

## **TRABAJO FIN DE MÁSTER**

# **PROYECTO DE INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN DE UN EDIFICIO DE 24 VIVIENDAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MURCIA**



**Alumno**

**Darío Sánchez Fernández**

**Director**

**Carmen Rocamora Osorio**

**Co-Director**

**José Luis Godoy Murcia**

**Septiembre 2016**

## AUTORIZACIÓN DE ASIGNACIÓN DEL TFM

D. Manuel Ferrández-Villena García, Director del Máster Universitario en Gestión y Diseño de Proyectos e Instalaciones impartido en la Universidad Miguel Hernández de Elche, autoriza al alumno **D. Darío Sánchez Fernández** a realizar el Trabajo Fin de Máster titulado “**Proyecto de instalación de suministro eléctrico de baja tensión para un edificio**”, bajo la dirección como tutora de D<sup>ña</sup>. Carmen Rocamora Osorio y como co-tutor de D. José Luis Godoy Murcia, debiendo cumplir las normas establecidas en la redacción del mismo que están a su disposición en la plataforma virtual (<http://epsovirtual.umh.es>) y en la página Web del Máster ([http://epsovirtual.umh.es/master\\_proyectos](http://epsovirtual.umh.es/master_proyectos)).

Orihuela a 8 de julio de 2016

El Director del Máster Universitario en

Gestión y Diseño de Proyectos e Instalaciones  
**MANUEL|**  
**FERRANDEZ-**  
**VILLENA|**  
**GARCIA**  
Fdo: D. Manuel Ferrández-Villena García

Firmado digitalmente por MANUEL|  
FERRANDEZ-VILLENA|GARCIA  
Nombre de reconocimiento (DN):  
cn=MANUEL|FERRANDEZ-VILLENA|  
GARCIA, serialNumber=29004738J,  
givenName=MANUEL,  
sn=FERRANDEZ-VILLENA GARCIA,  
ou=Ciudadanos, o=ACCV, c=ES  
Fecha: 2016.07.08 06:40:11 +02'00'

### Escuela Politécnica Superior de Orihuela

Universidad Miguel Hernández de Elche  
Ctra. Orihuela-Beniel, km 3,2  
03312 Orihuela (Alicante)  
Tel: 966749746 / 966749716  
E-mail: m.ferrandez@umh.es  
Web: [http://epsovirtual.umh.es/master\\_proyectos](http://epsovirtual.umh.es/master_proyectos)  
Blog: <http://mpi.edu.umh.es>

## ANEXO I

### TÍTULO:

Proyecto de instalación de suministro eléctrico de baja tensión para un edificio.

### BREVE DESCRIPCIÓN DEL TFM

El propósito de este proyecto, es definir, con la máxima claridad posible la realización del proyecto de electrificación de un edificio de viviendas de 6 plantas y 3 locales comerciales. Con total de 24 viviendas, 4 por planta y una planta baja. Dicho proyecto está situado en el barrio de Ronda Sur, provincia de Murcia.

Para que el proyecto sea válido para su puesta en marcha se ha tenido en cuenta cumplir lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, así como las Normas Particulares de la Empresa Suministradora, que en este caso es Iberdrola, que especifican las condiciones técnicas para que las instalaciones privadas se adapten a sus redes y forma de explotación.

También se tiene en cuenta el código técnico de la edificación en algunos casos.

La memoria está apoyada por anexos que reflejan los cálculos por los cuales me he basado para el diseño y dimensionado de la instalación. Los planos y esquemas unifilares ayudan a la comprensión del proyecto y a su ejecución. El pliego de condiciones y el presupuesto completan el proyecto.

## INDICE DEI TFM

### 1. MEMORIA

- 1.1. Objeto del Proyecto
- 1.2. Promotor de la instalación. Nombre. Domicilio social.
- 1.3. Emplazamiento de las instalaciones
- 1.4. Descripción del edificio.
  - 1.4.1. Viviendas
  - 1.4.2. Locales comerciales
  - 1.4.3. Servicios generales
- 1.5. Legislación aplicable
- 1.6. Potencia total prevista para el edificio
  - 1.6.1. Potencias de viviendas tipo y número de ellas
  - 1.6.2. Carga total correspondiente al edificio (ITC-BT-10)
  - 1.6.3. Potencia de cada una de las C.G.P.
- 1.7. Descripción de la instalación
  - 1.7.1. Centro de transformación
  - 1.7.2. Caja general de protección
    - 1.7.2.1. Numero de cajas y características
    - 1.7.2.2. Situación
    - 1.7.2.3. Puesta a tierra.
  - 1.7.3. Línea general de alimentación
    - 1.7.3.1. Descripción: longitud, sección, diámetro, tubo, trazado.
    - 1.7.3.2. Canalizaciones
    - 1.7.3.3. Materiales
      - 1.7.3.3.1. Conductores
      - 1.7.3.3.2. Conductos
      - 1.7.3.3.3. Línea principal de tierra
  - 1.7.4. Centralización de contadores
    - 1.7.4.1. Características
    - 1.7.4.2. Situación
  - 1.7.5. Derivaciones individuales
    - 1.7.5.1. Descripción: longitud, sección, diámetro del tubo.
    - 1.7.5.2. Canalizaciones
    - 1.7.5.3. Materiales
      - 1.7.5.3.1. Conductores
      - 1.7.5.3.2. Conductos
      - 1.7.5.3.3. Línea derivada de tierra.
  - 1.7.6. Instalación interior en vivienda
    - 1.7.6.1. Interruptor de Control de Potencia.
    - 1.7.6.2. Cuadro general de distribución.
      - 1.7.6.2.1. Características.
    - 1.7.6.3. Circuitos de la vivienda.
      - 1.7.6.3.1. Numero de circuitos, destino y puntos de utilización de cada circuito.
      - 1.7.6.3.2. Descripción: longitud, sección, diámetro tubo.
      - 1.7.6.3.3. Sistema de instalación elegido.
  - 1.7.7. Instalación de usos comunes.
    - 1.7.7.1. Cuadros generales de protección

- 1.7.7.2. Descripción de la instalación
  - 1.7.7.2.1. Ascensores
  - 1.7.7.2.2. Alumbrado
  - 1.7.7.2.3. Emergencia
  - 1.7.7.2.4. Líneas auxiliares
  - 1.7.7.2.5. Recintos de Telecomunicaciones
  - 1.7.7.2.6. Grupo de presión
- 1.7.8. Instalación de puesta a tierra del edificio. Descripción.
  - 1.7.8.1. Tomas de tierra.
  - 1.7.8.2. Conductor de tierra o línea de enlace.
  - 1.7.8.3. Bornes de puesta a tierra.
  - 1.7.8.4. Conductores de protección.
- 1.7.9. Red de equipotencialidad.
  - 1.7.9.1. Cuartos de baño.
  - 1.7.9.2. Centralización de contadores de agua.
- 1.7.10. Protección contra sobretensiones.
- 1.7.11. Protección contra sobreintensidades.
- 1.7.12. Protección contra contactos indirectos.

## **2. CALCULOS JUSTIFICATIVOS.**

- 2.1. Tensión nominal y caída de tensión máximas admisibles.
- 2.2. Fórmulas utilizadas.
- 2.3. Cálculo de la potencia total del edificio según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- 2.4. Cálculo de las secciones
- 2.5. Cálculo de las protecciones
- 2.6. Tomas de tierra

## **3. PLIEGO DE CONDICIONES.**

- 3.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.
  - 3.1.1. Conductores eléctricos.
  - 3.1.2. Conductores de protección
  - 3.1.3. Identificación de los conductores
  - 3.1.4. Tubos protectores
  - 3.1.5. Cajas de empalme y derivación
  - 3.1.6. Aparatos de mando y maniobra
  - 3.1.7. Aparatos de protección.
- 3.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.
- 3.3. VERIFICACIÓN Y PRUEBAS REGLAMENTARIAS.
- 3.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.
- 3.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.
- 3.6. LIBRO DE ÓRDENES.

## **4. PRESUPUESTO.**

## **5. PLANOS.**

- 5.1. Plano de Situación.
- 5.2. Plano de Emplazamiento

- 5.3. Plano de la canalización vertical de las derivaciones individuales.
- 5.4. Plano de planta baja
- 5.5. Esquema de canalización vertical de la derivación individual
- 5.6. Esquema unifilar de los cuadros (desde la C.G.P.)
- 5.7. Esquema eléctrico de viviendas.
- 5.8. Plano de distribución eléctrica en planta de viviendas.
- 5.9. Plano de distribución eléctrica en planta cubierta.
- 5.10. Plano de centralización de contadores
- 5.11. Red de equipotencialidad.
- 5.12. Puesta a tierra.



# 1. MEMORIA



### 1.1. Objeto del Proyecto.

El presente documento tiene por objeto especificar las características técnicas de las instalaciones a realizar en la electrificación de un edificio destinado, principalmente a viviendas a fin de legalizar la instalación eléctrica ante los organismos competentes y poder realizar los correspondientes contratos con la compañía suministradora de energía eléctrica.

### 1.2. Promotor de la instalación. Nombre. Domicilio social.

El promotor es Constructoras S.A. con domicilio social Avenida de los pinos con C.I.F: X-55555555 y cuyo representante es Ramón Ortiz con DNI 48654258-X

### 1.3. Emplazamiento de las instalaciones.

Las instalaciones se hallan emplazadas en el Paseo de Florencia, 23, 30010, de la localidad de Murcia (Murcia).

### 1.4 Descripción del edificio.

Se trata de un conjunto de viviendas formado por seis plantas más la planta baja destinada a locales.

#### 1.4.1 Viviendas.

Se tendrá un total de 24 viviendas todas ellas con grado de electrificación básico (5,75 KW).

#### 1.4.2. Locales comerciales.

Hay tres locales comerciales con las siguientes potencias previstas:

- Local 1 de 49,21 m<sup>2</sup> : 4,9 kW
- Local 2 de 71 m<sup>2</sup> : 8,255 KW
- Local 3 de 158,95 m<sup>2</sup> : 15,895 kW

#### 1.4.3. Servicios generales.

- Alumbrado caja de escaleras
- Alumbrado zaguán
- Alumbrado distribuidor
- Alumbrado contadores
- Alumbrado local de limpieza
- Alumbrado contadores de agua
- Alumbrado sala de reuniones
- Líneas auxiliares
- Ascensores

### 1.5. Legislación aplicable

Para la redacción de este proyecto se han tenido en cuenta:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, e Instrucciones Técnicas Complementarias, (Real Decreto 842/2.002 de 2 de Agosto de 2.002).
- Norma Básica de la Edificación "NBE-CPI/96".
- Resolución de 3 de julio de 2003, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se Aprueban los contenidos esenciales de determinados proyectos y el modelo de certificado como consecuencia de la aprobación por real decreto 842/2002, de 2 de agosto, del reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Orden de 9 de Septiembre de 2002 de la Consejería de Ciencia, Tecnología, Industria y Comercio por la que se adoptan medidas de normalización en la tramitación de expedientes en materia de Industria, Energía y Minas. (BORM 19-09-2002, con corrección de errores BORM 09-10-2002) y resolución de 4 de noviembre de 2002 de la Dirección General de Industria, Energía y Minas que desarrolla dicha orden.
- Norma particulares de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELECTRICAS SAU.



## 1.6. Potencia total prevista para el edificio

### 1.6.1. Potencias de viviendas tipo y número de ellas

En el presente proyecto, existen 24 viviendas de electrificación básica (potencia 5,75 KW). Según la tabla 1 (coeficiente de simultaneidad, según el nº de viviendas) de la ITC-BT-10, y el grado de electrificación, que en nuestro caso será básica, se obtendrá la carga o potencia prevista para el conjunto de viviendas.

Potencia total prevista de cálculo para el edificio es:

24 Viviendas electrificación básica	=	96.6 KW.
<b>Total ..... 96.6 KW.</b>		

### 1.6.2. Carga total correspondiente al edificio (ITC-BT-10)

Esta potencia corresponde con la capacidad máxima de la instalación, definida por la intensidad asignada del interruptor general automático de la LGA..

La previsión de potencia de cálculo del edificio es:

▪	24 Viviendas electrificación básica .....	96.6 KW
▪	Servicios generales.....	21.97 KW
▪	Local 1.....	4.9 KW
▪	Local 2.....	8.2KW
▪	Local 3.....	15.9KW
<b>Total .....</b>		<b>147.57 KW</b>

### 1.6.3. Potencia de cada una de las C.G.P.

Para la protección de la Línea General de Alimentación contra sobrecargas, se instalará una Caja Generales de Protección, para viviendas, servicios generales y locales, de acuerdo con la ITC-BT-13 alimentada por una acometida independiente con una protección de fusibles máxima de 250 A con sección de cable de 240 mm<sup>2</sup>. Así pues, se dispondrá de un total de una C.G.P.

Designación de la caja	Cortacircuitos Fusibles			BORNES			
				Sección max.-min. de los conductores mm <sup>2</sup>			
	Bases		Fusible In Máximo (A)	Acometida		L.G.A.	
	Numero	Tamaño		Fases	Neutro	Fases	Neutro
CGP-10 (BUC)	3	1	250	50-240	50-240	50-240	50-240

## 1.7. Descripción de la instalación

### 1.7.1 Centro de transformación

Por sobrepasar la potencia de 100 KW., de acuerdo con el artículo 47, punto 5 del Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, se pondrá a disposición de la Cía suministradora una parcela o local con accesos a vías públicas, para la instalación de CT, aunque la CPG será suministrada por una acometida de la compañía que

pasan por delante de la finca, quedando por escrito que la compañía suministradora renuncia al local del cual estaba destinado para el centro de transformación.

## 1.7.2. Caja general de protección

### 1.7.2.1. Numero de cajas y características

Se instalarán un total de 1 caja general de protección.

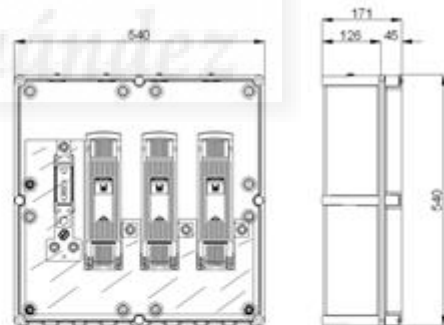
La C.G.P. a instalar será del tipo E-10 (BUC) y sus características interiores son las siguientes:

- Tensión asignada: 500 V
- Intensidad asignada: 250 A
- Grados de protección: IP 31D, IK08
- Tres bases seccionables en carga tamaño BUC-1 250 A
- Neutro seccionable con borne puesta a tierra de 50 mm<sup>2</sup>
- Esquema 10
- Bornes de entrada mediante tornillo Inox M10
- Bornes de salida mediante tornillo Inox M10

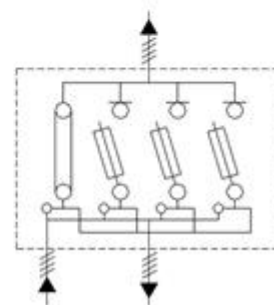
Las características eléctricas de la C.G.P. serán las siguientes:

Designación de la caja	Cortacircuitos Fusibles			BORNES			
	Bases		Fusible In Máximo (A)	Acometida		L.G.A.	
	Numero	Tamaño		Fases	Neutro	Fases	Neutro
					Sección max.-min. de los conductores mm <sup>2</sup>		
CGP-10 (BUC)	3	1	250	50-240	50-240	50-240	50-240

CGP ESQUEMA 10 DE 250A BUC	
DIMENSIONES C.G.P.NICHO	
ALTO	540 mm
ANCHO	540 mm
FONDO	171 mm



ESQUEMA 10



### 1.7.2.2. Situación

Se colocará en el límite de parcela y a su vez lo más próxima posible a la red general de distribución quedando alejada de cualquier otra instalación tal como agua, gas, teléfono, etc. Su ubicación vendrá detallada en planos.

Se ubicará en el interior de un nicho de obra de fábrica y la resistencia de la pared de fijación no será inferior a la de tabicón del 9.

La puerta y marco serán metálicos y protegido frente a la corrosión, ó de materiales ignífugos que garanticen un grado de protección IK-10, según UNE –EN-50-102. Se instalará una cerradura ó candado normalizada por la compañía suministradora. La hoja o las hojas podrán revestirse de cualquier tipo de material y ajustarse a las características del entorno, a elección del cliente.

### 1.7.2.3. Puesta a tierra

La C.G.P. dispondrá de un borne de conexión para su puesta a tierra si procede.

### 1.7.3. Línea general de alimentación.

Enlaza la caja general de protección con el elemento de corte que conecta con el módulo de embarrado y protección de los cuadros modulares para medida de la centralización de contadores.

Se ha previsto la colocación de una Línea General de Alimentación para viviendas y servicios generales, habiendo un total de una L.G.A.

#### 1.7.3.1. Descripción: longitud, sección, diámetro, tubo, trazado.

La sección a adoptar según cálculos se adoptará una sección de 3x240/150 mm<sup>2</sup>, siendo su nivel de aislamiento 0,6/1 KV.

La máxima caída de tensión será del 0,5 %, ya que se trata de una línea general de alimentación destinada para dar suministro a una centralización de contadores totalmente concentrada.

Se prevé su instalación en el interior de tubos rígidos, cuyas uniones serán roscadas o embutidas, de modo que no puedan separarse los extremos.

Para los cálculos de la Línea General de Alimentación se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Potencia máxima prevista.
- Características de la alimentación.
- Longitud de la línea.
- Tipo de cable y forma de la instalación.

Para determinar la sección de los conductores de la Línea General de Alimentación se tendrán en cuenta los factores siguientes:

- La temperatura máxima admisible.
- La caída de tensión admisible (ITC-BT-014).
- Esfuerzos electromecánicos susceptibles de producirse en caso de cortocircuito.
- Esfuerzos mecánicos a los que los conductores puedan someterse.
- El valor máximo de la impedancia que permita asegurar el funcionamiento de la protección contra cortocircuitos.

Para la potencia adoptada en la L.G.A. se elegirá la mayor sección normalizada resultante (valor tomado por exceso).

El diámetro de los tubos protectores estará de acuerdo a la tabla 1 de la ITC-BT-014, ya que este irá en función de las secciones, número y características de los conductores elegidos. Estos valores se reflejan en el capítulo de cálculos.

Nº LINEA	POTENCIA (KW)	SECCION FASES (mm <sup>2</sup> )	SECCION NEUTRO (mm <sup>2</sup> )	LONGITUD (m)	Diametro Exterior del Tubo (mm)	Int. Fusibles (A)
1	147,64	240	150	19	200	250

### 1.7.3.2. Canalizaciones.

Se instalará en modalidad enterrada bajo tubo, con protección de hormigón.

### 1.7.3.3. Materiales

#### 1.7.3.3.1. Conductores

Los conductores a utilizar, tres de fase y uno de neutro. Serán unipolares, de aluminio, aislados, siendo su nivel de aislamiento 0,6/1 kV.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21.123 parte 4 o 5 cumplen con esta prescripción.

Cuando la conexión de la toma de tierra se realice en el hueco, por la misma conducción por donde discurra la Línea General de Alimentación, se dispondrá del correspondiente conductor de protección. Estos irán instalados en el interior de tubos, canales o conductos de fábrica, admitiéndose también canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir con la UNE EN 60439-2.

#### 1.7.3.3.2. Conductos

Los conductores irán alojados en el interior de tubo de protección:

- El tubo será rígido de material autoextinguible.
- Tendrá el tubo una resistencia al choque no inferior a 7.
- Las uniones de los tubos será roscadas o embutidas de modo que no puedan separarse los extremos

Discurrirán por zonas comunes, anclada a techo o pared mediante abrazaderas metálicas de sujeción.

Se colocará un tubo de reserva de las mismas características para posibles ampliaciones.

#### 1.7.3.3.3. Línea principal de tierra

Será de cobre, aislada para una tensión nominal de 450/750 V (H07 según UNE 21 031), y serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida y de la misma sección que el conductor de neutro.

### 1.7.4. Centralización de contadores.

#### 1.7.4.1. Características.

Para la colocación de los equipos de medida en forma centralizada, se ha previsto una centralización de contadores para las viviendas y servicios generales cuya situación y dimensiones, son las indicadas a continuación, según las ITC-BT- 16 apartado 2.2.1. Siendo este un local al sobrepasar los mínimos de ocupación por contadores (16) de viviendas más garaje y al estar ubicados en el mismo emplazamiento.

