400 V} \cdot 100 = 0,17 \%$$

Se admite, ya que la caída de tensión máxima admisible es de 0,5% para el caso de contadores totalmente centralizados.

Protección térmica

Fusibles Int.250 A

Interruptor General Maniobra: 250 A

Resultados obtenidos:

Denominación	Potencia (W)	Distancia (m)	Sección conductores (mm ²)	Sección neutro (mm ²)	Material
L.G.A	132 615	3	95	50	Cobre

Tabla 30. Resultados obtenidos para L.G.A. (1)

Denominación	I cálculo (A)	I admitida (A)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)	Diámetro tubo (mm)	Protección
L.G.A	212,68	258	0,67	0,17	140	Fusible 250 A Interruptor General Maniobra 250 A

Tabla 31. Resultados obtenidos para L.G.A (2)

4.3. Sección de las derivaciones individuales

4.3.1. Viviendas hasta 23 metros de distancia

-Tensión de servicio = 230 V

-Canalización: B1- Unipolar. En tubos en montaje superficial o empotrados en obra.

-Longitud = 23 m ; Cos φ= 1; Xu = 0 Ω/m

-Potencia de cálculo = 5750 W

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$$

$$I = \frac{5750 W}{230 V \cdot 1} = 25 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x10+ TTx10mm² Cu.

Nivel de aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. -No propagador de incendios y emisión de humos y opacidad reducida. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS), Eca (**XLPE**)

Intensidad admisible a 30°C = 75 A, según ITC-BT 19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión

$$\Delta U = \frac{L \cdot P}{k \cdot U \cdot n \cdot S \cdot R} + \left(\frac{L \cdot P \cdot X_u \cdot \sin \varphi}{1000 \cdot U \cdot n \cdot R \cdot \cos \varphi} \right)$$

Siendo:

-P: Potencia de cálculo (W) = 5750 W

-L: Longitud de cálculo (m) = 23 m

-k: Conductividad

-U: Tensión de servicio (V) = 230 V

-S: Sección del conductor (mm²) = 10 mm²

-Cos φ : Factor de potencia

-R: Rendimiento (Para líneas motor) (utilizaremos 1)

-n= N° de conductores por fase

-X_u= Reactancia por unidad de longitud (es 0)

Para calcular la conductividad eléctrica, utilizaremos:

$$k = \frac{1}{\rho}$$

Siendo:

ρ : Resistividad eléctrica

$$\rho = \rho_{20} \cdot (1 + \alpha \cdot (T - 20))$$

Siendo:

ρ_{20} : Resistividad del conductor a 20°C.

Cobre: 0,018

Aluminio: 0,029

α : Coeficiente de temperatura:

Cobre: 0,00392

Aluminio: 0,0403

T: Temperatura del conductor (°C)

Para calcular la temperatura del conductor se utilizará:

$$T = T_0 + ((T_{max} - T_0) \cdot \left(\frac{I}{I_{max}} \right)^2)$$

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Siendo:

T_0 : Temperatura ambiente:

Cables enterrados = 20°C

Cables al aire = 30°C

T_{max} : Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I: Intensidad prevista por el conductor (A) = 25 A

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A) = 75 A

$$T = 20 + \left((90 - 20) \cdot \left(\frac{25}{75} \right)^2 \right) = 27,78 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\rho = 0,018 \cdot (1 + 0,00392 \cdot (27,78 - 20)) = 0,0185 \text{ } \Omega\text{m}$$

$$k = \frac{1}{0,0185} = 53,91 \frac{\text{S}}{\text{m}}$$

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 23 \cdot 5750}{53,91 \cdot 230 \cdot 10} = 2,13 \text{ V}$$

$$\Delta U (\%) = \frac{2,13 \text{ V}}{230 \text{ V}} \cdot 100 = 0,93 \%$$

Se admite, ya que la caída de tensión máxima admisible es de 1%.

Protección térmica:

$$I_b \leq I_{N\text{Protección}} \leq I_z$$

$I_b=75$

$$I_z = 75 \cdot 1 \cdot k_2 \cdot 0,9$$

$K_1= 1$ (Temperatura ambiente 30°C (tabla B, 52-14)

$K_2=1$ c(Por agrupación de conductores)

$K_3= 0,9$ (sol)

$$I_z = 75 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 = 67,5 \text{ A}$$

$$25 \text{ A} \leq I_{N\text{Protección}} \leq 67,5 \text{ A}$$

Fusibles de Seguridad Centralización: 25 A.

Interruptor magnetotérmico bipolar 25 A.

4.3.2. Viviendas entre 24 y 38 metros de distancia

Cuadro de mando y protección

-Tensión de servicio = 230 V

-Canalización: B1- Unipolar. En tubos en montaje superficial o empotrados en obra.

-Longitud = 38 m ; Cos φ = 1; Xu = 0 Ω /m

-Potencia de cálculo = 5750 W

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$$

$$I = \frac{5750 \text{ W}}{230 \text{ V} \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x16+ TTx16mm² Cu.

Nivel de aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. -No propagador de incendios y emisión de humos y opacidad reducida. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS), Cca-s1b, di, a1. (XLPE)

Intensidad admisible a 20°C = 100 A, según ITC-BT 19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión

$$T = 20 + \left((90 - 20) \cdot \left(\frac{25}{100} \right)^2 \right) = 24,38 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\rho = 0,018 \cdot (1 + 0,00392 \cdot (24,38 - 20)) = 0,0183 \text{ } \Omega\text{m}$$

$$k = \frac{1}{0,0183} = 54,62 \frac{\text{S}}{\text{m}}$$

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 5750}{54,62 \cdot 230 \cdot 16} = 2,17 \text{ V}$$

$$\Delta U (\%) = \frac{2,17 \text{ V}}{230 \text{ V}} \cdot 100 = 0,95 \%$$

Se admite, ya que la caída de tensión máxima admisible es de 1%.

Protección térmica:

$$I_b \leq I_{N\text{Protección}} \leq I_z$$

$I_b=100$

$$I_z = 100 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9$$

$K_1=1$ (Temperatura ambiente 30°C (tabla B, 52-14))

$K_2=1$ c(Por agrupación de conductores)

$K_3=0,9$ (sol)

$$I_z = 100 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 = 90 A$$

$$25 A \leq I_{N\text{Protección}} \leq 90 A$$

Fusibles de Seguridad Centralización: 25 A.

Interruptor magnetotérmico bipolar 25 A.

4.4. Sección de los circuitos interiores

4.4.1. Viviendas hasta 23 metros de distancia

C1 (Alumbrado)

-Tensión de servicio = 230 V

-Canalización: B1- Unipolar. En tubos en montaje superficial o empotrados en obra.

-Longitud = 20 m; Cos $\varphi=1$; $X_u = 0 \Omega/m$

-Potencia de cálculo = 200 W x 30 puntos x 0,75 x 0,25 = 2250 W (ITC-BT 25)

$$P_{\text{cálculo}} = P \cdot n^{\circ} \text{ de tomas} \cdot F_s \cdot F_u$$

$$P_{\text{cálculo}} = 200 \cdot 30 \cdot 0,75 \cdot 0,25 = 2250 W$$

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$$

$$I = \frac{2250 W}{230 V \cdot 1} = 9,78 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1,5+ TTx1,5mm² Cu.

Nivel de aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, **PVC**. Desig. UNE: H07V-K, Eca

Intensidad admisible a 20°C = 17 A, según ITC-BT 19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión

$$T = 20 + \left((70 - 20) \cdot \left(\frac{9,78}{17} \right)^2 \right) = 36,56 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\rho = 0,018 \cdot (1 + 0,00392 \cdot (36,56 - 20)) = 0,0192 \text{ } \Omega\text{m}$$

$$k = \frac{1}{0,00192} = 52,17 \frac{\text{S}}{\text{m}}$$

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 20 \cdot 2250}{52,17 \cdot 230 \cdot 1,5} = 5 \text{ V}$$

$$\Delta U (\%) = \frac{5 \text{ V}}{230 \text{ V}} \cdot 100 = 2,17 \%$$

Se admite, ya que la caída de tensión máxima admisible es de 3%.

Protección térmica:

$$I_b \leq I_{N\text{Protección}} \leq I_z$$

$I_b=17$

$$I_z = 17 \cdot 1 \cdot k_2 \cdot 0,9$$

$K_1= 1$ (Temperatura ambiente 30°C (tabla B, 52-14)

$K_2=1$ c(Por agrupación de conductores)

$K_3= 0,9$ (sol)

$$I_z = 17 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 = 67,5 \text{ A}$$

$$9,78 \text{ A} \leq I_{N\text{Protección}} \leq 15,3 \text{ A}$$

Interruptor magnetotérmico bipolar 10 A.

C2 (Tomas de corriente general + frigorífico)

-Tensión de servicio = 230 V

-Canalización: B1- Unipolar. En tubos en montaje superficial o empotrados en obra.

-Longitud = 20 m; Cos $\varphi= 1$; $X_u = 0 \text{ } \Omega/\text{m}$

-Potencia de cálculo = 3450 W (ITC-BT 25)

$$P_{\text{cálculo}} = P \cdot n^{\circ} \text{ de tomas} \cdot F_s \cdot F_u$$

$$P_{\text{cálculo}} = 3450 \cdot 20 \cdot 0,2 \cdot 0,25 = 3450 \text{ W}$$

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$$

$$I = \frac{3450 \text{ W}}{230 \text{ V} \cdot 1} = 15 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2,5+ TTx2,5mm² Cu.

Nivel de aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, **PVC**. Desig. UNE: H07V-K, Eca

Intensidad admisible a 20°C = 23 A, según ITC-BT 19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión

$$T = 20 + \left((70 - 20) \cdot \left(\frac{15}{23} \right)^2 \right) = 41,27 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\rho = 0,018 \cdot (1 + 0,00392 \cdot (41,27 - 20)) = 0,0195 \text{ } \Omega\text{m}$$

$$k = \frac{1}{0,0195} = 51,28 \frac{\text{S}}{\text{m}}$$

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 20 \cdot 3450}{51,28 \cdot 230 \cdot 2,5} = 4,68 \text{ V}$$

$$\Delta U (\%) = \frac{4,68 \text{ V}}{230 \text{ V}} \cdot 100 = 2,03 \%$$

Se admite, ya que la caída de tensión máxima admisible es de 3%.

Protección térmica:

$$I_b \leq I_{N\text{Protección}} \leq I_z$$

$I_b=23$

$$I_z = 23 \cdot 1 \cdot k_2 \cdot 0,9$$

$K_1= 1$ (Temperatura ambiente 30°C (tabla B, 52-14)

$K_2=1$ c(Por agrupación de conductores)

$K_3= 0,9$ (sol)

$$I_z = 23 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 = 67,5 \text{ A}$$

$$15 \text{ A} \leq I_{N\text{Protección}} \leq 20,7 \text{ A}$$

Interruptor magnetotérmico bipolar 16 A.

C3 (Cocina y horno)

-Tensión de servicio = 230 V

-Canalización: B1- Unipolar. En tubos en montaje superficial o empotrados en obra.

-Longitud = 20 m; Cos $\varphi= 1$; $X_u = 0 \Omega/m$

-Potencia de cálculo = 4050 W (ITC-BT 25)

$$P_{\text{cálculo}} = P \cdot n^{\circ} \text{ de tomas} \cdot F_s \cdot F_u$$
$$P_{\text{cálculo}} = 5400 \cdot 2 \cdot 0,5 \cdot 0,75 = 4050 \text{ W}$$

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$$

$$I = \frac{4050 \text{ W}}{230 \text{ V} \cdot 1} = 17,61 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x 6+ TTx 6 mm² Cu.

Nivel de aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, **PVC**. Desig. UNE: H07V-K, Eca

Intensidad admisible a 20°C = 40 A, según ITC-BT 19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión

$$T = 20 + \left((70 - 20) \cdot \left(\frac{17,61}{40} \right)^2 \right) = 29,69 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

$$\rho = 0,018 \cdot (1 + 0,00392 \cdot (37,75 - 20)) = 0,0187 \text{ } \Omega\text{m}$$

$$k = \frac{1}{0,0187} = 53,52 \frac{\text{S}}{\text{m}}$$

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 20 \cdot 4050}{53,52 \cdot 230 \cdot 6} = 2,19 \text{ V}$$

$$\Delta U (\%) = \frac{2,19 \text{ V}}{230 \text{ V}} \cdot 100 = 0,95 \%$$

Se admite, ya que la caída de tensión máxima admisible es de 3%.

Protección térmica:

$$I_b \leq I_{N\text{Protección}} \leq I_z$$

$I_b=40$

$$I_z = 40 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9$$

$K_1= 1$ (Temperatura ambiente 30°C (tabla B, 52-14))

$K_2=1$ c(Por agrupación de conductores)

$K_3= 0,9$ (sol)

$$I_z = 40 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 = 36 A$$

$$17,61 A \leq I_{N\text{Protección}} \leq 36 A$$

Interruptor magnetotérmico bipolar 25 A. (Aseguramos)

C4-1 (lavadora)

-Tensión de servicio = 230 V

-Canalización: B1- Unipolar. En tubos en montaje superficial o empotrados en obra.

-Longitud = 20 m; Cos $\varphi= 1$; $X_u = 0 \Omega/m$

-Potencia de cálculo = 3450 W (ITC-BT 25)

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$$

$$I = \frac{3450 W}{230 V \cdot 1} = 15 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x 2,5+ TTx 2,5 mm² Cu.

Nivel de aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, **PVC**. Desig. UNE: H07V-K, Eca

Intensidad admisible a 20°C = 31 A, según ITC-BT 19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión

$$T = 20 + \left((70 - 20) \cdot \left(\frac{15}{23} \right)^2 \right) = 41,27 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\rho = 0,018 \cdot (1 + 0,00392 \cdot (41,27 - 20)) = 0,0195 \Omega m$$

$$k = \frac{1}{0,0195} = 51,28 \frac{S}{m}$$

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 20 \cdot 3450}{51,28 \cdot 230 \cdot 2,5} = 4,68 V$$

$$\Delta U (\%) = \frac{4,68 V}{230 V} \cdot 100 = 2,03 \%$$

Se admite, ya que la caída de tensión máxima admisible es de 3%.

Protección térmica:

$$I_b \leq I_{N\text{Protección}} \leq I_z$$

$I_b=23$

$$I_z = 23 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9$$

$K_1= 1$ (Temperatura ambiente 30°C (tabla B, 52-14)

$K_2=1$ c(Por agrupación de conductores)

$K_3= 0,9$ (sol)

$$I_z = 17 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 = 20,7 A$$

$$15 A \leq I_{N\text{Protección}} \leq 20,7 A$$

Interruptor magnetotérmico bipolar 16 A.

C4-2 (Lavavajillas)

-Tensión de servicio = 230 V

-Canalización: B1- Unipolar. En tubos en montaje superficial o empotrados en obra.

-Longitud = 20 m; $\cos \varphi= 1$; $X_u = 0 \Omega/m$

-Potencia de cálculo = 3450 W (ITC-BT 25)

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$$

$$I = \frac{3450 W}{230 V \cdot 1} = 15 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x 2,5+ TTx 2,5 mm² Cu.

Nivel de aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, **PVC**. Desig. UNE: H07V-K, Eca

Intensidad admisible a 20°C = 31 A, según ITC-BT 19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión

$$T = 20 + \left((70 - 20) \cdot \left(\frac{15}{23} \right)^2 \right) = 41,27 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\rho = 0,018 \cdot (1 + 0,00392 \cdot (41,27 - 20)) = 0,0195 \text{ } \Omega\text{m}$$

$$k = \frac{1}{0,0195} = 51,28 \frac{\text{S}}{\text{m}}$$

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 20 \cdot 3450}{51,28 \cdot 230 \cdot 2,5} = 4,68 \text{ V}$$

$$\Delta U (\%) = \frac{4,68 \text{ V}}{230 \text{ V}} \cdot 100 = 2,03 \%$$

Se admite, ya que la caída de tensión máxima admisible es de 3%.

Protección térmica:

$$I_b \leq I_{N\text{Protección}} \leq I_z$$

$I_b=23$

$$I_z = 23 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9$$

$K_1= 1$ (Temperatura ambiente 30°C (tabla B, 52-14))

$K_2=1$ c(Por agrupación de conductores)

$K_3= 0,9$ (sol)

$$I_z = 17 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 = 20,7 \text{ A}$$

$$15 \text{ A} \leq I_{N\text{Protección}} \leq 20,7 \text{ A}$$

Interruptor magnetotérmico bipolar 16 A.

C4-3 (Termo)

-Tensión de servicio = 230 V

-Canalización: B1- Unipolar. En tubos en montaje superficial o empotrados en obra.

-Longitud = 20 m; Cos $\varphi= 1$; $X_u = 0 \text{ } \Omega/\text{m}$

-Potencia de cálculo = 3450 W (ITC-BT 25)

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$$

$$I = \frac{3450 \text{ W}}{230 \text{ V} \cdot 1} = 15 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x 2,5+ TTx 2,5 mm² Cu.

Nivel de aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, **PVC**. Desig. UNE: H07V-K, Eca

Intensidad admisible a 20°C = 31 A, según ITC-BT 19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión

$$T = 20 + \left((70 - 20) \cdot \left(\frac{15}{23} \right)^2 \right) = 41,27 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\rho = 0,018 \cdot (1 + 0,00392 \cdot (41,27 - 20)) = 0,0195 \text{ } \Omega\text{m}$$

$$k = \frac{1}{0,0195} = 51,28 \frac{\text{S}}{\text{m}}$$

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 20 \cdot 3450}{51,28 \cdot 230 \cdot 2,5} = 4,68 \text{ V}$$

$$\Delta U (\%) = \frac{4,68 \text{ V}}{230 \text{ V}} \cdot 100 = 2,03 \%$$

Se admite, ya que la caída de tensión máxima admisible es de 3%.

Protección térmica:

$$I_b \leq I_{N\text{Protección}} \leq I_z$$

$I_b=23$

$$I_z = 23 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9$$

$K_1= 1$ (Temperatura ambiente 30°C (tabla B, 52-14)

$K_2=1$ c(Por agrupación de conductores)

$K_3= 0,9$ (sol)

$$I_z = 17 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 = 20,7 \text{ A}$$

$$15 \text{ A} \leq I_{N\text{Protección}} \leq 20,7 \text{ A}$$

Interruptor magnetotérmico bipolar 16 A.

C5 (Baño, cuarto de cocina)

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

-Tensión de servicio = 230 V

-Canalización: B1- Unipolar. En tubos en montaje superficial o empotrados en obra.

-Longitud = 20 m; Cos φ = 1; X_u = 0 Ω /m

-Potencia de cálculo = 4140 W (ITC-BT 25)

$$P_{\text{cálculo}} = P \cdot n^{\circ} \text{ de tomas} \cdot F_s \cdot F_u$$

$$P_{\text{cálculo}} = 3450 \cdot 6 \cdot 0,4 \cdot 0,5 = 4140 \text{ W}$$

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$$

$$I = \frac{4140 \text{ W}}{230 \text{ V} \cdot 1} = 18 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x 2,5+ TTx 2,5 mm² Cu.

Nivel de aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, **PVC**. Desig. UNE: H07V-K, Eca

Intensidad admisible a 20°C = 23 A, según ITC-BT 19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión

$$T = 20 + \left((70 - 20) \cdot \left(\frac{18}{23} \right)^2 \right) = 50,62 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\rho = 0,018 \cdot (1 + 0,00392 \cdot (47,01 - 20)) = 0,0201 \text{ } \Omega\text{m}$$

$$k = \frac{1}{0,0201} = 49,6 \frac{\text{S}}{\text{m}}$$

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 20 \cdot 4140}{49,6 \cdot 230 \cdot 2,5} = 5,81 \text{ V}$$

$$\Delta U (\%) = \frac{5,81 \text{ V}}{230 \text{ V}} \cdot 100 = 2,52 \%$$

Se admite, ya que la caída de tensión máxima admisible es de 3%.

Protección térmica:

$$I_b \leq I_{N\text{Protección}} \leq I_z$$

$I_b=23$

$$I_z = 23 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9$$

$K_1 = 1$ (Temperatura ambiente 30°C (tabla B, 52-14))

$K_2 = 1$ c(Por agrupación de conductores)

$K_3 = 0,9$ (sol)

$$I_z = 17 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 = 20,7 \text{ A}$$

$$15 \text{ A} \leq I_{N\text{Protección}} \leq 20,7 \text{ A}$$

Interruptor magnetotérmico bipolar 16 A.

4.4.2. Viviendas entre 24 y 38 metros de distancia

C1 (Alumbrado)

-Tensión de servicio = 230 V

-Canalización: B1- Unipolar. En tubos en montaje superficial o empotrados en obra.

-Longitud = 20 m; $\cos \varphi = 1$; $X_u = 0 \Omega/\text{m}$

-Potencia de cálculo = 200 W x 30 puntos x 0,75 x 0,25 = 2250 W (ITC-BT 25)

$$P_{\text{cálculo}} = P \cdot n^{\circ} \text{ de tomas} \cdot s \cdot Fu$$

$$P_{\text{cálculo}} = 200 \cdot 30 \cdot 0,75 \cdot 0,25 = 2250 \text{ W}$$

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$$

$$I = \frac{2250 \text{ W}}{230 \text{ V} \cdot 1} = 9,78 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1,5+ TTx1,5mm² Cu.

Nivel de aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, **PVC**. Desig. UNE: H07V-K, Eca

Intensidad admisible a 20°C = 17 A, según ITC-BT 19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión

$$T = 20 + \left((70 - 20) \cdot \left(\frac{9,78}{17} \right)^2 \right) = 36,56 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

$$\rho = 0,018 \cdot (1 + 0,00392 \cdot (36,56 - 20)) = 0,0192 \Omega\text{m}$$

$$k = \frac{1}{0,00192} = 52,17 \frac{S}{m}$$

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 20 \cdot 2250}{52,17 \cdot 230 \cdot 1,5} = 5 V$$

$$\Delta U (\%) = \frac{5 V}{230 V} \cdot 100 = 2,17 \%$$

Se admite, ya que la caída de tensión máxima admisible es de 3%.

Protección térmica:

$$I_b \leq I_{N\text{Protección}} \leq I_z$$

$I_b=17$

$$I_z = 17 \cdot 1 \cdot k_2 \cdot 0,9$$

$K_1= 1$ (Temperatura ambiente 30°C (tabla B, 52-14)

$K_2=1$ c(Por agrupación de conductores)

$K_3= 0,9$ (sol)

$$I_z = 17 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 = 67,5 A$$

$$9,78 A \leq I_{N\text{Protección}} \leq 15,3 A$$

Interruptor magnetotérmico bipolar 10 A.

C2 (Tomas de corriente general + frigorífico)

-Tensión de servicio = 230 V

-Canalización: B1- Unipolar. En tubos en montaje superficial o empotrados en obra.

-Longitud = 20 m; $\cos \varphi= 1$; $X_u = 0 \Omega/m$

-Potencia de cálculo = 3450 W (ITC-BT 25)

$$P_{\text{cálculo}} = P \cdot n^{\circ} \text{ de tomas} \cdot F_s \cdot F_u$$

$$P_{\text{cálculo}} = 3450 \cdot 20 \cdot 0,2 \cdot 0,25 = 3450 W$$

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$$

$$I = \frac{3450 W}{230 V \cdot 1} = 15 A$$

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Se eligen conductores Unipolares 2x2,5+ TTx2,5mm² Cu.

Nivel de aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, **PVC**. Desig. UNE: H07V-K, Eca

Intensidad admisible a 20°C = 23 A, según ITC-BT 19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión

$$T = 20 + \left((70 - 20) \cdot \left(\frac{15}{23} \right)^2 \right) = 41,27 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\rho = 0,018 \cdot (1 + 0,00392 \cdot (41,27 - 20)) = 0,0195 \text{ } \Omega\text{m}$$

$$k = \frac{1}{0,0195} = 51,28 \frac{\text{S}}{\text{m}}$$

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 20 \cdot 3450}{51,28 \cdot 230 \cdot 2,5} = 4,68 \text{ V}$$

$$\Delta U (\%) = \frac{4,68 \text{ V}}{230 \text{ V}} \cdot 100 = 2,03 \%$$

Se admite, ya que la caída de tensión máxima admisible es de 3%.

Protección térmica:

$$I_b \leq I_{N\text{Protección}} \leq I_z$$

$I_b=23$

$$I_z = 23 \cdot 1 \cdot k_2 \cdot 0,9$$

$K_1=1$ (Temperatura ambiente 30°C (tabla B, 52-14))

$K_2=1$ c(Por agrupación de conductores)

$K_3=0,9$ (sol)

$$I_z = 23 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 = 67,5 \text{ A}$$

$$15 \text{ A} \leq I_{N\text{Protección}} \leq 20,7 \text{ A}$$

Interruptor magnetotérmico bipolar 16 A.

C3 (Cocina y horno)

-Tensión de servicio = 230 V

-Canalización: B1- Unipolar. En tubos en montaje superficial o empotrados en obra.

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

-Longitud = 20 m; $\cos \varphi = 1$; $X_u = 0 \Omega/m$

-Potencia de cálculo = 4050 W (ITC-BT 25)

$$P_{\text{cálculo}} = P \cdot n^{\circ} \text{ de tomas} \cdot F_s \cdot F_u$$

$$P_{\text{cálculo}} = 5400 \cdot 2 \cdot 0,5 \cdot 0,75 = 4050 \text{ W}$$

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$$

$$I = \frac{4050 \text{ W}}{230 \text{ V} \cdot 1} = 17,61 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x 6+ TTx 6 mm² Cu.

Nivel de aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, **PVC**. Desig. UNE: H07V-K, Eca

Intensidad admisible a 20°C = 40 A, según ITC-BT 19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión

$$T = 20 + \left((70 - 20) \cdot \left(\frac{17,61}{40} \right)^2 \right) = 29,69 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\rho = 0,018 \cdot (1 + 0,00392 \cdot (37,75 - 20)) = 0,0187 \text{ } \Omega\text{m}$$

$$k = \frac{1}{0,0187} = 53,52 \frac{\text{S}}{\text{m}}$$

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 20 \cdot 4050}{53,52 \cdot 230 \cdot 6} = 2,19 \text{ V}$$

$$\Delta U (\%) = \frac{2,19 \text{ V}}{230 \text{ V}} \cdot 100 = 0,95 \%$$

Se admite, ya que la caída de tensión máxima admisible es de 3%.

Protección térmica:

$$I_b \leq I_{N\text{Protección}} \leq I_z$$

$I_b = 40$

$$I_z = 40 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9$$

$K_1 = 1$ (Temperatura ambiente 30°C (tabla B, 52-14))

$K_2=1$ c(Por agrupación de conductores)

$K_3= 0,9$ (sol)

$$I_z = 40 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 = 36 A$$

$$17,61 A \leq I_{N\text{Protección}} \leq 36 A$$

Interruptor magnetotérmico bipolar 25 A. (Aseguramos)

C4-1 (lavadora)

-Tensión de servicio = 230 V

-Canalización: B1- Unipolar. En tubos en montaje superficial o empotrados en obra.

-Longitud = 20 m; $\cos \varphi= 1$; $X_u = 0 \Omega/m$

-Potencia de cálculo = 3450 W (ITC-BT 25)

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$$

$$I = \frac{3450 W}{230 V \cdot 1} = 15 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x 2,5+ TTx 2,5 mm² Cu.

Nivel de aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, **PVC**. Desig. UNE: H07V-K, Eca

Intensidad admisible a 20°C = 31 A, según ITC-BT 19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión

$$T = 20 + \left((70 - 20) \cdot \left(\frac{15}{23} \right)^2 \right) = 41,27 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\rho = 0,018 \cdot (1 + 0,00392 \cdot (41,27 - 20)) = 0,0195 \Omega m$$

$$k = \frac{1}{0,0195} = 51,28 \frac{S}{m}$$

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 20 \cdot 3450}{51,28 \cdot 230 \cdot 2,5} = 4,68 V$$

$$\Delta U (\%) = \frac{4,68 V}{230 V} \cdot 100 = 2,03 \%$$

Se admite, ya que la caída de tensión máxima admisible es de 3%.