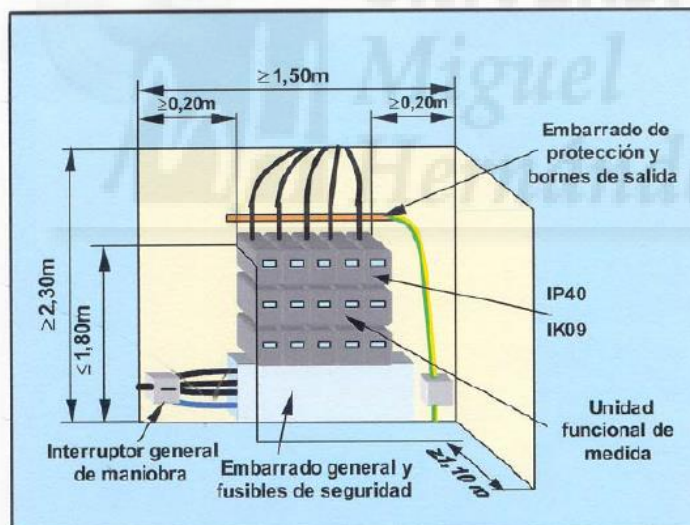
Este local estará dedicado única y exclusivamente a este fin, pudiendo alojar además el cuadro general de mando y protección de los servicios comunes del edificio.

El local estará sujeto 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.
- Será de fácil y libre acceso.
- No servirá de paso ni acceso a otros locales y dispondrá de ventilación y de iluminación suficiente.
- La altura mínima será de 2,30 m y la anchura mínima en paredes ocupadas por contadores de 1,50 m.
- La distancia libre desde la pared donde se instale la concentración de contadores hasta el obstáculo que tenga enfrente será de 1,10 m. La distancia entre los laterales de dicha concentración y sus paredes colindantes será de 20 cm.
- La puerta de acceso abrirá hacia el exterior y tendrá una dimensión mínima de 0,70 x 2 m 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 próximo a la puerta de entrada, deberá existir un extintor móvil.
- En nuestro caso existirá una centralización de contadores para viviendas y servicios generales

### Generalidades de la Centralización

Los contadores se colocan en unos módulos o paneles estandarizados (UNE-EN 60439) con ventilación suficiente y con grados de protección mínimos: IP40 e IK09.



Partes de centralización de contadores:

- Un Interruptor seccionador general homopolar de corte en carga (con bloqueo posición de abierto).
- Unidad funcional de embarrado de entrada
  - Embarrado general.
  - Fusibles de seguridad
- Unidad funcional de Medida en :
  - Centralización viviendas y servicios generales
    - ✓ 1 aparato de medida servicios generales, normalmente se coloca encima del módulo del interruptor general. Tipo BCAR (TRIFASICO HASTA 43.5 KW)

- ✓ 1 aparato de medida por cada local TIPO BCAR
  - ✓ 24 aparatos de medida para viviendas. TIPO A (MONOFÁSICO)
- Total huecos.....30

- Unidad funcional de embarrado de protección y salida

A continuación se van a definir cada uno de ellos:

- Interruptor seccionador general de maniobra:

Toda centralización de contadores debe incluir un Interruptor Seccionador para posibilitar manualmente la conexión o desconexión del suministro eléctrico procedente de la línea general de alimentación. Este interruptor debe tener la sección del neutro retardado para evitar posibles tensiones Indeseables en el momento de su maniobra. Debe de ser omipolar y para corte en carga.

- Unidad Funcional de Embarrado de Entrada:

Se encuentra situada en la parte inferior del panel de módulos, a continuación del interruptor seccionador. Organiza la descomposición de la línea general de alimentación en tantas líneas individuales como contratos deban existir. Para ello la línea general de alimentación acomete sobre tres barras de fases y una de neutro. Las barras son de cobre de sección 20 x 4 mm.

- Unidad Funcional de Medida:

En ella se alojan los contadores, propiamente dichos, de todos los abonados y servicios del edificio. Deben tener un espacio reservado para la colocación de interruptores horarios y 1 aparato de medida para reactiva hasta 14 contadores.

- Unidad Funcional de Protección y Salida:

De esta unidad parten todas las derivaciones individuales, para ello se colocan unos bornes o grapas de conexión a los que llegan los conductores de los contadores y de los que salen los conductores de la derivación individual.

Además dentro de esta unidad se encuentra la barra de protección a tierra a la que llegara la linea de protección a tierra y de la que partirán todos los conductores de protección necesarios en la instalación, tanto para las derivaciones individuales como a los elementos que es necesario conectar a tierra.

#### 1.7.4.2. Situación.

Se situarán en la planta baja, en el lugar indicado en planos, que será de fácil acceso y próximo a las canalizaciones de las derivaciones individuales.

#### 1.7.5. Derivaciones Individuales

##### 1.7.5.1. Descripción: longitud, sección, diámetro del tubo.

Enlazan la centralización de contadores con el cuadro que contiene los dispositivos generales de protección y distribución de las instalaciones interiores de los abonados.

Estarán constituidas por conductores unipolares alojados en el interior de tubos independientes enclaustrados que discurrirán por el interior de canaladuras empotradas o adosadas por lugares o zonas de uso común.

Para los cálculos de la sección de los conductores se tendrá en cuenta la longitud real, desde el embarrado de salida de la centralización de contadores hasta el C.G.D. de cada receptor.

La sección de los conductores se obtendrá por cálculo y para su elección se tendrá en cuenta la tabla 1 de la ITC-BT-19 y las siguientes condiciones:

- Las intensidades máximas admisibles (Norma UNE 20.460-94/5-523)
- La temperatura máxima admisible.
- La caída de tensión del 1% (ITC-BT-15).
- El valor máximo de la impedancia que permita asegurar el funcionamiento de la protección contra cortocircuitos.

Se elegirá la mayor sección normalizada resultante (valor tomado por exceso).

La longitud, sección de cálculo y diámetro de tubo de cada vivienda se reflejan en la siguiente tabla:

CONCEPTO	LONGITUD m	SECCION mm <sup>2</sup>	TUBO EXT. mmØ
SERVICIOS GENERALES	1	2x25+TT	40
APARTAMENTO 1A	33,00	2x16+TT	32
APARTAMENTO 1B	17,50	2X10+TT	25
APARTAMENTO 1C	27,50	2x16+TT	32
APARTAMENTO 1D	17,90	2X10+TT	25
APARTAMENTO 2A	36,00	2x16+TT	32
APARTAMENTO 2B	20,50	2X10+TT	25
APARTAMENTO 2C	30,50	2x16+TT	32
APARTAMENTO 2D	20,90	2X10+TT	25
APARTAMENTO 3A	39,00	2x16+TT	32
APARTAMENTO 3B	23,50	2X10+TT	25
APARTAMENTO 3C	33,50	2x16+TT	32
APARTAMENTO 3D	23,90	2X10+TT	25
APARTAMENTO 4A	42,00	2X25+TT	40
APARTAMENTO 4B	26,50	2x16+TT	32
APARTAMENTO 4C	36,50	2x16+TT	32
APARTAMENTO 4D	26,90	2x16+TT	32
APARTAMENTO 5A	45,00	2X25+TT	40
APARTAMENTO 5B	29,50	2x16+TT	32
APARTAMENTO 5C	39,50	2x16+TT	32
APARTAMENTO 5D	29,90	2x16+TT	32
APARTAMENTO 6A	48,00	2X25+TT	40
APARTAMENTO 6B	32,50	2x16+TT	32
APARTAMENTO 6C	42,50	2X25+TT	40
APARTAMENTO 6D	32,90	2x16+TT	32

En vista de los cálculos, se opta por la sección de **16 mm<sup>2</sup>** para todos conductores de protección de las derivaciones individuales.

### 1.7.5.2. Canalizaciones

Las derivaciones individuales discurrirán verticalmente bajo tubo y se alojarán en el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica con paredes de resistencia al fuego RF 120, preparado única y exclusivamente para este fin, que podrá ir empotrado o adosado al hueco de la escalera o zonas de uso común, salvo cuando sean protegidos conforme a lo establecido en la NBE-CPI-96, careciendo de curvas, cambios de dirección, cerrado convenientemente y precintables.

Para evitar la caída de objetos y la propagación de las llamas, se dispondrá, como mínimo cada tres plantas, de elementos cortafuegos y tapas de registro precintables en los diferentes rellanos de las dimensiones de la canaladura, a fin de facilitar los trabajos de inspección y de instalación y sus características vendrán definidas por la NBE-CPI-96. Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego mínima de, RF 30.

Las canalizaciones destinadas a viviendas estarán separadas del resto de las conducciones eléctricas.

Las dimensiones mínimas de la canaladura o conducto de obra de fábrica, se ajustará a la siguiente tabla:

DIMENSIONES (m)		
Número de derivaciones	ANCHURA L (m)	
	Profundidad P = 0,15 m una fila	Profundidad P = 0,30 m dos filas
Hasta 12	0,65	0,50
13 – 24	1,25	0,65
25 – 36	1,85	0,95
36 – 48	2,45	1,35

La altura mínima de las tapas de registro será de 0,30 m y su anchura igual a la de la canaladura. Su parte superior quedará instalada, como mínimo, a 0,20 m. del techo.

### 1.7.5.3. Materiales

#### 1.7.5.3.1. Conductores

De acuerdo con la instrucción ITC-BT-15, se utilizarán conductores unipolares de cobre o aluminio aislados (en nuestro caso cobre ya que solo lo admite Iberdrola), de tensión no inferior a 450/750 V (H07 según UNE 21.031).

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la norma UNE 211002.

Los suministros monofásicos estarán formados por un conductor de fase, uno de neutro y otro de protección. Los suministros trifásicos estarán constituidos por tres conductores de fase, uno de neutro y otro de protección.

Junto con las derivaciones individuales discurrirá un conductor de color rojo de 1,5 mm<sup>2</sup> de sección para hilo de mando para la utilización de la discriminación horaria.

#### 1.7.5.3.2. Conductos

Cada derivación individual se instalará en un tubo aislante flexible tipo CX o similar, autoextinguible y no propagador de la llama en los tramos horizontales en pasillos y rígido de grado de protección mecánica 7 tipo Duroglass o similar curvable en caliente en los tramos verticales.



El diámetro de los tubos permitirá ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100 %. Los diámetros exteriores mínimos de los tubos serán de 32 mm.

Se dispondrá de un tubo de reserva por cada diez derivaciones individuales o fracción, desde la centralización de contadores hasta la última planta de viviendas o locales, para poder atender fácilmente posibles ampliaciones. En locales donde no esté definida su partición, se instalará como mínimo un tubo por cada 50 m<sup>2</sup> de superficie.

#### **1.7.5.3.3. Línea derivada de tierra**

Se aplicará lo indicado en la Norma UNE 20.460 –5-54 EN su apartado 543.

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-19, 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.

### **1.7.6. Instalación interior en vivienda**

#### **1.7.6.1. Interruptor de Control de Potencia (ICP)**

Junto a la puerta de entrada de la vivienda y al lado de Cuadro General de Protección, se colocará a una altura de 1,8 m. sobre el pavimento, una caja de 105x180x53 mm., según R.E.B.T, llevará alojamientos roscados en las esquinas así como orificio de precintado. La tapa llevará la abertura necesaria para hacer directamente accesibles los elementos de maniobra del interruptor. Llevará el anagrama de homologación de UNESA.

#### **1.7.6.2. Cuadro general de distribución.**

Destinado a alojar los aparatos de mando y protección de la vivienda.

##### **1.7.6.2.1. Características.**

Se colocará lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual de la vivienda a una altura de 1,70 m. sobre el pavimento.

Será de material aislante, con tapa, capaz de alojar holgadamente todos los aparatos de mando y protección a instalar en él, teniendo en cuenta que dichos aparatos serán del tipo A Simón, serie 69 o similar.

Dicho C.G.D. será capaz de alojar, además el I.C.P. en forma precintables, o en su defecto, se instalará junto al mismo una caja precintable para alojar exclusivamente dicho I.C.P.

#### **1.7.6.3. Circuitos de la vivienda.**

Para estas viviendas se ha tomado como nivel o grado de electrificación básico que estará constituido por cinco circuitos que a continuación se describen.

##### **1.7.4.6.3.1. Numero de circuitos, destino y puntos de utilización de cada circuito.**

En nuestro caso la totalidad de las viviendas son de grado de electrificación básico y de acuerdo con la instrucción ITC-BT-25 se tendrán los siguientes circuitos:

- C1 circuito de distribución interna, destinado a alimentar los puntos de iluminación.
- C2 circuito de distribución interna, destinado a tomas de corriente de uso general y frigorífico.
- C3 circuito de distribución interna, destinado a alimentar la cocina y horno.
- C4 circuito de distribución interna, destinado a alimentar la lavadora, lavavajillas y termo eléctrico.
- C5 circuito de distribución interna, destinado a tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases auxiliares del cuarto de cocina.

De acuerdo con la tabla 2 de la ITC-BT-25, en cada estancia se utilizarán como mínimo los siguientes puntos de utilización:

Estancia	Circuito	Mecanismo	nº mínimo	Superf./Longitud
Acceso	C <sub>1</sub>	Pulsador timbre	1	-----
Vestíbulo	C <sub>1</sub>	Punto de luz Interruptor 10 A	1 1	-----
	C <sub>2</sub>	Base 16 A 2p+T	1	-----
Sala de estar o Salón	C <sub>1</sub>	Punto de luz Interruptor 10 A	1 1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S>10 m <sup>2</sup> ) uno por cada punto de luz
	C <sub>2</sub>	Base 16 A 2p+T	3 <sup>(1)</sup>	una por cada 6 m <sup>2</sup> , redondeado al entero superior
	C <sub>8</sub>	Toma de calefacción	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S>10 m <sup>2</sup> )
	C <sub>9</sub>	Toma de aire acondicionado	1	-----
Dormitorios	C <sub>1</sub>	Punto de luz Interruptor 10 A	1 1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S>10 m <sup>2</sup> ) uno por cada punto de luz
	C <sub>2</sub>	Base 16 A 2p+T	3 <sup>(1)</sup>	una por cada 6 m <sup>2</sup> , redondeado al entero superior
	C <sub>8</sub>	Toma de calefacción	1	-----
	C <sub>9</sub>	Toma de aire acondicionado	1	-----
Baños	C <sub>1</sub>	Punto de luz Interruptor 10 A	1	-----
	C <sub>5</sub>	Base 16 A 2p+T	1	-----
	C <sub>8</sub>	Toma de calefacción	1	-----
Pasillos distribuidores	C <sub>1</sub>	Punto de luz Interruptor/Conmutador 10 A	1 1	uno cada 5 m de longitud uno en cada acceso
	C <sub>2</sub>	Base 16 A 2p+T	1	
	C <sub>8</sub>	Toma de calefacción	1	
Cocina	C <sub>1</sub>	Punto de luz Interruptor 10 A	1 1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S>10 m <sup>2</sup> ) uno por cada punto de luz
	C <sub>2</sub>	Base 16 A 2p+T	2	Extractor y frigorífico
	C <sub>3</sub>	Base 25 A 2p+T	1	Cocina/horno
	C <sub>4</sub>	Base 16 A 2p+T	3	lavadora, lavavajillas y termo
	C <sub>5</sub>	Base 16 A 2p+T	3 <sup>(2)</sup>	encima del plano de trabajo
	C <sub>8</sub>	Toma de calefacción	1	-----
	C <sub>10</sub>	Base 16 A 2p+T	1	Secadora
Terrazas	C <sub>1</sub>	Punto de luz Interruptor 10 A	1 1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S>10 m <sup>2</sup> ) uno por cada punto de luz
Garajes unifamiliares Otros	C <sub>1</sub>	Punto de luz Interruptor 10 A	1 1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S>10 m <sup>2</sup> ) uno por cada punto de luz
	C <sub>2</sub>	Base 16 A 2p+T	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S>10 m <sup>2</sup> )

### 1.7.6.3.2. Descripción: longitud, sección, diámetro tubo.

La sección de los conductores se calculará en función de la longitud de cada circuito, teniendo en cuenta la potencia indicada en la tabla 1 de la instrucción ITC-BT-25 para cada circuito y una caída de tensión del 3 %.

La sección de los conductores de los distintos circuitos será, como mínimo, la indicada en la tabla 1 de la instrucción ITC-BT-19 y 25.

El diámetro del tubo estará en función del número, sección y características de los conductores que deba contener. Este vendrá indicado en la tabla 5 de la instrucción ITC-BT-21.

### 1.7.6.3.3. Sistema de instalación elegido.

Los conductores irán alojados en el interior de tubos protectores flexibles en canalizaciones empotradas. El

diámetro de los tubos irá en función de la sección y número de conductores a alojar.

Los tubos cumplirán con las características mínimas indicadas en las tablas 3 y 4 de la ITC-BT-21.

Cualquier parte de la instalación interior quedará a una distancia no inferior a 5 cm de las canalizaciones de telefonía, antena, agua y gas.

La conexión de los conductores se realizará mediante regleta, y en el interior de las cajas de derivación. Éstas serán empotrables, de material aislante con tapa del mismo material, a presión, rosca o tornillo. Llevarán huellas de rotura para el paso de tubos.

Las características eléctricas de los circuitos vendrán indicadas en la tabla 1 de la instrucción ITC-BT-25.

Circuito de utilización	Tipo de toma	Interruptor Automático (A)	Máx. nº de puntos de utilización o tomas por circuito	Sección mínima mm <sup>2</sup>	Diámetro Tubo (mm)
C <sub>1</sub> Iluminación	Punto de luz	10	30	1,5	16
C <sub>2</sub> Tomas de uso general	Base 16 A 2p+T	16	20	2,5	20
C <sub>3</sub> Cocina y horno	Base 16 A 2p+T	25	2	6	25
C <sub>4</sub> Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico	Base 16 A 2p+T	16 16 16	3	2,5 2,5 2,5	20
C <sub>5</sub> Baño, cuarto de cocina	Base 16 A 2p+T	16	6	2,5	20

### 1.7.7. Instalación de usos comunes.

#### 1.7.7.1 Cuadros generales de protección

El cuadro general de distribución de los usos comunes la escalera se instalará en el zaguán de la misma y en el lugar indicado en los planos.

#### 1.7.7.2. Descripción de la instalación.

Para los usos comunes se dispondrá de instalación eléctrica independiente del resto de los abonados, compuesta de 7 circuitos:

- Circuito de alimentación al subcuadro cuarto maquinas ascensor.
- Circuito para el alumbrado interior de caja de escalera
- Circuito para alumbrado zaguán.
- Circuito para alumbrado de distribuidores.
- Circuito para alumbrado local contadores y local limpieza
- Circuito para alumbrado contadores agua y sala de reuniones
- Circuito para líneas auxiliares (interfonía, portero, telecomunicaciones...)

#### 1.7.7.2.1 Ascensores

Desde el cuadro general de protección de la escalera partirá una línea que estará constituida por tres conductores de fase, uno de neutro y otro de protección agrupados y aislados para una tensión nominal de 750V con una sección de 4x25+TT mm<sup>2</sup> y que alimentará al subcuadro situado en el cuarto de máquinas del ascensor, transcurriendo bajo tubo PVC rígido dureza 7 de 40 mm de diámetro.

Esta instalación eléctrica será independiente del resto de los abonados, para la alimentación del subcuadro ubicado en el cuarto de máquinas de donde se partirá a los dos circuitos de cada ascensor, es decir:

- circuito de alumbrado del ascensor (cuarto de máquinas y hueco del ascensor).
- circuito de fuerza motriz del ascensor.

La línea alimentadora de los ascensores partirá del contador de este circuito y terminará en el subcuadro de mando de los ascensores. En este subcuadro se dispondrán un interruptor general y un interruptor diferencial un magnetotérmico por cada ascensor, así como un interruptor diferencial por cada ascensor.

Las instalaciones a realizar para los ascensores vendrán descritas en su proyecto específico.

El suministro de energía (contador) del ascensor será común al de alumbrado de escalera.

#### **1.7.7.2.2. Alumbrado**

Desde el cuadro general de protección y distribución en planta baja partirán cinco circuitos de alumbrado; uno para las cajas de escaleras, otro para zaguán, otro para distribuidores, otro para local de contadores eléctricos y local de limpieza y el otro circuito para local de contadores de agua y sala de reuniones.

#### **1.7.7.2.3 Emergencia**

Se instalará alumbrado de emergencia y señalización el cual se instalará en paralelo con el circuito de alumbrado de escalera.

#### **1.7.7.2.4. Líneas auxiliares**

Para la alimentación de las líneas auxiliares se instalará una línea de 2 x 1,5 +TT mm<sup>2</sup> que partiendo desde el cuadro de protección y distribución de servicios comunes hasta el resto de receptores auxiliares. Llevará protección diferencial y magnetotérmica exclusiva a este fin.

#### **1.7.7.2.5. Recintos de Telecomunicaciones**

Para la alimentación de las telecomunicaciones irá dentro de líneas auxiliares estudiada ya en el anterior apartado.

#### **1.7.7.2.6. Grupo de presión**

No se prevé. No se instalará ningún grupo de presión.

### **1.7.8. Instalación de puesta a tierra del edificio. Descripción.**

#### **1.7.8.1. Tomas de tierra.**

Al iniciarse las obras de fundación del edificio se pondrá en el fondo de las zanjas de cimentación a una profundidad no inferior a 0,50 m, un cable rígido de cobre desnudo de una sección mínima de 35 mm<sup>2</sup>, formando anillo cerrado exterior al perímetro del edificio.

A este anillo se conectarán 4 electrodos verticalmente hincados hasta conseguir un valor mínimo de resistencia de tierra (10 ohmios).

En la centralización de contadores se instalará un punto de puesta a tierra señalado, en el interior de una caja de empalmes o armario de dimensiones adecuadas.

#### **1.7.8.2. Conductor de tierra o línea de enlace.**

Del punto de puesta a tierra partirá la línea de enlace de tierra que conectará la barra de tierra en la centralización de contadores y de la que partirán las derivaciones de las líneas principales de tierra

#### **1.7.8.3. Bornes de puesta a tierra.**

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

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial.
- 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.

#### 1.7.8.4. Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

En el circuito de conexión a tierra, los conductores de protección unirán las masas al conductor de tierra.

En otros casos reciben igualmente el nombre de conductores de protección aquellos conductores que unen las masas:

- Al neutro de la red.
- A un relé de protección.

La sección de los conductores de protección será la indicada en la siguiente tabla:

Sección de los conductores de fase de la instalación $S$ ( $\text{mm}^2$ )	Sección mínima de los conductores de protección $S_p$ ( $\text{mm}^2$ )
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre, con una sección al menos:

- 2,5  $\text{mm}^2$ , si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4  $\text{mm}^2$ , si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica

Cuando el conductor de protección sea común a varios circuitos, la sección de este se dimensionará en función de la mayor sección de los conductores de fase.

Los conductores de protección estarán protegidos contra deterioros mecánicos, químicos y electroquímicos y contra esfuerzos electrodinámicos.

Las conexiones deberán ser accesibles para la verificación y ensayos, excepto en el caso de las efectuadas en cajas selladas con material de relleno o en cajas no desmontables con juntas estancas.

No se intercalarán aparatos en el conductor de protección, aunque para el ensayo podrán utilizarse conexiones desmontables mediante útiles adecuados.

Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección, con excepción de las envolventes montadas en fábrica o canalizaciones prefabricadas.

#### 1.7.9. Red de equipotencialidad.

##### 1.7.9.1. Cuartos de baño.

Para obtener una protección que garantice la seguridad, según lo dispuesto en la Instrucción ITC-BT-27, se realizará una conexión equipotencial local suplementaria que deberá unir el conductor de protección asociado con las partes conductoras accesibles de los equipos de clase en los volúmenes 1, 2 y 3, incluidas las tomas de corriente y las siguientes partes conductoras externas de los volúmenes 0, 1, 2 y 3:

- Canalizaciones metálicas de los servicios de suministro y desagües (por ejemplo agua, gas).
- Canalizaciones metálicas de calefacciones centralizadas y sistemas de aire acondicionado.
- Partes metálicas accesibles de la estructura del edificio. Los marcos metálicos de puertas, ventanas y similares no se consideran partes externas accesibles, a no ser que estén conectadas a la estructura metálica del edificio.
- Otras partes conductoras externas, por ejemplo partes que son susceptibles de transferir tensiones.

El conductor que asegure esta conexión será de cobre, siendo su sección mínima de 2,5 mm<sup>2</sup>., si se protege por tubo, o de 4 mm<sup>2</sup>., si no se protege por tubo. Este conductor se fijará por medio de terminales, tuercas y contratueras o por collares de material no férrico, adaptándolos a las cañerías sobre partes de las mismas, sin pintura o a las ventanas o puertas.

#### **1.7.9.2. Centralización de contadores de agua.**

Para cumplir lo indicado en la Instrucción ITC-BT-27, y cuando la red general de alimentación del agua o gas se efectúe con tubería metálica, se insertarán piezas de empalme aislantes para unir a ella los ramales de derivación de la finca.

También se puentearán metálicamente todos y cada uno de los contadores de agua o de gas, tanto si están dispuestos o no en concentración.

#### **1.7.10. Protección contra sobretensiones.**

Consiste en la protección de las instalaciones eléctricas interiores contra las sobretensiones transitorias que se transmiten por las redes de distribución y que se originan, fundamentalmente, como consecuencia de las descargas atmosféricas, conmutaciones de redes y defectos de las mismas.

En este caso no será precisa 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).

#### **1.7.11. Protección contra sobreintensidades.**

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas de origen atmosférico.

**Protección contra sobrecargas.** 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 cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

**Protección contra cortocircuitos.** En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

En el apartado de cálculos eléctricos se indica el dispositivo de protección empleado para cada circuito.

Como se puede observar en el mismo, para la protección contra sobrecargas y cortocircuitos, se han empleado interruptores automáticos magnetotérmicos, dotados con curvas electromagnéticas tipo B, C, D según el tipo de receptor.

- **La característica B** se utilizará principalmente en instalaciones de edificios de viviendas o similares.
- **La característica C** se utilizará para dominar elevadas intensidades de conexión (lámparas de descarga, etc).
- **La característica D** se empleará para elementos de servicio que generan grandes impulsos de corriente, como, por ejemplo, transformadores, válvulas magnéticas o condensadores, motores,

#### **1.7.12. 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:

$$R_a \times I_a \leq U$$

Dónde:

- $R_a$  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 o 24V).

Murcia, Septiembre de 2016

EL INGENIERO ELÉCTRICO

Darío Sánchez Fernández  
(Colegiado 6436)

## 2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS





## 2.1. TENSIÓN NOMINAL Y CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMAS ADMISIBLES.

La tensión nominal de alimentación será de 400 Voltios entre fases y 230 Voltios entre fase y neutro, siendo la caída de tensión máxima admisible en los diferentes tramos de la instalación la siguiente:

- LGA.....0.5 % ( MT 2.51.01).
- Derivación Individual:.....1 % (ITC-BT-15).
- Circuitos interiores:.....Alumbrado:.... 3 % (ITC-BT-19).
- Circuitos interiores:.....Resto de circuitos:..... 5 % (ITC-BT-19).

## 2.2. FÓRMULAS UTILIZADAS PARA LOS CÁLCULOS.

### Circuitos trifásicos de la acometida con sección > 120 mm<sup>2</sup>:

INTENSIDAD	CAÍDA DE TENSIÓN
$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \varphi}$	$U\% = \frac{WxL}{10 \times U^2} (R + X \operatorname{tg} \varphi)$

Siendo:

- W = Potencia en kW.
- P = Potencia en W
- U = Tensión compuesta en kV.
- I = Intensidad en amperios.
- L = Longitud de la línea en km.
- R = Resistencia del conductor en  $\Omega/\text{km}$  (los da la compañía suministradora)
- X = Reactancia a frecuencia 50 Hz en  $\Omega/\text{km}$  ( los da la compañía suministradora)
- $\cos \varphi$  = Factor de potencia.

Teniendo en cuenta las siguientes resistencias y reactancias según la sección del conductor

Tabla 1  
Resistencia y reactancia

Sección de fase en mm <sup>2</sup>	R - 20° en $\Omega/\text{km}$	X en $\Omega/\text{km}$
50	0,641	0,080
95	0,320	0,076
150	0,206	0,075
240	0,125	0,070

### Circuitos trifásicos con sección <120 mm<sup>2</sup>:

INTENSIDAD	CAÍDA DE TENSIÓN
$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \varphi}$	$\% V = \frac{100 \cdot \sum (P) \cdot L}{C \cdot S \cdot V^2}$

### Circuitos monofásicos:

INTENSIDAD	CAÍDA DE TENSIÓN
$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi}$	$\% V = \frac{200 \cdot \sum (P) \cdot L}{C \cdot S \cdot V^2}$

Dónde:

- P= Potencia en vatios.
- L = Longitud en metros.
- C= Conductividad del cobre ( $56 \Omega\text{mm}^2/\text{m}.$ )
- u = Caída de tensión en voltios.
- V= Tensión nominal en voltios.
- I = Intensidad en amperios.
- s = Sección de la línea en  $\text{mm}^2$ .
- $\cos \varphi$  = Factor de potencia que se prevé.

## Cálculo de secciones por Caída de tensión

ID.	CONCEPTO	Sección FASE (mm2)	Sección NEUTRO (mm2)	Pot. (W)	Cálc.	Longitud (m)	Tensión (V)	Cond..	%V parcial	%V acumulada
LGA	L.G.A.	240	150	147643,80		19	400	35	0,28	0,28
DI 1	DI. S.GENERALES	25	25	21972,8		1	400	56	0,01	0,01
L1	ILUM. CAJA ESCALERAS	1,5	1,5	176,85		35,56	230	56	0,28	0,28
L2	ILUM. ZAGUÁN	1,5	1,5	667,95		10,9	230	56	0,33	0,33
L3	ILUM. DISTRIBUIDOR	1,5	1,5	587,25		48,66	230	56	1,29	1,29
L4	ILUM. C.ELEC.Y L. LIMPIEZA	1,5	1,5	203,4		3,6	230	56	0,03	0,03
L5	ILUM. C. AGUA Y S.REUN.	1,5	1,5	637,35		21,3	230	56	0,61	0,61
L6	LINES AUX.	1,5	1,5	200		15,3	230	56	0,14	0,14
LCS1	C.S.GENERALES	25	25	19500		29,31	400	56	0,26	0,26
L7	ASCEN.1	6	6	9750		2,94	400	56	0,05	0,05
L8	ASCEN.2	16	16	9750		5,034	400	56	0,03	0,03
DI 2	LOCAL 1	2,5	2,5	4921		15,9	400	56	0,35	0,35
DI 3	LOCAL 2	2,5	2,5	8255		3,2	400	56	0,12	0,12
DI 4	LOCAL 3	10	10	15895		3,2	400	56	0,06	0,06
DI1	APARTAMENTO 1A	16	16	5750		33,00	230	56	0,80	0,80
DI2	APARTAMENTO 1B	10	10	5750		17,50	230	56	0,68	0,68
DI3	APARTAMENTO 1C	16	16	5750		27,50	230	56	0,67	0,67
DI4	APARTAMENTO 1D	10	10	5750		17,90	230	56	0,69	0,69
DI5	APARTAMENTO 2A	16	16	5750		36,00	230	56	0,87	0,87
DI6	APARTAMENTO 2B	10	10	5750		20,50	230	56	0,80	0,80
DI7	APARTAMENTO 2C	16	16	5750		30,50	230	56	0,74	0,74
DI8	APARTAMENTO 2D	10	10	5750		20,90	230	56	0,81	0,81
DI9	APARTAMENTO 3A	16	16	5750		39,00	230	56	0,95	0,95
DI10	APARTAMENTO 3B	10	10	5750		23,50	230	56	0,91	0,91
DI11	APARTAMENTO 3C	16	16	5750		33,50	230	56	0,81	0,81
DI12	APARTAMENTO 3D	10	10	5750		23,90	230	56	0,93	0,93
DI13	APARTAMENTO 4A	25	25	5750		42,00	230	56	0,65	0,65
DI14	APARTAMENTO 4B	16	16	5750		26,50	230	56	0,64	0,64
DI15	APARTAMENTO 4C	16	16	5750		36,50	230	56	0,89	0,89
DI16	APARTAMENTO 4D	16	16	5750		26,90	230	56	0,65	0,65
DI17	APARTAMENTO 5A	25	25	5750		45,00	230	56	0,70	0,70
DI18	APARTAMENTO 5B	16	16	5750		29,50	230	56	0,72	0,72
DI19	APARTAMENTO 5C	16	16	5750		39,50	230	56	0,96	0,96
DI20	APARTAMENTO 5D	16	16	5750		29,90	230	56	0,73	0,73
DI21	APARTAMENTO 6A	25	25	5750		48,00	230	56	0,75	0,75
DI22	APARTAMENTO 6B	16	16	5750		32,50	230	56	0,79	0,79
DI23	APARTAMENTO 6C	25	25	5750		42,50	230	56	0,66	0,66
DI24	APARTAMENTO 6D	16	16	5750		32,90	230	56	0,80	0,80

## CAIDA DE TENSIÓN DE VIVIENDA ELECTRIFICACIÓN BÁSICA

Con desdoblamiento del circuito C4	W/Toma	Longitud (m)	Sección	Tensión	%V
C1 Iluminación	200	10	1,5	230	0,69
C2 TC de uso general	3450	10,5	2,5	230	0,84
C3 Cocina y horno	5400	7,9	6	230	0,19
C4-1 Lavadora	3450	12,3	2,5	230	1,23
C4-2 Lavavajillas	3450	8,8	2,5	230	0,88
C4-3 Termo eléctrico	3450	11,11	2,5	230	1,11
C5 TC de baño y TC auxiliares de la cocina	3450	9,63	2,5	230	0,77

### 2.3. Cálculo de la potencia total del edificio según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

El edificio objeto del Estudio presenta las siguientes características:

- Viviendas de grado de electrificación BASICO (5750) sin tarifa nocturna.
- Servicios generales: Alumbrado, ascensores, líneas auxiliares.

#### Carga correspondiente al conjunto de viviendas, (P1):

La instalación de viviendas es alimentada por su línea general de alimentación, correspondiente.

Todas las viviendas poseerán un nivel de electrificación BASICO. En el cálculo de carga se tendrá en cuenta el capítulo 3 de la instrucción ITC-BT-10, y esta se obtendrá multiplicando la media aritmética de las potencias previstas en cada vivienda por el factor de simultaneidad establecido en la tabla 1 de la mencionada instrucción, según el nº de viviendas. Por lo tanto la potencia prevista de cálculo para las viviendas será de:

Nº DE VIVIENDAS	GRADO ELECTRIFICACIÓN W	COEF. SIMULTANEIDAD	POTENCIA TOTAL EN KW (P1)
24	5750	16,8	96,6

#### Carga correspondiente a los servicios generales, (P2):

En el cálculo de carga de los ascensores se tendrá en cuenta el capítulo 6 de la instrucción ITC-BT-47 así como el alumbrado la ITC-BT-44.

## Cálculo de potencias instalada y de cálculo. Líneas Individuales Conocidas

Concepto: ASCENSOR 1

ID	CONCEPTO	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L8	ASCENSOR 1	1	7500,00	W	1,00	7500,00	B	1,30	9750,00
						7500,00			9750,00

**Concepto:** ASCENSOR 2

ID	CONCEPTO	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L9	ASCENSOR 2	1	7500,00	W	1,00	7500,00	B	1,30	9750,00

						7500,00			9750,00
--	--	--	--	--	--	---------	--	--	---------

### Cálculo de potencias instaladas y de cálculo. Líneas Individuales no conocidas. Previsión de cargas

**Concepto:** ILUMINACIÓN ESCALERAS

ID	CONCEPTO	Ud.	P.Unit (w)	Área (m <sup>2</sup> )	P.Total. Instal. (W)	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L1	ILUM.CAJA ESCA.	9	15,00	11,79	176,85	1,00	176,85

					176,85		176,85
--	--	--	--	--	--------	--	--------

**Concepto:** ILUMINACION ZAGUÁN

ID	CONCEPTO	Ud.	P.Unit (w)	Área (m <sup>2</sup> )	P.Total. Instal. (W)	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L2	ILUM. ZAGUÁN	1	15,00	44,53	667,95	1,00	667,95

					667,95		667,95
--	--	--	--	--	--------	--	--------

**Concepto:** ILUM. DISTRIBUIDOR

ID	CONCEPTO	Ud.	P.Unit (w)	Área (m <sup>2</sup> )	P.Total. Instal. (W)	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L3	ILUM. DISTRIBUIDOR	6	15,00	39,15	587,25	1,00	587,25

					587,25		587,25
--	--	--	--	--	--------	--	--------

**Concepto:** Iluminación contadores elec y local limpieza

ID	CONCEPTO	Ud.	P.Unit (w)	Área (m <sup>2</sup> )	P.Total. Instal. (W)	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L5	CONTADORES ELECTRICOS	1	15,00	8,41	126,15	1,00	126,15
	LOCAL LIMPIEZA	1	15,00	5,15	77,25	1,00	77,25

					203,40		203,40
--	--	--	--	--	--------	--	--------

**Concepto:** Iluminación contadores agua y sala reuniones

ID	CONCEPTO	Ud.	P.Unit (w)	Área (m <sup>2</sup> )	P.Total. Instal. (W)	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L6	CONTADORES DE AGUA	1	15,00	31,46	471,90	1,00	471,90
	SALA DE REUNIONES	1	15,00	11,03	165,45	1,00	165,45

					637,35		637,35
--	--	--	--	--	--------	--	--------

**Potencia total de los Serv. Comunes (P2)=.....21.972 KW.**

A efectos de cálculo se tomará la potencia de 21.972 kW para servicios generales en suministro trifásico (400 V), por ser este escalón de contratación por parte de la empresa suministradora.

#### Carga correspondiente prevista a los locales comerciales

En el cálculo de carga se tendrá en cuenta el capítulo 3.3 de la instrucción ITC-BT-10.

Se dispone de 3 locales con una carga de 100 W/m<sup>2</sup> por planta con un mínimo de 3450 W, coeficiente de simultaneidad de 1 y 230 V.

**Concepto:** LOCAL 1

ID	CONCEPTO	Ud.	P.Unit (w)	Área (m <sup>2</sup> )	P.Total. Instal. (W)	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L8	LINEA LOCAL 1	1	100,00	49,21	4921,00	1,00	4921,00

					4921,00		4921,00
--	--	--	--	--	---------	--	---------

**Concepto:** LOCAL 2

ID	CONCEPTO	Ud.	P.Unit (w)	Área (m <sup>2</sup> )	P.Total Instal. (W)	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L9	LINEA LOCAL 2	1	100,00	82,55	8255,00	1,00	8255,00

					8255,00		8255,00
--	--	--	--	--	---------	--	---------

**Concepto:** LOCAL 3

ID	CONCEPTO	Ud.	P.Unit (w)	Área (m <sup>2</sup> )	P.Total Instal. (W)	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L10	LINEA LOCAL 3	1	100,00	158,95	15895,00	1,00	15895,00

					15895,00		15895,00
--	--	--	--	--	----------	--	----------

### POTENCIA PREVISTA TOTAL DEL EDIFICIO

Consideraremos como potencia total prevista del edificio a la suma, las cuales no serán inferiores a 5750 W a 230 V en cada vivienda con grado de electrificación básica y, más el resto de potencias del edificio según se indica en la ITC-BT-10.

Esta potencia corresponde con la capacidad máxima de la instalación, definida por la intensidad asignada del interruptor general automático, según se indica en la ITC-BT-25.