Protección térmica:

$$I_b \leq I_{N\text{Protección}} \leq I_z$$

$I_b=23$

$$I_z = 23 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9$$

$K_1=1$ (Temperatura ambiente 30°C (tabla B, 52-14))

$K_2=1$ c(Por agrupación de conductores)

$K_3=0,9$ (sol)

$$I_z = 17 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 = 20,7 \text{ A}$$

$$15 \text{ A} \leq I_{N\text{Protección}} \leq 20,7 \text{ A}$$

Interruptor magnetotérmico bipolar 16 A.

C4-2 (Lavavajillas)

-Tensión de servicio = 230 V

-Canalización: B1- Unipolar. En tubos en montaje superficial o empotrados en obra.

-Longitud = 20 m; $\cos \varphi=1$; $X_u=0 \Omega/m$

-Potencia de cálculo = 3450 W (ITC-BT 25)

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$$

$$I = \frac{3450 \text{ W}}{230 \text{ V} \cdot 1} = 15 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x 2,5+ TTx 2,5 mm² Cu.

Nivel de aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, **PVC**. Desig. UNE: H07V-K, Eca

Intensidad admisible a 20°C = 31 A, según ITC-BT 19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión

$$T = 20 + \left((70 - 20) \cdot \left(\frac{15}{23} \right)^2 \right) = 41,27 \text{ °C}$$

$$\rho = 0,018 \cdot (1 + 0,00392 \cdot (41,27 - 20)) = 0,0195 \Omega m$$

$$k = \frac{1}{0,0195} = 51,28 \frac{S}{m}$$
$$\Delta U = \frac{2 \cdot 20 \cdot 3450}{51,28 \cdot 230 \cdot 2,5} = 4,68 V$$

$$\Delta U (\%) = \frac{4,68 V}{230 V} \cdot 100 = 2,03 \%$$

Se admite, ya que la caída de tensión máxima admisible es de 3%.

Protección térmica:

$$I_b \leq I_{N\text{Protección}} \leq I_z$$

$I_b=23$

$$I_z = 23 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9$$

$K_1=1$ (Temperatura ambiente 30°C (tabla B, 52-14))

$K_2=1$ c(Por agrupación de conductores)

$K_3=0,9$ (sol)

$$I_z = 17 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 = 20,7 A$$

$$15 A \leq I_{N\text{Protección}} \leq 20,7 A$$

Interruptor magnetotérmico bipolar 16 A.

C4-3 (Termo)

-Tensión de servicio = 230 V

-Canalización: B1- Unipolar. En tubos en montaje superficial o empotrados en obra.

-Longitud = 20 m; $\cos \varphi=1$; $X_u=0 \Omega/m$

-Potencia de cálculo = 3450 W (ITC-BT 25)

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$$

$$I = \frac{3450 W}{230 V \cdot 1} = 15 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x 2,5+ TTx 2,5 mm² Cu.

Nivel de aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, **PVC**. Desig. UNE: H07V-K, Eca

Intensidad admisible a 20°C = 31 A, según ITC-BT 19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión

$$T = 20 + \left((70 - 20) \cdot \left(\frac{15}{23} \right)^2 \right) = 41,27 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\rho = 0,018 \cdot (1 + 0,00392 \cdot (41,27 - 20)) = 0,0195 \text{ } \Omega\text{m}$$

$$k = \frac{1}{0,0195} = 51,28 \frac{\text{S}}{\text{m}}$$

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 20 \cdot 3450}{51,28 \cdot 230 \cdot 2,5} = 4,68 \text{ V}$$

$$\Delta U (\%) = \frac{4,68 \text{ V}}{230 \text{ V}} \cdot 100 = 2,03 \%$$

Se admite, ya que la caída de tensión máxima admisible es de 3%.

Protección térmica:

$$I_b \leq I_{N\text{Protección}} \leq I_z$$

$I_b=23$

$$I_z = 23 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9$$

$K_1= 1$ (Temperatura ambiente 30°C (tabla B, 52-14)

$K_2=1$ c(Por agrupación de conductores)

$K_3= 0,9$ (sol)

$$I_z = 17 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 = 20,7 \text{ A}$$

$$15 \text{ A} \leq I_{N\text{Protección}} \leq 20,7 \text{ A}$$

Interruptor magnetotérmico bipolar 16 A.

C5 (Baño, cuarto de cocina)

-Tensión de servicio = 230 V

-Canalización: B1- Unipolar. En tubos en montaje superficial o empotrados en obra.

-Longitud = 20 m; Cos $\varphi= 1$; $X_u = 0 \text{ } \Omega\text{/m}$

-Potencia de cálculo = 4140 W (ITC-BT 25)

$$P_{\text{cálculo}} = P \cdot n^{\circ} \text{ de tomas} \cdot F_s \cdot F_u$$

$$P_{\text{cálculo}} = 3450 \cdot 6 \cdot 0,4 \cdot 0,5 = 4140 \text{ W}$$

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$$

$$I = \frac{4140 \text{ W}}{230 \text{ V} \cdot 1} = 18 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x 2,5+ TTx 2,5 mm² Cu.

Nivel de aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, **PVC**. Desig. UNE: H07V-K, Eca

Intensidad admisible a 20°C = 23 A, según ITC-BT 19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión

$$T = 20 + \left((70 - 20) \cdot \left(\frac{18}{23} \right)^2 \right) = 50,62 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\rho = 0,018 \cdot (1 + 0,00392 \cdot (47,01 - 20)) = 0,0201 \text{ } \Omega\text{m}$$

$$k = \frac{1}{0,0201} = 49,6 \frac{\text{S}}{\text{m}}$$

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 20 \cdot 4140}{49,6 \cdot 230 \cdot 2,5} = 5,81 \text{ V}$$

$$\Delta U (\%) = \frac{5,81 \text{ V}}{230 \text{ V}} \cdot 100 = 2,52 \%$$

Se admite, ya que la caída de tensión máxima admisible es de 3%.

Protección térmica:

$$I_b \leq I_{N\text{Protección}} \leq I_z$$

$I_b=23$

$$I_z = 23 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9$$

$K_1= 1$ (Temperatura ambiente 30°C (tabla B, 52-14)

$K_2=1$ c(Por agrupación de conductores)

$K_3= 0,9$ (sol)

$$I_z = 17 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 = 20,7 \text{ A}$$

$$15 A \leq I_{N\text{Protección}} \leq 20,7 A$$

Interruptor magnetotérmico bipolar 16 A.

4.5. Sección de la línea de usos comunes

4.5.1. Derivación

-Tensión de servicio = 230 V

-Canalización: B1- Unipolar. En tubos en montaje superficial o empotrados en obra.

-Longitud = 20 m; Cos φ = 0,9; X_u = 0 Ω /m

-Potencia de cálculo = 16780 W

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

$$I = \frac{16780 W}{\sqrt{3} \cdot 400 V \cdot 0,9} = 26,91 A$$

Se eligen conductores Unipolares 4x16+TT+16 mm² Cu.

Nivel de aislamiento, Aislamiento: 0,6/1 kV, **XLPE**, No propagador de incendios y emisión de humos y opacidad reducida. Desig. UNE: AI RZ1-K (AS), Cca- s1b, d1, a1.

Intensidad admisible a 30°C = 85 A, según ITC-BT 07

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión

$$T = 20 + \left((90 - 20) \cdot \left(\frac{26,91}{85} \right)^2 \right) = 27,02 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\rho = 0,029 \cdot (1 + 0,0403 \cdot (27,02 - 20)) = 0,0185 \text{ } \Omega\text{m}$$

$$k = \frac{1}{0,0185} = 54,07 \frac{S}{m}$$

$$\Delta U = \frac{3 \cdot 16780}{54,07 \cdot 400 \cdot 20} = 2,91 V$$

$$\Delta U (\%) = \frac{2,91 V}{230 V} \cdot 100 = 0,73 \%$$

Se admite, ya que la caída de tensión máxima admisible es de 1% .

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Protección:

Protección térmica:

$$I_b \leq I_{N\text{Protección}} \leq I_z$$

$I_b=85$

$$I_z = 85 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9$$

$K_1=1$ (Temperatura ambiente 30°C (tabla B, 52-14))

$K_2=1$ c(Por agrupación de conductores)

$K_3=0,9$ (sol)

$$I_z = 85 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 = 76,5 A$$

$$26,91 A \leq 40 \leq 76,5 A$$

Fusibles de seguridad centralización 32 A

Interruptor magnetotérmico tetrapolar 40 A

4.5.2. Circuitos

ALUMBRADO DE EMERGENCIA

-Tensión de servicio = 230 V

-Canalización: B1- Unipolar. En tubos en montaje superficial o empotrados en obra.

-Longitud = 60 m; $\cos \varphi=1$; $X_u=0 \Omega/m$

-Potencia de cálculo = 500 W (ITC-BT 28)

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$$

$$I = \frac{500 W}{230 V \cdot 1} = 2,17 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1,5+ TTx1,5mm² Cu.

Nivel de aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, **PVC**. Desig. UNE: H07V-K, Eca

Intensidad admisible a 20°C = 17 A, según ITC-BT 19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión

$$T = 20 + \left((70 - 20) \cdot \left(\frac{2,17}{17} \right)^2 \right) = 20,82 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\rho = 0,018 \cdot (1 + 0,00392 \cdot (20,82 - 20)) = 0,0181 \Omega m$$

$$k = \frac{1}{0,0181} = 55,38 \frac{S}{m}$$

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 60 \cdot 500}{55,38 \cdot 230 \cdot 1,5} = 3,14 V$$

$$\Delta U (\%) = \frac{3,14 V}{230 V} \cdot 100 = 1,37 \%$$

Se admite, ya que la caída de tensión máxima admisible es de 3%.

La línea será de 1,5 mm². Para el alumbrado de emergencia se realizará una derivación desde el interruptor magnetotérmico del alumbrado, para que así, cuando salte el térmico de alumbrado, automáticamente se encienda el alumbrado de emergencia.

ALUMBRADO

-Tensión de servicio = 230 V

-Canalización: B1- Unipolar. En tubos en montaje superficial o empotrados en obra.

-Longitud = 60 m; Cos φ = 1; Xu = 0 Ω /m

-Potencia de cálculo = 600 W (ITC-BT 44)

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$$

$$I = \frac{600}{230 V \cdot 1} = 2,61 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1,5+ TTx1,5mm² Cu.

Nivel de aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, **PVC**. Desig. UNE: H07V-K, Eca

Intensidad admisible a 20°C = 17 A, según ITC-BT 19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión

$$T = 20 + \left((70 - 20) \cdot \left(\frac{2,61}{17} \right)^2 \right) = 21,18 ^\circ C$$

$$\rho = 0,018 \cdot (1 + 0,00392 \cdot (21,18 - 20)) = 0,0181 \Omega m$$

$$k = \frac{1}{0,0181} = 55,30 \frac{S}{m}$$

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 60 \cdot 600}{55,30 \cdot 230 \cdot 1,5} = 3,77 V$$

$$\Delta U (\%) = \frac{3,77 V}{230 V} \cdot 100 = 1,64 \%$$

Se admite, ya que la caída de tensión máxima admisible es de 3%.

Protección:

Protección térmica:

$$I_b \leq I_{N\text{Protección}} \leq I_z$$

$I_b=17$

$$I_z = 17 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9$$

$K_1=1$ (Temperatura ambiente 30°C (tabla B, 52-14)

$K_2=1$ c(Por agrupación de conductores)

$K_3=0,9$ (sol)

$$I_z = 17 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 = 15,3 A$$

$$2,61 A \leq 10 \leq 76,5 A$$

Interruptor magnetotérmico bipolar 10 A

Interruptor diferencial bipolar de 25 A, 30 mA AC

PORTERO

-Tensión de servicio = 230 V

-Canalización: B1- Unipolar. En tubos en montaje superficial o empotrados en obra.

-Longitud = 45 m; $\cos \varphi=1$; $X_u = 0 \Omega/m$

-Potencia de cálculo = 300 W

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$$

$$I = \frac{300 W}{230 V \cdot 1} = 1,304 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x 1,5+ TTx 1,5 mm² Cu.

Nivel de aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, **PVC**. Desig. UNE: H07V-K, Eca

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Intensidad admisible a 20°C = 17 A, según ITC-BT 19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión

$$T = 20 + \left((70 - 20) \cdot \left(\frac{1,304}{17} \right)^2 \right) = 20,29 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\rho = 0,018 \cdot (1 + 0,00392 \cdot (20,29 - 20)) = 0,0180 \text{ } \Omega\text{m}$$

$$k = \frac{1}{0,0180} = 55,49 \frac{\text{S}}{\text{m}}$$

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 45 \cdot 300}{53,42 \cdot 230 \cdot 1,5} = 1,41 \text{ V}$$

$$\Delta U (\%) = \frac{1,41 \text{ V}}{230 \text{ V}} \cdot 100 = 0,61 \%$$

Se admite, ya que la caída de tensión máxima admisible es de 5%.

Protección:

Protección térmica:

$$I_b \leq I_{N\text{Protección}} \leq I_z$$

$I_b=17$

$$I_z = 17 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9$$

$K_1= 1$ (Temperatura ambiente 30°C (tabla B, 52-14)

$K_2=1$ c(Por agrupación de conductores)

$K_3= 0,9$ (sol)

$$I_z = 17 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 = 15,3 \text{ A}$$

$$1,61 \text{ A} \leq 10 \leq 76,5 \text{ A}$$

Interruptor magnetotérmico bipolar 10 A

Interruptor diferencial bipolar de 25 A, 30 mA AC

OTROS USOS

-Tensión de servicio = 230 V

-Canalización: B1- Unipolar. En tubos en montaje superficial o empotrados en obra.

-Longitud = 25 m; Cos φ = 1; X_u = 0 Ω /m

-Potencia de cálculo = 2000 W

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$$

$$I = \frac{2000 \text{ W}}{230 \text{ V} \cdot 1} = 8,7 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x 2,5+ TTx 2,5 mm² Cu.

Nivel de aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, **PVC**. Desig. UNE: H07V-K, Eca

Intensidad admisible a 20°C = 23 A, según ITC-BT 19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión

$$T = 20 + \left((70 - 20) \cdot \left(\frac{8,7}{23} \right)^2 \right) = 27,15 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\rho = 0,018 \cdot (1 + 0,00392 \cdot (27,15 - 20)) = 0,0185 \text{ } \Omega\text{m}$$

$$k = \frac{1}{0,0185} = 54,04 \frac{\text{S}}{\text{m}}$$

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 25 \cdot 2000}{54,04 \cdot 230 \cdot 2,5} = 1,93 \text{ V}$$

$$\Delta U (\%) = \frac{3,32 \text{ V}}{230 \text{ V}} \cdot 100 = 0,84 \%$$

Se admite, ya que la caída de tensión máxima admisible es de 5%.

Protección:

Protección térmica:

$$I_b \leq I_{N\text{Protección}} \leq I_z$$

$I_b=23$

$$I_z = 23 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9$$

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

$K_1 = 1$ (Temperatura ambiente 30°C (tabla B, 52-14))

$K_2 = 1$ c(Por agrupación de conductores)

$K_3 = 0,9$ (sol)

$$I_z = 23 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 = 20,7 A$$

$$8,7 A \leq 16 \leq 20,7 A$$

Interruptor magnetotérmico bipolar 16 A

Interruptor diferencial bipolar de 25 A, 30 mA AC

ASCENSOR

-Tensión de servicio = 400 V

-Canalización: B1- Unipolar. En tubos en montaje superficial o empotrados en obra.

-Longitud = 40 m; $\cos \varphi = 0,8$ (máquina) ; $X_u = 0 \Omega/m$

Al ser un edificio con menos de 620 m² de superficie, el ascensor que se colocará es un ITA 1, y a este tipo de ascensores se le corresponde la siguiente potencia de cálculo: 4500 W (pero hay que añadirle los coeficientes (de un solo motor: 1,25 y de motor de elevación: 1,3). (ITC-BT 47)

-Potencia de cálculo = 7312,5 W (ITC-BT 47)

$$P_{\text{cálculo}} = P \cdot \text{coeficientes}$$

$$P_{\text{cálculo}} = 4500 \cdot 1,25 \cdot 1,3 = 7312,5 W$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

$$I = \frac{7312,5 W}{\sqrt{3} \cdot 400 V \cdot 0,8} = 13,19 A$$

Se eligen conductores Unipolares 4 x 6+ TTx 6 mm² Cu.

Nivel de aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, **PVC**. Desig. UNE: H07V-K, Eca

Intensidad admisible a 20°C = 36 A, según ITC-BT 19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión

$$T = 20 + \left((70 - 20) \cdot \left(\frac{13,19}{36} \right)^2 \right) = 26,72 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\rho = 0,018 \cdot (1 + 0,00392 \cdot (26,72 - 20)) = 0,0184 \Omega m$$

$$k = \frac{1}{0,0184} = 54,13 \frac{S}{m}$$

$$\Delta U = \frac{3 \cdot 5625}{54,13 \cdot 400 \cdot 6} = 6,75 V$$

$$\Delta U (\%) = \frac{6,75 V}{400 V} \cdot 100 = 1,69 \%$$

Se admite, ya que la caída de tensión máxima admisible es de 5%.

Protección:

Protección térmica:

$$I_b \leq I_{N\text{Protección}} \leq I_z$$

$I_b=36$

$$I_z = 36 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9$$

$K_1=1$ (Temperatura ambiente 30°C (tabla B, 52-14))

$K_2=1$ c(Por agrupación de conductores)

$K_3=0,9$ (sol)

$$I_z = 36 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 = 32,4 A$$

$$13,19 A \leq 25 \leq 32,4 A$$

Interruptor magnetotérmico bipolar 255 A

Interruptor diferencial bipolar de 25 A, 30 mA AC

TELECOMUNICACIONES RITS

-Tensión de servicio = 230 V

-Canalización: B1- Unipolar. En tubos en montaje superficial o empotrados en obra.

-Longitud = 20 m; Cos $\varphi=1$; $X_u=0 \Omega/m$

-Potencia de cálculo = 1000 W

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$$

$$I = \frac{1000 \text{ W}}{230 \text{ V} \cdot 1} = 4,34 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x 6+ TTx 6 mm² Cu.

Nivel de aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, **PVC**. Desig. UNE: H07V-K, Eca

Intensidad admisible a 20°C = 40 A, según ITC-BT 19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión

$$T = 20 + \left((70 - 20) \cdot \left(\frac{4,34}{40} \right)^2 \right) = 20,59 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\rho = 0,018 \cdot (1 + 0,00392 \cdot (20,59 - 20)) = 0,0180 \text{ } \Omega\text{m}$$

$$k = \frac{1}{0,0180} = 55,42 \frac{\text{S}}{\text{m}}$$

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 20 \cdot 1000}{55,42 \cdot 230 \cdot 6} = 0,52 \text{ V}$$

$$\Delta U (\%) = \frac{2,52 \text{ V}}{230 \text{ V}} \cdot 100 = 0,23 \%$$

Se admite, ya que la caída de tensión máxima admisible es de 5%.

Protección:

Protección térmica:

$$I_b \leq I_{N\text{Protección}} \leq I_z$$

$I_b=40$

$$I_z = 40 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9$$

$K_1= 1$ (Temperatura ambiente 30°C (tabla B, 52-14)

$K_2=1$ (Por agrupación de conductores)

$K_3= 0,9$ (sol)

$$I_z = 40 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 = 36 \text{ A}$$

$$4,35 \text{ A} \leq 25 \leq 36 \text{ A}$$

Interruptor magnetotérmico bipolar 25 A

Interruptor diferencial bipolar de 25 A, 30 mA AC

TELECOMUNICACIONES RITI

-Tensión de servicio = 230 V

-Canalización: B1- Unipolar. En tubos en montaje superficial o empotrados en obra.

-Longitud = 20 m; Cos φ = 1; X_u = 0 Ω /m

-Potencia de cálculo = 800 W

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$$

$$I = \frac{800 \text{ W}}{230 \text{ V} \cdot 1} = 3,48 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x 6+ TTx 6 mm² Cu.

Nivel de aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, **PVC**. Desig. UNE: H07V-K, Eca

Intensidad admisible a 20°C = 40 A, según ITC-BT 19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión

$$T = 20 + \left((70 - 20) \cdot \left(\frac{3,48}{40} \right)^2 \right) = 20,37 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\rho = 0,018 \cdot (1 + 0,00392 \cdot (20,37 - 20)) = 0,0180 \text{ } \Omega\text{m}$$

$$k = \frac{1}{0,0180} = 55,47 \frac{\text{S}}{\text{m}}$$

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 20 \cdot 800}{55,47 \cdot 230 \cdot 6} = 0,42 \text{ V}$$

$$\Delta U (\%) = \frac{0,42 \text{ V}}{230 \text{ V}} \cdot 100 = 0,18 \%$$

Se admite, ya que la caída de tensión máxima admisible es de 5%.

Protección:

Protección térmica:

$$I_b \leq I_{N\text{Protección}} \leq I_z$$

$I_b=40$

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

$$I_z = 40 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9$$

$K_1 = 1$ (Temperatura ambiente 30°C (tabla B, 52-14))

$K_2 = 1$ (Por agrupación de conductores)

$K_3 = 0,9$ (sol)

$$I_z = 40 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 = 36 A$$

$$4,35 A \leq 25 \leq 36 A$$

Interruptor magnetotérmico bipolar 25 A

Interruptor diferencial bipolar de 25 A, 30 mA AC

4.6. Tabla Resumen

VIVIENDAS HASTA 23 m					
Denominación	Potencia (W)	Distancia (m)	Sección (mm ²)	Intensidad cálculo (A)	Intensidad admisible (A)
Derivación individual	5750	23	10	25	75
C1 (alumbrado)	2250	20	1,5	9,78	17
C2 (TC gen + frigo)	3450	20	2,5	15	23
C3 (Cocina y horno)	4050	20	6	17,61	40
C4-1 (lavadora)	3450	20	2,5	15	23
C4-2 (lavavajillas)	3450	20	2,5	15	23
C4-3 (termo)	3450	20	2,5	15	23
C5 (baño, cocina)	4140	20	2,5	18	23

Tabla 32. Resultados de viviendas de hasta 23 metros de distancia (1)

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Denominación	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)	Diámetro tubo (mm)	Protección
Derivación individual	2,13	0,93	40	Fusible 32 A Interruptor magnetotérmico bipolar 25 A Interruptor diferencial bipolar 25 A, 30 mA, clase AC
C1 (alumbrado)	5	2,17	16	Interruptor magnetotérmico bipolar 10 A
C2 (TC gen + frigo)	4,68	2,03	20	Interruptor magnetotérmico bipolar 16 A
C3 (Cocina y horno)	2,19	0,95	25	Interruptor magnetotérmico bipolar 25 A
C4-1 (lavadora)	4,68	2,03	20	Interruptor magnetotérmico bipolar 16 A
C4-2 (lavavajillas)	4,68	2,03	20	Interruptor magnetotérmico bipolar 16 A
C4-3 (termo)	4,68	2,03	20	Interruptor magnetotérmico bipolar 16 A
C5 (baño, cocina)	5,81	2,52	20	Interruptor magnetotérmico bipolar 16 A

Tabla 33. Resultados de viviendas de hasta 23 metros de distancia (2)

VIVIENDAS ENTRE 24 y 38 m					
Denominación	Potencia (W)	Distancia (m)	Sección (mm ²)	Intensidad cálculo (A)	Intensidad admisible (A)
Derivación individual	5750	38	16	25	100
C1 (alumbrado)	2250	20	1,5	9,78	17
C2 (TC gen + frigo)	3450	20	2,5	15	23
C3 (Cocina y horno)	4050	20	6	17,61	40
C4-1 (lavadora)	3450	20	2,5	15	23
C4-2 (lavavajillas)	3450	20	2,5	15	23
C4-3 (termo)	3450	20	2,5	15	23
C5 (baño, cocina)	4140	20	2,5	18	23

Tabla 34. Resultados de viviendas entre 24 y 38 metros de distancia(1)

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Denominación	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)	Diámetro tubo (mm)	Protección
Derivación individual	2,17	0,95	50	Fusible 32 A Interruptor magnetotérmico bipolar 40 A Interruptor diferencial bipolar 40 A, 30 mA, clase AC
C1 (alumbrado)	5	2,17	16	Interruptor magnetotérmico bipolar 10 A
C2 (TC gen + frigo)	4,68	2,03	20	Interruptor magnetotérmico bipolar 16 A
C3 (Cocina y horno)	2,19	0,95	25	Interruptor magnetotérmico bipolar 25 A
C4-1 (lavadora)	4,68	2,03	20	Interruptor magnetotérmico bipolar 16 A
C4-2 (lavavajillas)	4,68	2,03	20	Interruptor magnetotérmico bipolar 16 A
C4-3 (termo)	4,68	2,03	20	Interruptor magnetotérmico bipolar 16 A
C5 (baño, cocina)	5,81	2,52	20	Interruptor magnetotérmico bipolar 16 A

Tabla 35. Resultados de viviendas entre 24 y 38 metros de distancia(2)

SERVICIOS GENERALES					
Denominación	Potencia (W)	Distancia (m)	Sección (mm ²)	Intensidad cálculo (A)	Intensidad admisible (A)
Derivación individual	16780	20	16	26,91	85
Alumbrado	600	60	1,5	2,61	17
Portero	300	45	1,5	1,304	17
Otros usos	2000	25	2,5	8,7	23
Ascensor	7312,5	40	6	13,19	36
Telecomunicaciones (RITS)	1000	20	6	4,34	36
Telecomunicaciones (RITI)	800	20	6	3,48	36

Tabla 36. Resultados de los Servicios Generales (1)

SERVICIOS GENERALES				
Denominación	Caída de tensión	Caída de tensión (%)	Dimensiones tubo (mm)	Protección
Derivación individual	2,91	0,73	50	Fusible 50 A Interruptor magnetotérmico tetrapolar 40 A
Alumbrado	3,77	1,64	16	Interruptor magnetotérmico bipolar 10 A Interruptor diferencial bipolar 25 A, 30 mA AC
Portero	1,41	0,61	16	Interruptor magnetotérmico bipolar 10 A Interruptor diferencial bipolar 25 A, 30 mA AC
Otros usos	1,93	0,84	20	Interruptor magnetotérmico bipolar 16 A Interruptor diferencial bipolar 25 A, 30 mA AC
Ascensor	6,75	1,69	25	Interruptor magnetotérmico tetrapolar 25 A Interruptor diferencial tetrapolar 25 A, 30mA, clase AC
Telecomunicaciones (RITS)	0,52	0,23	25	Interruptor magnetotérmico bipolar 10 A Interruptor diferencial bipolar 25 A, 30 mA AC
Telecomunicaciones (RITI)	0,42	0,18	25	Interruptor magnetotérmico bipolar 10 A Interruptor diferencial bipolar 25 A, 30 mA AC

Tabla 37. Resultados de los Servicios Generales (2)

4.7. Tierra

4.7.1. Resistencia y sección de puesta a tierra

Cálculo de la puesta a tierra

Para calcular la puesta a tierra consideramos los datos siguientes:

Naturaleza del terreno	Resistividad en Ωm
Roca Caliza	300

Tabla 38. Características del terreno

(Tabla 3. Valores orientativos de la resistividad en función del terreno, ITC-BT 18, R.E.B.T.)

Diseño de la instalación de puesta a tierra

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21022.

La sección de los conductores de tierra tiene que satisfacer las prescripciones del apartado 3.4. de la mencionada Instrucción y, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores de la tabla 1. La sección no será inferior a la mínima exigida por los conductores de protección.

La sección de los conductores de protección será la indicada en la tabla 2, o se obtendrá por cálculo conforme a lo indicado en la Norma UNE 20460-5-54 apartado 543.1.1.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

El electrodo de toma de tierra estará formado por un anillo de cable de cobre desnudo de 35 mm² de sección enterrado en el fondo de las zanjas de cimentación del edificio a lo largo de todo su perímetro, ya instalado, con lo cual suponemos una longitud mínima de 30 metros de conductor y además 1 pica de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro de acero, conectadas al anillo.

$$R_{conductor} = \frac{2 \cdot R_0}{L_{cond}}; R_{pica} = \frac{R_0}{n \cdot L_{pica}}$$

siendo:

$R_{conductor}$ = Resistencia total de tierra del conductor enterrado horizontalmente.

R_{pica} = Resistencia total de tierra de la pica enterrada.

N = número de picas.

R_0 = Resistividad del terreno, tomando un valor de 300 Ω m.

$L_{conductor}$ = Longitud total de los conductores enterrados.