La previsión de potencia del edificio es:

POTENCIA PREVISTA VIVIENDAS		POTENCIA MEDIA		Coef. Simul.	potencia cal
		5750		16,8	96600
DI1	APARTAMENTO 1A	5750	5750	1	5750
DI2	APARTAMENTO 1B	5750	5750	1	5750
DI3	APARTAMENTO 1C	5750	5750	1	5750
DI4	APARTAMENTO 1D	5750	5750	1	5750
DI5	APARTAMENTO 2A	5750	5750	1	5750
DI6	APARTAMENTO 2B	5750	5750	1	5750
DI7	APARTAMENTO 2C	5750	5750	1	5750
DI8	APARTAMENTO 2D	5750	5750	1	5750
DI9	APARTAMENTO 3A	5750	5750	1	5750
DI10	APARTAMENTO 3B	5750	5750	1	5750
DI11	APARTAMENTO 3C	5750	5750	1	5750
DI12	APARTAMENTO 3D	5750	5750	1	5750
DI13	APARTAMENTO 4A	5750	5750	1	5750
DI14	APARTAMENTO 4B	5750	5750	1	5750
DI15	APARTAMENTO 4C	5750	5750	1	5750

DI16	APARTAMENTO 4D	5750	5750	1	5750
DI17	APARTAMENTO 5A	5750	5750	1	5750
DI18	APARTAMENTO 5B	5750	5750	1	5750
DI19	APARTAMENTO 5C	5750	5750	1	5750
DI20	APARTAMENTO 5D	5750	5750	1	5750
DI21	APARTAMENTO 6A	5750	5750	1	5750
DI22	APARTAMENTO 6B	5750	5750	1	5750
DI23	APARTAMENTO 6C	5750	5750	1	5750
DI24	APARTAMENTO 6D	5750	5750	1	5750

### Cálculo de potencias instaladas y de cálculo. Viviendas

ID.	CONCEPTO	Pot. Inst. (W)	pot.cal (w)	Coef. Simul.	Pot. Cál. TOT. (W)
LGA 1	LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN	184543,80	147643,80	1	<b>147643,8</b>
DI S.G	DI. SERVICIOS GENERALES	17472,80	21972,80	1	<b>21972,8</b>
L1	Iluminación de caja de escaleras	176,85	176,85	1	<b>176,85</b>
L2	Iluminación zaguar	667,95	667,95	1	<b>667,95</b>
L3	Iluminación distribuidor	587,25	587,25	1	<b>587,25</b>
L4	Iluminación contadores elec y local limpieza	203,40	203,40	1	<b>203,4</b>
L5	Iluminación contadores agua y sala reuniones	637,35	637,35	1	<b>637,35</b>
L6	Lineas auxiliares (interfonia, portero...)	200,00	200,00	1	<b>200</b>
LCS1	CUADRO SECUNDARIO GENERALES	15000,00	19500,00	1	<b>19500</b>
L9	ASCENSOR 1	7500,00	9750,00	1	<b>9750</b>
L10	ASCENSOR 2	7500,00	9750,00	1	<b>9750</b>
DI.L.1	LOCAL 1	4921,00	4921,00	1	<b>4921</b>
DI.L.2	LOCAL 2	8255,00	8255,00	1	<b>8255</b>
DI.L.3	LOCAL 3	15895,00	15895,00	1	<b>15895</b>
	VIVIENDAS	132250,00	96600,00	<b>1</b>	<b>96600</b>

La potencia prevista del edificio es:

CONCEPTO	POTENCIA INSTALADA. (W)	POTENCIA DE CALCULO(W)
LGA	184643,8	<b>147643,8</b>

## 2.4. CALCULO DE SECCIONES.

### CALCULO DE LINEAS POR CAPACIDAD TÉRMICA

CONDICION

$$I_B \leq I_Z$$

- (IB) Intensidad de servicio
- (Iz) Intensidad máxima admisible por el conductor (Iz). Contenidas tabla 5 de la ITC-BT-07 y la tabla 1 de la ITC-BT-19.

Una vez calculada la intensidad, se escogen los conductores y secciones adecuadas a fin de que puedan soportar la dicha intensidad de acuerdo con las instrucciones ITC-BT-07 y la ITC-BT-19 y el tipo de instalación

Seguidamente se comprueba, conocida la longitud de las líneas, si la sección elegida no produce caídas de tensión superiores a las indicadas en el apartado anterior..

### CALCULO DE LINEAS POR CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

La corriente de cortocircuito es una sobreintensidad producida por un defecto de impedancia despreciable entre puntos que presentan una diferencia de potencial en servicio normal y son necesarios calcularlas para garantizar los dispositivos de protección que abran los circuitos de la instalación, antes de que se produzcan daños peligrosos.

La intensidad máxima de cortocircuito nos permite:

- Determinar el poder de corte de los dispositivos de protección.
- Comprobar la sección del conductor mediante la curva de limitación térmica del dispositivo de protección

El valor de la intensidad máxima de cortocircuito de una línea se determina considerando las siguientes reglas:

- Al inicio de la línea o en bornes del dispositivo de protección.
- Se produce un cortocircuito trifásico.
- Para el valor de resistencia de los conductores, se considerará una temperatura de 20°C.

La intensidad mínima de cortocircuito nos permite:

- Garantizar que dispara el relé magnético cuando se utilizan interruptores magnetotérmicos.
- Cuando se utilizan fusibles, nos permite garantizar que éste funde incluso en la mínima corriente cortocircuito.

El valor de la intensidad mínima de cortocircuito de una línea se determina considerando las siguientes reglas:

- Al final de la línea.
- Se produce un cortocircuito monofásico.
- La temperatura a considerar en el cálculo de la resistencia de los conductores será de 70°C (PVC) Y 90°C (XLPE o EPR).



### FÓRMULAS A UTILIZAR PARA LOS CÁLCULOS.

I. cc MAX	I.cc.min
$I_{CCMAX} = \frac{V}{\sqrt{3} \cdot Z} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot Z}$	$I_{CCmin} = \frac{V}{Z_F \cdot Z_N} = \frac{230}{Z_F + Z_N}$
<b>Impedancia de una línea</b>	
$Z_1 = R + jX$	

Donde el valor X (Guía técnica de aplicación RBT)

Sección	Reactancia inductiva (X)
$S \leq 120 \text{ mm}^2$	$X \cong 0$
$S = 150 \text{ mm}^2$	$X \cong 0,15 R$
$S = 185 \text{ mm}^2$	$X \cong 0,20 R$
$S = 240 \text{ mm}^2$	$X \cong 0,25 R$

Para justificar la sección de los conductores se tendrá en cuenta aparte de las consideraciones anteriormente expuestas en el punto 2.2 del presente capítulo, las siguientes condiciones:

Se ha tenido los factores de corrección

- Resistividad térmica del terreno 1.5 Km/W con un FC=1
- Temperatura del terreno a 25°C con un FC=1
- Por el tipo de terreno que en nuestro caso es seco FC=1
- Profundidad de la instalación es de 0,7m con un FC=1

línea	Longitud (m)	potencia (w)	WxL	R	X	cosφ	tgφ	ΔU%	I (A)	S. FASE mm <sup>2</sup>	I adm
LGA	19	147643,80	2,8052	0,125	0,07	0,9	0,48	0,28	236,78	240	305

La sección a adoptar según cálculos se adoptará una sección de 3x240/150 mm<sup>2</sup>, siendo su nivel de aislamiento 0,6/1 KV

Calculo de sección de las líneas y derivaciones individuales

Cálculo de secciones por Calentamiento									
ID.	CONCEPTO	Pot. Cál. (W)	cos φ	Tensión (V)	sección FASE (mm <sup>2</sup> )	sección NEUTRO (mm <sup>2</sup> )	DIAMETRO TUBO mm	Int. Admis (A)	Int. Cál (A)
LGA	L.G.A.	147643,80	0,90	400	240	150	160	305,00	236,78
DI 1	DI. S.GENERALES	21972,8	0,90	400	25	25	40	77	35,24
L1	ILUM. CAJA ESCALERAS	176,85	0,90	230	1,5	1,5	16	15	0,85
L2	ILUM. ZAGUÁN	667,95	0,90	230	1,5	1,5	16	15	3,23
L3	ILUM. DISTRIBUIDOR	587,25	0,90	230	1,5	1,5	16	15	2,84
L4	ILUM. C.ELEC.Y L. LIMPIEZA	203,4	0,90	230	1,5	1,5	16	15	0,98
L5	ILUM. C. AGUA Y S.REUN.	637,35	0,90	230	1,5	1,5	16	15	3,08
L6	LINES AUX.	200	0,90	230	1,5	1,5	16	15	0,97
LCS1	C.S.GENERALES	19500	0,90	400	25	25	40	77	31,27
L7	ASCENSOR 1	9750	0,90	400	6	6	25	32	15,64
L8	ASCENSOR 2	9750	0,90	400	16	16	32	59	15,64
DI 2	LOCAL 1	4921	0,90	400	2,5	2,5	20	18,50	7,89
DI 3	LOCAL 2	8255	0,90	400	2,5	2,5	20	18,50	13,24
DI 4	LOCAL 3	15895	0,90	400	10	10	32	44,00	25,49
DI1	APARTAMENTO 1A	5750	0,90	230	16	16	32	66	27,78
DI2	APARTAMENTO 1B	5750	0,90	230	10	10	25	50	27,78
DI3	APARTAMENTO 1C	5750	0,90	230	16	16	32	66	27,78
DI4	APARTAMENTO 1D	5750	0,90	230	10	10	25	50	27,78
DI5	APARTAMENTO 2A	5750	0,90	230	16	16	32	66	27,78
DI6	APARTAMENTO 2B	5750	0,90	230	10	10	25	50	27,78
DI7	APARTAMENTO 2C	5750	0,90	230	16	16	32	66	27,78
DI8	APARTAMENTO 2D	5750	0,90	230	10	10	25	50	27,78
DI9	APARTAMENTO 3A	5750	0,90	230	16	16	32	66	27,78
DI10	APARTAMENTO 3B	5750	0,90	230	10	10	25	50	27,78
DI11	APARTAMENTO 3C	5750	0,90	230	16	16	32	66	27,78
DI12	APARTAMENTO 3D	5750	0,90	230	10	10	25	50	27,78
DI13	APARTAMENTO 4A	5750	0,90	230	25	25	40	84	27,78
DI14	APARTAMENTO 4B	5750	0,90	230	16	16	32	66	27,78
DI15	APARTAMENTO 4C	5750	0,90	230	16	16	32	66	27,78
DI16	APARTAMENTO 4D	5750	0,90	230	16	16	32	66	27,78
DI17	APARTAMENTO 5A	5750	0,90	230	25	25	40	84	27,78
DI18	APARTAMENTO 5B	5750	0,90	230	16	16	32	66	27,78
DI19	APARTAMENTO 5C	5750	0,90	230	16	16	32	66	27,78
DI20	APARTAMENTO 5D	5750	0,90	230	16	16	32	66	27,78
DI21	APARTAMENTO 6A	5750	0,90	230	25	25	40	84	27,78
DI22	APARTAMENTO 6B	5750	0,90	230	16	16	32	66	27,78
DI23	APARTAMENTO 6C	5750	0,90	230	25	25	40	84	27,78
DI24	APARTAMENTO 6D	5750	0,90	230	16	16	32	66	27,78

## Sección de los circuitos interiores de viviendas.

CUADRO DE VIVIENDA ELECTRIFICACIÓN BÁSICA		
Con desdoblamiento del circuito C4	Sección mm <sup>2</sup>	Tensión V
C1 Iluminación	1,5	230
C2 TC de uso general	2,5	230
C3 Cocina y horno	6	230
C4-1 Lavadora	2,5	230
C4-2 Lavavajillas	2,5	230
C4-3 Termo eléctrico	2,5	230
C5 TC de baño y TC auxiliares de la cocina	2,5	230

## 2.5. CALCULO DE LAS PROTECCIONES

### Cálculo de las protecciones contra sobrecargas de circuitos.

Una vez calculado las corrientes de cortocircuito, procedemos a seleccionar las protecciones.

El tipo de protecciones son:

- Protecciones a sobreintensidades
  - Sobrecargas
  - Cortocircuitos

En nuestra instalación se ha seleccionado para línea derivación individual unos fusibles que se ubica en el cuadro de baja tensión del centro de transformación propio y para el resto de líneas se han protegido con Magnetotérmicos que se ubican en los cuadros de distribución.

- Protección para personas
  - Contactos directos
  - Contactos indirectos

En nuestra instalación se ha seleccionado para cada línea un interruptor diferencial, para evitar que si salta una línea por derivación, no afecte al resto, pudiendo continuar con suministro las líneas restantes.

Para la selección de fusibles contra sobrecargas se han seguido las siguientes condiciones, teniéndose que cumplir todas y cada una de ellas:

Condición 1:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

Condición 2:

$$1.6 \cdot I_N \leq 1.45 \cdot I_Z$$

Siendo:

$I_B$ =Intensidad de cálculo del circuito (A)

$I_N$ = Intensidad nominal o calibre del fusible (A)

$I_Z$ = Intensidad máxima admisible del conductor (A)

Para la selección de fusibles contra cortocircuitos se han seguido las siguientes condiciones, teniéndose que cumplir todas y cada una de ellas:

Condición 1:

$$I_{CCm\acute{a}x} \leq P.Corte$$

Condición 2:

$$I_{FUSIÓN(SS)} \leq I_{cc \min}$$

La primera condición asegura abrir incluso cuando la intensidad de cortocircuito está en el valor máximo y la segunda condición asegura que el fusible funde incluso para intensidades inferiores a la mínima de c.c. Por lo tanto, si la  $I_{cc \min}$  es mayor, la máxima también lo será.

Para la selección de Magnetotérmicos contra sobrecargas se han seguido las siguientes condiciones, teniéndose que cumplir todas y cada una de ellas:

Condición 1:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$I_B$ =Intensidad de cálculo del circuito (A)

$I_N$ = Intensidad nominal o calibre del interruptor (A)

$I_Z$ = Intensidad máxima admisible del conductor (A)

Para la selección Magnetotérmicos contra cortocircuitos se han seguido las siguientes condiciones, teniéndose que cumplir todas y cada una de ellas:

Condición 1:

$$I_{CCm\acute{a}x} \leq P.Corte \text{ (Depende del fabricante)}$$

Condición 2:

$$I_{rm} \leq I_{cc \min}$$

Siendo para curva C  $I_{rm} = 10 \times I_N$

También el dispositivo de protección debe abrir el circuito antes de que el conductor alcance la temperatura máxima de cortocircuito, tomando la siguiente fórmula:

$$I_{cc}^2 \cdot t \leq K^2 \cdot S^2$$

Significando esta expresión que la energía pasante del dispositivo tiene que saltar antes de un tiempo que pase la energía soportada por el conductor.

Despejando la fórmula anterior vemos el tiempo que es capaz de soportar el conductor la  $I_{cc}$

$$t \geq \frac{K^2 \cdot S^2}{I_{cc}^2} \rightarrow t \geq 0.1s$$

En caso contrario se ha comprobado con la curva de disparo del dispositivo que nos aporta el fabricante, cumpliéndose en todas ellas la expresión anterior descrita.

Para la selección de Diferenciales se ha escogido la clase AC, ya que es la clase estándar. Este dispositivo asegura la desconexión ante una corriente diferencial alterna senoidal aplicada bruscamente o de valor creciente.

Una vez seleccionado el tipo de dispositivo diferencial, seguido dos criterios para la selección correcta del mismo.

Condición 1:

$$I_B \leq I_N$$

Siendo:

$I_B$ =Intensidad de cálculo del circuito (A)

$I_N$ = Intensidad nominal o calibre del diferencial (A)

Condición 1:

- Sensibilidad (30mA, 300mA, 500mA...etc.)

**Cálculo las corrientes de cortocircuito:**

### Acometida( NOS LO DA LA EMPRESA SUMINISTRADORA)

Rcc "TRAFO" (mOhm):	4,600
Xcc "TRAFO" (mOhm):	15,320

LA EMPRESA SUMINISTRADORA NOS DA LA  
CARACTERÍSTICAS DEL TRAF0 Y LA LONGITUD

Icc Máxima (20°)		Fase						Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)
Acometida	80	0,31	0	24,8	0,000	29,400	15,320	14.438

Icc Mínima (70° - 90°)		Fase					
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)
Acometida	80	0,4	0	32	0,000	36,600	15,320

Neutro						Icc
Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)
0,75	0	60	0,000	64,600	15,320	2.175

## Cálculo de corrientes de cortocircuito desde la CGP

### Linea General de Alimentación

Fase	
Rcc (Anterior):	29,400
Xcc (Anterior):	15,320

Denominación	L (m)	Fase						Icc
		Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)
L.G.A.	1,00	1,85	0	1,85	0,000	31,250	15,320	6.966

Fase	
Rcc (Anterior):	36,600
Xcc (Anterior):	15,320

Neutro	
Rcc (Anterior):	64,600
Xcc (Anterior):	15,320

Denominación	L (m)	Fase						Icc
		Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	
L.G.A.	1,00	2,37	0	2,37	0,000	38,970	15,320	2.086
Cálculo de corri		Neutro						
Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)		
2,37	0	2,37	0,000	66,970	15,320			

### Derivación Individual SERVICIOS GENERALES

Fase	
Rcc (Anterior):	31,250
Xcc (Anterior):	15,320

Denominación	L (m)	Fase						Icc
		Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)
Derivación Individual S.G.	1,00	0,74	0	0,74	0,000	31,990	15,320	6.636

Fase	
Rcc (Anterior):	38,970
Xcc (Anterior):	15,320

Neutro	
Rcc (Anterior):	66,970
Xcc (Anterior):	15,320

Denominación	L (m)	Fase						Icc
		Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	
Derivación Individual S.G.	1,00	0,95	0	0,95	0,000	39,920	15,320	2.052
Cálculo de corri		Neutro						
Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)		
0,95	0	0,95	0,000	67,920	15,320			

**Cálculo de corrientes de cortocircuito desde la CGP**
**Cuadro General de Distribución "C.G.D." SERVICIOS GENERALES**

Fase	
Rcc (Anterior):	31,990
Xcc (Anterior):	15,320

Icc Máxima (20°)	Fase							Icc	
	Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)		Xcc (mOhm)
	L1	35,56	12,34	0	438,8104	0,000	470,800	15,320	6.511
	L2	10,90	12,34	0	134,506	0,000	166,496	15,320	6.511
	L3	48,66	12,34	0	600,4644	0,000	632,454	15,320	6.511
	L4	3,60	12,34	0	44,424	0,000	76,414	15,320	6.511
	L5	21,30	12,34	0	262,842	0,000	294,832	15,320	6.511
	L6	15,30	12,34	0	188,802	0,000	220,792	15,320	6.511
	LCS1	29,31	0,74	0	21,6894	0,000	53,679	15,320	6.511

Fase	
Rcc (Anterior):	39,920
Xcc (Anterior):	15,320

Neutro	
Rcc (Anterior):	66,970
Xcc (Anterior):	15,320

Icc Mínima (70° - 90°)	Denominación	L (m)	Fase					Xcc	Icc
			Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)		
	L1	35,56	15,8	0	561,848	0,000	601,768	15,320	
	L2	10,90	15,8	0	172,22	0,000	212,140	15,320	
	L3	48,66	15,8	0	768,828	0,000	808,748	15,320	
	L4	3,60	15,8	0	56,88	0,000	96,800	15,320	
	L5	21,30	15,8	0	336,54	0,000	376,460	15,320	
	L6	15,30	15,8	0	241,74	0,000	281,660	15,320	
	LCS1	29,31	0,95	0	27,8445	0,000	67,765	15,320	
			Neutro					Xcc	Icc
			Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)		
			15,8	0	561,848	0,000	628,818	15,320	187
			15,8	0	172,22	0,000	239,190	15,320	508
			15,8	0	768,828	0,000	835,798	15,320	140
			15,8	0	56,88	0,000	123,850	15,320	1.032
			15,8	0	336,54	0,000	403,510	15,320	295
			15,8	0	241,74	0,000	308,710	15,320	389
			0,95	0	27,8445	0,000	94,815	15,320	1.390

## Cálculo de corrientes de cortocircuito desde la CGP

### Cuadro secundario "C.S.1"

Fase	
Rcc (Anterior):	53,679
Xcc (Anterior):	15,320

Icc Máxima (20°)		Fase						Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)
L7	2,94	3,09	0	9,0846	0,000	62,764	15,320	4.137
L8	5,03	1,16	0	5,83944	0,000	59,519	15,320	4.137

Fase	
Rcc (Anterior):	67,765
Xcc (Anterior):	15,320

Neutro	
Rcc (Anterior):	94,815
Xcc (Anterior):	15,320

Icc Mínima (70° - 90°)		Fase						Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)
L7	2,94	3,95	0	11,613	0,000	79,378	15,320	
L8	5,034	1,48	0	7,45032	0,000	75,215	15,320	
Neutro								Icc
Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)			IccMín (A)
3,95	0	11,613	0,000	106,428	15,320			1.221
1,48	0	7,45032	0,000	102,265	15,320			1.277



### Cálculo de corrientes de cortocircuito desde la CGP

#### Derivación Individual 1º A

Fase									
Rcc (Anterior):	31,250								
Xcc (Anterior):	15,320								
Icc Máxima (20°)		Fase							Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)	
Derivación Individual	33,00	1,16	0	38,28	0,000	69,530	15,320	6.638	
Fase									
Rcc (Anterior):	38,970								
Xcc (Anterior):	15,320								
Neutro									
Rcc (Anterior):	66,970								
Xcc (Anterior):	15,320								
Icc Mínima (70° - 90°)		Fase							Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)	
Derivación Individual	33,00	1,48	0	48,84	0,000	87,810	15,320	1.117	
Neutro		Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)	
		1,48	0	48,84	0,000	115,810	15,320	1.117	

#### Derivación Individual 1ºB

Fase									
Rcc (Anterior):	31,250								
Xcc (Anterior):	15,320								
Icc Máxima (20°)		Fase							Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)	
Derivación Individual	17,50	1,85	0	32,375	0,000	63,625	15,320	6.638	
Fase									
Rcc (Anterior):	38,970								
Xcc (Anterior):	15,320								
Neutro									
Rcc (Anterior):	66,970								
Xcc (Anterior):	15,320								
Icc Mínima (70° - 90°)		Fase							Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)	
Derivación Individual	17,50	2,37	0	41,475	0,000	80,445	15,320	1.202	
Neutro		Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)	
		2,37	0	41,475	0,000	108,445	15,320	1.202	

### Derivación Individual 1º C

Fase									
Rcc (Anterior):	31,250								
Xcc (Anterior):	15,320								
Icc Máxima (20º)		Fase							Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)	
Derivación Individual	27,50	1,16	0	31,9	0,000	63,150	15,320	6.636	
Fase									
Rcc (Anterior):	38,970								
Xcc (Anterior):	15,320								
Neutro									
Rcc (Anterior):	66,970								
Xcc (Anterior):	15,320								
Icc Mínima (70º - 90º)		Fase							Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMin (A)	
Derivación Individual	27,50	1,48	0	40,7	0,000	79,670	15,320		
Neutro									Icc
Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)			IccMin (A)	
1,48	0	40,7	0,000	107,670	15,320			1.212	

### Derivación Individual 1º D

Fase									
Rcc (Anterior):	31,250								
Xcc (Anterior):	15,320								
Icc Máxima (20º)		Fase							Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)	
Derivación Individual	17,90	1,85	0	33,115	0,000	64,365	15,320	6.636	
Fase									
Rcc (Anterior):	38,970								
Xcc (Anterior):	15,320								
Neutro									
Rcc (Anterior):	66,970								
Xcc (Anterior):	15,320								
Icc Mínima (70º - 90º)		Fase							Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMin (A)	
Derivación Individual	17,90	2,37	0	42,423	0,000	81,393	15,320		
Neutro									Icc
Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)			IccMin (A)	
2,37	0	42,423	0,000	109,393	15,320			1.190	

## Cálculo de corrientes de cortocircuito desde la CGP

### Derivación Individual 2º A

Fase		Fase						Icc
Rcc (Anterior):	31,250							
Xcc (Anterior):	15,320							
Icc Máxima (20°)								Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)
Derivación Individual	36,00	1,16	0	41,76	0,000	73,010	15,320	6.636
Fase		Fase						Icc
Rcc (Anterior):	38,970							
Xcc (Anterior):	15,320							
Neutro								Icc
Rcc (Anterior):	66,970							
Xcc (Anterior):	15,320							
Icc Mínima (70° - 90°)		Fase						Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)
Derivación Individual	36,00	1,48	0	53,28	0,000	92,250	15,320	1.071
Neutro								Icc
Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)		
1,48	0	53,28	0,000	120,250	15,320	1.071		

### Derivación Individual 2ºB

Fase		Fase						Icc
Rcc (Anterior):	31,250							
Xcc (Anterior):	15,320							
Icc Máxima (20°)		Fase						Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)
Derivación Individual	20,50	1,85	0	37,925	0,000	69,175	15,320	6.636
Fase		Fase						Icc
Rcc (Anterior):	38,970							
Xcc (Anterior):	15,320							
Neutro								Icc
Rcc (Anterior):	66,970							
Xcc (Anterior):	15,320							
Icc Mínima (70° - 90°)		Fase						Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)
Derivación Individual	20,50	2,37	0	48,585	0,000	87,555	15,320	1.460
Neutro								Icc
Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)		
		0	0,000	66,970	15,320	1.460		

### Derivación Individual 2º C

Fase									
Rcc (Anterior):	31,250								
Xcc (Anterior):	15,320								
Icc Máxima (20°)		Fase						Icc	
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)	
Derivación Individual	30,50	1,16	0	35,38	0,000	66,630	15,320	6.636	
Fase									
Rcc (Anterior):	38,970								
Xcc (Anterior):	15,320								
Neutro									
Rcc (Anterior):	66,970								
Xcc (Anterior):	15,320								
Icc Mínima (70° - 90°)		Fase							
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)		
Derivación Individual	30,50	1,48	0	45,14	0,000	84,110	15,320		
Neutro								Icc	
		Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)	
		1,48	0	45,14	0,000	112,110	15,320	1.158	

### Derivación Individual 2ºD

Fase									
Rcc (Anterior):	31,250								
Xcc (Anterior):	15,320								
Icc Máxima (20°)		Fase						Icc	
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)	
Derivación Individual	20,90	1,85	0	38,665	0,000	69,915	15,320	6.636	
Fase									
Rcc (Anterior):	38,970								
Xcc (Anterior):	15,320								
Neutro									
Rcc (Anterior):	66,970								
Xcc (Anterior):	15,320								
Icc Mínima (70° - 90°)		Fase							
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)		
Derivación Individual	20,90	2,37	0	49,533	0,000	88,503	15,320		
Neutro								Icc	
		Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)	
		2,37	0	49,533	0,000	116,503	15,320	1.110	

## Cálculo de corrientes de cortocircuito desde la CGP

### Derivación Individual 3º A

Fase									
Rcc (Anterior):	31,250								
Xcc (Anterior):	15,320								
Icc Máxima (20°)		Fase						Icc	
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)	
Derivación Individual	39,00	1,16	0	45,24	0,000	76,490	15,320	6.636	
Fase									
Rcc (Anterior):	38,970								
Xcc (Anterior):	15,320								
Neutro									
Rcc (Anterior):	66,970								
Xcc (Anterior):	15,320								
Icc Mínima (70° - 90°)		Fase						Icc	
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)	
Derivación Individual	39,00	1,48	0	57,72	0,000	96,690	15,320	1.029	
Neutro								Icc	
Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)			
1,48	0	57,72	0,000	124,690	15,320	1.029			

### Derivación Individual 3ºB

Fase									
Rcc (Anterior):	31,250								
Xcc (Anterior):	15,320								
Icc Máxima (20°)		Fase						Icc	
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)	
Derivación Individual	23,50	1,85	0	43,475	0,000	74,725	15,320	6.636	
Fase									
Rcc (Anterior):	38,970								
Xcc (Anterior):	15,320								
Neutro									
Rcc (Anterior):	66,970								
Xcc (Anterior):	15,320								
Icc Mínima (70° - 90°)		Fase						Icc	
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)	
Derivación Individual	23,50	2,37	0	55,695	0,000	94,665	15,320	1.048	
Neutro								Icc	
Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)			
2,37	0	55,695	0,000	122,665	15,320	1.048			

### Derivación Individual 3º C

Fase								
Rcc (Anterior):	31,250							
Xcc (Anterior):	15,320							
Icc Máxima (20°)		Fase						Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)
Derivación Individual	33,50	1,16	0	38,86	0,000	70,110	15,320	6.636
Fase								
Rcc (Anterior):	38,970							
Xcc (Anterior):	15,320							
Neutro								
Rcc (Anterior):	66,970							
Xcc (Anterior):	15,320							
Icc Mínima (70° - 90°)		Fase						Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)
Derivación Individual	33,50	1,48	0	49,58	0,000	88,550	15,320	
Neutro		Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)
		1,48	0	49,58	0,000	116,550	15,320	1.109

### Derivación Individual 3ºD

Fase								
Rcc (Anterior):	31,250							
Xcc (Anterior):	15,320							
Icc Máxima (20°)		Fase						Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)
Derivación Individual	23,90	1,85	0	44,215	0,000	75,465	15,320	6.636
Fase								
Rcc (Anterior):	38,970							
Xcc (Anterior):	15,320							
Neutro								
Rcc (Anterior):	66,970							
Xcc (Anterior):	15,320							
Icc Mínima (70° - 90°)		Fase						Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)
Derivación Individual	23,90	2,37	0	56,643	0,000	95,613	15,320	
Neutro		Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)
		2,37	0	56,643	0,000	123,613	15,320	1.039

## Cálculo de corrientes de cortocircuito desde la CGP

### Derivación Individual 4º A

Fase								
Rcc (Anterior):	31,250							
Xcc (Anterior):	15,320							
Icc Máxima (20°)		Fase						Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)
Derivación Individual	42,00	0,74	0	31,08	0,000	62,330	15,320	6.636
Fase								
Rcc (Anterior):	36,600							
Xcc (Anterior):	15,320							
Neutro								
Rcc (Anterior):	66,970							
Xcc (Anterior):	15,320							
Icc Mínima (70° - 90°)		Fase						Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)
Derivación Individual	42,00	0,95	0	39,9	0,000	76,500	15,320	
Neutro								Icc
Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)		
0,95	0	39,9	0,000	106,870	15,320	1.237		

### Derivación Individual 4ºB

Fase								
Rcc (Anterior):	31,250							
Xcc (Anterior):	15,320							
Icc Máxima (20°)		Fase						Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)
Derivación Individual	26,50	1,16	0	30,74	0,000	61,990	15,320	6.636
Fase								
Rcc (Anterior):	36,600							
Xcc (Anterior):	15,320							
Neutro								
Rcc (Anterior):	66,970							
Xcc (Anterior):	15,320							
Icc Mínima (70° - 90°)		Fase						Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)
Derivación Individual	26,50	1,48	0	39,22	0,000	75,820	15,320	
Neutro								Icc
Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)		
1,48	0	39,22	0,000	106,190	15,320	1.246		

### Derivación Individual 4º C

Fase								
Rcc (Anterior):	31,250							
Xcc (Anterior):	15,320							
Icc Máxima (20º)		Fase						Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)
Derivación Individual	36,50	1,16	0	42,34	0,000	73,590	15,320	6.636
Fase								
Rcc (Anterior):	36,600							
Xcc (Anterior):	15,320							
Neutro								
Rcc (Anterior):	66,970							
Xcc (Anterior):	15,320							
Icc Mínima (70º - 90º)		Fase						Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)
Derivación Individual	36,50	1,48	0	54,02	0,000	90,620	15,320	
Neutro								Icc
Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)		
1,48	0	54,02	0,000	120,990	15,320	1.076		

### Derivación Individual 4ºD

Fase								
Rcc (Anterior):	31,250							
Xcc (Anterior):	15,320							
Icc Máxima (20º)		Fase						Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)
Derivación Individual	26,90	1,16	0	31,204	0,000	62,454	15,320	6.636
Fase								
Rcc (Anterior):	36,600							
Xcc (Anterior):	15,320							
Neutro								
Rcc (Anterior):	66,970							
Xcc (Anterior):	15,320							
Icc Mínima (70º - 90º)		Fase						Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)
Derivación Individual	26,90	1,48	0	39,812	0,000	76,412	15,320	
Neutro								Icc
Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)		
1,48	0	39,812	0,000	106,782	15,320	1.238		



## Cálculo de corrientes de cortocircuito desde la CGP

### Derivación Individual 5º A

Fase									
Rcc (Anterior):	31,250								
Xcc (Anterior):	15,320								
Icc Máxima (20°)		Fase							Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)	
Derivación Individual	45,00	0,74	0	33,3	0,000	64,550	15,320	6.636	
Fase									
Rcc (Anterior):	36,600								
Xcc (Anterior):	15,320								
Neutro									
Rcc (Anterior):	66,970								
Xcc (Anterior):	15,320								
Icc Mínima (70° - 90°)		Fase							Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMin (A)	
Derivación Individual	45,00	0,95	0	42,75	0,000	79,350	15,320	1.201	
Neutro									
Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMin (A)			
0,95	0	42,75	0,000	109,720	15,320	1.201			

### Derivación Individual 5ºB

Fase									
Rcc (Anterior):	31,250								
Xcc (Anterior):	15,320								
Icc Máxima (20°)		Fase							Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)	
Derivación Individual	29,50	1,16	0	34,22	0,000	65,470	15,320	6.636	
Fase									
Rcc (Anterior):	36,600								
Xcc (Anterior):	15,320								
Neutro									
Rcc (Anterior):	66,970								
Xcc (Anterior):	15,320								
Icc Mínima (70° - 90°)		Fase							Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMin (A)	
Derivación Individual	29,50	1,48	0	43,66	0,000	80,260	15,320	1.190	
Neutro									
Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMin (A)			
1,48	0	43,66	0,000	110,630	15,320	1.190			

### Derivación Individual 5º C

Fase									
Rcc (Anterior):	31,250								
Xcc (Anterior):	15,320								
Icc Máxima (20º)		Fase						Icc	
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)	
Derivación Individual	39,50	1,16	0	45,82	0,000	77,070	15,320	6.636	
Fase									
Rcc (Anterior):	36,600								
Xcc (Anterior):	15,320								
Neutro									
Rcc (Anterior):	66,970								
Xcc (Anterior):	15,320								
Icc Mínima (70º - 90º)		Fase						Icc	
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)	
Derivación Individual	39,50	1,48	0	58,46	0,000	95,060	15,320	1.033	
Neutro								Icc	
Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)			
1,48	0	58,46	0,000	125,430	15,320	1.033			

### Derivación Individual 5ºD

Fase									
Rcc (Anterior):	31,250								
Xcc (Anterior):	15,320								
Icc Máxima (20º)		Fase						Icc	
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)	
Derivación Individual	29,90	1,16	0	34,684	0,000	65,934	15,320	6.636	
Fase									
Rcc (Anterior):	36,600								
Xcc (Anterior):	15,320								
Neutro									
Rcc (Anterior):	66,970								
Xcc (Anterior):	15,320								
Icc Mínima (70º - 90º)		Fase						Icc	
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)	
Derivación Individual	29,90	1,48	0	44,252	0,000	80,852	15,320	1.524	
Neutro								Icc	
Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)			
		0	0,000	66,970	15,320	1.524			

## Cálculo de corrientes de cortocircuito desde la CGP

### Derivación Individual 6º A

Fase		Fase						Icc
Rcc (Anterior):	31,250							
Xcc (Anterior):	15,320							
Icc Máxima (20°)								Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)
Derivación Individual	48,00	0,74	0	35,52	0,000	66,770	15,320	6.636
Fase								Icc
Rcc (Anterior):	38,970							
Xcc (Anterior):	15,320							
Neutro								Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)
Derivación Individual	48,00	0,95	0	45,6	0,000	84,570	15,320	1.153
Neutro								Icc
Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)		
0,95	0	45,6	0,000	112,570	15,320	1.153		

### Derivación Individual 6ºB

Fase		Fase						Icc
Rcc (Anterior):	31,250							
Xcc (Anterior):	15,320							
Icc Máxima (20°)								Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)
Derivación Individual	32,50	1,16	0	37,7	0,000	68,950	15,320	6.636
Fase								Icc
Rcc (Anterior):	38,970							
Xcc (Anterior):	15,320							
Neutro								Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)
Derivación Individual	32,50	1,48	0	48,1	0,000	87,070	15,320	1.125
Neutro								Icc
Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)		
1,48	0	48,1	0,000	115,070	15,320	1.125		

### Derivación Individual 6° C

Fase								
Rcc (Anterior):	31,250							
Xcc (Anterior):	15,320							
Icc Máxima (20°)		Fase						Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)
Derivación Individual	42,50	0,74	0	31,45	0,000	62,700	15,320	6.636
Fase								
Rcc (Anterior):	38,970							
Xcc (Anterior):	15,320							
Neutro								
Rcc (Anterior):	66,970							
Xcc (Anterior):	15,320							
Icc Mínima (70° - 90°)		Fase						
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	
Derivación Individual	42,50	0,95	0	40,375	0,000	79,345	15,320	
Neutro								Icc
Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)		
0,95	0	40,375	0,000	107,345	15,320	1.216		

### Derivación Individual 6°D

Fase								
Rcc (Anterior):	31,250							
Xcc (Anterior):	15,320							
Icc Máxima (20°)		Fase						Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)
Derivación Individual	32,90	1,16	0	38,164	0,000	69,414	15,320	6.636
Fase								
Rcc (Anterior):	38,970							
Xcc (Anterior):	15,320							
Neutro								
Rcc (Anterior):	66,970							
Xcc (Anterior):	15,320							
Icc Mínima (70° - 90°)		Fase						
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	
Derivación Individual	32,90	1,48	0	48,692	0,000	87,662	15,320	
Neutro								Icc
Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)		
1,48	0	48,692	0,000	115,662	15,320	1.119		

# Cálculo de corrientes de cortocircuito desde la CGP

por la Universidad Miguel Hernández



## Derivación Individual LOCAL 1

Fase	
Rcc (Anterior):	31,250
Xcc (Anterior):	15,320

Icc Máxima (20°)		Fase						Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)
Derivación Individual LOCAL 1.	15,90	12,34	0	196,206	0,000	227,456	15,320	6.636

Fase	
Rcc (Anterior):	38,970
Xcc (Anterior):	15,320

Neutro	
Rcc (Anterior):	66,970
Xcc (Anterior):	15,320

Icc Mínima (70° - 90°)		Fase						Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)
Derivación Individual LOCAL 1.	15,90	15,8	0	251,22	0,000	290,190	15,320	378

# Cálculo de corrientes de cortocircuito desde la CGP

## Derivación Individual LOCAL 2

Fase	
Rcc (Anterior):	31,250
Xcc (Anterior):	15,320

Icc Máxima (20°)		Fase						Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)
Derivación Individual LOCAL 2.	3,20	12,34	0	39,488	0,000	70,738	15,320	6.636

Fase	
Rcc (Anterior):	38,970
Xcc (Anterior):	15,320

Neutro	
Rcc (Anterior):	66,970
Xcc (Anterior):	15,320

Icc Mínima (70° - 90°)		Fase						Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)
Derivación Individual LOCAL 2.	3,20	15,8	0	50,56	0,000	89,530	15,320	1.099

## Cálculo de corrientes de cortocircuito desde la CGP

### Derivación Individual LOCAL 3

Fase	
Rcc (Anterior):	31,250
Xcc (Anterior):	15,320

Icc Máxima (20°)		Fase						Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)
Derivación Individual LOCAL 3	3,20	3,09	0	9,888	0,000	41,138	15,320	6.636

Fase	
Rcc (Anterior):	38,970
Xcc (Anterior):	15,320

Neutro	
Rcc (Anterior):	66,970
Xcc (Anterior):	15,320

Icc Mínima (70° - 90°)		Fase						Icc
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	
Derivación Individual LOCAL 3	3,20	3,95	0	12,64	0,000	51,610	15,320	IccMín (A)
Neutro								
Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)			
3,95	0	12,64	0,000	79,610	15,320			

Una vez calculadas las corrientes de cortocircuito procedemos a seleccionar dispositivos de protección y comprobar las secciones según se ha indicado anteriormente.