L_{pica} = Longitud total de las picas enterradas.

$$R_{conductor} = \frac{2 \cdot 300}{30} = 20 \Omega$$

$$R_{pica} = \frac{300}{1 \cdot 2} = 150 \Omega$$

Como estas resistencias cumplen:

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{R_{cond}} + \frac{1}{R_{pica}} = \frac{1}{20} + \frac{1}{150} = 0,056$$

$$R_{total} = 17,64 \Omega$$

Cálculo de la sensibilidad de los diferenciales

Según ITC-BT 18, apartado 9, el valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no puede dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

$$R_t \leq \frac{U}{I} \leq \frac{24}{0,3} \leq 80 \Omega$$

de donde

Las sensibilidades de los diferenciales se han elegido de 30 y 300 mA, ya que la resistencia de nuestra instalación es de

$$17,64 \Omega \leq 80 \Omega$$

La protección contra contactos indirectos está asegurada, con interruptores diferenciales de 300 mA y 30 mA de sensibilidad.

La tensión de defecto respecto a tierra que podría existir sería de:

$$V_d = R_t \cdot I_d = 3,2 \cdot 0,3 = 5,29 V$$

Valor que es muy inferior al considerado como máximo (50 V) por la instrucción ITC-BT 18, apartado 9, para caso de emplazamientos secos y de los 24 V, para emplazamientos húmedos.

Los conductores de protección se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT 18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en cobre, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 35 mm² en cobre.

4.7.2. Cálculo de sistema de protección contra contactos indirectos

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante “corte automático de la alimentación”. Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a < U$$

Donde:

- R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

- I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.

-U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24 V).

El sistema de protección contra contactos indirectos adoptado es el de puesta a tierra de las masas y empleo de interruptores diferenciales de alta sensibilidad, dicha sensibilidad es de 30 mA para líneas de alumbrado y de 30 mA para fuerza motriz y otros usos, y cuyas intensidades quedan reflejadas en el esquema unifilar correspondiente.

4.8. Cálculo de las protecciones

Las líneas de alimentación a los puntos de luz y control, cuando existan, partirán desde un cuadro de protección y control; las líneas estarán protegidas individualmente, con corte omnipolar, en este cuadro, tanto contra sobrecargas (sobrecargas y cortocircuitos). Como contra corrientes de defecto a tierra y sobretensiones cuando los equipos instalados lo precisen de acuerdo a lo indicado en la ITC-BT 14.

En cuanto a las instalaciones interiores, la norma UNE 20.460-4-43 recoge en su articulado todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección en sus apartados:

432 – Naturaleza de los dispositivos de protección.

433 – Protección contra las corrientes de sobrecarga.

434 – Protección contra las corrientes de cortocircuito.

435 – Coordinación entre la protección contra las sobrecargas y la protección contra los cortocircuitos.

436 – Limitación de las sobrecargas por las categorías de alimentación.

4.9. Cálculo de las sobrecargas

-Líneas generales

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado. El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortocircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

La norma UNE 20.460 -4.43 recoge todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección. La norma UNE 20.460 -4-473 define la aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20.460 -4-43 según sea por causa de sobrecargas o cortocircuito, señalando en cada caso su emplazamiento u omisión.

-Líneas derivadas

Las protecciones de los circuitos derivados frente a sobrecargas, se efectuarán mediante los interruptores automáticos magneto térmico de que consta cada circuito y cuyas intensidades quedan reflejadas en el esquema eléctrico unifilar correspondiente.

4.10. Cálculo de los cortocircuitos

En el origen de todo circuito existirá un dispositivo de protección contra la intensidad de cortocircuito prevista en dicho punto de la instalación; como dispositivos se admiten los fusibles y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético, la protección en serie, está permitida según la ITC-BT 22.

En la cabecera de la instalación, se instalará fusibles APR con un $P_{dc} = 50$ kA, siendo la potencia de ccto. Estimada < 35 kA en el punto de interconexión con la red de suministro en BT. Así mismo el interruptor general tiene un $P_{dc} = 15$ kA siendo la potencia de ccto. < 12 kA en este punto.

De igual manera cada uno de los cuadros secundarios en que se divide la instalación estará protegido contra cortocircuitos por interruptores automáticos de calibre y poder de corte apropiados según el circuito a que alimenten.

4.11. Sobretensiones

Se distinguen 4 categorías diferentes.

Las categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben de tener los equipos, determinando, a su vez, el valor límite máximo de tensión residual que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño de dichos equipos.

Tensión nominal de la instalación	Tensión soportada a impulsos 1,2/50 (kV)					
	Sistemas trifásicos	Sistemas monofásicos	Categoría IV	Categoría III	Categoría II	Categoría I
230/400		230	6	4	2,5	1,5
400/690 1000			8	6	4	2,5

Tabla 39. Categoría de instalación según tensiones soportadas

Categoría I: Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija. En este caso, las medidas de protección se timan fuera de los equipos para proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los quipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico.

Categoría II: Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija.

Categoría III: Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad.

Categoría IV: Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución.

Medidas para el control de las sobretensiones

Es preciso distinguir dos tipos de sobretensiones:

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

-Las producidas como consecuencia de la descarga directa del rayo.

-Las debidas a la influencia de la descarga lejana del rayo, conmutaciones de la red, defectos de red, efectos inductivos, capacitivos, etc.

Se pueden presentar dos situaciones diferentes:

-Situación natural: cuando no es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias, pues se prevé un bajo riesgo de sobretensiones en la instalación (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad). En este caso se considera suficiente la resistencia a las sobretensiones de los equipos indicada en la tabla de categorías, y no se requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias.

-Situación controlada: cuando es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias.

También se considera situación controlada aquella situación natural en que es conveniente incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores de fase y el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

Selección de los materiales en la instalación

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla anterior, según categoría.

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla, se pueden utilizar, no obstante:

-En situación natural, cuando el riesgo sea aceptable.

-En situación controlada, si la protección contra las sobretensiones es adecuada.

PLIEGO DE CONDICIONES

1. Objeto

Este Pliego de Condiciones tiene como fin determinar los requisitos en los que se debe ajustar la ejecución de las instalaciones que conlleva el conjunto del Proyecto.

2. Campo de aplicación

Este Pliego de Condiciones reúne las especificaciones para los siguientes tipos de instalaciones, que son los que se han llevado a cabo en el proyecto:

- Especificaciones para la correcta instalación de la Línea Subterránea de Media Tensión.
- Especificaciones para la correcta instalación del Centro de Transformación.
- Especificaciones para la correcta instalación de la Línea Subterránea de Baja Tensión.
- Especificaciones para la correcta instalación para las viviendas en Baja Tensión.

Además de estas especificaciones, este Pliego de Condiciones también reunirá las especificaciones facultativas legales, económicas, así como las pruebas reglamentarias correspondientes y los ajustes finales.

3. Disposiciones generales

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. 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, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda.

3.1. Condiciones facultativas legales

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

a) Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, de 25 de noviembre.

b) Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

c) Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate

d) Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.

e) Real Decreto 848/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

f) Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

3.2. Seguridad en el trabajo

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado "f" del párrafo 3.1. de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer 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 en tensión o en su proximidad, usarán ropa 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 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 u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del 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, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

3.3. 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 cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc. que en uno y otro

pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

4. Organización del trabajo

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones que vienen a continuación.

4.1. Datos de la obra

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto 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 obtenga 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 debe 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 sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

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 los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmados por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán a costa del Contratista.

4.3. Mejoras y variaciones del Proyecto

No se consideran 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 o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

4.4. Recepción del material

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su 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.

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, decrete 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 al 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 planes de organización técnica de la obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le de éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de 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 en el 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 se dará cuenta posteriormente.

4.6. Ejecución de las 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.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas.

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.

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 del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.

b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratista no quedará 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.

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.

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 se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada 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 en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces 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 a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumplierse 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.

4.10. Períodos de garantía

El periodo 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 periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

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.

4.12. Pago de obras

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure 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 terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas 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 ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

4.13. Abono de materiales acopiados

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca 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 lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo 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 se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

5. Especificaciones para la Línea Subterránea de Media Tensión

5.1. Condiciones materiales

Todos los materiales empleados deberán ser de primera calidad. No se emplearán materiales sin que previamente hayan sido examinados en las condiciones que prescriben las respectivas calidades indicadas para cada material.

Este control previo no constituye su recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por el Supervisor de la obra aún después de colocados, si no se cumpliesen las condiciones exigidas en estas Normas. A tal efecto, el Supervisor de la obra empleará los métodos de ensayo y selección que considere oportunos.

5.2. Condiciones de la ejecución

5.2.1. Ejecución

Su ejecución comprende:

- a) Apertura de las zanjas.
- b) Suministro y colocación de protección de arena.
- c) Suministro y colocación de protección de rasillas y ladrillo.
- d) Colocación de la cinta de <<Atención al cable>>.
- e) Tapado y apisonado de las zanjas.
- f) Carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes.
- g) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

a) Apertura de las zanjas

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán en el pavimento de las aceras, las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas se indicarán sussituaciones, 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. 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 de forma que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso. Se dejará un paso de 50 cm entre las tierras extraídas y la zanja, todo a lo largo de la misma, 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 tierra, registros de gas, teléfonos, bocas de riego, etc. Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorizaciónespecial.

En los pasos de carruajes, entradas de garajes, etc. tanto existentes como futuras, serán ejecutadas cruces de tubos, de acuerdo con las recomendaciones del apartado correspondiente y previa autorización del Supervisor de Obra.

b) Suministro y colocación de protecciones de arenas

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto; exenta desustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente.

Se utilizará indistintamente de miga o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de dos o tres milímetros como máximo.

Cuando se emplee la procedente de la zanja, además de necesitar la aprobación del Supervisor de la Obra, será necesario su cribado.

El lecho de la zanja debe ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se colocará una capa de arena de mina o de río lavada, limpia y suelta, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, y el tamaño del grano estará comprendido entre 0,2 y 3 mm, de un espesor mínimo de 0,10 m, sobre la que se depositará el cable o cables a instalar. Encima irá otra capa de arena de idénticas características y con unos 0,10 m de espesor, y sobre ésta se instalará una protección mecánica a todo lo largo del trazado del cable. A continuación, se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de, arena, todo-uno o zahorras, de 0,25 m de espesor, apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes.

c) Suministro y colocación de rasilla y ladrillo

Encima de la segunda capa de arena se colocará una protección mecánica a lo largo del trazado del cable, esta protección estará constituida por un tubo de plástico de 160mm de diámetro cuando exista 1 línea, y por un tubo y una placa cubrecables cuando el número de líneas sea mayor, las características de las placas cubrecables serán las establecidas en las NI 52.95.01

d) Colocación de la cinta de <<Atención al cable>>

Sobre la última capa de tierra, y a una distancia mínima del suelo de 0,10 m y 0,30 m de la parte superior del cable se colocará una cinta de señalización como advertencia de la presencia de cables eléctricos, las características, color, etc., de esta cinta serán las establecidas en la NI 29.00.01.

e) Tapado y apisonado de las zanjas

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación (Previa eliminación de piedras gruesas, cortantes o escombros que puedan llevar), apisonada, debiendo realizarse los 20 primeros cm. de forma manual, y para el resto es conveniente apisonar mecánicamente.

El tapado de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm. de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas, si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

La cinta de «Atención a la existencia del cable», se colocará entre dos de estas capas, tal como se ha indicado en d). 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.

f) Carta y transporte a vertedero de las tierras sobrantes

Las tierras sobrantes de la zanja, debido al volumen introducido en cables, arena, protecciones, así como al esponje normal del terreno serán retiradas por el contratista y llevadas a vertedero. El lugar de trabajo quedará libre de dichas tierras y completamente limpio.

g) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados

Durante la ejecución de las obras, éstas estarán debidamente señalizadas de acuerdo con los condicionamientos de los Organismos afectados y Ordenanzas Municipales.

5.2.2. Dimensiones generales de ejecución

-Zanja normal para media tensión

Se considera como zanja normal para cables de M.T. la que tiene 0,35 m. de anchura media y profundidad mínima de 0,8 m., tanto en aceras como en calzada. Esta profundidad podrá aumentarse por criterio exclusivo del Supervisor de Obras.

La separación mínima entre ejes de cables tripolares, o de cables unipolares, componentes de distinto circuito, deberá ser de 0,2 m., separados por un ladrillo o de 25 cm. entre capas externas sin ladrillo intermedio.

La distancia entre capas externas de los cables unipolares de fase será como mínimo de 8 cm.

Al ser de 10 cm. el lecho de arena, los cables irán como mínimo a 0,7 m. de profundidad. Cuando esto no sea posible y la profundidad sea inferior a 0,5 m. deberán protegerse los cables con chapas de hierro, tubos de fundición u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, siempre de acuerdo y con la aprobación del Supervisor de la Obra.

-Zanja para media tensión en terreno con servicios.

Cuando al abrir calas de reconocimiento o zanjas para el tendido de nuevos cables aparezcan otros servicios se cumplirán los siguientes requisitos:

- a) Se avisará a la empresa propietaria de los mismos. El encargado de la obra tomará las medidas necesarias, en el caso de que estos servicios queden al aire, para sujetarlos con seguridad de forma que no sufran ningún deterioro. Y en el caso en que haya que correrlos, para poder ejecutar los trabajos, se hará siempre de acuerdo con la empresa propietaria de las canalizaciones. Nunca se deben dejar los cables suspendidos, por necesidad de la canalización, tanto en empalmes como en derivaciones, puedan sufrir.
- b) Se establecerán los nuevos cables de forma que no se entrecrucen con los servicios establecidos, guardando, a ser posible, paralelismo con ellos.
- c) Se procurará que la distancia mínima entre servicios sea de 30 cm. en la proyección horizontal de ambos.
- d) Cuando en la proximidad de una canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc., el cable se colocará a una distancia mínima de 50 cm. de los bordes extremos de los soportes o de las fundaciones. Esta distancia pasará a 150 cm. cuando el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja. En el caso en que esta precaución no se pueda tomar, se utilizará una protección mecánica resistente, a lo largo de la fundación del soporte prolongada una longitud de 50cm. a un lado y a otro de los bordes extremos de aquella con la aprobación del Supervisor de la Obra.

-Zanja con más de una banda horizontal.

Cuando en una misma zanja se coloquen cables de baja tensión y media tensión cada uno de ellos deberá situarse a la profundidad que le corresponda y llevará su correspondiente protección de arena y rasilla.

Se procurará que los cables de M.T. vayan colocados en el lado de la zanja más alejada de las viviendas y los de B.T. en el lado de la zanja más próximo a las mismas. De este modo se logrará prácticamente una independencia casi total entre ambas canalizaciones.

La distancia que se recomienda guardar en la proyección vertical entre ejes de ambas bandas debe ser de a 25cm. Los cruces en este caso, cuando los haya, se realizarán de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto.

-Zanjas en roca.

Se tendrá en cuenta todo lo dicho en el apartado de zanjas en tierra. La profundidad mínima será 2/3 de los indicados anteriormente en cada caso. En estos casos se atenderá a las indicaciones del Supervisor de Obra sobre la necesidad de colocar o no protección adicional.

-Zanjas anormales y especiales.

La separación mínima entre ejes de cables multipolares o mazos de cables unipolares, componentes del mismo circuito, deberá ser de 0,1m. separados por un ladrillo y la separación entre los ejes de los cables extremos y la pared de la zanja de 0,1m.; por tanto, la anchura de la zanja se hará con arreglo a estas distancias mínimas y de acuerdo con lo ya indicado cuando, además, haya que colocar tubos.

También en algunos casos se pueden presentar dificultades anormales (galerías, pozos, cloacas, etc.). Entonces los trabajos se realizarán con las precauciones y normas pertinentes al caso y las generales dadas para zanjas de tierra.

-Rotura de pavimentos.

Además de las disposiciones dadas por la Entidad propietaria de los pavimentos, para la rotura, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- a) La rotura del pavimento con maza (Almádena), está rigurosamente prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, con tajadera.
- b) En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales, de posible posterior utilización, se quitarán éstos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose luego de forma que no sufran deterioro y en el lugar que molesten menos a la circulación.

-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 con piezas nuevas si está compuesto por losas, losetas, etc. En general serán utilizados materiales nuevos salvo las losas de piedra, bordillo de granito y otros similares.

5.2.3. Cruces

El cable deberá ir en el interior de tubos en los casos siguientes:

- a) Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.
- b) En las entradas de carruajes o garajes públicos.
- c) En los lugares en donde por diversas causas no debe dejarse tiempo la zanja abierta.
- d) En los sitios en donde esto se crea necesario por indicación del Proyecto o del Supervisor de la Obra.

5.2.3.1. *Materiales*

Los materiales a utilizar en los cruces normales serán de las siguientes cualidades y condiciones:

- a) Los tubos serán plástico, provenientes de fábricas de garantía, siendo el diámetro que se señala en estas normas el correspondiente al interior del tubo y su longitud la más apropiada para el cruce de que se trate. La superficie será lisa.
Los tubos se colocarán de modo que en sus empalmes la boca hembra esté situada antes que la boca macho siguiendo la dirección del tendido probable, del cable, con objeto de no dañar a éste en la citada operación.
- b) El cemento será Portland o artificial y de la marca acreditada y deberá reunir en sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de fraguado, las condiciones de la vigente instrucción española del Ministerio de Obras Públicas. Deberá estar envasado y almacenado convenientemente para que no se pierda las condiciones precisas.
La dirección técnica podrá realizar, cuando lo crea conveniente, los análisis y ensayos de laboratorio que considere oportunos. En general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.
- c) La arena será limpia, suelta, áspera, crujiendo al tacto y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará y lavará convenientemente. Podrá ser de río o miga y la dimensión de sus granos será de hasta 2 o 3 mm.
- d) Los áridos y gruesos serán procedentes de piedra dura silícea, compacta, resistente, limpia de tierra y detritus y, a ser posible, que sea canto rodado. Las dimensiones serán de 10 a 60 mm. con granulometría apropiada.
Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, o sea, piedra y arena unida, sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.
- e) AGUA - Se empleará el agua de río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas procedentes de ciénagas.
- f) MEZCLA - La dosificación a emplear será la normal en este tipo de hormigones para fundaciones, recomendándose la utilización de hormigones preparados en plantas especializadas en ello.

5.2.3.2. *Dimensiones y generalidades de ejecución*

Los trabajos de cruces, teniendo en cuenta que su duración es mayor que los de apertura de zanjas, empezarán antes, para tener toda la zanja a la vez, dispuesta para el tendido del cable.

Estos cruces serán siempre rectos, y en general, perpendiculares a la dirección de la calzada. Sobresaldrán en la acera hacia el interior, unos 20 cm. del bordillo, (debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación).

El diámetro de los tubos será de 160 mm. Su colocación y la sección responderá a lo indicado en los planos. Estarán recibidos con cemento y hormigonados en toda su longitud. Cuando por imposibilidad de hacer la zanja a la profundidad normal los cables estén situados a menos de 60 cm. de profundidad, se dispondrán en vez de tubos de plástico, tubos metálicos o de resistencia

análoga para el paso de cables por esa zona, previa conformidad del Supervisor de Obra.

Los tubos vacíos, ya sea mientras se ejecuta la canalización o que al terminarse la misma se quedan de reserva, deberán taparse con un tapón, dejando en su interior un alambre galvanizado para guiar posteriormente los cables en su tendido. Asimismo los tubos utilizados deberán sellarse con espuma de poliuretano u otro procedimiento autorizado por Iberdrola. Los cruces de vías férreas, cursos de aguas, etc. deberán proyectarse con todo detalle.

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, de cada 15 ó 20 m., según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 3 m. en las que se interrumpirá la continuidad del tubo. Una vez tendido el cable estas calas se taparán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento o dejando arquetas fácilmente localizables para ulteriores intervenciones, según indicaciones del Supervisor de Obras.

Para hormigonar los tubos se procederá del modo siguiente:

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 hormigón HM-12,5, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de hormigón HM-12,5 con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos envolviéndolos completamente.

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.

Y, por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará hormigón HM-12,5, en las canalizaciones que no lo exijan las Ordenanzas Municipales la zona de relleno será de todo-uno o zahorra.

Después se colocará un firme de hormigón de HM-12,5 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.

5.2.3.3. Características particulares de ejecución de cruzamiento y paralelismo con determinado tipo de instalaciones

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,5 m. y a una profundidad mínima de 1,3 m. con respecto a la cara inferior de las traviesas. En cualquier caso, se seguirán las instrucciones del condicionado del organismo competente.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,25 m.

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 1 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no debe ser inferior a 0,3 m. Además, entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 3 mm. 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 0,5 m. 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 1 m. de un empalme del cable.

En el paralelismo entre cable de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de:

- 0,5 m. para gasoductos.
- 0,3 m. 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:

- a) 3 m. en el caso de conducciones a presión máxima igual o superior a 25 atm., dicho mínimo se reduce a 1 m. en el caso en que el tramo de conducción interesada está contenida en una protección de no más de 100 m.
- b) 1 m. 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 0,5 m. El cable colocado superiormente debe estar protegido por un tubo de hierro de 1 m. 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 indica a continuación, medida en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm. En donde por justificadas exigencias técnicas no pueda ser respetada la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga a la indicada para el cable superior. En todo caso la distancia mínima entre, los dos dispositivos de protección no debe ser inferior a 0,1 m. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de energía a una distancia inferior a 1 m. 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 una distancia mínima en proyección sobre un plano horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0,5 m. en cables interurbanos o a 0,3 m. en cables urbanos.

5.2.4. Tendido de cables

Tendido de cables en zanja abierta

-Manejo y preparación de bobinas.

Cuando se desplace la bobina en tierra rodándola, hay que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado en ella con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma. La bobina no debe almacenarse sobre suelo blando.

Antes de comenzar el tendido del cable se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad del tendido; en el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo. También hay que tener en cuenta que si hay muchos pasos con tubos, se debe procurar colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.

En el caso de cable trifásico no se canalizará desde el mismo punto en dos direcciones opuestas con el fin de que las espirales de los tramos se correspondan.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia apropiada al pesode la misma.

-Tendido de cables.

Los cables deben ser siempre desarrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre pendiente que el radio de curvatura del cable debe ser de 20 veces su diámetro, durante su tendido, y de 15 veces su diámetro, una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano, los hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja. También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que se habrá adoptado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción por mm^2 de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante del mismo.

En cualquier caso el esfuerzo no será superior a 4 Kg/mm^2 en cables trifásicos y a 5 Kg/mm^2 para cables unipolares, ambos casos con conductores de cobre. Cuando se trate de aluminio deben reducirse a la mitad. Será imprescindible la colocación de un dinamómetro para medir dicha tracción mientras se tiende.

El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que nopuedan dañar el cable. Se colocarán en las curvas los rodillos de curva precisos de forma que el radio de curvatura no sea menor de 20 veces el diámetro del cable.

Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufra golpes o rozaduras.

No se permitirá desplazar el cable, lateralmente, por medio de palancas u otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano. Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia del Supervisor de Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0°C . no se permitirá hacer el tendido del cable

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

debido a la rigidez que toma el aislamiento. La zanja, en toda su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm. de arena fina, en el fondo, antes de proceder al tendido del cable. No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm. de arena fina y la protección de rasilla. 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 se canalicen para ser empalmados, si están aislados con papel impregnado, se cruzarán por lo menos un metro, con objeto de sanear las puntas y si tiene aislamiento de plástico el cruzamiento será como mínimo de 50 cm.

Las zanjas, una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al terminar los trabajos, en la misma forma en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte de la Contrata, tendrá las señas de los servicios públicos, así como su número de teléfono, por si tuviera, el mismo, que llamar comunicando la avería producida.

Si las pendientes son muy pronunciadas, y el terreno es rocoso e impermeable, se está expuesto a que la zanja de canalización sirva de drenaje, con lo que se originaría un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, si es un talud, se deberá hacer la zanja al bies, para disminuir la pendiente, y de no ser posible, conviene que esa zona se lleve la canalización entubada y recibida con cemento.

Cuando dos o más cables de M.T. discurren paralelos entre dos subestaciones, centros de reparto, centros de transformación, etc., deberán señalizarse debidamente, para facilitar su identificación en futuras aperturas de la zanja, utilizando para ello cada metro y medio, cintas adhesivas de colores distintos para cada circuito, y en fajas de anchos diferentes para cada fase si son unipolares. De todos modos al ir separados sus ejes 20 cm. mediante un ladrillo o rasilla colocado de canto a lo largo de toda la zanja, se facilitará el reconocimiento de estos cables que además no deben cruzarse en todo el recorrido entre dos C.T.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares de media tensión formando ternas, la identificación es más dificultosa y por ello es muy importante el que los cables o mazos no cambien de posición en todo su recorrido como acabamos de indicar. Además se tendrá en cuenta lo siguiente:

- a) Cada metro y medio serán colocadas por fase una vuelta de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la fase 1, fase 2, y fase 3 utilizando para ello los colores normalizados cuando se trate de cables unipolares. Por otro lado, cada metro y medio envolviendo las tres fases, se colocarán unas vueltas de cinta adhesiva que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos, salvo indicación en contra del Supervisor de Obras. En el caso de varias ternas de cables en mazos, las vueltas de cinta citadas deberán ser de colores distintos que permitan distinguir un circuito de otro.
- b) Cada metro y medio, envolviendo cada conductor de M.T. tripolar, serán colocadas unas

vuelatas de cinta adhesivas y permanente de un color distinto para cada circuito, procurando además que el ancho de la faja sea distinto en cada uno.

6. Especificaciones para el Centro de Transformación

6.1. Condiciones materiales

6.1.1. Obra civil

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

6.1.2. Aparamenta de Media Tensión

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

-Aislamiento: El aislamiento integral en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas.

Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.

-Corte: El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

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

6.1.3. Transformadores de potencia

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

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos

de cable ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).

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

6.1.4. Equipos de medida

Al tratarse de un Centro para distribución pública, no se incorpora medida de energía en MT, por lo que ésta se efectuará en las condiciones establecidas en cada uno de los ramales en el punto de derivación hacia cada cliente en BT, atendiendo a lo especificado en el Reglamento de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

-Puesta en servicio

El personal encargado de realizar las maniobras estará debidamente autorizado y adiestrado. Las maniobras se realizarán en el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere. A continuación, se conectará la aparata de conexión siguiente hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos a éste trabajando para hacer las comprobaciones oportunas.

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

-Separación de servicio

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

-Mantenimiento

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

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

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

6.2. Condiciones de la ejecución

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

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

7. Especificaciones para la Línea Subterránea de Baja Tensión

7.1. Condiciones 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 figuren en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes.

7.2. Condiciones de la ejecución

7.2.1. Trazado

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajos 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.

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 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 la zanja 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.

7.2.2. Apertura de zanjas

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se procurará dejar un paso de 60 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.

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

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 80 cm y anchura de 40 cm para canalizaciones de baja tensión bajo acera.
- Profundidad de 100 cm y anchura de 40 cm para canalizaciones de baja tensión bajo calzada.

7.2.3. Canalización

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán con tubos ajustándose a las siguientes condiciones:

- Se colocará en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.
- Deberá preverse para futuras ampliaciones uno o varios tubos de reserva dependiendo del número de líneas y situación del cruce (en cada caso se fijará el número de tubos de reserva).
- 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.
- En las salidas, el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con espuma de poliuretano.
- Siempre que la profundidad de zanja bajo la calzada sea inferior a 60 cm en el caso de B.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.
- Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc., deberán proyectarse con todo detalle.

7.2.3.1. Zanja

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que cada banda se agrupen cables de igual tensión

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares dentro de una misma banda será como mínimo de 7 cm.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

Las distancias entre conductores de Baja Tensión y otros servicios deberán ser las siguientes:

Las indicadas en la ITC-BT07 del REBT.

7.2.3.1.1. Cable entubado

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

El cable en parte o en todo su recorrido irá en el interior de tubos que deberán ser de 16 cm de diámetro y PVC, según se especifica en el Manual Técnico (MT 2.51.43)-mayo 2019.

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 nivelada 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 2 m. en las que se interrumpirá la continuidad de la tubería.

Una vez tendido el cable, estas calas se taparán recubriendo 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 mínimas 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 90º y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general, los cambios de dirección se harán con ángulos grandes, siendo la longitud mínima (perímetro) de la arqueta de 2 metros.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. 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 de poliuretano de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. 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. 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.