Protecciones con fusibles:

Protección contra sobrecargas											
Protección mediante FUSIBLES											
Protección	Denominación	Ib (A)	In (A)	Iz (A)	1,6*I <sub>n</sub> (A)	1,45*I <sub>z</sub> (A)	I <sub>cc</sub> máx (A)	I <sub>cc</sub> mín (A)	P.corte (A)	I <sub>fus</sub> (5s)	Tipo Fusible
FU LGA	Línea General de Alimentación	236,78	250	305,00	400,00	442,25	6.966	2.086	50000	1700	gL/gG
FU3	DI Servicios generales	35,24	50	77,00	80,00	111,65	6.636	2.052	50000	280	gL/gG
FU4	DI Local 1	7,89	16	18,50	25,60	26,83	6.636	378	50000	90	gL/gG
FU5	DI Local 2	13,24	16	18,50	25,60	26,83	6.636	1.099	50000	90	gL/gG
FU6	DI Local 3	25,49	32	44,00	51,20	63,80	6.636	1.707	50000	180	gL/gG
FU1	APARTAMENTO 1A	27,78	50	66,00	80,00	95,70	6.636	1.117	50000	280	gL/gG
FU2	APARTAMENTO 1B	27,78	40	50,00	64,00	72,50	6.636	1.202	50000	220	gL/gG
FU3	APARTAMENTO 1C	27,78	50	66,00	80,00	95,70	6.636	1.212	50000	280	gL/gG
FU4	APARTAMENTO 1D	27,78	40	50,00	64,00	72,50	6.636	1.190	50000	220	gL/gG
FU5	APARTAMENTO 2A	27,78	50	66,00	80,00	95,70	6.636	1.071	50000	280	gL/gG
FU6	APARTAMENTO 2B	27,78	40	50,00	64,00	72,50	6.636	1.460	50000	220	gL/gG
FU7	APARTAMENTO 2C	27,78	50	66,00	80,00	95,70	6.636	1.158	50000	280	gL/gG
FU8	APARTAMENTO 2D	27,78	40	50,00	64,00	72,50	6.636	1.110	50000	220	gL/gG
FU9	APARTAMENTO 3A	27,78	50	66,00	80,00	95,70	6.636	1.029	50000	280	gL/gG
FU10	APARTAMENTO 3B	27,78	40	50,00	64,00	72,50	6.636	1.048	50000	220	gL/gG
FU11	APARTAMENTO 3C	27,78	50	66,00	80,00	95,70	6.636	1.109	50000	280	gL/gG
FU12	APARTAMENTO 3D	27,78	40	50,00	64,00	72,50	6.636	1.039	50000	220	gL/gG
FU13	APARTAMENTO 4A	27,78	63	84,00	100,80	121,80	6.636	1.237	50000	350	gL/gG
FU14	APARTAMENTO 4B	27,78	50	66,00	80,00	95,70	6.636	1.246	50000	280	gL/gG
FU15	APARTAMENTO 4C	27,78	50	66,00	80,00	95,70	6.636	1.076	50000	280	gL/gG
FU16	APARTAMENTO 4D	27,78	50	66,00	80,00	95,70	6.636	1.238	50000	280	gL/gG
FU17	APARTAMENTO 5A	27,78	63	84,00	100,80	121,80	6.636	1.153	50000	350	gL/gG
FU18	APARTAMENTO 5B	27,78	50	66,00	80,00	95,70	6.636	1.190	50000	280	gL/gG
FU19	APARTAMENTO 5C	27,78	50	66,00	80,00	95,70	6.636	1.033	50000	280	gL/gG
FU20	APARTAMENTO 5D	27,78	50	66,00	80,00	95,70	6.636	1.524	50000	280	gL/gG
FU21	APARTAMENTO 6A	27,78	63	84,00	100,80	121,80	6.636	1.153	50000	350	gL/gG
FU22	APARTAMENTO 6B	27,78	50	66,00	80,00	95,70	6.636	1.125	50000	280	gL/gG
FU23	APARTAMENTO 6C	27,78	63	84,00	100,80	121,80	6.636	1.216	50000	350	gL/gG
FU24	APARTAMENTO 6D	27,78	50	66,00	80,00	95,70	6.636	1.119	50000	280	gL/gG

Protección: Fusibles											
ID.	CONCEPTO	Sección (mm <sup>2</sup> )	Constan. "K"	Int. Fusión	Int. Adm (5s)	Int. Cál (A)	In fusible (A)	Int. Max adm	1,6 x In	1,45 x Iz	VALIDACION
LGA	L.G.A.	240	87	1700	9337,82	236,78	250	305,00	400	442,25	CUMPLE
DI 1	DI. S.G.	25	135	280	1509,35	35,24	50	77,00	80	111,65	CUMPLE
DI 2	LOCAL 1	2,5	135	90	150,93	7,89	16	18,50	25,6	26,825	CUMPLE
DI 3	LOCAL 2	2,5	135	90	150,93	13,24	16	18,50	25,6	26,825	CUMPLE
DI 4	LOCAL 3	10	135	180	603,74	25,49	32	44	51,2	63,8	CUMPLE
DI1	APARTAMENTO 1A	16	135	280	965,98	27,78	50	66	80	95,7	CUMPLE
DI2	APARTAMENTO 1B	10	135	220	603,74	27,78	40	50	64	72,5	CUMPLE
DI3	APARTAMENTO 1C	16	135	280	965,98	27,78	50	66	80	95,7	CUMPLE
DI4	APARTAMENTO 1D	10	135	220	603,74	27,78	40	50	64	72,5	CUMPLE
DI5	APARTAMENTO 2A	16	135	280	965,98	27,78	50	66	80	95,7	CUMPLE
DI6	APARTAMENTO 2B	10	135	220	603,74	27,78	40	50	64	72,5	CUMPLE
DI7	APARTAMENTO 2C	16	135	280	965,98	27,78	50	66	80	95,7	CUMPLE
DI8	APARTAMENTO 2D	10	135	220	603,74	27,78	40	50	64	72,5	CUMPLE
DI9	APARTAMENTO 3A	16	135	280	965,98	27,78	50	66	80	95,7	CUMPLE
DI10	APARTAMENTO 3B	10	135	220	603,74	27,78	40	50	64	72,5	CUMPLE
DI11	APARTAMENTO 3C	16	135	280	965,98	27,78	50	66	80	95,7	CUMPLE
DI12	APARTAMENTO 3D	10	135	220	603,74	27,78	40	50	64	72,5	CUMPLE
DI13	APARTAMENTO 4A	25	135	350	1509,35	27,78	63	84	100,8	121,8	CUMPLE
DI14	APARTAMENTO 4B	16	135	280	965,98	27,78	50	66	80	95,7	CUMPLE
DI15	APARTAMENTO 4C	16	135	280	965,98	27,78	50	66	80	95,7	CUMPLE
DI16	APARTAMENTO 4D	16	135	280	965,98	27,78	50	66	80	95,7	CUMPLE
DI17	APARTAMENTO 5A	25	135	350	1509,35	27,78	63	84	100,8	121,8	CUMPLE
DI18	APARTAMENTO 5B	16	135	280	965,98	27,78	50	66	80	95,7	CUMPLE
DI19	APARTAMENTO 5C	16	135	280	965,98	27,78	50	66	80	95,7	CUMPLE
DI20	APARTAMENTO 5D	16	135	280	965,98	27,78	50	66	80	95,7	CUMPLE
DI21	APARTAMENTO 6A	25	135	350	1509,35	27,78	63	84	100,8	121,8	CUMPLE
DI22	APARTAMENTO 6B	16	135	280	965,98	27,78	50	66	80	95,7	CUMPLE
DI23	APARTAMENTO 6C	25	135	350	1509,35	27,78	63	84	100,8	121,8	CUMPLE
DI24	APARTAMENTO 6D	16	135	280	965,98	27,78	50	66,00	80	95,7	CUMPLE

## Protección con Magnetotérmicos

Protección mediante INTERRUPTORES MAGNETOTÉRMICOS											
Protección	Denominación	Nº Polos	I <sub>b</sub> (A)	I <sub>n</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>ccmáx</sub> (A)	I <sub>ccmín</sub> (A)	P.corte (A)	I <sub>rm</sub> (A)	Tipo Curva	VALIDACI ON
IMG.S.G.	I. Magnetotermico C.G.D.SERVICIOS GENERALES	4P	35,24	50	15	6.636	2.052	10000	250	B	CUMPLE
IM1	I. Magnetotermico L1	2P	0,85	10	15	6.511	187	10000	50	B	CUMPLE
IM2	I. Magnetotermico L2	2P	3,23	10	15	6.511	508	10000	50	B	CUMPLE
IM3	I. Magnetotermico L3	2P	2,84	10	15	6.511	140	10000	50	B	CUMPLE
IM4	I. Magnetotermico L4	2P	0,98	10	15	6.511	1.032	10000	50	B	CUMPLE
IM5	I. Magnetotermico L5	2P	3,08	10	15	6.511	295	10000	50	B	CUMPLE
IM6	I. Magnetotermico L6	2P	0,97	10	77	6.511	389	10000	50	B	CUMPLE
IMS1	I. Magnetotermico LS1	4P	31,27	50	32	6.511	1.390	10000	1000	D	CUMPLE
IM7	I. Magnetotermico L7	4P	15,64	25	59	4.137	1.221	6000	500	D	CUMPLE
IM8	I. Magnetotermico L8	4P	15,64	25	0	4.137	1.277	6000	500	D	CUMPLE

## Cálculo de secciones por Cortocircuito

Protección: Interruptores magnetotérmicos

ID.	CONCEPTO	Sección (mm <sup>2</sup> )	Constan. "K"	I <sub>cc Máx</sub> (A)	K <sup>2</sup> · s <sup>2</sup>	t max (s)	I <sub>cc<sup>2</sup> · t</sub>	Nº POLOS	Int. Cál (A)	CALIBRE (A)	Int. Max adm (A)	I <sub>cc Min</sub> (A)	I <sub>rm</sub>	CURVA	VALIDACION I <sub>ccmín</sub> > I <sub>rm</sub>
L1	ILUM. CAJA ESCALERAS	1,5	135	6.511	41006,25	0,03	1950	2P	0,85	10	15	187	100	C	CUMPLE
L2	ILUM. ZAGUÁN	1,5	135	6.511	41006,25	0,03	1950	2P	3,23	10	15	508	100	C	CUMPLE
L3	ILUM. DISTRIBUIDOR	1,5	135	6.511	41006,25	0,03	1950	2P	2,84	10	15	140	100	C	CUMPLE
L4	ILUM. C.ELEC.Y L. LIMPEZA	1,5	135	6.511	41006,25	0,03	1950	2P	0,98	10	15	1.032	100	C	CUMPLE
L5	ILUM. C. AGUA Y S.REUN.	1,5	135	6.511	41006,25	0,03	1950	2P	3,08	10	15	295	100	C	CUMPLE
L6	LINES AUX.	1,5	135	6.511	41006,25	0,03	1950	2P	0,97	10	15	389	100	C	CUMPLE
LCS1	C.S.GENERALES	25	135	6.511	11390625	0,52	15000	4P	31,27	50	77	1.390	1000	D	CUMPLE
L7	ASCENSOR 1	6	135	4.137	656100	0,20	9000	4P	15,64	25	32	1.221	500	D	CUMPLE
L8	ASCENSOR 2	16	135	4.137	4665600	0,52	10100	4P	15,64	25	59	1.277	500	D	CUMPLE

Protección con diferenciales.

## Protección contra contactos indirectos

### DIFERENCIALES

Protección	Denominación	I <sub>b</sub> (A)	I <sub>n</sub> (A)	Sensib. (mA)	Nº Polos
ID1	DIFERENCIAL L1	0,85	16	30	2
ID2	DIFERENCIAL L2	3,23	16	30	2
ID3	DIFERENCIAL L3	2,84	16	30	2
ID4	DIFERENCIAL L4	0,98	16	30	2
ID5	DIFERENCIAL L5	3,08	16	30	2
ID6	DIFERENCIAL L6	0,97	16	30	2
IDLcs1	DIFERENCIAL Lcs1	31,27	63	300	4
ID7	DIFERENCIAL L7	15,64	16	30	4
ID8	DIFERENCIAL L8	15,64	16	30	4



## 2.6. Tomas de tierra

Para la toma de tierra se utilizará como electrodo conductor de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> enterrado horizontalmente formando anillos o mallas.

Resistencia de la puesta a tierra.

El valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor
- 50 V en los demás casos.

La resistencia de tierra de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la naturaleza del terreno en el que se establece.

De acuerdo a la tabla 4 de la Instrucción ITC-BT-18.

- Naturaleza del terreno es cultivables poco fértiles, y otros terraplenes
- Resistencia en Ohms x m.....500

De acuerdo a la tabla 5 de dicha Instrucción:

Electrodo (en m.).....Conductor enterrado.....84 m  
Resistencia en ohmios.....11.9 Ω

De acuerdo a la fórmula:

$$R_c = \frac{2 \times \rho}{L} = \frac{2 \times 500}{84} = 11.9$$

Dónde:

- R = Resistencia del conductor anillo en ohmios.
- ρ = Resistividad del terreno en Ohm x m.
- L = Longitud enterrada en metros.

Se procurará que el valor de la resistencia de tierra sea inferior a: 10, por lo tanto necesito saber el número de picas de 2m de longitud son necesarias para asegurar una protección a tierra de dicho valor. Por lo tanto, debo de tener en cuenta la resistencia del conjunto de picas y el anillo que están en paralelo donde la resistencia total a tierra debe ser igual o inferior a 10.

Para que cumpla esa condición la resistencia total en picas a utilizar es:

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_C} + \frac{1}{R_p} \Leftrightarrow \frac{1}{10} = \frac{1}{11.9} + \frac{1}{R_p} \Rightarrow R_p = 62.63\Omega$$

Dónde:

- $R_t$  es la resistencia total.
- $R_c$  es la resistencia del conductor enterrado.
- $R_p$  es la resistencia de las picas.

A partir de este valor, se puede obtener el número de picas (2m cada una) despejándolo de la siguiente fórmula, obtenida a partir de ITC-18 TABLA 5:

$$R_c = \frac{\rho}{N^\circ \text{ picas} \times L_p} \Rightarrow 62.63 = \frac{500}{N^\circ \text{ picas} \times 2} \Rightarrow N^\circ \text{ picas} = 3.9 \cong 4$$

Se pondrán 4 picas uniformemente en el trayecto del conductor desnudo, así asegurando la resistencia a tierra de  $10 \Omega$

### Sección de las líneas de tierra.

- Línea de enlace con tierra: Está formada por los conductores que unen los electrodos con el punto de puesta a tierra. Esta tendrá una sección de  $35 \text{ mm}^2$ .
- Punto de puesta a tierra: Es un punto situado fuera del suelo que sirve de unión entre la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra.
- Líneas principales de tierra:
- La línea principal de tierra estará formada por conductores de Cu que partirá del punto de puesta a tierra y a la que estarán conectadas las derivaciones necesarias para la puesta a tierra de las masas generalmente a través los conductores de protección.

La sección de esta línea será de..... $35 \text{ mm}^2$ .

### Derivaciones de la línea principal de tierra.

Estarán constituidas por conductores que unirán la línea principal de tierra con los conductores de protección o directamente a las masas.

### Conductores de protección:

Unirán eléctricamente las masas de la instalación al circuito de tierra con el fin de asegurar la protección contra los contactos indirectos.

La sección de estos conductores será como mínimo igual a la de los conductores que alimentan el receptor o masa metálica que pueda ser causa del contacto indirecto.

### Cálculo del 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  $50 \text{ V}$ , valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a  $24 \text{ V}$  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:

$$R_a \times I_a \leq U$$

Dónde:

- $R_a$  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 o 24V).

Se instalarán interruptores diferenciales, cuya sensibilidad se deduce del siguiente cálculo.

$$I_s = \frac{24}{R} = 7,59 \text{ A}$$

Dónde:

- $I_s$  = sensibilidad del diferencial en amperios.
- 24 = tensión máxima de defecto a considerar
- $R$  = resistencia de tierra de 3,16 ohm.

No obstante, y para mayor seguridad de los usuarios, se adoptarán interruptores automáticos diferenciales de la sensibilidad siguiente:

- Para alumbrado y otros usos  $I_s = 0,03 \text{ A}$ .
- Para fuerza motriz  $I_s = 0,03 \text{ A}$

### Sobretensiones.

No es precisa 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).

Murcia, Septiembre de 2016  
EL INGENIERO ELÉCTRICO

Darío Sánchez Fernández  
(Colegiado 6436)

### 3. PLIEGO DE CONDICIONES



### 3.1.- CONDICIONES DE LOS MATERIALES.

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

#### 3.1.1. Conductores eléctricos.

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 hidrociorídrico 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 mm<sup>2</sup> deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

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.

Para instalaciones industriales que se alimentan directamente en alta tensión, mediante un transformador de distribución propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen a la salida del transformador. En este caso las caídas de tensión máximas admisibles serán del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

- 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.

### **3.1.2. Conductores de protección.**

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.

### **3.1.3. Identificación de los conductores.**

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

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 conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán 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.

### 3.1.4. Tubos protectores.

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

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 en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

### Tubos en canalizaciones fijas en superficie.

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvable. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
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	1-2	Continuidad eléctrica/ aislante

Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D $\square\square 1$ mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 °
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
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.

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

1º/ Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
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
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D $\square\square 1$ mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 °
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
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.

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
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	2	+ 90 °C (+ 60 °C canal. precabl. ordinarias)



Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra el polvo
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
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 aéreas o con tubos al aire.**

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
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 D $\square$ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior elevada y compuestos
Resistencia a la tracción	2	Ligera
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm<sup>2</sup>.

### **Tubos en canalizaciones enterradas.**

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal / Normal
Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D $\square$ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	3	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
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.

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como por ejemplo, calzadas y vías férreas.

#### **Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes.**

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

#### **Conductores aislados enterrados.**

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

#### **Conductores aislados directamente empotrados en estructuras.**

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

#### **Conductores aislados en el interior de la construcción.**

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquélla en partes bajas del hueco, etc.

Conductores aislados bajo canales protectoras.

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Grado</u>	
<u>Dimensión del lado mayor de la sección transversa</u>	<u>□ 16 mm</u>	<u>≥ 16 mm</u>
- Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	+ 15 °C	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	+ 60 °C	+ 60 °C
Propiedades eléctricas	Aislante	Continuidad

		eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	No inferior a 2
Resistencia a la penetración de agua	No declarada	
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 50.085.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

### Conductores aislados bajo molduras.

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.
- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm<sup>2</sup> serán, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.
- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.
- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.
- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.
- Las conexiones y derivaciones de los conductores se hará mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.
- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.
- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

### **Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas.**

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

#### **3.1.5. Cajas de empalme y derivación.**

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.

#### **3.1.6. Aparatos de mando y maniobra**

Serán los siguientes:

- El interruptor general, así como dispositivos de protección contra sobrecorrientes (automáticos magnetotérmicos) de cada uno de los circuitos que parten de los cuadros de distribución.
- Los interruptores y conmutadores, que cortarán 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 tomar 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.

Deberán ser de corte omnipolar los dispositivos siguientes:

- Los situados en el cuadro general y secundario de toda instalación interior o receptora.
- Los destinados a circuitos excepto en sistemas de distribución TN-C, en los que el corte del conductor neutro está prohibido y excepto en los TN-S en los que se pueda asegurar que el conductor neutro está al potencial de tierra.
- Los destinados a receptores cuya potencia sea superior a 1.000 W, salvo que las condiciones particulares admitan corte no omnipolar.

- Los situados en circuitos que alimenten a lámparas de descarga o autotransformadores.
- Los situados en circuitos que alimenten a instalaciones de tubos de descarga en alta tensión.

### 3.1.7. Aparatos de protección.

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 provistas 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.

### **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 sobrecargas de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobrecargas 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 nominal 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.

### **Guardamotores.**

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

### **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.

### **Interruptores diferenciales.**

Están destinados a 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.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

Dónde:

- $R_a$  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 o 24V).

### **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 capaz de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.



### 3.2.- NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

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.

Se seguirán las siguientes prescripciones en función del tipo de canalización:

\* 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.
- 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.

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.

\* Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes.

- Los cables serán de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).
- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

\* Conductores aislados enterrados.

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

\* Conductores aislados directamente empotrados en estructuras.

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de  $-5^{\circ}\text{C}$  y  $90^{\circ}\text{C}$  respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

\* Conductores aislados en el interior de la construcción.

- Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.
- Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.
- Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.
- La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.
- Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.
- Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.
- La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.
- Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.
- Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquélla en partes bajas del hueco, etc.

\* Conductores aislados bajo canales protectoras.

- Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.
- Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.
- Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.
- 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.
- \* Conductores aislados bajo molduras.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.
- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm<sup>2</sup> serán, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.
- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.
- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.
- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.
- Las conexiones y derivaciones de los conductores se hará mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.
- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.
- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

\* Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas.

- Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.
- El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc., tendrán la misma calidad que la bandeja.
- Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.
- No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

## Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas.

En caso de proximidad de 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.

### Accesibilidad a las instalaciones.

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 la 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 los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

### 3.3.- PRUEBAS REGLAMENTARIAS.

La aparatenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

Se realizará una medida del aislamiento con relación a tierra y entre conductores, mediante un generador de corriente continua capaz de suministrar las tensiones de ensayo de especificadas en la tabla siguiente con una corriente de 1 mA para una carga igual a la mínima resistencia de aislamiento especificada para cada tensión.

<i>Tensión nominal de la instalación</i>	<i>Tensión de ensayo en corriente continua (v)</i>	<i>Resistencia de aislamiento (MΩ)</i>
Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS) Muy Baja Tensión de Protección (MBTP)	250	≥ 0,25
Inferior o igual a 500 V, excepto caso anterior	500	≥ 0,5
Superior a 500 V	1000	≥ 1,0

Durante la medida, los conductores, incluido el conductor neutro o compensador, estarán aislados de tierra, así como de la fuente de alimentación de energía a la cual estén unidos habitualmente. Si las masas de los aparatos receptores están unidas al conductor neutro, se suprimirán estas conexiones durante la medida, restableciéndose una vez terminada.

La medida de aislamiento con relación a tierra se efectuará uniendo a ésta el polo positivo del generador y dejando, en principio, todos los receptores conectados y sus mandos en posición “paro”, asegurándose de que no existe falta de continuidad eléctrica en la parte de la instalación que se verifica; los dispositivos de interrupción se pondrán en posición de “cerrado” y los cortocircuitos instalados como en servicio normal. Todos los conductores se conectarán entre sí, incluyendo el conductor neutro o compensador, en el origen de la instalación que se verifica y a este punto se conectará el polo negativo del generador.

Cuando la resistencia de aislamiento obtenida resultara inferior al valor mínimo que le corresponda, se admitirá que la instalación es, no obstante, correcta, si se cumplen las siguientes condiciones:

- Cada aparato receptor presenta una resistencia de aislamiento por lo menos igual al valor señalado por la Norma UNE que le concierna o en su defecto a 0,5 MΩ.
- Desconectados los aparatos receptores, la instalación presenta la resistencia de aislamiento que le corresponda.

La medida de la resistencia de aislamiento entre conductores polares, se efectúa después de haber desconectado todos los receptores, quedando los interruptores y cortacircuitos en la misma posición que la señalada anteriormente para la medida del aislamiento con relación a tierra. La medida de la resistencia de aislamiento se efectuará sucesivamente entre los conductores tomados dos a dos, comprendiendo el conductor neutro o compensador.

Se realizará una prueba de la rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.

Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico.

Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

### **3.4.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.**

#### **3.4.1. Obligaciones del usuario.**

El abonado o usuario de las instalaciones, a fin de disponer de plenas garantías de seguridad en el uso de las mismas, deberá tener en cuenta las siguientes condiciones de uso y mantenimiento:

- Conectar los receptores en las condiciones de seguridad a la que está preparada la instalación, tales como:
- Los electrodomésticos y otros aparatos que deban conectar deberán llevar clavija adecuada para la perfecta conexión, tanto en los conductores de fase y neutro como en el conductor de tierra.
- No sustituir ninguna lámpara ni realizar operación alguna en los receptores sin haberse antes cerciorado de que no hay posibilidad de existencia de corriente en el punto de manipulación, para lo cual lo más seguro será abrir el interruptor general.
- Solicitar los servicios de un instalador electricista autorizado siempre que se desee realizar cualquier trabajo que afecte a las instalaciones fijas, tales como instalar una nueva toma de corriente, modificar un punto de luz, etc...

### 3.4.2. Obligaciones de la empresa mantenedora.

1. Las empresas instaladoras autorizadas que hayan contratado el mantenimiento de las instalaciones eléctricas en locales de pública concurrencia, a las que se considerará responsables del mantenimiento de las instalaciones que les sean encomendadas, tendrán las siguientes obligaciones, además de las que se señalan en el artículo anterior:
2. Interrumpir el servicio a la instalación cuando se aprecie riesgo grave de accidente, hasta que se efectúe la necesaria reparación, comunicándolo por escrito al Servicio Territorial de Industria, de acuerdo con lo dispuesto en el Artículo 26 del Reglamento Electrotécnico para baja tensión.
3. En caso de accidente vendrán obligadas a ponerlo en conocimiento, por escrito, del Servicio Territorial de Industria y Energía y a mantener interrumpido el funcionamiento de la instalación hasta que previos los reconocimientos y pruebas pertinentes lo autorice el Servicio Territorial.
4. Registrar y anotar las fechas de visita, el resultado de las comprobaciones y revisiones y las incidencias que se consideren dignas de mención en un libro de registro de Mantenimiento y Revisión que deberá conservar el titular de la instalación a disposición del Servicio Territorial de Industria y Energía correspondiente.
5. Atender los requerimientos del titular de las instalaciones para corregir las averías que se produzcan en el servicio eléctrico.
6. Poner en conocimiento del titular, por escrito, las deficiencias de la instalación que afecten a la seguridad de las personas o de las cosas, a fin de que sean subsanadas.
7. Remitir trimestralmente al Servicio Territorial de Industria y Energía correspondiente un listado de los contratos de mantenimiento en vigor y otro de las bajas que se hayan producido en el trimestre anterior, pudiendo hacer constar cuantas observaciones estime pertinentes.

### 3.5.- CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.

A efectos de legalizar las instalaciones, el Ingeniero Director de las mismas solicitará a los interesados la siguiente documentación:

Por parte de la empresa promotora:

- Nombre de la empresa.
- C.I.F. y domicilio fiscal.
- Nombre, apellidos y D.N.I. del representante legal.

Por parte del instalador electricista autorizado:

- Nombre de la empresa instaladora.
- Nº de carné de instalador autorizado.
- Nº del Documento de Calificación Empresarial.
- Domicilio fiscal.
- Teléfono.
- Boletines.

Por parte del director de la instalación eléctrica:

- Certificado de dirección y finalización de las instalaciones.

### 3.6.- LIBROS DE ÓRDENES.

Se llevará un libro de órdenes en el que se anotarán las órdenes referentes a la instalación eléctrica que dicte el director de la obra.

En él constarán las soluciones a adoptar por el instalador electricista ante los problemas que puedan surgir en el desarrollo de las obras y no están previstos en el presente Proyecto, siendo la primera la siguiente:

El instalador electricista autorizado que deba realizar las instalaciones deberá ponerse en contacto con el Técnico Director de las instalaciones y solicitar su presencia:

- Al replanteo o marcado de las instalaciones.
- Al colocar los tubos (antes de taponarlos) a la colocación de los conductores (antes de taponar las cajas de empalmes y embellecedoras de los mecanismos).
- A la ejecución de las pruebas reglamentarias.
- Siempre que se estime necesaria su presencia para realizar aclaraciones.

Murcia, Septiembre de 2016

EL INGENIERO ELÉCTRICO

Darío Sánchez Fernández

(Colegiado 6436)



## 4. PRESUPUESTO



**PRESUPUESTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON LOCALES COMERCIALES**

CAPITULO 1: CONDUCTORES Y TUBOS					
PARTIDA	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	MEDICION	TOTAL
1.1	1	CABLE DE SECCION 1,5 mm2 diametro FASE +NEUTRO+ TIERRA TIERRA. TOTALMENTE INSTALADO	0,3	280,64	84,19 €
1.2	1	CABLE DE SECCION 2,5 mm2 diametro FASE +NEUTRO TIERRA TOTALMENTE INSTALADO	0,28	90,54	25,35 €
1.3	1	CABLE DE SECCION 6 mm2 diametro FASE +NEUTRO+ TIERRA. TOTALMENTE INSTALADO	0,76	13,78	10,47 €
1.4	1	CABLE DE SECCION 10 mm2 diametro FASE +NEUTRO +TIERRA TOTALMENTE INSTALADO	1,32	254,8	336,34 €
1.5	1	CABLE DE SECCION 16 mm2 diametro FASE +NEUTRO+ TIERRA. TOTALMENTE INSTALADO	1,97	917,468	1.807,41 €
1.6	1	CABLE DE SECCION 25 mm2 diametro FASE +NEUTRO+ TIERRA. TOTALMENTE INSTALADO	4,28	415,62	1.778,85 €
1.7	1	CABLE DE SECCION 150 mm2 diametro NEUTRO+ TIERRA. TOTALMENTE INSTALADO	17,47	19	331,93 €
1.8	1	CABLE DE SECCION 240 mm2 diametro FASE. TIERRA TOTALMENTE INSTALADO	23,81	19	452,39 €
1.9	1	TUBO COARRUGADO PROTECTOR 16 mm2 diametro. TOTALMENTE INSTALADO	0,1399	375,32	52,51 €
1.10	1	TUBO COARRUGADO PROTECTOR 20 mm2 diametro. TOTALMENTE INSTALADO	0,1543	252	38,88 €
1.11	1	TUBO COARRUGADO PROTECTOR 25 mm2 diametro. TOTALMENTE INSTALADO	0,1543	211,64	32,66 €
1.12	1	TUBO COARRUGADO PROTECTOR 32 mm2 diametro. TOTALMENTE INSTALADO	0,1574	458,73	72,20 €
1.13	1	TUBO COARRUGADO PROTECTOR 40 mm2 diametro. TOTALMENTE INSTALADO	1,6868	207,81	350,53 €
1.14	1	TUBO COARRUGADO PROTECTOR 160 mm2 diametro. TOTALMENTE INSTALADO	9,598	19	182,36 €
1.15	1	CABLE DESNUDO DE COBRE PARA TIERRAS 35 mm2. TOTALMENTE INSTALADO	4,44	84	372,96 €
1.16	1	PICA DE TIERRA DE 2 METROS. TOTALMENTE INSTALADO	8,39	4	33,56 €
TOTAL CAPITULO:					5.962,61 €

CAPITULO 2: PROTECCIONES					
PARTIDA	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	MEDICION	TOTAL
2.1	1	FUSIBLE DE CALIBRE 40 A.TOTALMENTE INSTALADO	0,73	189	137,97 €
2.2	1	FUSIBLE DE CALIBRE 50 A. TOTALMENTE INSTALADO	4,61	480	2.212,80 €
2.3	1	FUSIBLE DE CALIBRE 63 A.TOTALMENTE INSTALADO	4,61	12	55,32 €
2.4	1	MAGNETOTERMICO 10 A. TOTALMENTE INSTALADO	39,22	30	1.176,60 €
2.5	1	MAGNETOTERMICO 16 A. TOTALMENTE INSTALADO	39,97	120	4.796,40 €
2.6	1	MAGNETOTERMICO 25 A.TOTALMENTE INSTALADO	41,91	26	1.089,66 €
2.7	1	MAGNETOTERMICO 50 A. TOTALMENTE INSTALADO	70,32	2	140,64 €
2.8	1	DIFERENCIAL DE 16 A/30 Ma. TOTALMENTE INSTALADO	134,8	6	808,80 €
2.9	1	DIFERENCIAL DE 25A/30 Ma. TOTALMENTE INSTALADO	12,95	2	25,90 €
2.10	1	DIFERENCIAL DE 63 A/300 Ma. TOTALMENTE INSTALADO	79,93	1	79,93 €
2.11	1	INTERRUPTOR DE CORTE.TOTALMENTE INSTALADO	500	1	500,00 €
2.12	1	PUNTO DE PUESTA A TIERRA. TOTALMENTE INSTALADO	20	2	40,00 €
TOTAL CAPITULO:					11.064,02 €

CAPITULO 3: ENVOLVENTES					
PARTIDA	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	MEDICION	TOTAL
3.1	1	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION VIVIENDA. TOTALMENTE INSTALADO	20	24	480,00 €
3.2	1	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN ASCENSORES. TOTALMENTE INSTALADO	31,77	1	31,77 €
3.3	1	CAJA GENERAL DE 250 A. ESQUEMA 10. TOTALMENTE INSTALADO	349,25	1	349,25 €
3.4	2	CENTRALIZACIÓN COMPLETA CON SERVICIOS COMUNES, MODULOS Y HUECOS SEGÚN PLANOS Y LOS ELEMENTOS DESCRITOS EN LA MEMORIA. TOTALMENTE INSTALADO	912,18	1	1.824,36 €
TOTAL CAPITULO:					2.685,38 €

RESUMEN	
CAPITULO 1: CONDUCTORES Y TUBOS:	5.962,61 €
CAPITULO 2: PROTECCIONES:	11.064,02 €
CAPITULO 3: ENVOLVENTES:	2.685,38 €
BI+GASTOS GENERALES (19%)	3.745,28 €
IVA 21%	4926.03 €
<b>TOTAL</b>	<b>28383.32 €</b>

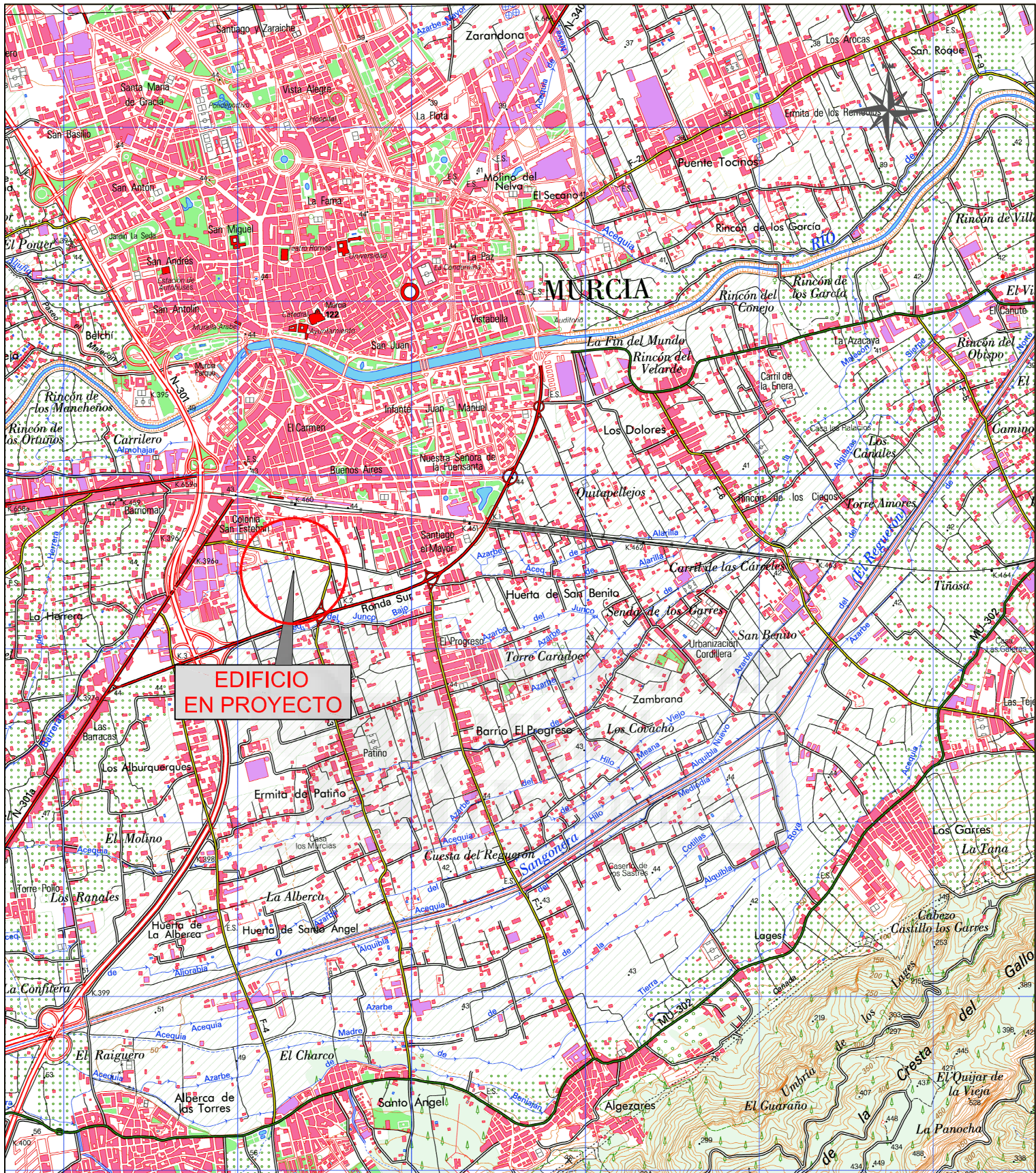
Asciende el presente presupuesto de ejecución de material a la cantidad de VEINTIOCHO MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS Y TREINTA Y DOS CENTIMOS.

Murcia, Septiembre de 2016  
EL INGENIERO ELÉCTRICO

Darío Sánchez Fernández  
(Colegiado 6436)

## 5. PLANOS



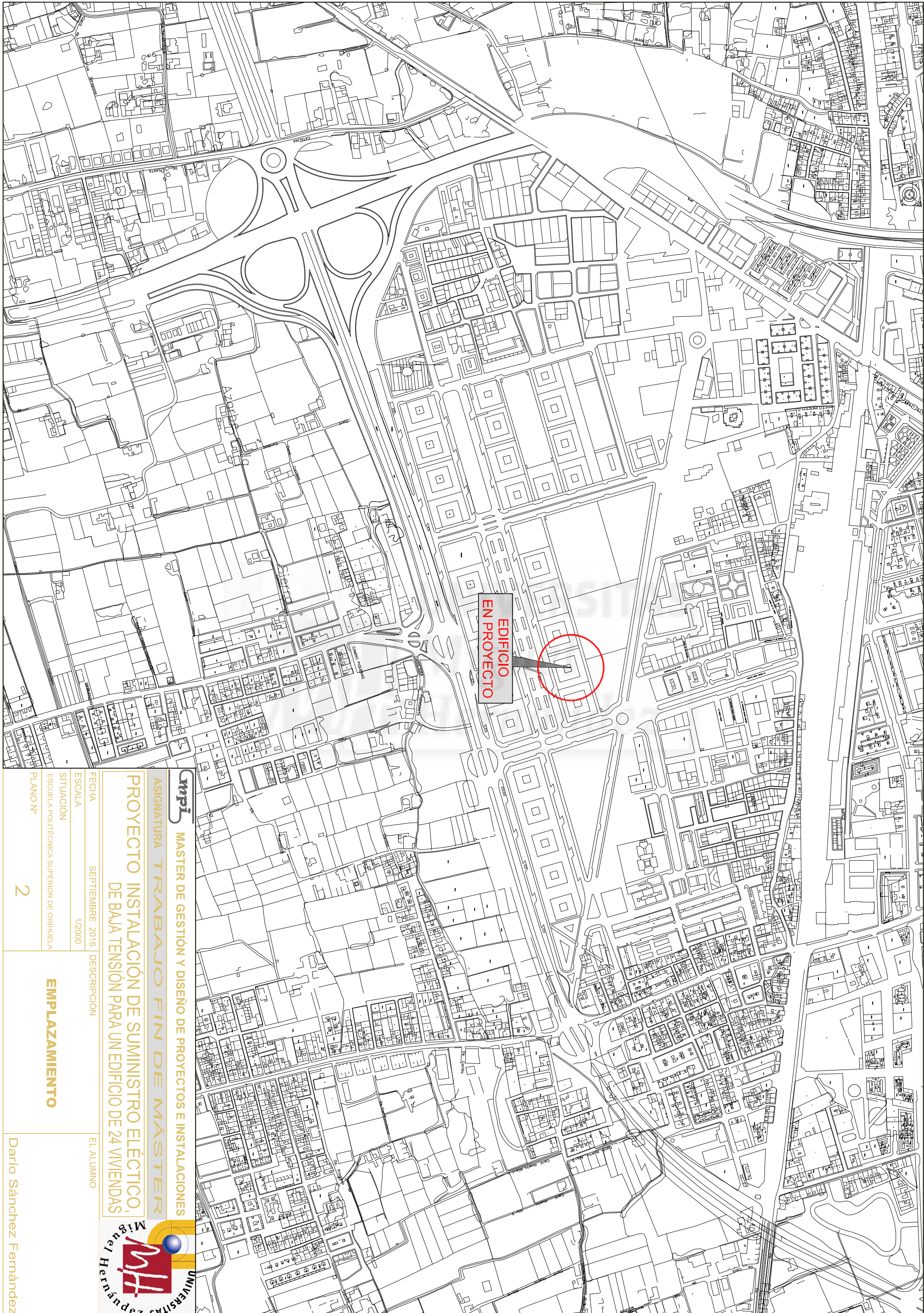


**EDIFICIO EN PROYECTO**

**mpi** MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES  
 ASIGNATURA TRABAJO FIN DE MÁSTER  
**PROYECTO INSTALACIÓN DE SUMINISTRO ELÉCTRICO,  
 DE BAJA TENSIÓN PARA UN EDIFICIO DE 24 VIVIENDAS**



FECHA	SEPTIEMBRE 2016	DESCRIPCIÓN	EL ALUMNO
ESCALA	1/25000	<b>SITUACIÓN</b>	Darío Sánchez Fernández
SITUACIÓN	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA		
PLANO Nº	1		



**EDIFICIO  
EN PROYECTO**



**MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES**

**ASIGNATURA TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**PROYECTO INSTALACIÓN DE SUMINISTRO ELÉCTRICO,  
DE BAJA TENSIÓN PARA UN EDIFICIO DE 24 VIVIENDAS**