7.2.3.1.2. Cruzamiento y paralelismo

- Cruzamientos

A continuación, se fijan para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos de baja tensión directamente enterrados.

Calles y carreteras

Los cruces de calzada estarán constituidos por una zanja que tendrá una anchura de 0,40 m para la colocación de dos tubos rectos de 160 mm Ø aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. Cuando se considere necesario instalar tubo para los cables de control, se instalará un tubo más, destinado a este fin.

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Los tubos podrán ir en uno, dos o tres planos, dependiendo la profundidad del número de tubos, pero será la suficiente para que los situados en el plano superior queden a una profundidad aproximada de 0,80 m, tomada desde la rasante del terreno a la parte inferior del tubo.

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 HNE-15, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de hormigón HNE-15 con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

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.

Y, por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará hormigón HNE-15, en las canalizaciones que no lo exijan las Ordenanzas Municipales la zona de relleno será todo-uno o zahorra.

Después se colocará un firme de hormigón de HNE-15 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.

En los planos que se adjuntan, queda claramente indicada la forma como se tienen que ejecutar las zanjas bajo acera y cruces de calzada.

Ferrocarriles

Los cables se colocarán en el interior de tubos protectores recubiertos de hormigón y siempre que sea posible, perpendiculares a la vía, y a una profundidad mínima de 1,3 m respecto a la cara inferior de la traviesa. Dichos tubos rebasarán las vías férreas en 1,5 m por cada extremo.

Otros cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de baja tensión discurren por encima de los de alta tensión.

La distancia mínima entre un cable de baja tensión y otros cables de energía eléctrica será: 0,25 m con cables de alta tensión y 0,10 m con cables de baja tensión. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

Cables de telecomunicación

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

Estas restricciones no se deben aplicar a los cables de fibra óptica con cubiertas dieléctricas. Todo tipo de protección en la cubierta del cable debe ser aislante.

Canalizaciones de agua y gas

Siempre que sea posible, los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua.

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua o gas será de 0,20 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otras a una distancia superior a 1 m del cruce. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización dintelada más recientemente se dispondrá entubada.

Conducciones de alcantarillado

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán en canalizaciones entubadas.

Depósitos de carburante

Los cables se dispondrán en canalizaciones entubadas y distarán, como mínimo, 0,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo 1,5 m por cada extremo.

-Proximidades y paralelismos

Los cables subterráneos de baja tensión directamente enterrados deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

Otros cables de energía eléctrica

Los cables de baja tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,20 m con los cables de baja tensión y 0,25 m con los cables de alta tensión. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

En el caso de que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de baja tensión, podrá instalarlos a menor distancia, incluso en contacto.

Cables de telecomunicación

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal, y que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias principales de agua se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

Canalizaciones de gas

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de gas será de 0,20m, excepto para canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar), en que la distancia será de 0,40 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal. Por otro lado, las arterias importantes de gas se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

-Acometidas (conexiones de servicio)

En el caso de que el cruzamiento o paralelismo entre cables eléctricos y canalizaciones de los servicios descritos anteriormente, se produzcan en el tramo de acometida a un edificio deberá mantenerse una distancia mínima de 0,20 m.

Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada.

La canalización de la acometida eléctrica, en la entrada al edificio, deberá taponarse hasta conseguir una estanqueidad adecuada.

De forma general se seguirá:

Las distancias entre conductores de Baja Tensión y otros servicios deberán ser las siguientes:

-Las indicadas en la ITC-BT 07 del REBT

7.2.4. Transporte de bobinas de cables

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante 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 el 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 de la bobina estará siempre elevada y sujeta por barra y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado.

7.2.5. Tendido de cables

Los cables deben ser 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 10 veces su diámetro una vez instalado. En todo caso el radio de curvatura del cables 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 cabrestantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adoptado 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. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

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 u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar 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.

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con 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 buenaestranquidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán 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 de canalizaciones con cables unipolares:

- Se recomienda colocar en cada metro y medio por fase y neutro unas vueltas de cinta adhesiva para indicar el color distintivo de dicho conductor.
- Cada metro y medio, envolviendo las tres fases y el neutro en B.T., se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

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 Obra.

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán con yute y yeso, de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

7.2.6. Protección mecánica

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de 25 cm cuando se trate de proteger un solo cable. La anchura se incrementará en 12,5 cm. por cada cable que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos y duros.

7.2.7. Señalización

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 25 cm 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.

7.2.8. Identificación

Los cables deberán llevar marcas en las que se indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características.

7.2.9. 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 10 cm. de espesor, las cuales serán apisonada 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.

7.2.10. 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.

7.2.11. Puesta a tierra

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 labajada 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 0,50 m entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables o bien interposición entre ellos de elementos aislantes.

7.2.12. Montajes diversos

La instalación de herrajes, cajas terminales y de empalme, etc., deben realizarse siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

7.2.12.1. Armario de distribución

La fundación de los armarios tendrán como mínimo 15 cm 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.

8. Especificaciones para la instalación del edificio en baja tensión

8.1. Condiciones materiales

8.1.1. Conductores

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.

- Conductor: de cobre.
- Formación: unipolares.
- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).

Tensión de prueba: 2.500 V.

- Instalación: bajo tubo.
- Normativa de aplicación: UNE 21.031.

- De 0,6/1 kV de tensión nominal.

- Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).

- Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
- Tensión de prueba: 4.000 V.
- Instalación: al aire o en bandeja.
- Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidroclorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm² deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

8.1.1.1. *Dimensionado*

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.

- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.

- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

8.1.2. Cajas de empalme

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuerca y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar

la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

8.1.3. Mecanismos y tomas de corriente

Los interruptores y conmutadores cortarían la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de toma una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios. Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

8.1.4. Aparata de mando y protección

8.1.4.1. *Cuadros eléctricos*

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable. Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provista de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso, nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de

color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.

- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

8.1.4.2. *Interruptores automáticos*

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

8.1.4.3. *Fusibles*

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

8.1.4.4. *Interruptores diferenciales*

1º/ La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de

protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

2º/ La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

- R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

8.1.4.5. Seccionadores

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

8.1.4.6. Embarrados

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

8.1.4.7. Receptores de alumbrado

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no deben exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas.

En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquellos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

8.1.4.8. Puestas a tierra

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico. La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

8.1.4.9. Uniones a tierra

Tomas de tierra.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Conductores de tierra.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Tipo mecánicamente	Protegido mecánicamente	No protegido
Protegido contra la corrosión Galvanizado	Igual a conductores protección apdo. 7.7.1	16 mm ² Cu 16 mm ² Acero
No protegido contra la corrosión	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro

* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Sección conductores fase (mm ²)	Sección conductores protección (mm ²)
$S_f \leq 16$	S_f
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

8.2. Condiciones de la ejecución

8.2.1. Condiciones generales

Los materiales a utilizar en la instalación deberán garantizar ser de primera calidad y deberán reunir las condiciones exigidas por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y las demás normas referentes a materiales y prototipos de construcción.

Los materiales a utilizar podrán ser sometidos a pruebas y análisis, de parte de la contrata, con el fin de acreditar su calidad. Cualquier otro material a emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica. Si no reúnen las condiciones exigidas serán rechazados.

Los trabajos a realizar que se reflejan en el siguiente proyecto, deberán ser realizados con esmero por parte de todos los trabajadores, y deberán ser realizadas bajo la dirección que otorga el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, así como bajo las instrucciones que otorga la Dirección Facultativa.

8.2.2. Canalizaciones eléctricas

Los cables se colocarán en el interior de canales o tubos, ya sean fijados directamente sobre paredes, directamente empotrados en estructuras, enterrados, dentro de huecos de construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja.

Previamente a comenzar el tendido de la red de distribución, deberán estar realizados los elementos necesarios para realizar con éxito su tendido: forjados, tabiquería, etc. Deberá replantearse sobre la obra en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el trazado de las líneas, cuando se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones.

8.2.3. Conductores aislados bajo tubo

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubos y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos.

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar aristas, fisuras o asperezas que puedan dañar a los cables en ningún punto del tubo.

Las dimensiones de los tubos no enterrado y con unión roscada son la que resaltan en la UNE-EN 60.423. Las dimensiones correspondientes a los tubos enterrados, se establecen en la norma UNE-EN 50.086-2-4. El resto de tubos tendrán dimensiones en las normas citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo será declarado por el fabricante.

Respecto a la resistencia al fuego considerada en cada tipo de tubo. Se seguirá lo establecido por la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Tubos en canalizaciones fijas en superficie

Los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en algunos casos (casos especiales) podrán ser curvables. Las características serán las indicadas a continuación:

Característica	Código	Grado
- Resistencia a la compresión	4	Fuerte
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
- Propiedades eléctricas eléctrica/aislante	1-2	Continuidad
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos mm	4	Contra objetos D 221
- Resistencia a la penetración del agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 °	2	Contra gotas de agua
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos exterior media y compuestos	2	Protección interior y
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones empotradas

Los tubos podrán ser rígidos, curvables o flexibles. Las características mínimas serán las siguientes:

1º/ Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.

Característica	Código	Grado
- Resistencia a la compresión	2	Ligera
- Resistencia al impacto	2	Ligera
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

- Resistencia al curvado especificadas	1-2-3-4	Cualquiera de las
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos
- Resistencia a la penetración del agua cayendo verticalmente sistema de tubos está inclinado 15 °	2	Contra gotas de agua cuando el
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos exterior media y compuestos	2	Protección interior y
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

2º/ Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.

Característica	Código	Grado
- Resistencia a la compresión	3	Media
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio precabl. ordinarias)	2	+ 90 °C (+ 60 °C canal.
- Resistencia al curvado especificadas	1-2-3-4	Cualquiera de las
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra polvo
- Resistencia a la penetración del agua agua en forma de lluvia	3	Protegido contra el
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos exterior media y compuestos	2	Protección interior y
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire

Los tubos serán flexibles y las características serán las siguientes:

Característica	Código	Grado
- Resistencia a la compresión	4	Fuerte
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	4	Flexible
- Propiedades eléctricas	1/2	Continuidad/aislado
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos
- Resistencia a la penetración del agua cayendo verticalmente sistema de tubos está inclinado 15º	2	Contra gotas de agua cuando el
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos mediana y exterior elevada y compuestos	2	Protección interior
- Resistencia a la tracción	2	Ligera
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

No es recomendable utilizar este tipo de instalación para secciones de cable superiores a 16 mm².

Tubos en canalizaciones

Las características serán las siguientes:

Característica	Código	Grado
- Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
- Resistencia al impacto Normal	NA	Ligero / Normal /
- Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
- Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Las especificadas
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

- Resistencia a la penetración del agua	3	Contra la lluvia
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección int y ext
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Notas:

-NA: No aplicable

- Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.

Suelo ligero será aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores a ligeras, como parques, jardines, etc. Suelo pesado será de tipo pedregoso y duro con cargas superiores pesadas, como calzadas y vías férreas.

-Instalación

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para las canalizaciones se tendrá en cuenta lo siguiente:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.

- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.

- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN

- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.

- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.

- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.

- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros.

Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.

- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.

- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

8.2.4. Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas

En el caso de proximidad de líneas eléctricas a otras no eléctricas, estas se dispondrán de tal forma que se mantenga una distancia mínima de 3 cm entre las superficies exteriores de ambas. En las proximidades de los conductos de evacuación de calefacción, aire caliente, vapor o humos, los cables eléctricos deben colocarse de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por tanto, estarán a una distancia adecuada o por medio de pantallas calorífugas.

Las líneas eléctricas no deberán colocarse debajo de otras líneas que puedan provocar condensación, por ejemplo, las que se usan para la conducción de vapor, agua, gas, etc

8.2.5. Accesibilidad a las instalaciones

Las canalizaciones deberán disponerse para facilitar la maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las líneas eléctricas se colocarán de tal manera que, a través de la adecuada identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder a reparaciones, modificaciones, etc. en cualquier momento.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos estructurales como paredes, tabiques y techos, no se proporcionarán empalmes de cables ni derivaciones. Estarán protegidos contra daños mecánicos, efectos químicos y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, elementos de mando y pulsadores para accionar dispositivos como mecanismos, interruptores, enchufes, controladores, etc. instalados en locales húmedos o mojados serán de material aislante.

9. Pruebas Reglamentarias

Las pruebas y ensayos a que serán sometidas las instalaciones una vez ejecutadas serán las siguientes:

-Línea Subterránea de Media Tensión

- Prueba de continuidad y orden de fases.
- Ensayo de aislamiento de los cables con aislamiento seco.
- Ensayo de rigidez de la cubierta.

-Centro de Transformación

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos serán las establecidas en las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el MIE-RAT 02.

-Línea Subterránea de Baja Tensión

- Medición de aislamiento de los conductores respecto de tierra.
- Medición de aislamiento de los conductores entre fases.
- Comprobación de orden de fases.
- Comprobación de continuidad.

10. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

-Línea Subterránea de Media Tensión y Baja Tensión

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

Para la realización de las maniobras oportunas se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc.

y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente. Junto al accionamiento de la aparamenta de las celdas, se incorporarán de forma gráfica y clara las marcas e indicaciones necesarias para la correcta manipulación de dicha aparamenta. Igualmente, si la celda contiene SF6 bien sea para el corte o para el aislamiento, debe dotarse con un manómetro para la comprobación de la correcta presión de gas antes de realizar la maniobra.

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

- Puesta en servicio.

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

- Separación de servicio

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

- Mantenimiento

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

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

-Centro de Transformación

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

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

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

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

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

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

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

11. Certificados y documentación

Se aportará para la tramitación, la siguiente documentación:

- Autorización de la Delegación de Industria para la conexión de la instalación
- Proyecto de la instalación redactado al Ministerio de Industria
- Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por empresa homologada
- Certificado de Final de Obra
- Contrato de mantenimiento
- Certificado emitido por Organismo de Control Autorizado (OCA)
- Conformidad por parte de la compañía suministradora

12. Libro de Órdenes

Se dispondrá de un libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de la ejecución y explotación.

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. Objeto

El objeto de este Estudio de Seguridad Salud es para establecer las normativas y recomendaciones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como 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.

Así mismo este Estudio de Seguridad y Salud da cumplimiento a la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborables en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes.

Sobre la base de este estudio Básico de Seguridad, 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. Normativa

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Mº de la Presidencia. , sobre Seguridad y Salud en las obras de Construcción.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborables.
- Ley 8/1980 de 20 de marzo. Estatuto de los Trabajadores.
- Manual técnico de Iberdrola M.T. 2.31.01 (Ed. 9, noviembre/2018).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002).
- Reglamento Electrotécnico de Líneas (Real Decreto 223/2008).
- Reglamento Electrotécnico de Centros de Transformación (Real Decreto 337/2014).
- 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.
- Orden del 31 de agosto de 1987, del Mº de Obras Públicas y Urbanismo, sobre señalización, balizamiento, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.
- 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 664/1997, de 12 de mayo, del Mº de la Presidencia, sobre protección de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 773/1997. relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección personal.

3. Riesgos en las obras, prevención

3.1. Riesgos genéricos

3.1.1. Riesgos profesionales

- Atropellos por maquinaria y vehículos.
- Atrapamientos.
- Colisiones y vuelcos.
- Caídas a distinto nivel.
- Polvo.
- Ruido.
- Caída de altura de personal y objetos.
- Electrocutión.
- Derivados de útiles eléctricos.
- Derivados de instalaciones en M.T.
- Por efecto mecánico del viento.
- Por tormenta con aparato eléctrico.
- Por efecto del agua.
- Incendio en áreas donde existe producto por electricidad estática

3.2. Prevención

3.2.1. Protecciones individuales y colectivas

- 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.

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Controlar que la carga de los camiones no sobrepase los límites establecidos y reglamentarios.
- Extintores de polvo seco clase A, B, C
- Utilizar andamios y plataformas de trabajo adecuados.
- Evitar pasar o trabajar debajo de la vertical de la otros trabajos.
- Casco de seguridad para todas las personas que participen en la obra.
- Guantes dieléctricos.
- Guantes de protección mecánica
- Botas de agua.
- Botas de seguridad de lona.
- Botas de seguridad de cuero.
- Botas dieléctricas.
- Pantalla contra proyecciones
- Gafas de seguridad
- Cinturón de seguridad
- Discriminador de baja tensión
- Ropa de trabajo con la identificación del contratista y reposición a lo largo de la obra según Convenio Colectivo Provincial. Se utilizarán de material antiestático e ignífugo.

3.2.2. Formación

Se formará al personal en cuanto a los siguientes aspectos:

- Utilización de medios de protección individual.
- Utilización de medios de protección colectivos.
- Medidas de protección a tomar contra riesgos profesionales, mecánicos, eléctricos y muy especialmente contra incendios.
- Utilización de los medios de primeros auxilios, formando especialmente en este aspecto a uno de los operarios.

Asimismo, se emitirán panfletos en los que se dicten las normas de seguridad básicas en este tipo de obra.

3.2.3. Medicina preventiva y primeros auxilios

Botiquín.

Se dispondrá de un botiquín con los medios necesarios para primeros auxilios. Ubicado en el vestuario, oficina, o vehículo de obra a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa Contratista

Asistencia al accidentado.

La persona con conocimiento de primeros auxilios deberá asimismo poseer información de los diferentes centros médicos más cercanos a la obra en cada momento .

En el botiquín de obra se dispondrá de una lista de direcciones y teléfonos de los centros de urgencia, ambulancias, etc., más cercanas, en la zona de las obras a fin de evacuar tan pronto como sea posible al accidentado.

Asimismo, es necesario la existencia de un vehículo de obra, tales que con el abatimiento de sus asientos pueda trasladarse a una persona en posición tumbada horizontal estirada, con los mínimos de transporte.

- Reconocimiento Médico.

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo.

3.3. Riesgos y acciones preventivas específicas

3.3.1. Instalación de Línea Subterránea de Media Tensión y de Baja Tensión

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
1. Acopio, carga y descarga	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes • Heridas • Caídas de objetos • Atrapamientos 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento equipos • Utilización de EPI's • Adecuación de las cargas • Control y maniobras <p>Vigilancia continuada Utilización de EPI's</p>
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 • Sobreesfuerzos • Atrapamientos <ul style="list-style-type: none"> • Eléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> • Orden y limpieza • Identificación de canalizaciones Coordinación con empresa gas <ul style="list-style-type: none"> • Utilización de EPI's • Entibamiento • 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 esta excavando
3. Empalme y terminales de conductores	<ul style="list-style-type: none"> • Vuelco de maquinaria • Caídas desde altura • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • Sobreesfuerzos • Riesgos a terceros • Quemaduras 	<ul style="list-style-type: none"> • Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las maquinas de tracción. <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

Tabla 40. Riesgos y prevenciones para la instalación de la LSMT y LSBT

3.3.2. Instalación de Centro de Transformación

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
1. Movimiento de tierras y cimentaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas a las zanjas • Desprendimiento de los bordes de los taludes de las rampas • Atropellos causados por la maquinaria • Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación 	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar el avance de la excavación, eliminando bolos y viseras inestables, previniendo la posibilidad de lluvias o heladas. • Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento • Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra • Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada • Las cargas de los camiones no sobrepasarán los límites establecidos y reglamentarios • Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria • Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra • Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma • Establecer zonas de paso y acceso a la obra • Dotar de la adecuada protección personal y verlar por su utilización • Establecer las estribaciones en las zonas que sean necesarias
2. Estructura	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas de altura de personas en las fases de encofrado, desencofrado, puesta en obra del hormigón y 	<ul style="list-style-type: none"> • Emplear bolsas porta-herramientas • Desencofrar con los útiles adecuados y procedimiento preestablecido

	<p>montaje de piezas prefabricadas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cortes en las manos • Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acodadas, puntas en el encofrado, etc. • Caídas de objetos a distinto nivel • Golpes en las manos, pies y cabeza • Electrocuaciones por contacto indirecto • Caídas al mismo nivel • Quemaduras químicas producidas por el cemento • Sobreesfuerzos 	<ul style="list-style-type: none"> • Suprimir las puntas de la madera conforme es retirada • Prohibir el trepado por los encofrados o permanecer en equilibrio sobre los mismos, o bien por las armaduras • Vigilar el izado de las cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria • Controlar el vertido del hormigón suministrado con el auxilio de la grúa, verificando el correcto cierre del cubo • Prohibir la circulación del personal por debajo de las cargas suspendidas • El vertido del hormigón en soportes se hará siempre desde plataformas móviles correctamente protegidas • Prever si procede la adecuada situación de las redes de protección, verificándose antes de iniciar los diversos trabajos de estructura • Las herramientas eléctricas portátiles serán de sobre aislamiento y su conexión se efectuará mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad • Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
<p>3. Cerramientos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas de altura • Desprendimiento de cargas-suspendidas • Golpes y cortes en las extremidades 	<ul style="list-style-type: none"> • Señalizar las zonas de trabajo • Utilizar una plataforma de trabajo adecuada • Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

	<p>por objetos y herramientas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los derivados del uso de medio auxiliares 	<ul style="list-style-type: none"> • Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización
4.Albañilería	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas al mismo nivel • Caídas a distinto nivel • Proyección de partículas al cortar ladrillos con la paleta • Proyección de partículas en el uso de punteros y cortafríos • Cortes y heridas • Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano 	<ul style="list-style-type: none"> • Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos • Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación • Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización • Utilizar plataformas de trabajo adecuadas • Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
5.Colocación de soportes y embarrados	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas al distinto nivel • Choques o golpes • Proyección de partículas • Contacto eléctrico indirecto 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que las plataformas de trabajo son las adecuadas y que dispongan de superficies de apoyo en condiciones • Verificar que las escaleras portátiles disponen de los elementos antideslizantes • Disponer de iluminación suficiente • Dotar de las herramientas y útiles adecuados • Dotar de la adecuada protección personal para trabajos mecánicos y velar por su utilización • Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico

		dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad
6.Montaje de Celdas prefabricadas o aparataje, Transformadores de potencia y cuadros de B.T.	<ul style="list-style-type: none"> • Atrapamientos contra objetos • Caídas de objetos pesados <ul style="list-style-type: none"> • Esfuerzos excesivos • Choques o golpes 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga • Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar • Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable • Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D. 485/1997 de señalización • Dar órdenes de no circular ni permanecer debajo de las cargas suspendidas • Señalizar la zona en la que se manipulen las cargas • Verificar el buen estado de los cables, mandos, frenos, y limitadores de carga • Dotar de la adecuada protección personal para manejo de cargas y velar por su utilización • Ajustar los trabajos estrictamente a las características de la grúa. A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas. • La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra, bien por el señalista o por el enganchador
7.Operaciones de puesta en tensión	<ul style="list-style-type: none"> • Contacto eléctrico en A.T. y B.T. • Arco eléctrico en A.T. y B.T. 	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas necesarias • Abrir con corte visible o efectivo las posibles fuentes de tensión

	<ul style="list-style-type: none"> • Elementos candentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Comprobar en el punto de trabajo la ausencia de tensión • Enclavar los aparatos de maniobra • Señalizar la zona de trabajo a todos los componentes del grupo de la situación en que se encuentran los puntos en tensión más cercanos. • Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización
--	---	--

Tabla 41. Riesgos y prevenciones para la instalación del Centro de Transformación

3.3.3. Instalación del edificio en Baja Tensión

Las acciones preventivas no tienen por que ir relacionadas con los riesgos que se encuentran en la misma fila, está todo generalizado.

Riesgos	Acciones preventivas
Caídas de personas a distinto nivel o mismo nivel	Protecciones colectivas
Caídas de objetos	Orden y limpieza
Pisadas sobre objetos	EPI
Choque contra objetos	Gafas de seguridad
Golpes por objetos y herramientas	Manejo correcto
Proyección de fragmentos o partículas	Limitación de pesos y levantamiento correcto
Atrapamiento entre objetos o por vuelco	Cumplir con el reglamento
Sobreesfuerzos	Prohibir hacer fuego y fumar
Exposición a temperaturas ambientales extremas	
Contactos térmicos	
Exposición a contactos eléctricos	
Exposición a sustancias nocivas y corrosivas	
Exposición a radiaciones	
Explosiones	
Incendios	
Accidentes causados por seres vivos	
Enfermedad producida por agentes físicos y químicos	
Otros	

Tabla 42. Riesgos y prevenciones para la instalación del edificio en baja tensión

4. Servicio de prevención

La empresa constructora dispondrá de asesoramiento en Seguridad y Salud así como de un Servicio Médico de Empresa propio.

5. Instalaciones médicas

Tanto el botiquín de oficina como el de los tajos se revisarán semanalmente y se repondrá inmediatamente el material consumido.

6. Plan de Seguridad y Salud

El Contratista está obligado a redactar un Plan de Seguridad y Salud, adaptando este estudio a sus medios y métodos de ejecución. Debiendo entregar copia, con cuse de recibo, a las posibles subcontratas para su conocimiento y puesta en práctica.

Será obligación igualmente del Contratista el cumplimiento de la orden de 20 de septiembre de 1986 referente al Libro de Incidencias a llevar en la obra.

PRESUPUESTO

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN

<u>Nº</u>	<u>UD</u>	<u>DESIGNACIÓN</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>PRECIO UD</u>	<u>IMPORTE (€)</u>
1	mts	Cable unipolar tipo HEPRZ1 Aluminio, de 3(1 x 240) mm2 en zanja con doble tubo Ø-160 , protección PVC , instalado	126,00	12,95	1.631,70
2	m³	Excavación en Zanjas, en terrenos compactos por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes.	32,70	5,40	176,58
3	m³	Relleno con arena, en asiento y recubrimiento del mazo de conductor	18,42	4,75	87,52
4	m³	Relleno compactado de zanjas de canalizaciones, con tierras procedentes de excavación, con apisonadora manual por tongadas.	11,54	3,95	45,60
5	m³	Carga y transporte de tierras al vertedero, con camión basculante, a distancia menor de 10 Km.	5,87	4,60	26,98
6	Ud.	Botellas terminales de A.T., 24 KV., de interior en C.T. tipo TS1-24R con relleno de pasta R-80 y p.m	6,00	87,00	522,00
7	Ud.	Bornas K400Tb-HAB p/Al 240 mm2	6,00	75,00	450,00
8	Ud.	Botellas terminales para exterior para cable de 12/20 KV.	6,00	65,00	390,00
9	ML	CUATRITUBO HDPE 4X 40 mm para comunicaciones	63,00	2,95	185,85
10	P.A	Elementos auxiliares e Instalaciones complementarias, cinta atención al cable, etc	1,00	287,50	287,50
TOTAL PRESUPUESTO LÍNEASUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN					3.803,73 €

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

<u>Nº</u>	<u>UD</u>	<u>DESIGNACIÓN</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>PRECIO UD</u>	<u>IMPORTE (€)</u>
11	Ud.	Edificio de Transformación: Local Acondicionado Acondicionamiento de un edificio ya existente o fabricado en obra civil para albergar la apartamenta, transformadores y demás elementos en las condiciones especificadas	1,00	3.810,00	3.810,00
12	Ud	Entrada / Salida 1: cgmcosmos-I Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL (Un=24kV; In= 630 A; Icc= 16/40 kA; Dimensiones : 365/735/1740 mm. Montaje y conexión	1,00	3.762,50	3.762,50
13	Ud	Entrada / Salida 2: cgmcosmos-I Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL (Un=24kV; In= 630 A; Icc= 16/40 kA; Dimensiones : 365/735/1740 mm. Montaje y conexión	1,00	3.762,50	3.762,50
14	Ud	Protección Transformador 1: cgmcosmos-p Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL (Un=24kV; In= 400 A; Icc= 16/40 kA; Dimensiones : 470/735/1740 mm. Montaje y conexión	1,00	3.500,00	3.500,00
15	Ud	Puentes MT Transformador 1: Cables MT 12/20 kV Cables MT 12/20 kV del tipo HEPRZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al empleando 3 de 10 m de longitud, y terminaciones EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR En el otro extremo son del tipo enchufable recta y modelo K152SR	1,00	1.175,00	1.175,00
16	Ud.	Transformador: transforma aceite 24 kV Transformador trifásico reductor de tensión marca ORMAZABAL, de potencia 400 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío, grupo de conexión Dyn11 de tensión de cortocircuito de 4% y regulación primaria de +2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10%.	1,00	8.033,00	8.033,00
17	Ud.	Cuadros BT-B2 Transformador: cbto Cuadro de Baja Tensión Optimizado CBTO-C, con 4 salidas con fusibles. Salidas trifásicas con fusibles			

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

	en bases ITV	1,00	2.975,00	2.975,00
18 Ud.	Puentes BT-B2 Transformador: Puentes BT-B2 Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1 x 240 Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase+3xneutro de 2,5m	1,00	1.150,00	1.150,00
19 Ud	Tierras Exteriores Prot Transformación: Picas alineadas Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo El conductor de cobre está unido a picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro. Picas alineadas, 0,5m profundidad; 8 picas; 4m longitud 6 m distancia entre picas	1,00	2.745,00	2.745,00
20 Ud	Tierra Exteriores Serv Transformación: Picas alineadas Tierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección. Picas alineadas; 0,5m profundidad; 4 picas; 2m longitud 3m distancia entre picas	1,00	2.745,00	2.745,00
21 Ud	Tierras Interiores Prot Transformación: Instalación interior tierras Instalación de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás aparamenta de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora.	1,00	925,00	925,00
22 Ud	Tierras Interiores Serv Transformación: Instalación interior tierras Instalación de puesta a tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de cobre aislado, grapado a la pared, y conectado al neutro de BT, así como una caja general de tierra de servicio según las normas de la compañía suministradora.	1,00	925,00	925,00
23 Ud	Equipo de Telegestión: ekor.gid- Gestor Inteligente Distribución Armario gestor inteligente de distribuidora ekor.gid-ATG,			

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

según especificación Iberdrola, con unas dimensiones totales máximas de 945/400/200 mm (alto, ancho, fondo) La envolvente exterior de plástico libre de halógenos debe mantener una protección mecánica de grado IP32 según UNE 20324.

2 borneros por cada cuadro de baja tensión para su correcto dimensionado.

Componentes de medida de BT: Concentrador 1 inyección y supervisor de transformador trifásico

Compartimento de comunicaciones	1,00	3.500,00	3.500,00
---------------------------------	------	----------	-----------------

24 Ud Defensa de Transformador: Protección física transformador Protección metálica para defensa del transformador	1,00	233,00	233,00
---	------	--------	---------------

25 Ud Iluminación Edificio de Transformación: Equipo de iluminación Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los equipos de MT Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.	1,00	600,00	600,00
--	------	--------	---------------

26 Ud Maniobra de Transformación: Equipo de seguridad y maniobra Equipo de operación que permite tanto la realización de maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la operación, tanto de maniobras como de mantenimiento, compuesto por: Banquillo aislante, par de guantes aislantes, una palanca de accionamiento, armario de primeros auxilios.	1,00	550,00	550,00
---	------	--------	---------------

TOTAL PRESUPUESTO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

40.391,00 €

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

LÍNEA SUBTERRÁNEA BAJA TENSIÓN

		<u>CANTIDAD</u>	<u>PRECIO UD</u>	<u>IMPORTE (€)</u>
27	m³ Excavación en zanjas, en todo tipo de terreno incluso roca, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes	12,72	3,10	39,43
28	m³ Relleno con arena, en asiento y recubrimiento de conductores	6,39	2,70	17,27
29	m³ Relleno compacto de zanjas de canalizaciones, con terrenos procedentes de la excavación, con apisonadora manual por tongadas	5,04	3,10	15,62
30	m³ Carga y transporte de tierras al vertedero, con camión basculante y canon a vertedero, a distancia menor de 10 km	2,56	3,40	8,72
31	UD Armario de fábrica de ladrillo enfoscada por ambas caras, de resistencia no inferior a la del tabicón del 9, con dimensiones libres interiores mínimas de 0,70 m de ancho por 1,20 m de alto, por 0,30 m de profundidad, para albergar una C.G.P E-10	1,00	40,00	40,00
32	ML Canalización entubada (Asiento de arena) con 2 tubos de polietileno de Ø160 mm, para conjunto de dos ternas de baja tensión instalada por conducto (totalmente terminado)	30,00	9,21	276,30
33	ML Conductor XZ1 (S) 0,6/1 kV de 1x150 mm ² Al	60,00	1,20	72,00
34	ML Conductor XZ1 (S) 0,6/1 kV de 1x240 mm ² Al	180,00	2,30	414,00
35	ML Puertas metálicas galvanizadas para CGP E-10	1,00	60,00	60,00
36	ML Módulo en PVC con E-10 bases de 400 A y bornas de 240, 150, y 95 mm ² .	1,00	55,00	55,00
37	ML Terminales bimetálicos de 240 mm ²	6,00	3,30	19,80
38	ML Terminales bimetálicos de 150 mm ²	2,00	2,32	4,64
39	ML Mejoras de tierra neutros CGP mediante cable XZ1(S) 1 kV de 1 x 50 mm ² , incluida pica y abrazaderas	1,00	37,12	37,12

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

40 ML	Tendido, marcado y encintado mazo de 3 x 240 + 150 mm ² Al XZ1 (S)	60,00	1,25	75,00
41 ML	Dos cintas de señalización atención cable eléctrico	30,00	0,21	6,30
42 ML	Cuatritubo HDPE 3x40 mm para comunicaciones	30,00	3,38	101,40
43 ML	Fusibles de protección cuadro de B.T. clase Gg- 250 A	6,00	2,35	14,10
44 ML	Cartucho cilíndrico de cobre cuadro B.T. para neutro	1,00	2,90	2,90

TOTAL PRESUPUESTO LÍNEA SUBTERRÁNEA BAJA TENSIÓN

1.259,60 €

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

INSTALACIÓN EDIFICIO EN BAJA TENSIÓN

		<u>CANTIDAD</u>	<u>PRECIO UD</u>	<u>IMPORTE (€)</u>
45 Ud	Caja general de protección equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 400 A.	1,00	343,97	343,97
46 Ud	Centralización de contadores en cuarto de contadores para 23 viviendas + SG+ 3 L.C	1,00	856,42	856,42
47 mts	Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de aluminio, de 3x95/50 mm ² Cu 0,6/1 kV RZ1-K(AS), Cca-s1b,d1,a1	3,00	42,03	126,09
48 Ud	Anillo de Red de toma de tierra para CC Totalmente montado, conexionado y probado.	1,00	410,76	410,76
49 mts	Derivación individual monofásica en conducto de obra bajo tubo para viviendas de hasta 23 metros, 2x10+TT 10 mm ² Cu 0,6/1 kV, ES07Z1-K (AS), Cca-s1b, d1, a1.	122,00	12,84	1.566,48
50 mts	Derivación individual monofásica en conducto de obra bajo tubo para viviendas de 24-38 metros, 2x16+TT 16 mm ² Cu 0,6/1 kV, ES07Z1-K (AS), Cca-s1b, d1, a1.	481,00	16,05	7.720,05
51 Uds	Distribución interior de viviendas con electrificación básica.	23,00	856,32	19.695,36
52 mts	Derivación individual trifásica bajo tubo para Servicios Generales, de 4x16+TTx16 mm ² Cu 0,6/1 kV, RZ1-K (AS) Cca-s1b, d1,a1	25,00	19,05	476,25
53 Ud	Cuadro General de Protección para S.G	1,00	238,88	238,88
54 Ud	Equipamiento para RITU	1,00	145,80	145,80
55 Ud	Extintor C2 de CO2 de 2 kg	1,00	82,58	82,58
56 Ud	Interruptor unipolar empotrado	4,00	8,61	34,44
57 Ud	Interruptor unipolar estanco	8,00	11,22	89,76

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

58 Ud	Pulsadores, luminosos	27,00	12,58	339,66
59 Ud	Luminaria de emergencia	26,00	39,39	1.024,14
60 Ud	Red de distribución Servicios Generales	1,00	1.812,58	1.812,58
61 Ud	Videoportero digital para 23 viviendas (Instalación completa)	1,00	4.191,38	4.191,38

TOTAL PRESUPUESTO INSTALACIÓN EDIFICIO BAJA TENSIÓN

28.130,83 €

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL (P.E.M.)

TOTAL PRESUPUESTO LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN	3803,73
TOTAL PRESUPUESTO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	40.391,00
TOTAL PRESUPUESTO LÍNEA SUBTERRÁNEA BAJA TENSIÓN	1.259,60
TOTAL PRESUPUESTO INSTALACIÓN EDIFICIO BAJA TENSIÓN	28.130,83

	TOTAL	73.585,16	Euros
--	--------------	------------------	--------------

Asciende el **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL** a la expresada cantidad de

SETENTA Y TRES MIL QUINIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS

PRESUPUESTO EJECUCIÓN CONTRATA (P.E.C.)

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	73.585,16	€
13% GASTOS GENERALES	9.566,07	€
6% BENEFICIO INDUSTRIAL	4.415,11	€
TOTAL	87.566,35	€

Asciende el **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN CONTRATA** a la expresada cantidad de

OCHENTA Y SIETE MIL QUINIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

PRESUPUESTO GLOBAL DE LICITACIÓN (P.E.L.)

PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	87.566,35	€
21% IVA	18.388,93	€
TOTAL	105.955,29	€

Asciende el **PRESUPUESTO** a la expresada cantidad de

CIENTO CINCO MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS

GESTIÓN DE RESIDUOS

1. Normativa

Para la elaboración del presente estudio se han tenido presente las siguientes normativas:

- Artículo 45 de la Constitución Española.
- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.
- El Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición (PNRCD) 2001-2006, aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros, de 1 de junio de 2001.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- LEY 10/2000, de 12 de diciembre, de Residuos de la Comunidad Valenciana de PRESIDENCIA DE LA GENERALITAT.

Al presente Proyecto le es de aplicación el Real Decreto 105/2008, según el art. 3.1., por producirse residuos de construcción y demolición cumpliendo la definición de «Residuo» incluida en el artículo 3.a) de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genera en la obra de construcción o demolición, y que **generalmente, no es peligroso**.

También le es de aplicación en virtud del art. 3.1., de la Ley 10/2000, quien establece que de conformidad con lo dispuesto con carácter básico por la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, la citada ley será de aplicación a todo tipo de residuos que se originen o gestionen en el ámbito territorial de la Comunidad Valenciana.

En la Comunidad Valenciana se estará a lo dispuesto por la Entidad de Residuos de la Comunidad Valenciana, adscrita a la Consellería competente en Medio Ambiente.

Los planes de residuos aplicables son: Plan Integral de Residuos, Planes Zonales de Residuos, Planes Locales de Residuos. En la localidad citada donde se ubica la obra no se ha redactado ninguno de los citados planes.

El presente ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN, se redacta por la imposición dada en el art. 4.1. a)., del R. D. 105/2008, sobre las *“Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición”*, que deberá incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición.

2. Identificación de agentes intervinientes

a) El productor de residuos en construcción

PROMOTOR: COMUNIDAD DE PROPIETARIOS EDIFICIO NEWTON, con CIF: H54181987, con domicilio a efectos de notificaciones en Avda. del Carmen, 34, 03350 Cox (Alicante). El Promotor

es el PRODUCTOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN, por ser la persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en la obra de construcción o demolición; además de ser la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de la obra de construcción o demolición

Está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado.

b) El poseedor de residuos de construcción

El contratista principal es el POSEEDOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN, por ser la persona física o jurídica que tiene en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostenta la condición de gestor de residuos.

Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en el presente ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

El plan, una vez aprobado por la Dirección Facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un GESTOR DE RESIDUOS o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero.

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

Los residuos de construcción y demolición 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:..... 80'00 tn.

Ladrillos, tejas, cerámicos: 40'00 tn.

Metal: 2'00 tn.

Madera: 1'00 tn.

Vidrio: 1'00 tn.

Plástico: 0'50 tn.

Papel y cartón: 0'50 tn.

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

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma, la ENTIDAD DE RESIDUOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA, en que se ubique la obra.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos a que se hace referencia en el apartado 3, del R. D. 105/2008, la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes:

Los productores y poseedores de residuos urbanos o municipales estarán obligados a entregarlos a las entidades locales o, previa autorización de la entidad local, a un gestor autorizado o registrado conforme a las condiciones y requisitos establecidos en las normas reglamentarias de la Generalitat y en las correspondientes ordenanzas municipales, y, en su caso, a proceder a su clasificación antes de la entrega para cumplir las exigencias previstas por estas disposiciones.

c) Gestor de residuos de construcción

El GESTOR será la persona o entidad, pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, después de su cierre, así como su restauración ambiental (GESTIÓN) de los residuos, sea o no el productor de los mismos.

En aplicación del art. 52 de la Ley 10/2000, se crea el Registro General de Gestores Autorizados de Residuos de la Comunidad Valenciana, adscrito a la Consellería competente en medio ambiente.

3. Estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra

Se va a proceder a practicar una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por 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.

3.1. Residuos generados por Línea Subterránea de Media Tensión

Los residuos que se generarán por la Línea Subterránea de Media Tensión (LSMT) son los siguientes:

-Tierras y Pétreos de la excavación

Tierra sobrante en excavación de la zanja:

$$\pi \cdot (0,08 \text{ m})^2 \cdot 63,00 \text{ m} \cdot 2 \text{ tubos} = 2,53 \text{ m}^3$$

Para el cálculo del peso de estas tierras tomando el valor del Documento Básico SE-AE, en su Anejo C PRONTUARIO DE PESOS Y COEFICIENTES DE ROZAMIENTO INTERNO, respecto a la Tabla C.6., PESO ESPECIFICO Y ÁNGULO DE ROZAMIENTO DE MATERIALES ALMACENABLES Y A GRANEL., para una Arena y Grava adopta un valor entre 15'00 a 20'0 Kn/mtrs³. Adoptando el criterio más desfavorable de tomar los 20'00 Kn/mtrs², es decir, 2'00 Tn/mtrs³. Tenemos el siguiente:

$$2,53 \text{ m}^3 \times 2 \text{ t/m}^3 = 5,067 \text{ t}$$

-Hormigón

El hormigón que queda como residuo al abrir la zanja, es el siguiente:

$$63,00 \text{ m} \cdot 0,40 \text{ m} \cdot 0,10 \text{ m} = 2,52 \text{ m}^3$$

$$2,52 \text{ m}^3 \times 2,4 \text{ t/m}^3 = 6,048 \text{ t}$$

3.2. Residuos generados por Línea Subterránea de Baja Tensión

Los residuos que se generarán por la Línea Subterránea de Media Tensión (LSMT) son los siguientes:

-Tierras y Pétreos de la excavación

Tierra sobrante en excavación de la zanja:

$$\pi \cdot 0,08^2 \cdot 30,00 \text{ m} \cdot 2 \text{ tubos} = 1,21 \text{ m}^3$$

Para el cálculo del peso de estas tierras tomando el valor del Documento Básico SE-AE, en su Anejo C PRONTUARIO DE PESOS Y COEFICIENTES DE ROZAMIENTO INTERNO, respecto a la Tabla C.6., PESO ESPECIFICO Y ÁNGULO DE ROZAMIENTO DE MATERIALES ALMACENABLES Y A GRANEL., para una Arena y Grava adopta un valor entre 15'00 a 20'0 Kn/mtrs³. Adoptando el criterio más desfavorable de tomar los 20'00 Kn/mtrs², es decir, 2'00 Tn/mtrs³. Tenemos el siguiente:

$$1,21 \text{ m}^3 \times 2 \text{ t/m}^3 = 2,41 \text{ t}$$

-Hormigón

El hormigón que queda como residuo al abrir la zanja, es el siguiente:

$$30,00 \text{ m} \cdot 0,40 \text{ m} \cdot 0,10 \text{ m} = 1,2 \text{ m}^3$$

$$1,2 \text{ m}^3 \times 2,4 \text{ t/m}^3 = 2,88 \text{ t}$$

3.3. Residuos generados total por la obra

-Arena sobrante total: $5,067 \text{ t} + 2,41 \text{ t} = 7,48 \text{ t}$

-Hormigón: $6,048 \text{ t} + 2,88 \text{ t} = 8,93 \text{ t}$

Residuos totales = $7,48 \text{ t} + 8,93 \text{ t} = 16,41 \text{ t}$

4. Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto

En el presente punto se justificarán las medidas tendentes a la prevención en la generación de residuos de construcción y demolición. Además, en la fase de proyecto de la obra se ha tenido en cuenta las alternativas de diseño y constructivas que generen menos residuos en la fase de construcción y de explotación, y aquellas que favorezcan el desmantelamiento ambientalmente correcto de la obra al final de su vida útil.

Los RCDs Correspondiente a la familia de “Tierras y Pétreos de la Excavación”, se ajustarán a las dimensiones específicas del Proyecto, en cuanto a los Planos de Cimentación y siguiendo las pautas del Estudio Geotécnico, del suelo donde se va a proceder a excavar.

En cuanto a los RCD de Naturaleza Pétreo, se evitará la generación de los mismos como sobrantes de producción en el proceso de fabricación, devolviendo en lo posible al suministrante las partes del material que no se fuesen a colocar. Los Residuos de Grava, y Rocas Trituradas así como los Residuos de Arena y Arcilla, se interna en la medida de lo posible reducirlos a fin de economizar la forma de su colocación y ejecución. Si se puede los sobrantes inertes se reutilizaran en otras partes de la obra.

El aporte de Hormigón, se intentará en la medida de lo posible utilizar la mayor cantidad de fabricado en Central. El Fabricado “in situ”, deberá justificarse a la D. F., quien controlará las capacidades de fabricación. Los pedidos a la Central se adelantarán siempre como por “defecto” que con “exceso”. Si existiera en algún momento sobrante deberá utilizarse en partes de la obra que se deje para estos menesteres, por ejemplo soleras en planta baja o sótanos, Acerados, etc...

Los restos de Ladrillos, Tejas y Materiales Cerámicos, deberán limpiarse de las partes de aglomerantes y estos restos se reutilizarán para su reciclado, se aportará, también a la obra en las condiciones prevista en su envasado, con el número escueto según la dimensión determinada en Proyecto y siguiendo antes de su colocación de la planificación correspondiente a fin de evitar el mínimo número de recortes y elementos sobrantes. **(No procede)**

5. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Los residuos que se generan en la obra están clasificados en general como Inertes o No Peligrosos por lo que pueden ser reutilizados en mayor o menor grado, dependiendo de la obligación de separación o no indicada anteriormente.

Si no existe obligación de separación su único destino es la eliminación en el vertedero.

Si existe obligación de separación es factible entonces reservar espacios en la obra en donde almacenar los residuos por tipos para su reciclaje.

Los materiales procedentes de la excavación y otros se eliminarán en vertedero.

El desarrollo de actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa de la ENTIDAD DE RESIDUOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA, en los términos establecidos por la Ley 10/1998, de 21 de abril.

La utilización de residuos inertes procedentes de actividades de construcción o demolición en la restauración de un espacio ambientalmente degradado, en obras de acondicionamiento o relleno, podrá ser considerada una operación de valorización, y no una operación de eliminación de residuos en vertedero, cuando se cumplan los siguientes requisitos:

Que la ENTIDAD DE RESIDUOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA, como órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma así lo haya declarado antes del inicio de las operaciones de gestión de los residuos.

Que la operación se realice por un GESTOR de residuos sometido a autorización administrativa de valorización de residuos. No se exigirá autorización de GESTOR de residuos para el uso de aquellos materiales obtenidos en una operación de valorización de residuos de construcción y demolición que no posean la calificación jurídica de residuo y cumplan los requisitos técnicos y legales para el uso al que se destinen.

Que el resultado de la operación sea la sustitución de recursos naturales que, en caso contrario, deberían haberse utilizado para cumplir el fin buscado con la obra de restauración, acondicionamiento o relleno.

Los requisitos establecidos en el apartado 1, del R. D. 105/2008, se exigirán sin perjuicio de la aplicación, en su caso, del Real Decreto 2994/1982, de 15 de octubre, sobre restauración de espacios naturales afectados por actividades extractivas.

Las administraciones públicas fomentarán la utilización de materiales y residuos inertes procedentes de actividades de construcción o demolición en la restauración de espacios ambientalmente degradados, obras de acondicionamiento o relleno, cuando se cumplan los requisitos establecidos en el apartado 1., del R. D. 105/2008. En particular, promoverán acuerdos voluntarios entre los responsables de la correcta gestión de los residuos y los responsables de la restauración de los espacios ambientalmente degradados, o con los titulares de obras de acondicionamiento o relleno.

La eliminación de los residuos se realizará, en todo caso, mediante sistemas que acrediten la máxima seguridad con la mejor tecnología disponible y se limitará a aquellos residuos o fracciones residuales no susceptibles de valorización de acuerdo con las mejores tecnologías disponibles.

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Se procurará que la eliminación de residuos se realice en las instalaciones adecuadas más próximas y su establecimiento deberá permitir, a la Comunidad Valenciana, la autosuficiencia en la gestión de todos los residuos originados en su ámbito territorial.

Todo residuo potencialmente valorizable deberá ser destinado a este fin, evitando su eliminación de acuerdo con el número 1 del artículo 18, de la Ley 10/2000.

De acuerdo con la normativa de la Unión Europea, reglamentariamente se establecerán los criterios técnicos para la construcción y explotación de cada clase de vertedero, así como el procedimiento de admisión de residuos en los mismos. A estos efectos, deberán distinguirse las siguientes clases de vertederos:

Vertedero para residuos peligrosos.

Vertedero para residuos no peligrosos.

Vertedero para residuos inertes.

En la Comunidad Valenciana, las operaciones de gestión de residuos se llevarán a cabo sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar procedimientos ni métodos que puedan perjudicar el medio ambiente y, en particular, sin crear riesgos para el agua, el aire o el suelo, ni para la fauna o flora, sin provocar incomodidades por el ruido o los olores y sin atentar contra los paisajes y lugares de especial interés.

Queda prohibido el abandono, vertido o eliminación incontrolada de residuos en todo el territorio de la Comunidad Valenciana, así como toda mezcla o dilución de los mismos que dificulte su gestión.

Los residuos pueden ser gestionados por los productores o poseedores en los propios centros que se generan o en plantas externas, quedando sometidos al régimen de intervención administrativa establecido en la Ley 10/2000., en función de la categoría del residuo de que se trate.

Asimismo, para las actividades de eliminación de residuos urbanos o municipales o para aquellas operaciones de gestión de residuos no peligrosos que se determinen reglamentariamente, podrá exigirse un seguro de responsabilidad civil o la prestación de cualquier otra garantía financiera que, a juicio de la administración autorizante y con el alcance que reglamentariamente se establezca, sea suficiente para cubrir el riesgo de la reparación de daños y del deterioro del medio ambiente y la correcta ejecución del servicio.

Las operaciones de valorización y eliminación de residuos deberán estar autorizadas por la Consellería competente en Medio Ambiente, que la concederá previa comprobación de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y sin perjuicio de las demás autorizaciones o licencias exigidas por otras disposiciones.

Sólo podrán depositarse en un vertedero, independientemente de su clase, aquellos residuos que hayan sido objeto de tratamiento. Esta disposición no se aplicará a los residuos inertes cuyo tratamiento sea técnicamente inviable o a aquellos residuos cuyo tratamiento no contribuya a impedir o reducir los peligros para el medio ambiente o para la salud humana.

Los residuos que se vayan a depositar en un vertedero, independientemente de su clase, deberán cumplir con los criterios de admisión que se desarrollen reglamentariamente. Los vertederos de residuos inertes sólo podrán acoger residuos inertes.

En cuanto a la Previsión de operaciones de Reutilización, se adopta el criterio de establecerse en la misma obra.

6. Medida para la separación de los residuos en obra

Los residuos de construcción y demolición 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:..... 80'00 tn.

Ladrillos, tejas, cerámicos: 40'00 tn.

Metal: 2'00 tn.

Madera: 1'00 tn.

Vidrio: 1'00 tn.

Plástico: 0'50 tn.

Papel y cartón: 0'50 tn.

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

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra.

En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

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

No obstante en aplicación de la Disposición Final Cuarta del R. D. 105/2008, las obligaciones de separación previstas en dicho artículo serán exigibles en las obras iniciadas transcurridos seis meses desde la entrada en vigor del real decreto 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 cantidades expuestas a continuación:

Hormigón: 160'00 tn.

Ladrillos, tejas, cerámicos: 80'00 tn.

Metal: 40'00 tn.

Madera:..... 20'00 tn.

Vidrio: 2'00 tn.

Plástico: 1'00 tn.

Papel y cartón:..... 1'00 tn.

Respecto a la medida de separación o segregación "in situ" previstas dentro de los conceptos de la clasificación propia de los RCDs de la obra como su selección, se adjunta en la tabla adjunta las operaciones que se tendrán que llevar a cabo en la obra.

7. Preinscripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición

Las determinaciones particulares 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, se describen a continuación en las casillas tildadas.

	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. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
	El depósito temporal para RCDs 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.
	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, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro. En los mismos debe 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, creado en el art. 43 de la Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid, del titular del contenedor. Dicha información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales u otros elementos de contención, a través de adhesivos, placas, etc.
	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. 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.
	En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

	<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. 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. 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. La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.</p>
	<p>Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, 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, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería, e inscritos en los registros correspondientes. Asimismo se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final. Para aquellos RCDs (tierras, pétreos...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.</p>
	<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 regirá 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 (Ley 5/2003, Decreto 4/1991...) y los requisitos de las ordenanzas locales. 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>Los restos de escombros. lavado de canaletas/cubas de hormigón, serán tratados como residuos</p>
	<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>
v	<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. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.</p>

PLANOS

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

PLANO Nº 01 → Plano de Situación

PLANO Nº 02 → Esquema general – diagrama de bloques

PLANO Nº 03 → Esquema general sobre plano de situación

PLANO Nº 04 → Infraestructuras Red Subterránea de Media Tensión 20 kV

PLANO Nº 05 → Detalle Zanjas para LSMT

PLANO Nº 06 → Emplazamiento y cesión de Centro de Transformación

PLANO Nº 07 → Conjunto, Disposición de equipos y esquema unifilar C.D.T (1)

PLANO Nº 08 → Conjunto, Disposición de equipos y esquema unifilar C.D.T (2)

PLANO Nº 09 → Infraestructura Red Subterránea de Baja Tensión 230/400 V

PLANO Nº 10 → Detalle Zanjas para LSBT

PLANO Nº 11 → Detalles Caja General de Protección y Seccionamiento

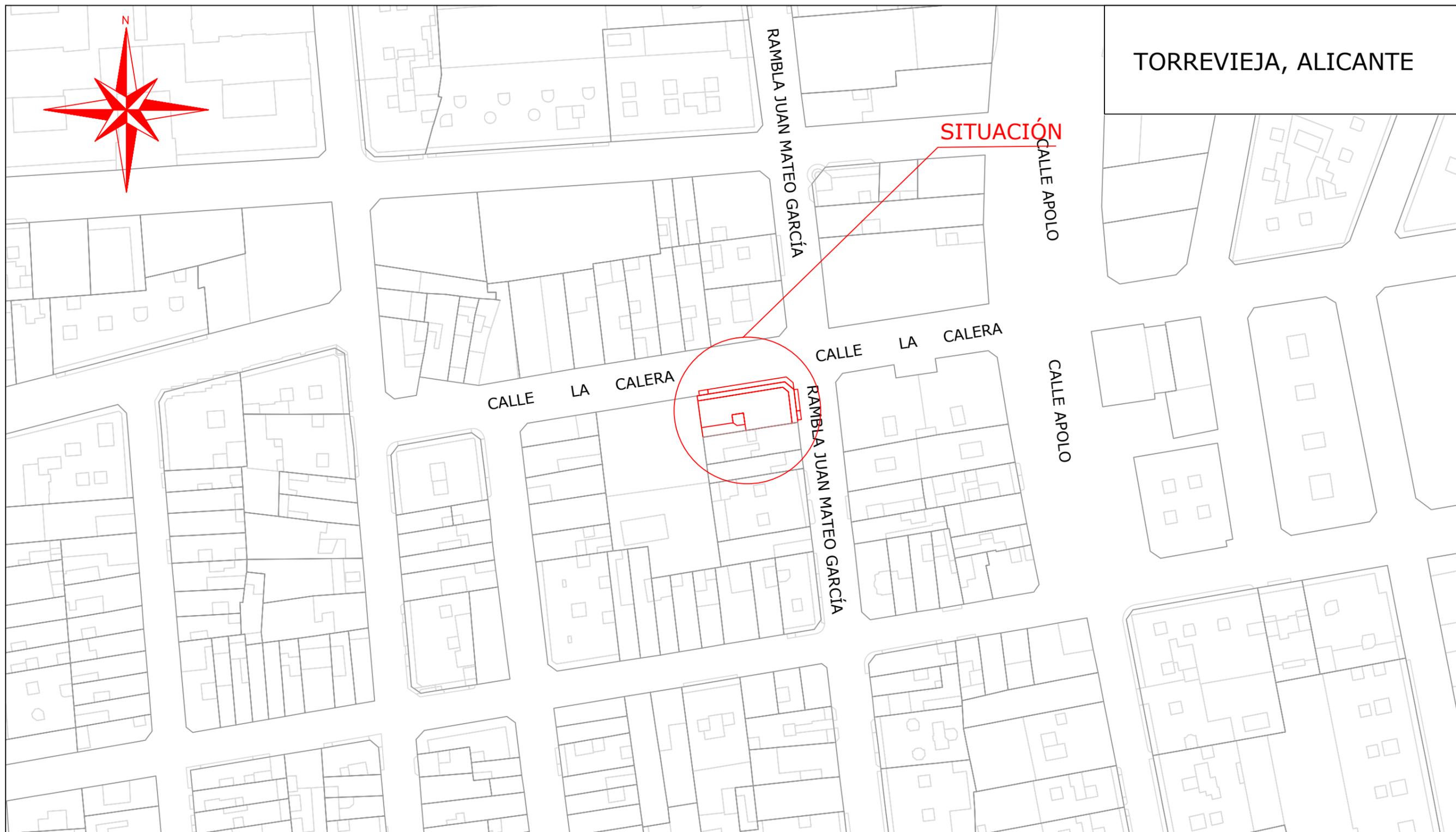
PLANO Nº 12 → Esquema Unifilar de Alimentación a Contadores

PLANO Nº 13 → Detalles Centralización de Contadores

PLANO Nº 14 → Esquema Unifilar de Viviendas de hasta 23 m de distancia

PLANO Nº 15 → Esquema Unifilar de Viviendas entre 24-38 m de distancia

PLANO Nº 16 → Esquema Unifilar de Servicios Generales



TORREVIEJA, ALICANTE

SITUACIÓN

CALLE APOLO

RAMBLA JUAN MATEO GARCÍA

CALLE LA CALERA

CALLE APOLO

RAMBLA JUAN MATEO GARCÍA

CALLE LA CALERA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

JUAN ANTONIO GÓMEZ MARTÍNEZ
C/SANTA ISABEL, Nº8, LOS MONTESINOS (ALICANTE)

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

PLANO DE SITUACIÓN

PETICIONARIO: COMUNIDAD DE PROPIETARIOS
EDIFICIO NEWTON

FECHA
AGO-2021

ESCALA
1:1000

PLANO

01

REFERENCIA
PL-1

LÍNEA EXISTENTE SUBTERRÁNEA 20 kV

LÍNEA PROYECTADA SUBTERRÁNEA 20 kV

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
400 kVA 20/0.4 kV

LÍNEA PROYECTADA SUBTERRÁNEA 230/400 V

CUADRO GENERAL DE
PROTECCIÓN

INSTALACIÓN EN BAJA
TENSIÓN DE EDIFICIO



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

JUAN ANTONIO GÓMEZ MARTÍNEZ
C/SANTA ISABEL, Nº8, LOS MONTESINOS (ALICANTE)

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

ESQUEMA GENERAL- DIAGRAMA DE BLOQUES

PETICIONARIO: COMUNIDAD DE PROPIETARIOS
EDIFICIO NEWTON

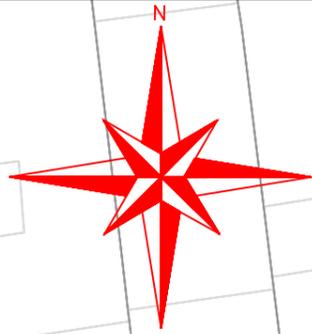
FECHA
AGO-2021

ESCALA
S/E

PLANO

02

REFERENCIA
PL-1



TORREVIEJA, ALICANTE

CALLE LA CALERA

62.71

CALLE LA CALERA

28.84

C.G.P.

C.T.

RAMBLA JUAN MATEO GARCÍA

CALLE APP



LÍNEA EXISTENTE SUBTERRÁNEA 20 kV



LÍNEA PROYECTADA SUBTERRÁNEA 20 kV



LÍNEA PROYECTADA SUBTERRÁNEA 230/400 V



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

JUAN ANTONIO GÓMEZ MARTÍNEZ
C/SANTA ISABEL, Nº8, LOS MONTESINOS (ALICANTE)

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

PLANO

ESQUEMA GENERAL SOBRE PLANO DE SITUACIÓN

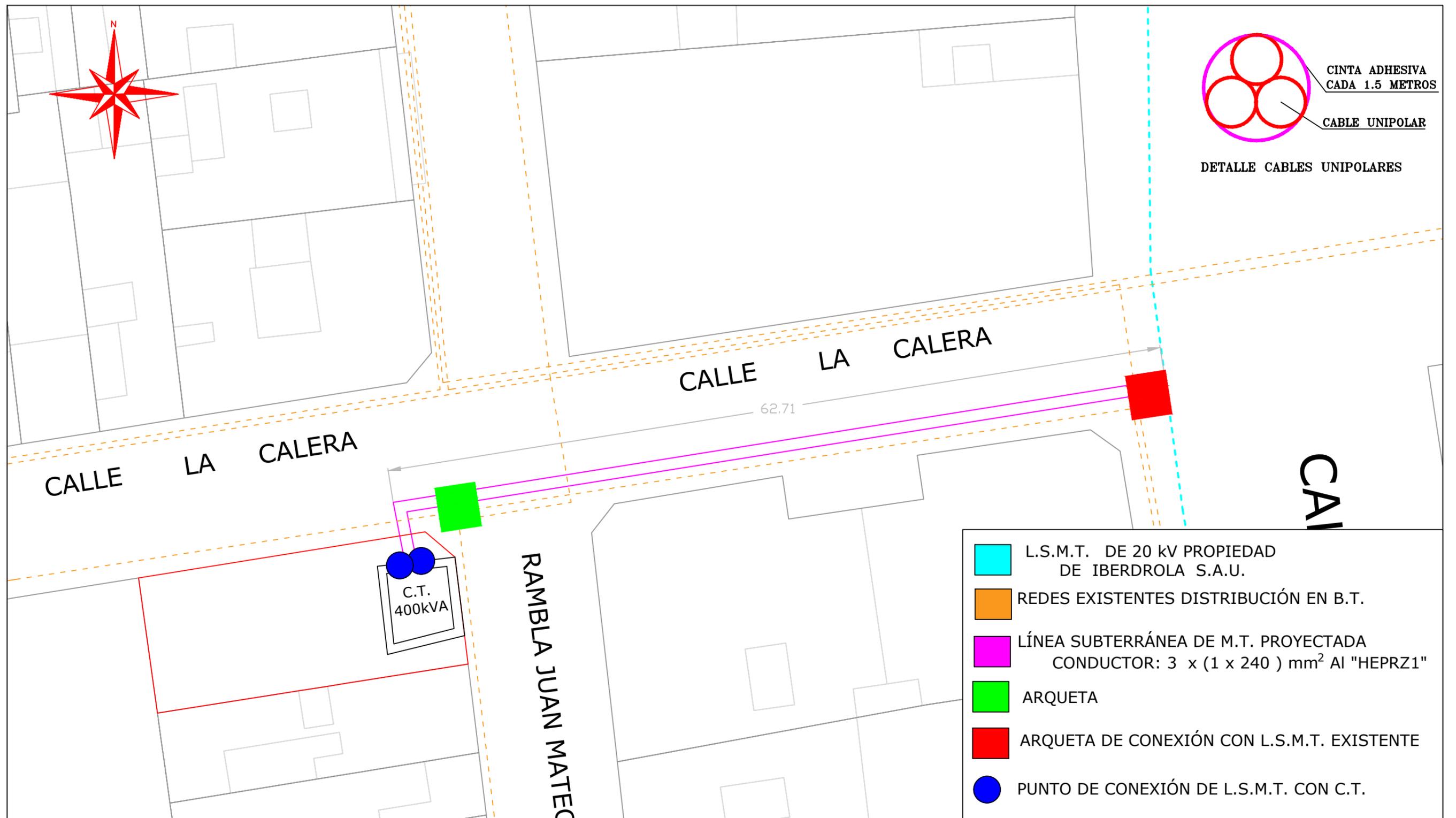
FECHA
AGO-2021

03

PETICIONARIO: COMUNIDAD DE PROPIETARIOS
EDIFICIO NEWTON

ESCALA
1/300

REFERENCIA
PL-1



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

JUAN ANTONIO GÓMEZ MARTÍNEZ
C/SANTA ISABEL, Nº8, LOS MONTESINOS (ALICANTE)

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

INFRAESTRUCTURA RED SUBTERRÁNEA
DE MEDIA TENSIÓN 20 kV

PETICIONARIO: COMUNIDAD DE PROPIETARIOS
EDIFICIO NEWTON

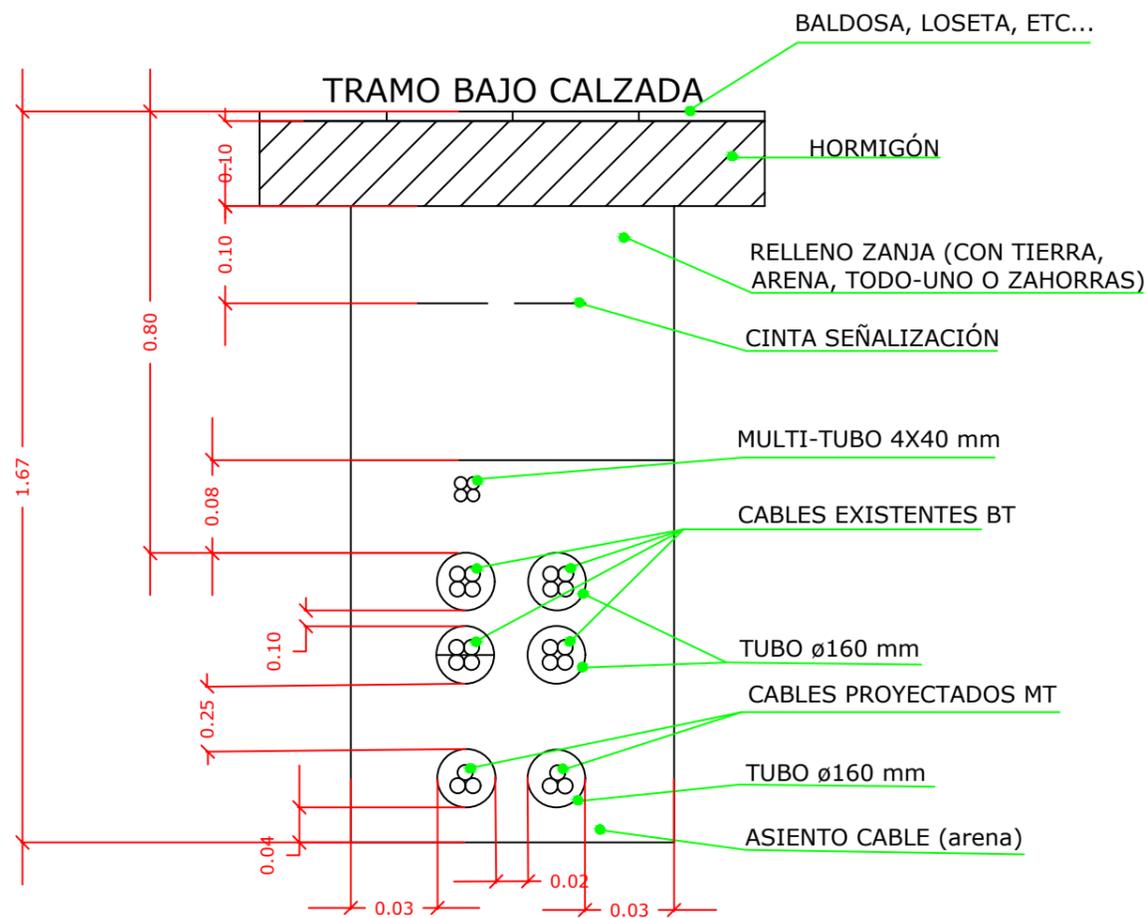
PLANO

04

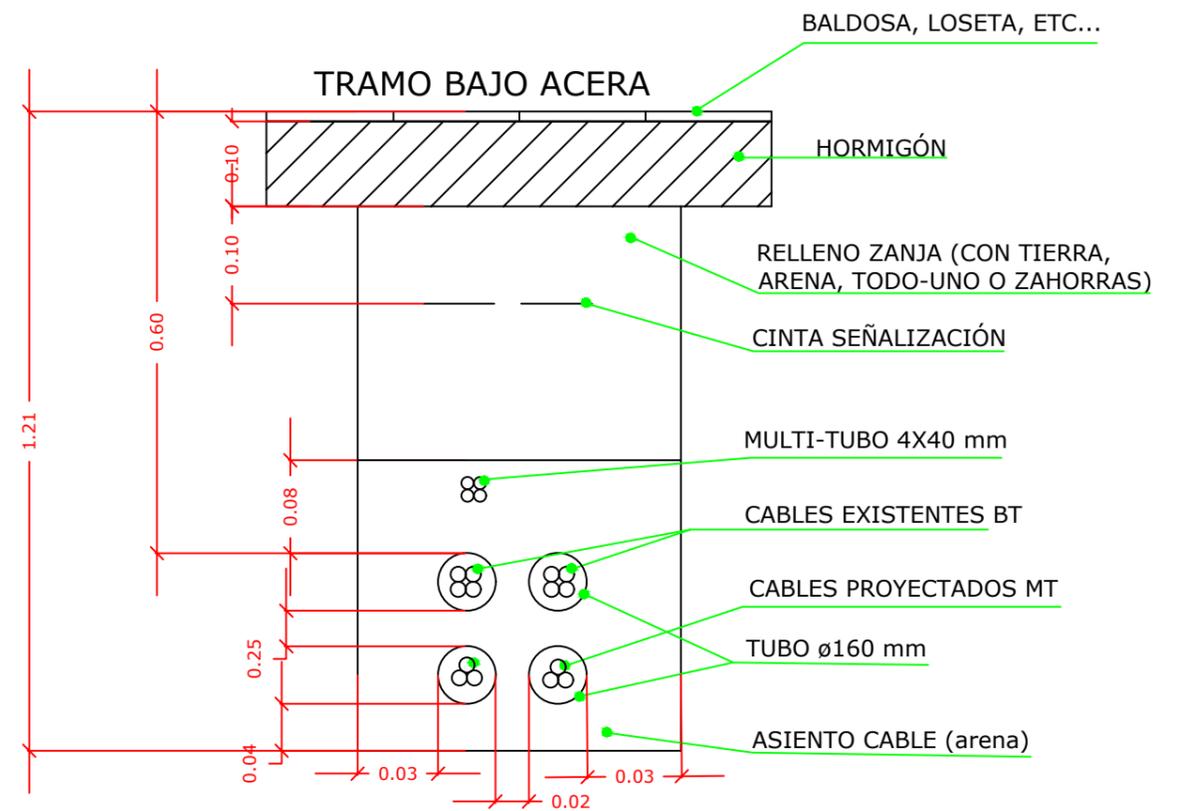
FECHA
AGO-2021

ESCALA
1/300

REFERENCIA
PL-1



LONGITUD BAJO CALZADA: 12 m



Contando desde LSMT existente:
 LONGITUD BAJO ACERA 1: 46 m
 LONGITUD BAJO ACERA 2: 5 m



UNIVERSITAT
 POLITÈCNICA
 DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

JUAN ANTONIO GÓMEZ MARTÍNEZ
 C/SANTA ISABEL, Nº8, LOS MONTESINOS (ALICANTE)

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

DETALLE ZANJAS PARA LSMT

PETICIONARIO: COMUNIDAD DE PROPIETARIOS
 EDIFICIO NEWTON

FECHA
 AGO-2021

ESCALA
 S/E

PLANO

05

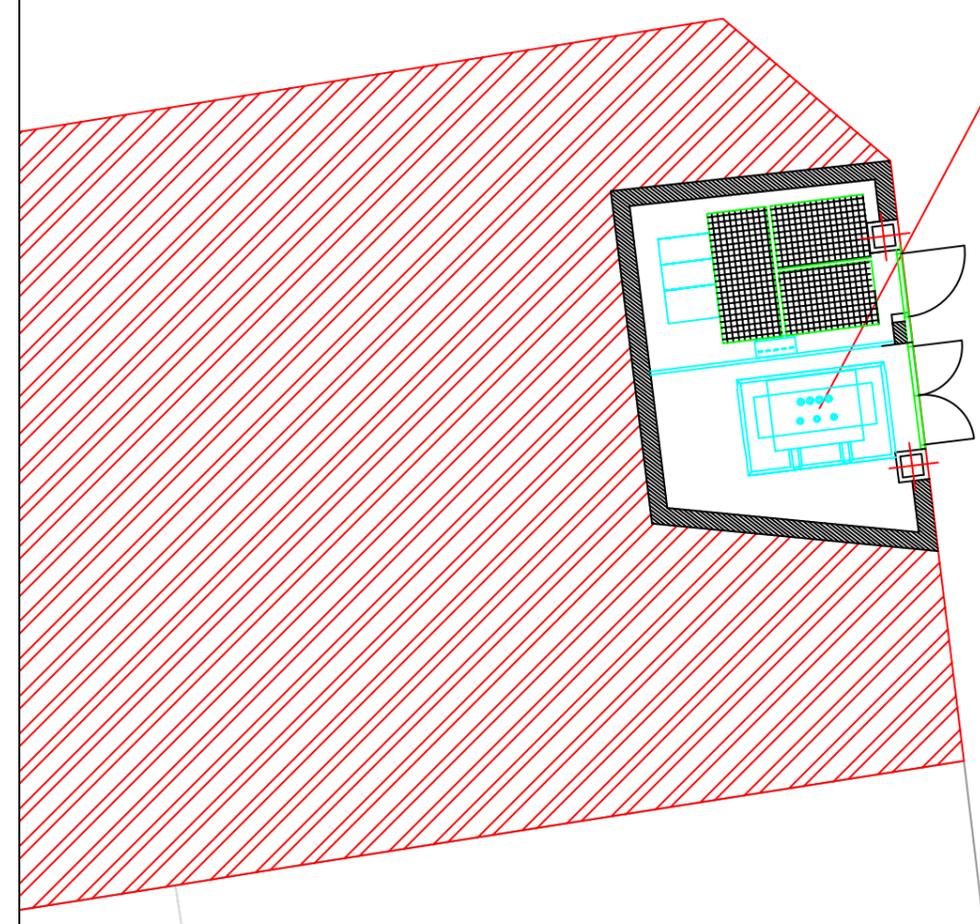
REFERENCIA
 PL-1

CALLE LA CALERA

TORREVIEJA, ALICANTE

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN QUE SE PROYECTA 400 kVA

RAMBLA JUAN MATEO GARCÍA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

JUAN ANTONIO GÓMEZ MARTÍNEZ
C/SANTA ISABEL, Nº8, LOS MONTESINOS (ALICANTE)

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

EMPLAZAMIENTO Y CESIÓN DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

PETICIONARIO: COMUNIDAD DE PROPIETARIOS EDIFICIO NEWTON

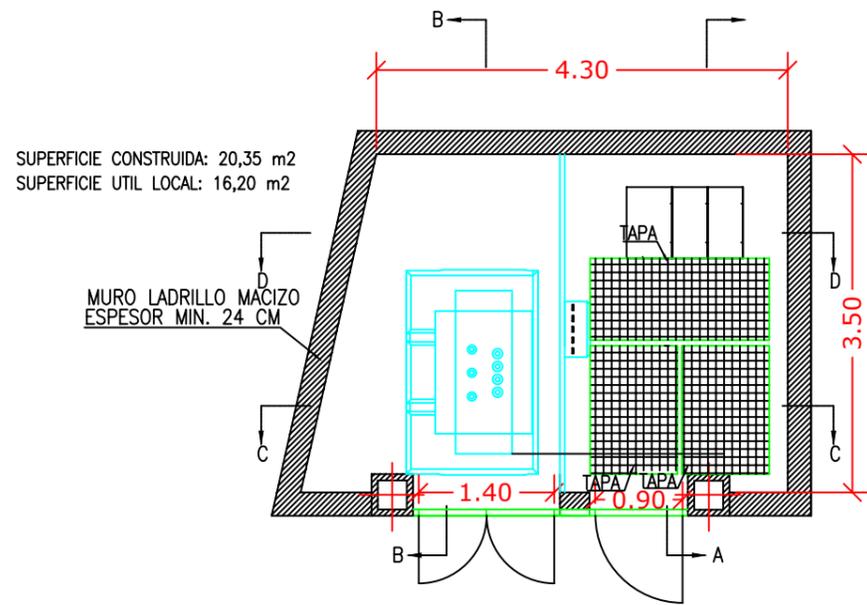
FECHA
AGO-2021

ESCALA
1/100

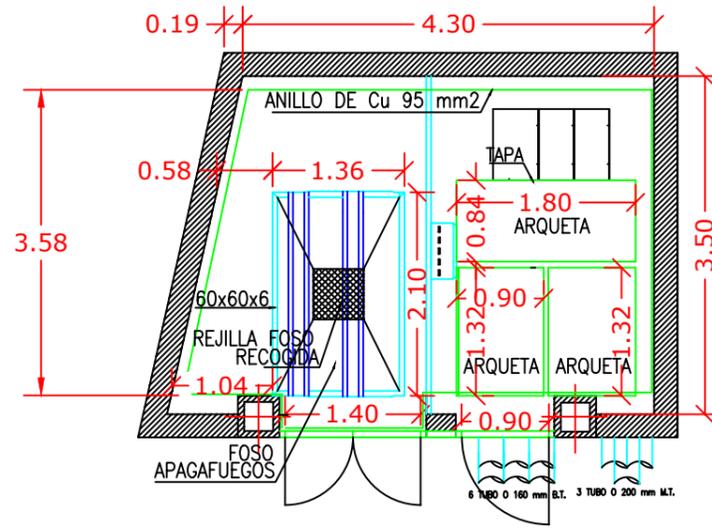
PLANO

06

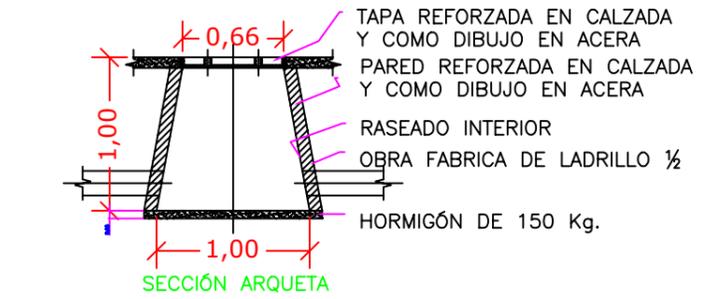
REFERENCIA
PL-1



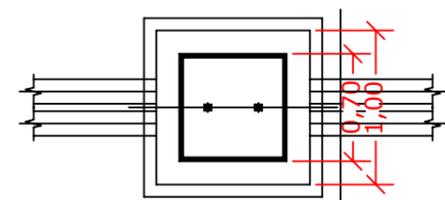
DISTRIBUCION PLANTA



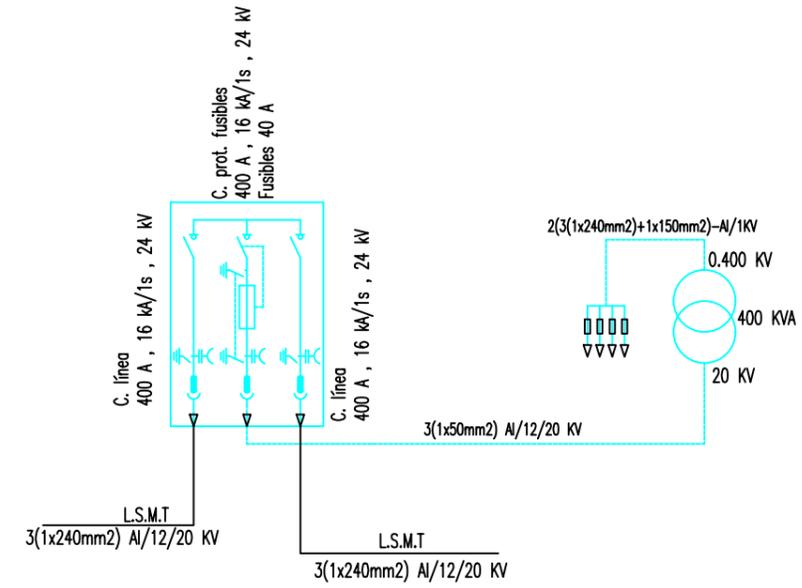
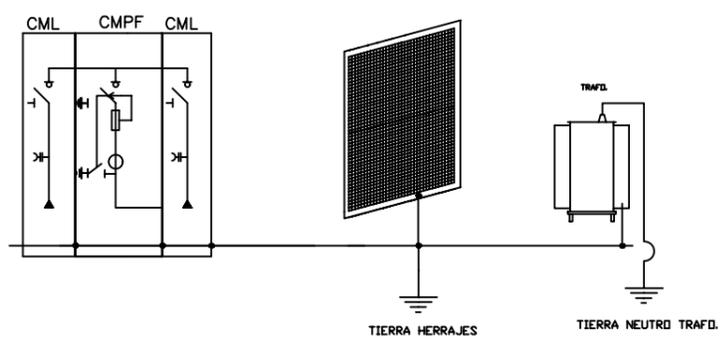
COTAS



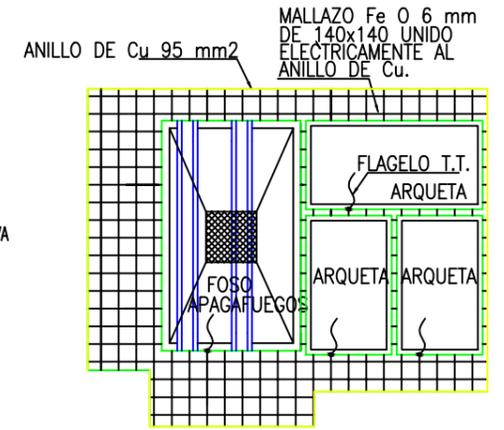
SECCIÓN ARQUETA



DETALLE ARQUETA



ESQUEMA ELÉCTRICO



RED DE TIERRA EQUIPOTENCIAL



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

JUAN ANTONIO GÓMEZ MARTÍNEZ
C/SANTA ISABEL, N°8, LOS MONTESINOS (ALICANTE)

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

CONJUNTO, DISPOSICIÓN DE EQUIPOS Y ESQUEMA UNIFILAR (1)

PETICIONARIO: COMUNIDAD DE PROPIETARIOS EDIFICIO NEWTON

FECHA
AGO-2021

ESCALA
S/E

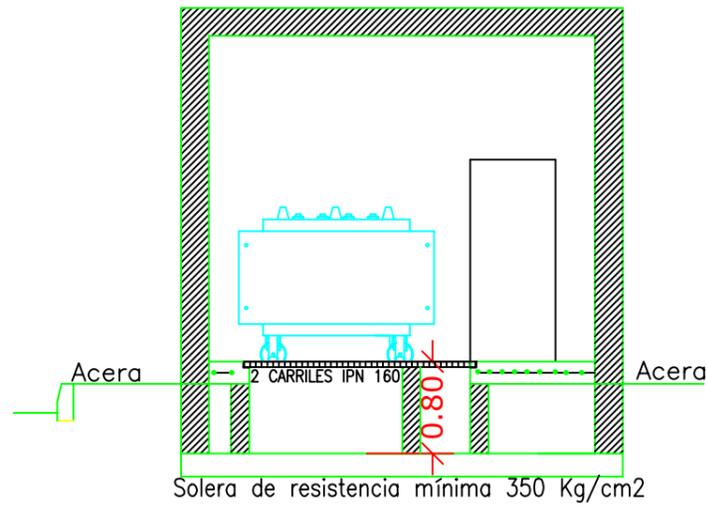
PLANO

07

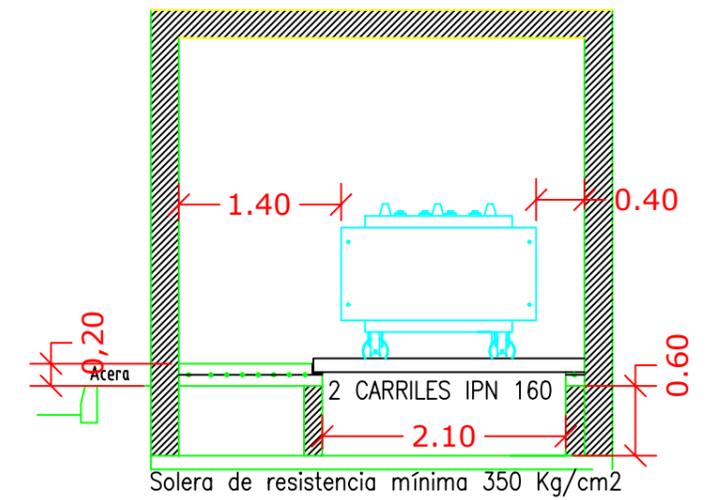
REFERENCIA
PL-1



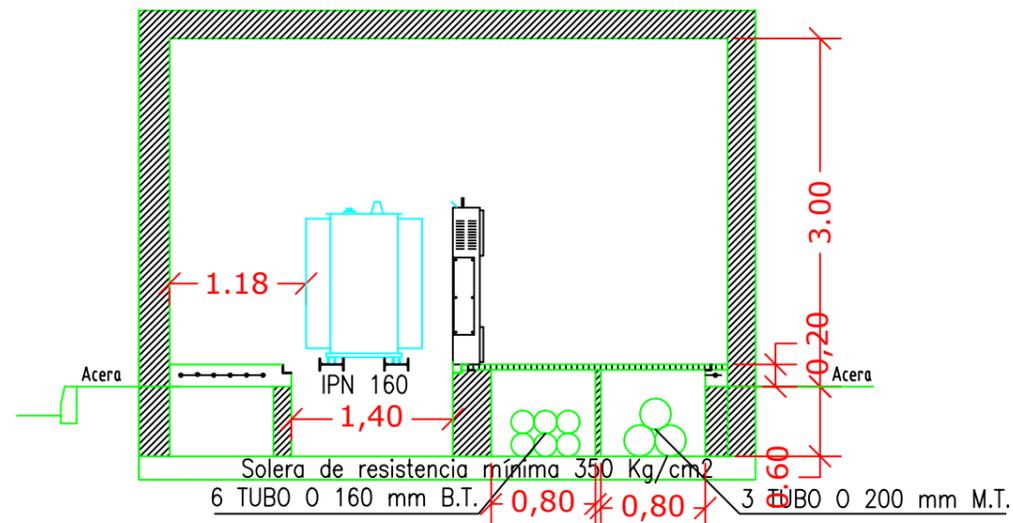
FACHADA



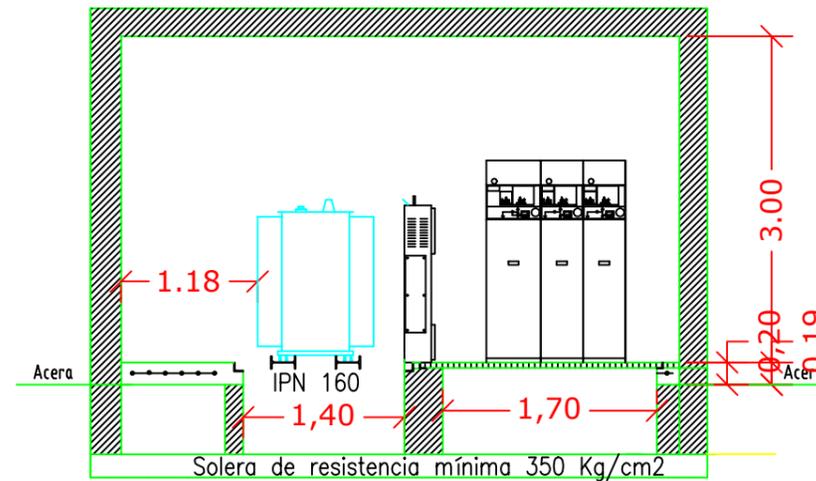
SECCION A-A



SECCION B-B



SECCION C-C



SECCION D-D



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

JUAN ANTONIO GÓMEZ MARTÍNEZ
C/SANTA ISABEL, N°8, LOS MONTESINOS (ALICANTE)

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

CONJUNTO, DISPOSICIÓN DE EQUIPOS
Y ESQUEMA UNIFILAR (2)

PETICIONARIO: COMUNIDAD DE PROPIETARIOS
EDIFICIO NEWTON

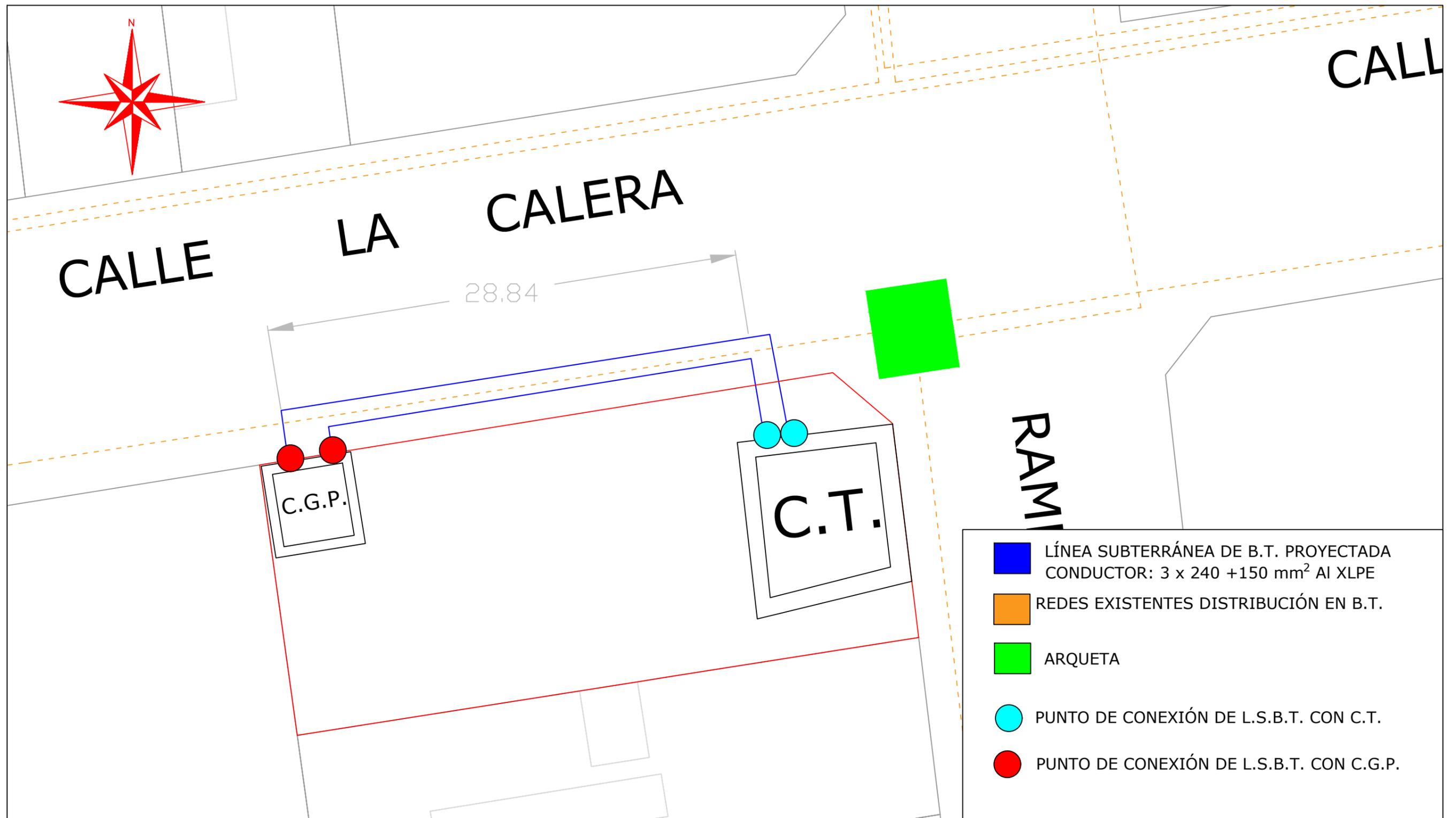
PLANO

08

FECHA
AGO-2021

ESCALA
S/E

REFERENCIA
PL-1



- LÍNEA SUBTERRÁNEA DE B.T. PROYECTADA
CONDUCTOR: 3 x 240 +150 mm² AI XLPE
- REDES EXISTENTES DISTRIBUCIÓN EN B.T.
- ARQUETA
- PUNTO DE CONEXIÓN DE L.S.B.T. CON C.T.
- PUNTO DE CONEXIÓN DE L.S.B.T. CON C.G.P.



**UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA**



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

JUAN ANTONIO GÓMEZ MARTÍNEZ
C/SANTA ISABEL, Nº8, LOS MONTESINOS (ALICANTE)

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

INFRAESTRUCTURA RED SUBTERRÁNEA
DE BAJA TENSIÓN 230/400 V

PETICIONARIO: COMUNIDAD DE PROPIETARIOS
EDIFICIO NEWTON

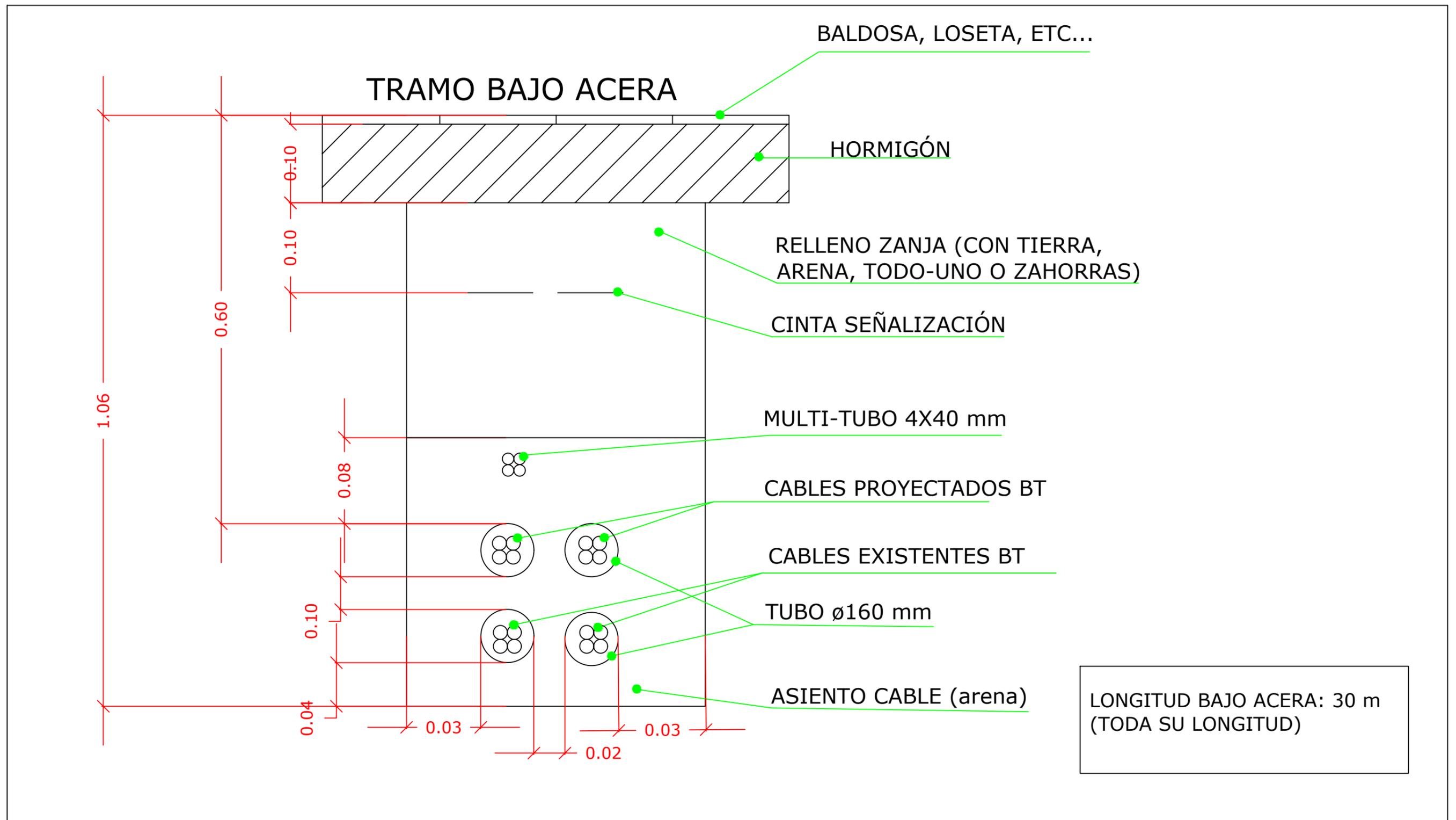
FECHA
AGO-2021

ESCALA
1/150

PLANO

09

REFERENCIA
PL-1



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

JUAN ANTONIO GÓMEZ MARTÍNEZ
C/SANTA ISABEL, N°8, LOS MONTESINOS (ALICANTE)

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

DETALLE ZANJAS PARA LSBT

PETICIONARIO: COMUNIDAD DE PROPIETARIOS
EDIFICIO NEWTON

PLANO

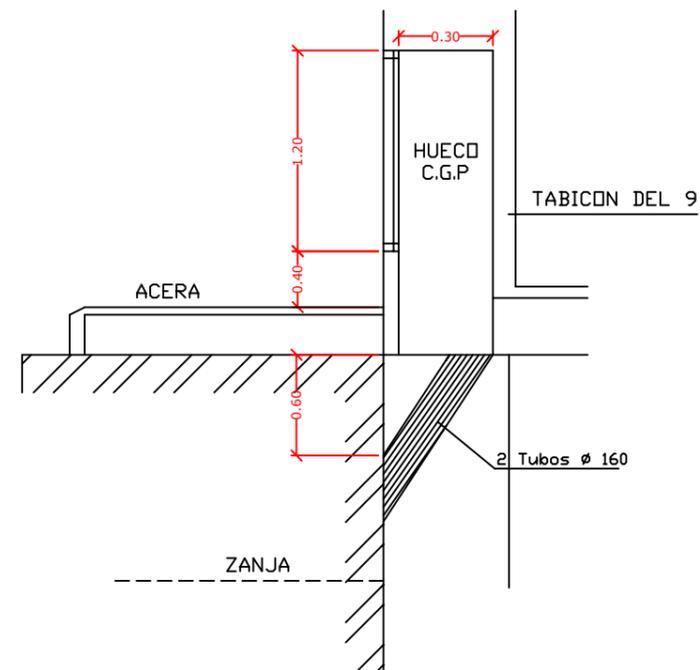
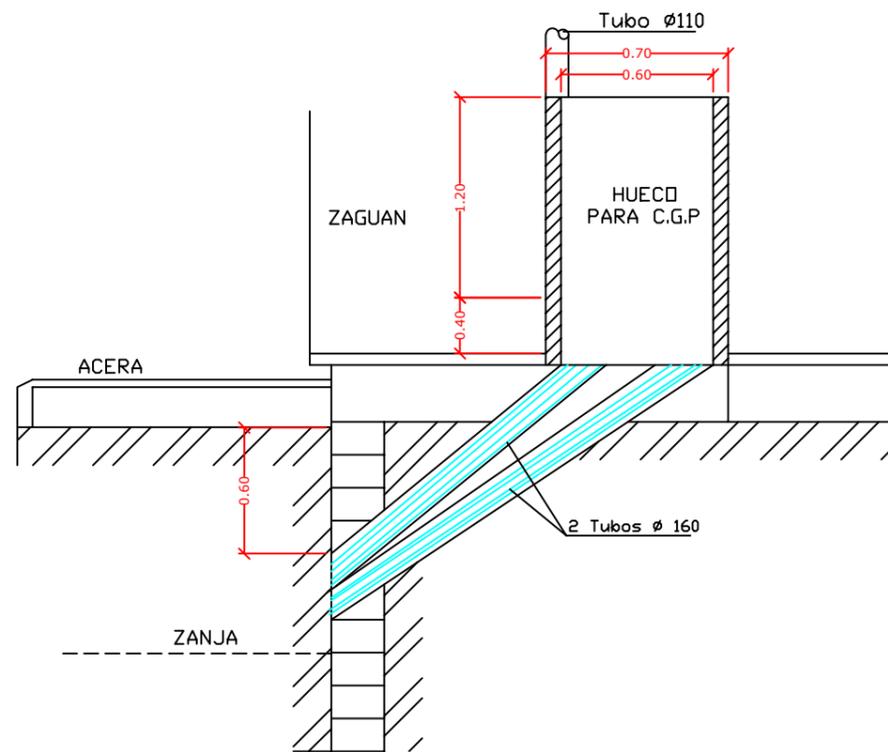
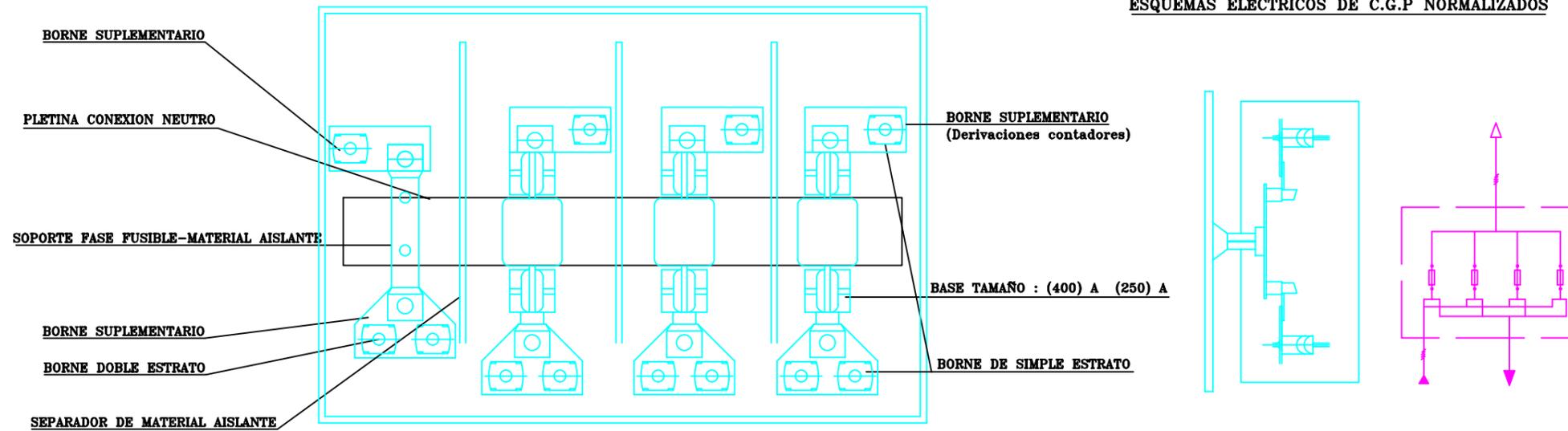
10

FECHA
AGO-2021

ESCALA
S/E

REFERENCIA
PL-1

ESQUEMAS ELÉCTRICOS DE C.G.P NORMALIZADOS



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

JUAN ANTONIO GÓMEZ MARTÍNEZ
C/SANTA ISABEL, Nº8, LOS MONTESINOS (ALICANTE)

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

DETALLES CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN Y
SECCIONAMIENTO

PETICIONARIO: COMUNIDAD DE PROPIETARIOS
EDIFICIO NEWTON

FECHA
AGO-2021

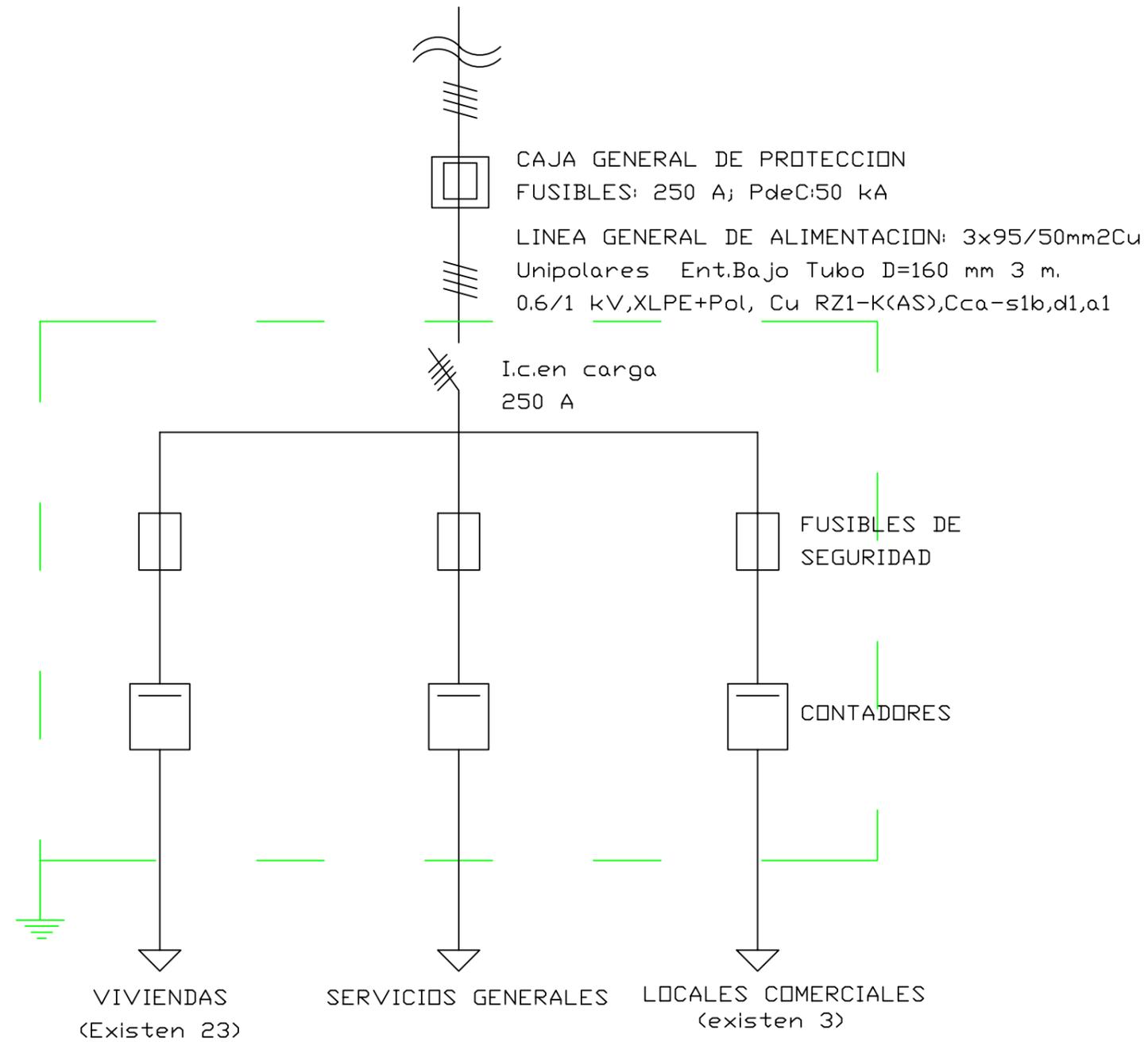
ESCALA
S/E

PLANO

11

REFERENCIA
PL-1

ESQUEMA UNIFILAR DE ALIMENTACION A CONTADORES



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

JUAN ANTONIO GÓMEZ MARTÍNEZ
C/SANTA ISABEL, Nº8, LOS MONTESINOS (ALICANTE)

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

ESQUEMA UNIFILAR DE ALIMENTACIÓN A
CONTADORES

PETICIONARIO: COMUNIDAD DE PROPIETARIOS
EDIFICIO NEWTON

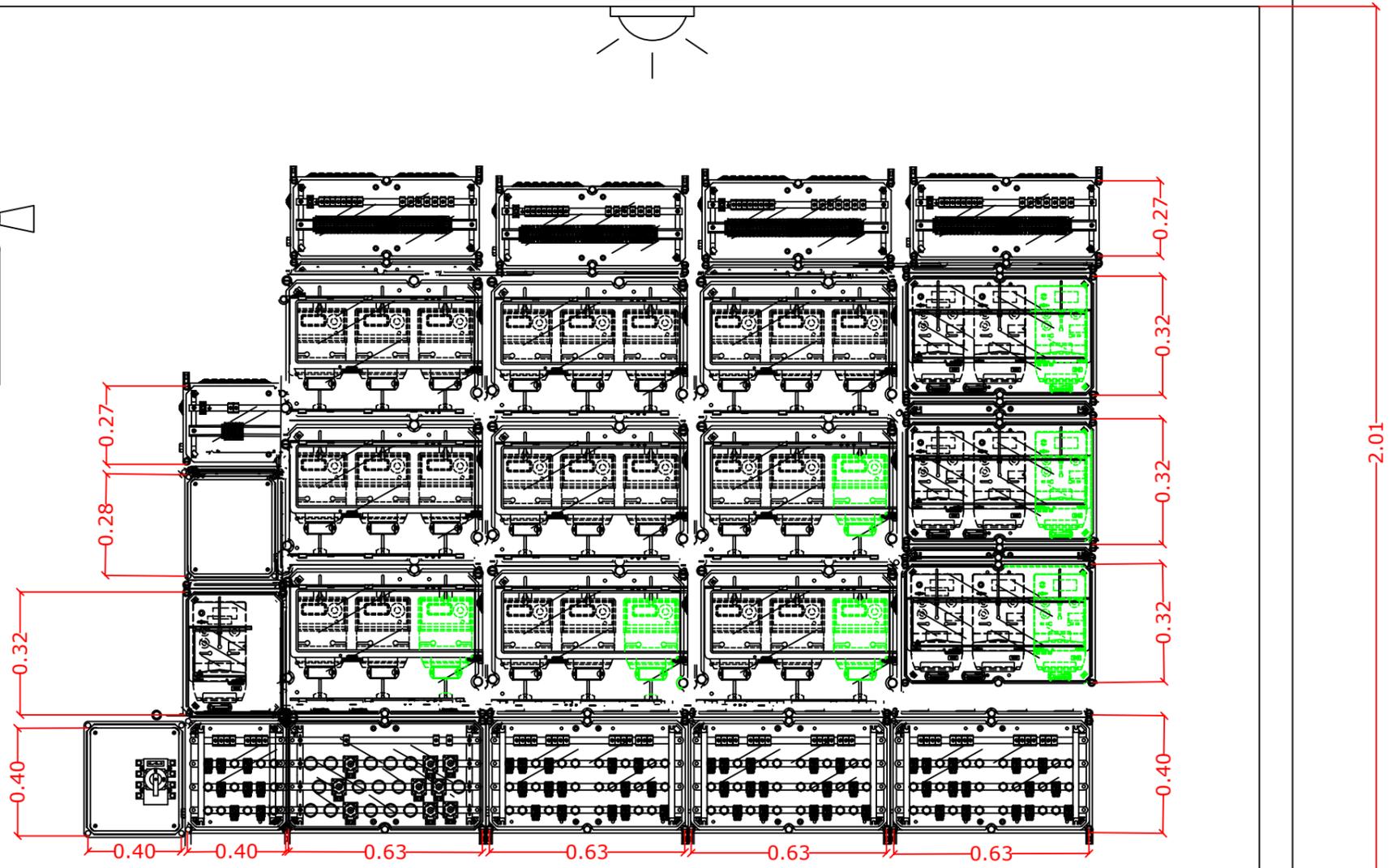
PLANO

12

FECHA
AGO-2021

ESCALA
S/E

REFERENCIA
PL-1

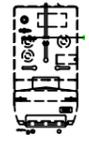
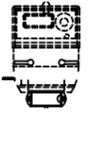


NOTA IMPORTANTE

SEGUN REGLAMENTO ELECTROTECNICO PARA BAJA TENSION LA CENTRALIZACION DE CONTADORES DEBE LLEVAR:

- UN PUNTO DE LUZ
- UN EXTINTOR DE EFICACIA MINIMA 21A 113B
- UNA TOMA DE CORRIENTE DE 16A
- UNA LUMINARIA DE EMERGENCIAS

Nota: LAS PUERTAS METALICAS DE LAS CENTRALIZACIONES DEBERAN ESTAR PUESTAS A TIERRA

-  CONTADOR TRIFÁSICO RESERVA
-  CONTADOR MONOFÁSICO RESERVA
-  CONTADOR TRIFÁSICO EN USO
-  CONTADOR MONOFÁSICO EN USO



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

JUAN ANTONIO GÓMEZ MARTÍNEZ
C/SANTA ISABEL, N°8, LOS MONTESINOS (ALICANTE)

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

DETALLES CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES

PETICIONARIO: COMUNIDAD DE PROPIETARIOS
EDIFICIO NEWTON

FECHA
AGO-2021

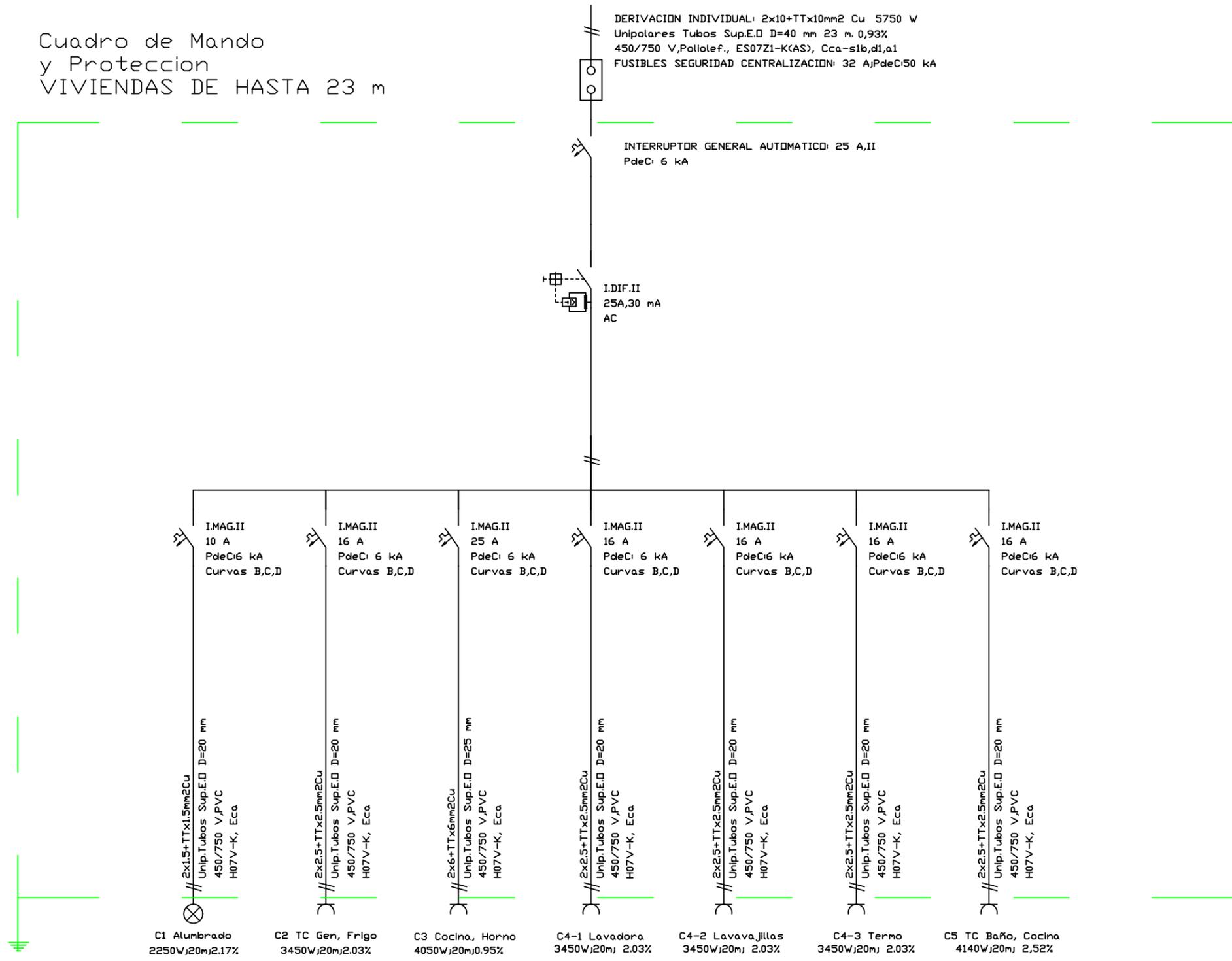
ESCALA
S/E

PLANO

13

REFERENCIA
PL-1

Cuadro de Mando
y Proteccion
VIVIENDAS DE HASTA 23 m



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

JUAN ANTONIO GÓMEZ MARTÍNEZ
C/SANTA ISABEL, N°8, LOS MONTESINOS (ALICANTE)

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

ESQUEMA UNIFILAR DE VIVIENDAS DE HASTA 23 m

PETICIONARIO: COMUNIDAD DE PROPIETARIOS
EDIFICIO NEWTON

PLANO

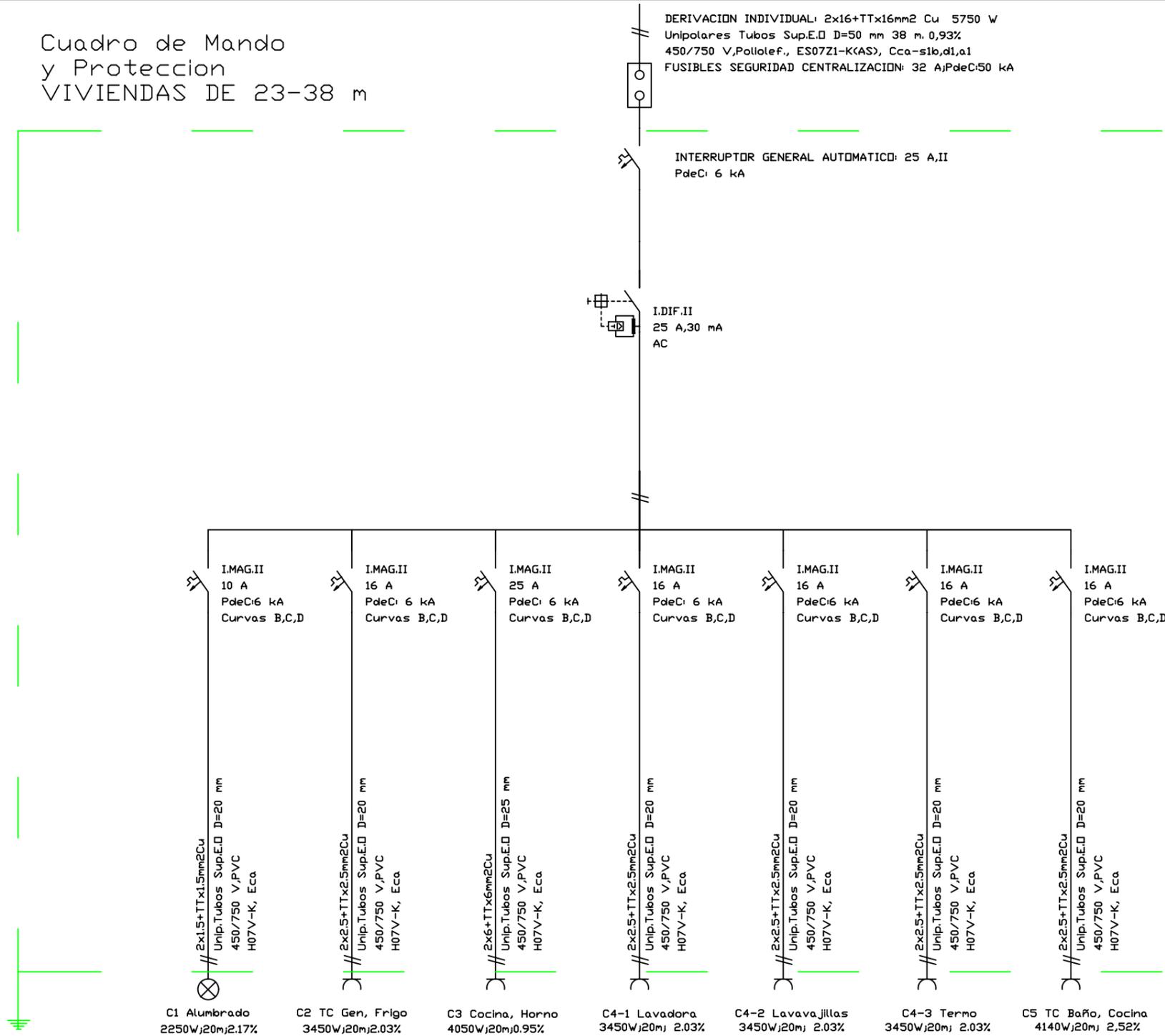
14

FECHA
AGO-2021

ESCALA
S/E

REFERENCIA
PL-1

Cuadro de Mando
y Protección
VIVIENDAS DE 23-38 m



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

JUAN ANTONIO GÓMEZ MARTÍNEZ
C/SANTA ISABEL, N°8, LOS MONTESINOS (ALICANTE)

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

ESQUEMA UNIFILAR DE VIVIENDAS DE 24-38 m

PETICIONARIO: COMUNIDAD DE PROPIETARIOS
EDIFICIO NEWTON

PLANO

15

FECHA
AGO-2021

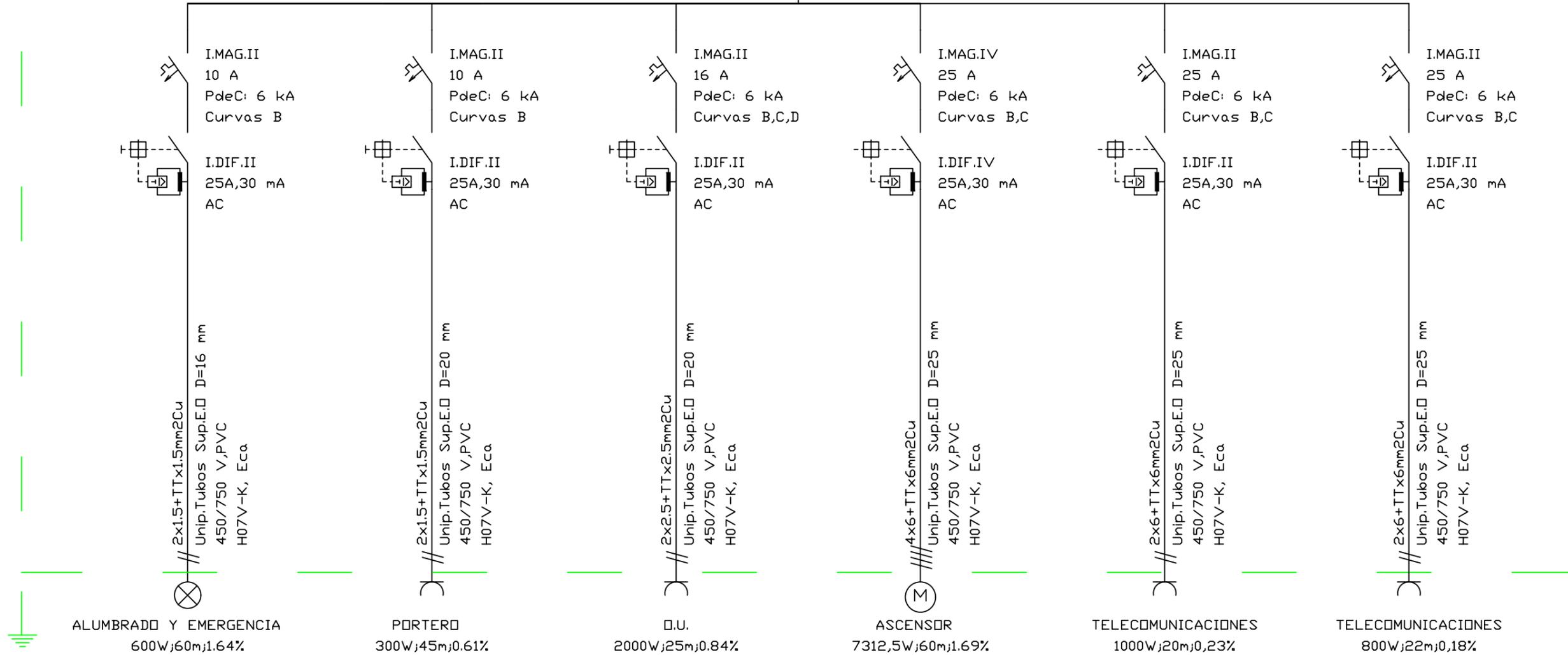
ESCALA
S/E

REFERENCIA
PL-1

Cuadro de Mando y Protección S.G.

DERIVACION INDIVIDUAL: 4x16+TTx16mm²Cu 16780 W
 Unipolares Tubos Sup.E.Ø D=50 mm 25 m.
 0.6/1 kV,XLPE+Pol, RZ1-K(AS), Cca-s1b,d1,a1
 FUSIBLES SEGURIDAD CENTRALIZACION: 50 A,PdeC:50 kA

INTERRUPTOR GENERAL AUTOMATICO: 40 A,IV
 PdeC: 6 kA



UNIVERSITAT
 POLITÈCNICA
 DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

JUAN ANTONIO GÓMEZ MARTÍNEZ
 C/SANTA ISABEL, Nº8, LOS MONTESINOS (ALICANTE)

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

ESQUEMA UNIFILAR DE SERVICIOS GENERALES

PETICIONARIO: COMUNIDAD DE PROPIETARIOS
 EDIFICIO NEWTON

PLANO

16

FECHA
 AGO-2021

ESCALA
 S/E

REFERENCIA
 PL-1

ANEXO I

**DOCUMENTACIÓN
ANEXA**

PROYECTO PARA LA HABILITACIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

DOCUMENTO Nº1 → PLANO DE REDES ELÉCTRICAS, IBERDROLA

DOCUMENTO Nº2 → PUNTOS DE SUMINISTRO DE EDIFICIO

DOCUMENTO Nº3 → CARACTERÍSTICAS DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO, IBERDROLA

TITULAR DE LA SOLICITUD DE SUMINISTRO COLECTIVA

SOLICITANTE

NIF/CIF: H-54.181.987

NOMBRE-APELLIDOS/SOCIEDAD: COMUNIDAD DE PROPIETARIOS EDIFICIO NEWTON.

DIRECCION: C/ LA CALERA, Nº 2-B, 03180 TORREVIEJA (ALICANTE)

DIRECCION EFECTO DE NOTIFICACIONES: AVDA. DEL CARMEN, Nº 34 1º G, 03350 COX (ALICANTE)

TLFNO/ FAX: 96 675 06 10

REPRESENTANTE

NIF/CIF: 29.016745-Z

NOMBRE-APELLIDOS/SOCIEDAD: JERÓNIMO SARMEINTO MORATO

DIRECCION: AVDA. DEL CARMEN, Nº 34 1º G, 03350 COX (ALICANTE)

TLFNO/ FAX: 96 675 06 10

RELACIÓN DE PUNTOS DE SUMINISTRO

POBLACION: TORREVIEJA

CALLE	NUM	PIS/PUE LOCAL	POTEN. kW	SUPERF. m²	USO
C/ LA CALERA	2-B	BAJO/LC1	69,20 x 100 = 6,92	69,20	LOCAL
C/ LA CALERA	2-B	BAJO/LC2	69,20 x 100 = 6,92	69,20	LOCAL
C/ LA CALERA	2-B	BAJO/LC3	82,70 x 100 = 8,27	82,70	LOCAL
C/ LA CALERA	2-B	BAJO	16,78		SERV. GRALES.
C/ LA CALERA	2-B	1º A	5,75	< 160	VIVIENDA 1
C/ LA CALERA	2-B	1º B	5,75	< 160	VIVIENDA 2
C/ LA CALERA	2-B	1º C	5,75	< 160	VIVIENDA 3
C/ LA CALERA	2-B	1º D	5,75	< 160	VIVIENDA 4
C/ LA CALERA	2-B	1º E	5,75	< 160	VIVIENDA 5
C/ LA CALERA	2-B	2º A	5,75	< 160	VIVIENDA 6
C/ LA CALERA	2-B	2º B	5,75	< 160	VIVIENDA 7
C/ LA CALERA	2-B	2º C	5,75	< 160	VIVIENDA 8
C/ LA CALERA	2-B	2º D	5,75	< 160	VIVIENDA 9
C/ LA CALERA	2-B	2º E	5,75	< 160	VIVIENDA 10

CALLE	NUM	PIS/PUE LOCAL	POTEN. kW	SUPERF. m²	USO
C/ LA CALERA	2-B	3° A	5,75	< 160	VIVIENDA 11
C/ LA CALERA	2-B	3° B	5,75	< 160	VIVIENDA 12
C/ LA CALERA	2-B	3° C	5,75	< 160	VIVIENDA 13
C/ LA CALERA	2-B	3° D	5,75	< 160	VIVIENDA 14
C/ LA CALERA	2-B	3° E	5,75	< 160	VIVIENDA 15
C/ LA CALERA	2-B	4° A	5,75	< 160	VIVIENDA 16
C/ LA CALERA	2-B	4° B	5,75	< 160	VIVIENDA 17
C/ LA CALERA	2-B	4° C	5,75	< 160	VIVIENDA 18
C/ LA CALERA	2-B	4° D	5,75	< 160	VIVIENDA 19
C/ LA CALERA	2-B	4° E	5,75	< 160	VIVIENDA 20
C/ LA CALERA	2-B	5° A	5,75	< 160	VIVIENDA 21
C/ LA CALERA	2-B	5° B	5,75	< 160	VIVIENDA 22
C/ LA CALERA	2-B	5° B	5,75	< 160	VIVIENDA 23

Remite: Apartado de Correos 180 - 48008 Bilbao



9039509444551501103181

COPROP ED. NEWTON
C/ CALERA, 2-98, Patio SC
ED. NEWTON
03181 TORREVIEJA (ALICANTE)

Referencia: **9039509444**

Fecha: 15/01/2021

Asunto: Solicitud de energía eléctrica para varios suministros de Vivienda
Potencia solicitada: 171,140 kW
Localización: C/ CALERA TORREVIEJA - ALICANTE

Muy Sres. nuestros:

En relación con el asunto de referencia, les adjuntamos la siguiente documentación, en la que se indican las condiciones para la atención de su solicitud:

- **Pliego de Condiciones Técnicas**, en el que se describen las instalaciones y trabajos a realizar para poder atender su solicitud de suministro. Al mismo se acompañan los siguientes documentos:
 - a) **Planos** de la zona, en los que se indica el punto de conexión y el trazado de la infraestructura eléctrica necesaria.
 - b) **Anexo de especificaciones técnico-administrativas**, en el que se detallan las condiciones para la realización de la infraestructura eléctrica.
 - c) **Guía de documentación** que deberá aportarse para la gestión del proyecto en cada una de sus fases (tramitación, obtención de permisos, ejecución, finalización y puesta en servicio)
 - d) **Anexo de relación de fincas y puntos de suministro**, en el que se desglosa la información relativa a las fincas y puntos de suministro objeto de este expediente.
 - e) **Anexo de Telegestión**, en el que se detalla los equipos de telegestión a instalar dentro de los centros de transformación.
- **Presupuesto de las instalaciones y trabajos** descritos en el Pliego de Condiciones Técnicas. Este documento, junto con el documento para la aceptación de las condiciones informadas, se envía de manera separada¹ en otro documento con la misma referencia y fecha que éste.

El plazo de validez de esta propuesta es de **seis meses**, a partir de la fecha indicada en este escrito. Transcurrido dicho plazo sin haber recibido su conformidad, será necesario realizar una nueva solicitud.

Si desean realizar alguna consulta o aclaración, o modificar las características de su solicitud, pueden ponerse en contacto con nosotros en la dirección de correo electrónico acometidas@i-de.es o en el teléfono 900171171.

En la confianza de dar adecuada respuesta a su solicitud, aprovechamos la ocasión para saludarles muy atentamente.

CESAR CALOMARDE
Jefe Distribución Zona Alicante

HERJTP1A

¹ Según lo establecido en el Art.25.3 del Real Decreto 1048/ 2013, de 27 de diciembre.

**PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS
SUMINISTRO PRINCIPAL**

Referencia: 9039509444

Fecha: 15/01/2021

CARACTERÍSTICAS DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA:

Potencia Solicitada: 171,140 kW.

Tensión: 20.000 V.

	Potencia Solicitada
23 VIVIENDAS	132,250 kW
LOCALES COMERCIALES	22,110 kW
SERVICIOS GENERALES	16,780 kW
TOTAL	171,140 kW

PUNTO DE CONEXIÓN:

La entrega de energía se hará a 20.000 V., según lo señalado en el plano adjunto.

Intensidad de cortocircuito Trifásica: kA

Intensidad de cortocircuito Monofásica: kA

CRITERIOS GENERALES

Por su distinta naturaleza, los trabajos a realizar se han clasificado en dos partidas diferenciadas²:

1. Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio, que son necesarios para incorporar las nuevas instalaciones. De acuerdo a la normativa vigente, por razones de seguridad, fiabilidad y calidad de suministro, deben ser realizados obligatoriamente por I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U..
2. Trabajos necesarios para la nueva extensión de red desde la red de distribución existente hasta el primer elemento propiedad del solicitante. estos trabajos serán ejecutados por cualquier empresa instaladora legalmente autorizada contratada por usted.

DETALLE DE TRABAJOS A REALIZAR:

A continuación se concretan y detallan, según la clasificación indicada, los trabajos e instalaciones necesarias para atender su solicitud.

1. Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución:

Conexión y Entronque	
LSMT LAGUNA (IMPORTE NO REPERCUTIBLE)	
LSMT LAGUNA (IMPORTE REPERCUTIBLE)	
Trabajos de refuerzo, adecuación o reforma de instalaciones	
LSMT LAGUNA	

Trabajos de acceso a Red de Distribución de M.T. existente, para conexión de la Red Subterránea de Media Tensión a ejecutar, Consistente: En dos juegos de empalmes Trifásicos.

2. Trabajos necesarios para la nueva extensión de red:

La obra de extensión será ejecutada por una empresa instaladora legalmente autorizada, según se describe a continuación

² Dicha clasificación se efectúa en cumplimiento de lo establecido en el artículo 25 del Real Decreto 1048/2013, 27 de diciembre.

**PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS
SUMINISTRO PRINCIPAL**

Referencia: 9039509444

Fecha: 15/01/2021

Línea Subterránea de media Tensión, Centro de Transformación, y Red Subterránea de Baja Tensión, a construir y ceder a ID-E Redes Eléctricas Inteligentes. S.A.U.

PROPIEDAD DE LAS INSTALACIONES:

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 25 del Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, las instalaciones de nueva extensión de red que vayan a ser utilizadas por más de un consumidor deberán quedar en propiedad de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U., libres de cargas y gravámenes. En caso de que sean realizadas por usted/es y tras la aceptación del correspondiente documento de cesión, I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. será la nueva titular de dichas instalaciones siendo responsable de su operación y mantenimiento.

OBSERVACIONES:

Para la realización de estos trabajos, deberán cumplirse las Condiciones técnicas y de seguridad reglamentarias, las Especificaciones Técnico Administrativas adjuntas y los Manuales Técnicos de Distribución aprobados por la Administración competente.

Para los centros de seccionamiento que cortan o no célula PLC y automatizados:

Como una instalación más dentro del proyecto del Centro de Seccionamiento que debe facilitarnos debe quedar recogida la referente al equipo de Telecomunicaciones que permitirá la automatización del Centro de Seccionamiento.

Por la ubicación del nuevo Centro de Transformación y de acuerdo al esquema de la red de Media Tensión, el modelo del equipo de Telecomunicaciones a incluir en el Centro de Seccionamiento sería el siguiente:

- ACOM-I- PLC (Fabricante: ORMAZABAL)

Observaciones:

Equipo STAR BPL ORMAZABAL

Al tener que integrarse estos nuevos equipos dentro del desarrollo estándar de la red de TELECOMUNICACIONES es preciso que los mismos se configuren específicamente desde su diseño y se fabriquen expreso por empresas homologadas

Queremos informarle/s que la constante evolución de estos equipos pueden llevar una modificación de algún componente de los mismos o incluso al cambio de su configuración completa, por lo que su validez constructiva debe ser acorde con la fecha de puesta en marcha prevista del nuevo o nuevos centros

Se ha adjuntado como anexo información general que debe tomar como base del diseño inicial del equipo de TG Y AUTOMATIZACION donde se incluyen modelos, fabricantes e instaladores autorizados de los distintos equipos. Previamente a la redacción definitiva del proyecto rogamos se pongan en contacto con el gestor técnico del expediente para cerrar el diseño que inicialmente debe recoger el proyecto.

**PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS
SUMINISTRO PRINCIPAL**

Referencia: 9039509444

Fecha: 15/01/2021

ANEXO: RELACIÓN DE FINCAS Y PUNTOS DE SUMINISTRO

Finca 1: C/ CALERA, 2-B TORREVIEJA

CUPS	Esc	Piso	Mano	Tipo Suministro	Potencia
ES0021000040857290TH			SGEN	Escalera-Ascensor	16,780 kW
ES0021000040857286TZ		Bajo	1	Local comercial	6,920 kW
ES0021000040857287TS		Bajo	2	Local comercial	6,920 kW
ES0021000040857288TQ		Bajo	3	Local comercial	8,270 kW
ES0021000040857291TL		1	A	Vivienda	5,750 kW
ES0021000040857292TC		1	B	Vivienda	5,750 kW
ES0021000040857293TK		1	C	Vivienda	5,750 kW
ES0021000040857296RR		1	D	Vivienda	5,750 kW
ES0021000040857297RW		1	E	Vivienda	5,750 kW
ES0021000040857300RM		2	A	Vivienda	5,750 kW
ES0021000040857304RD		2	B	Vivienda	5,750 kW
ES0021000040857308RJ		2	C	Vivienda	5,750 kW
ES0021000040857312RV		2	D	Vivienda	5,750 kW
ES0021000040857316RK		2	E	Vivienda	5,750 kW
ES0021000040857301RY		3	A	Vivienda	5,750 kW
ES0021000040857305RX		3	B	Vivienda	5,750 kW
ES0021000040857309RZ		3	C	Vivienda	5,750 kW
ES0021000040857313RH		3	D	Vivienda	5,750 kW
ES0021000040857317RE		3	E	Vivienda	5,750 kW
ES0021000040857302RF		4	A	Vivienda	5,750 kW
ES0021000040857306RB		4	B	Vivienda	5,750 kW
ES0021000040857310RS		4	C	Vivienda	5,750 kW
ES0021000040857314RL		4	D	Vivienda	5,750 kW
ES0021000040857318WT		4	E	Vivienda	5,750 kW
ES0021000040857303RP		5	A	Vivienda	5,750 kW
ES0021000040857307RN		5	B	Vivienda	5,750 kW
ES0021000040857311RQ		5	C	Vivienda	5,750 kW
				Total Finca	171,140 kW

**PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS
SUMINISTRO PRINCIPAL**

Referencia: 9039509444

Fecha: 15/01/2021

Los datos personales recogidos en su solicitud serán tratados por I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. con la finalidad de gestionar la misma, siendo las bases legales del tratamiento, el interés legítimo de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. en su tramitación, su obligación legal de atenderla y, en su caso, la relación contractual que se formalice como consecuencia de ella. El titular de los datos y/o su representante legal tienen derecho a acceder a sus datos personales objeto de tratamiento, así como solicitar la rectificación de los datos inexactos o, en su caso, solicitar su supresión cuando los datos ya no sean necesarios para los fines que fueron recogidos, además de ejercer el derecho de oposición y limitación al tratamiento y de portabilidad de los datos. Podrán ejercer dichos derechos enviando un escrito a la Oficina Puntos Suministros, Apartado de Correos nº 61147, 28080 Madrid, adjuntando copia de su DNI o Pasaporte o mediante correo electrónico al Delegado de Protección de Datos en la dirección electrónica atencionderechos@i-de.es. En el caso de que no fueran atendidos sus derechos puede presentar una reclamación ante la Agencia Española de Protección de Datos. Sus datos personales no serán comunicados a ningún tercero ajeno a I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U., salvo que los mismos le sean requeridos por imperativo legal y serán conservados durante la tramitación de su solicitud, la vigencia de la relación contractual que se formalice, en su caso, como consecuencia de la misma y el plazo necesario para cumplir con las obligaciones legales de custodia de la información. Asimismo, sus datos se podrán mantener debidamente bloqueados durante el tiempo que sea exigido por la normativa aplicable.

Total General

171,140 kW