FECHA: SEPTIEMBRE 2016 DESCRIPCIÓN

ESCALA: 1/2000

SITUACIÓN: ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA

PLANO Nº

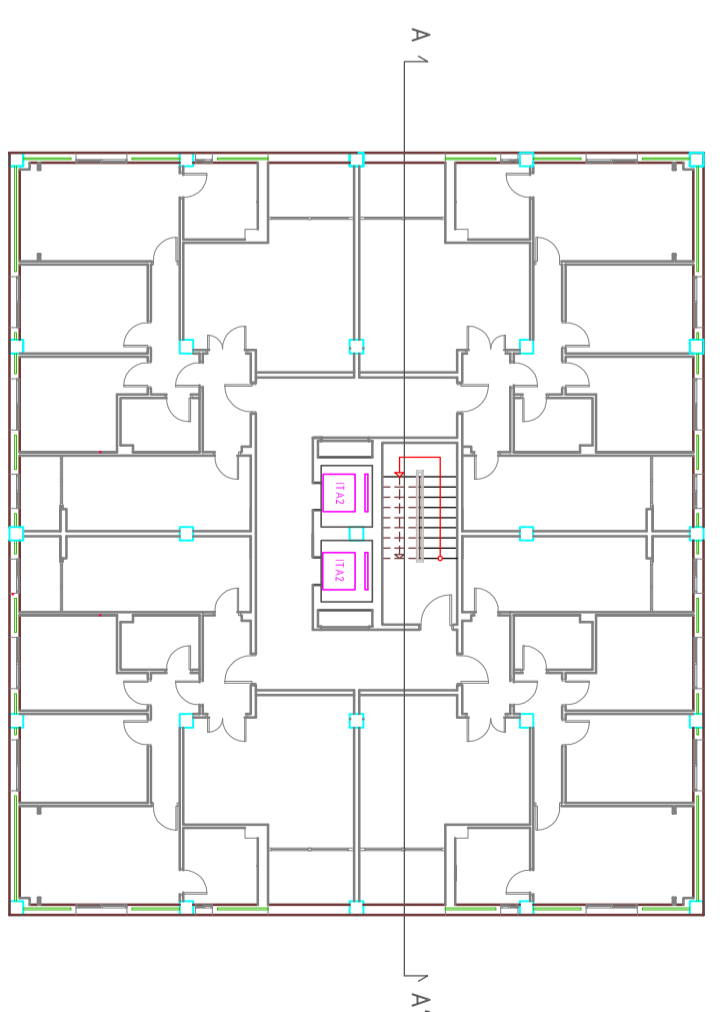
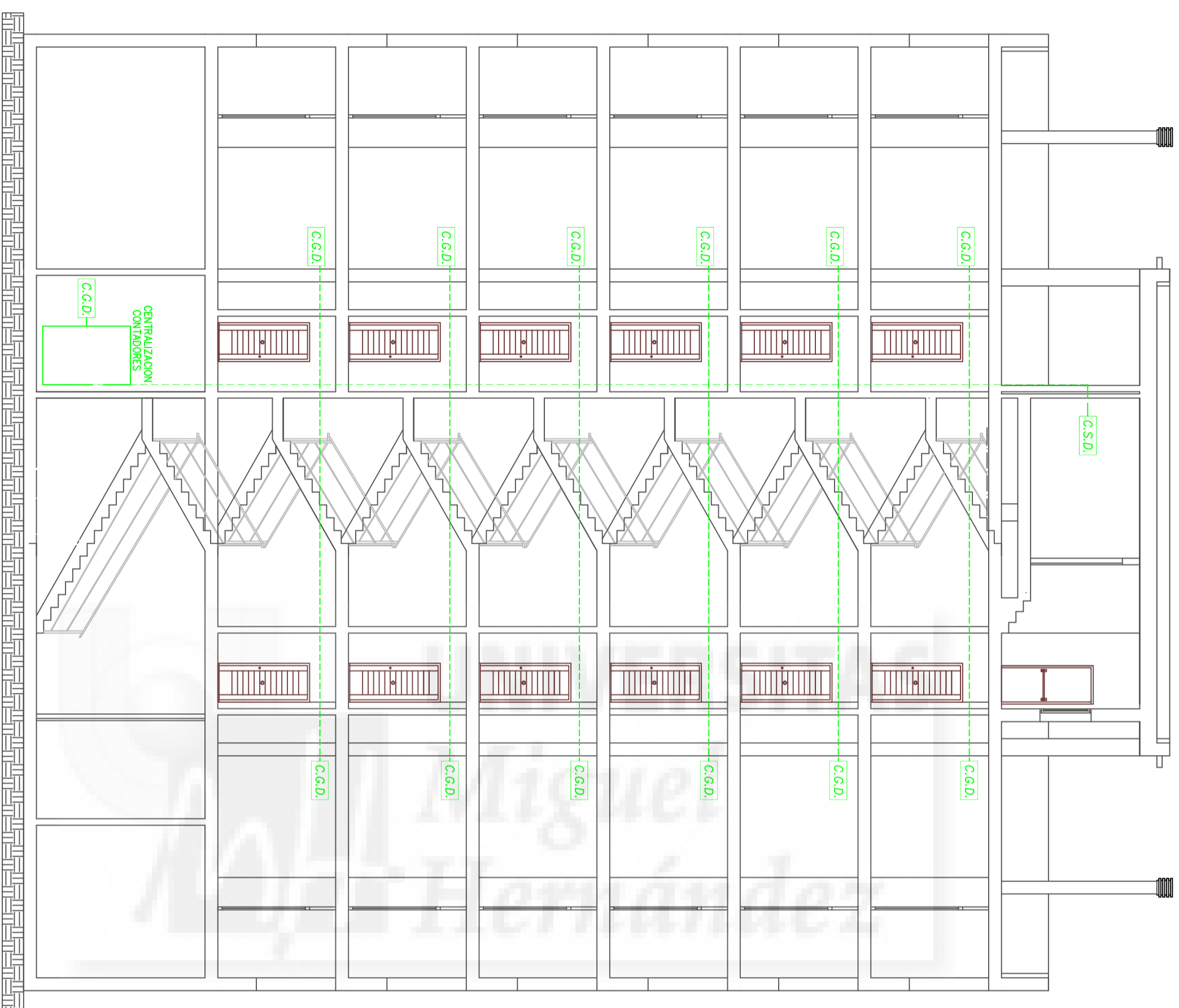
**2**

**EMPLAZAMIENTO**

EL ALUMNO

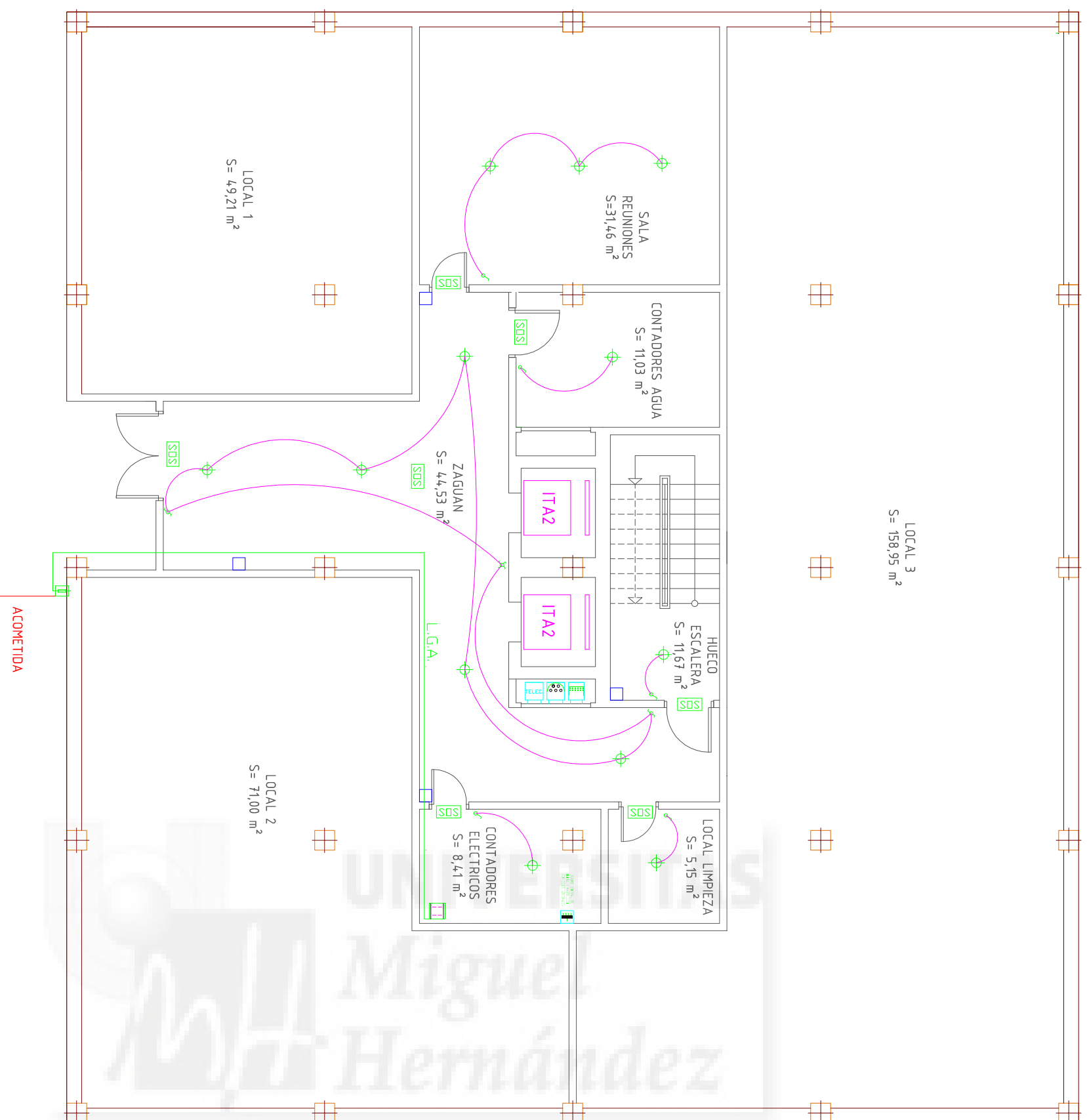
Dario Sánchez Fernández





<b>MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES</b>		<b>TRABAJO FIN DE MASTER</b>	
<b>PROYECTO INSTALACIÓN DE SUMINISTRO ELÉCTICO, DE BAJA TENSIÓN PARA UN EDIFICIO DE 24 VIVIENDAS</b>			
FECHA	SEPTIEMBRE 2016	DESCRIPCIÓN	EL ALUMNO
ESCALA	1/100		
SITUACIÓN	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA		
PLANO Nº	3		
<b>CANALIZACIÓN VERTICAL DE LAS DERIVACIONES INDIVIDUALES</b>		Darío Sánchez Fernández	





SUPERF. PLANTA BAJA		M <sup>2</sup>
LOCAL 1	49.21 m <sup>2</sup>	
LOCAL 2	71 m <sup>2</sup>	
LOCAL 3	158.95 m <sup>2</sup>	
ZAGUAN	44.53 m <sup>2</sup>	
SALA REUNION	31.46 m <sup>2</sup>	
CONTADORES AGUA	11.03 m <sup>2</sup>	
CONTAD. ELECTRICOS	8.41 m <sup>2</sup>	
LOCAL LIMPIEZA	5.15 m <sup>2</sup>	
HUECO ESCALERA	11.67 m <sup>2</sup>	
SUPERFICIE UTIL	402.96 m <sup>2</sup>	
SUPERFICIE CONSTRUIDA	456.96 m <sup>2</sup>	

LEYENDA DE ELECTRICIDAD



**mpi** MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES

ASIGNATURA **TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE SUMINISTRO ELÉCTICO, DE BAJA TENSIÓN PARA UN EDIFICIO DE 24 VIVIENDAS**

FECHA: SEPTIEMBRE 2016

ESCALA: 1/100

SITUACIÓN: ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA

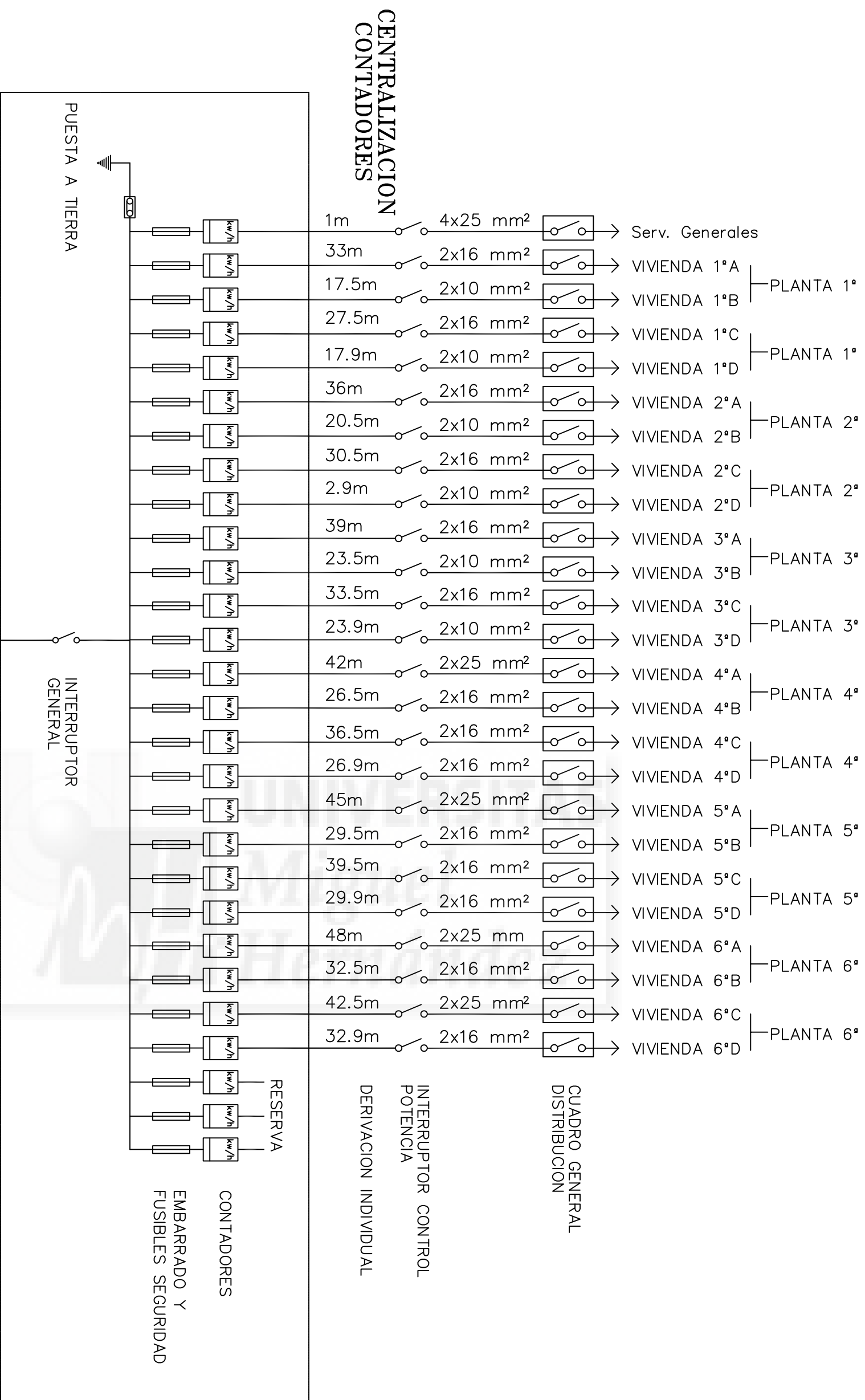
PLANO Nº: 4

DESCRIPCIÓN: EL ALUMNO

**PLANO PLANTA BAJA**

Dario Sánchez Fernández

(24 VIVIENDAS + SERV. GENERALES)



**mpis** MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES

**ASIGNATURA TRABAJO FIN DE MASTER**

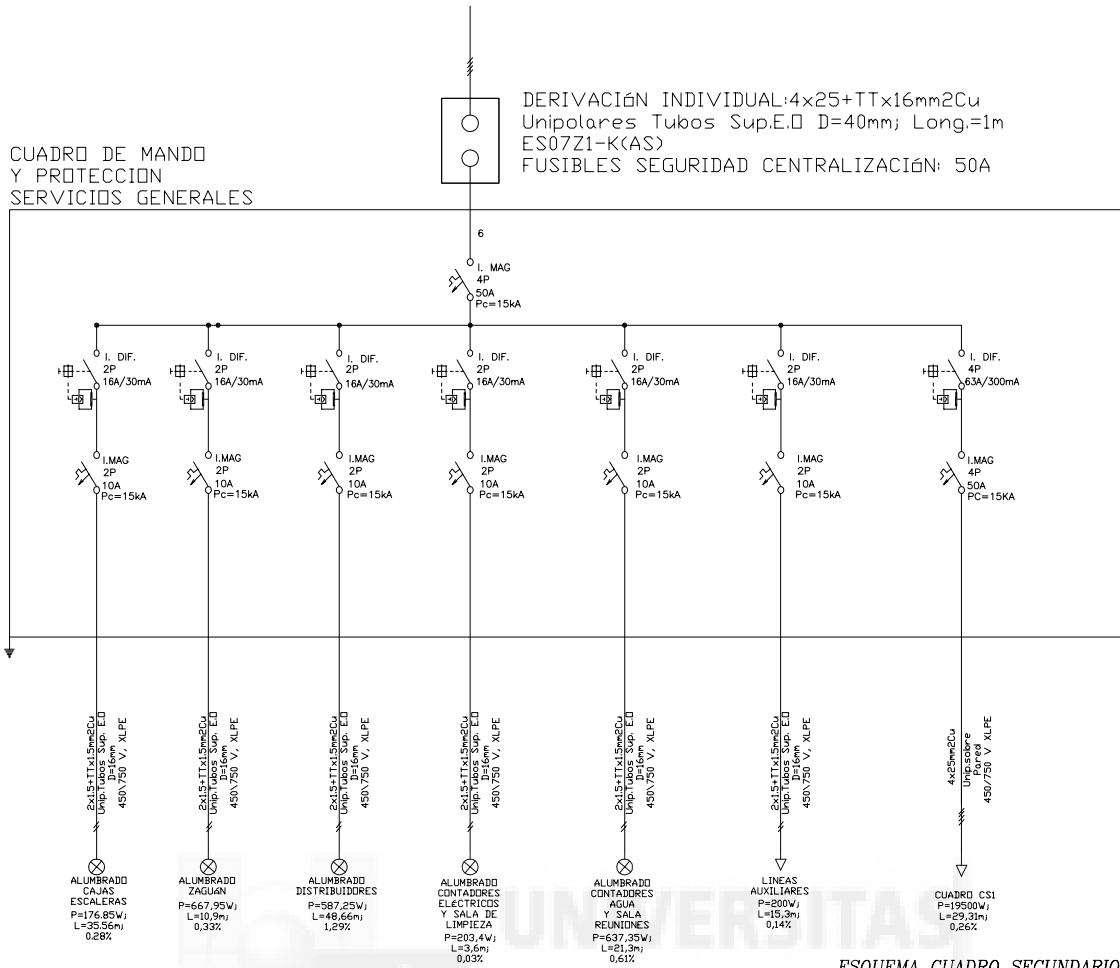
**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE SUMINISTRO ELÉCTRICO, DE BAJA TENSIÓN PARA UN EDIFICIO DE 24 VIVIENDAS**

FECHA	SEPTIEMBRE 2016	DESCRIPCIÓN	EL ALUMNO
ESCALA	S/E		
SITUACIÓN	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA		
PLANO Nº	5	<b>ESQUEMA ELÉCTRICO GENERAL DE DERIVACIONES INDIVIDUALES</b>	

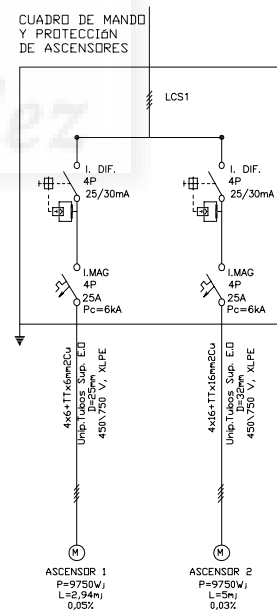
**UNIVERSITAT DE VALÈNCIA**  
 Departament d'Enginyeria Elèctrica i Electrònica  
**Miguel Hernández**

DARIO SÁNCHEZ FERNÁNDEZ

ESQUEMA SERVICIOS GENERALES



ESQUEMA CUADRO SECUNDARIO 1



MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES

ASIGNATURA TRABAJO FIN DE MÁSTER

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE BAJA TENSIÓN, PARA UN EDIFICIO DE 24 VIVIENDAS

FECHA	Septiembre 2016
ESCALA	S/E
SITUACIÓN	ESCUOLA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA
PLANO Nº	5.1

DESCRIPCIÓN

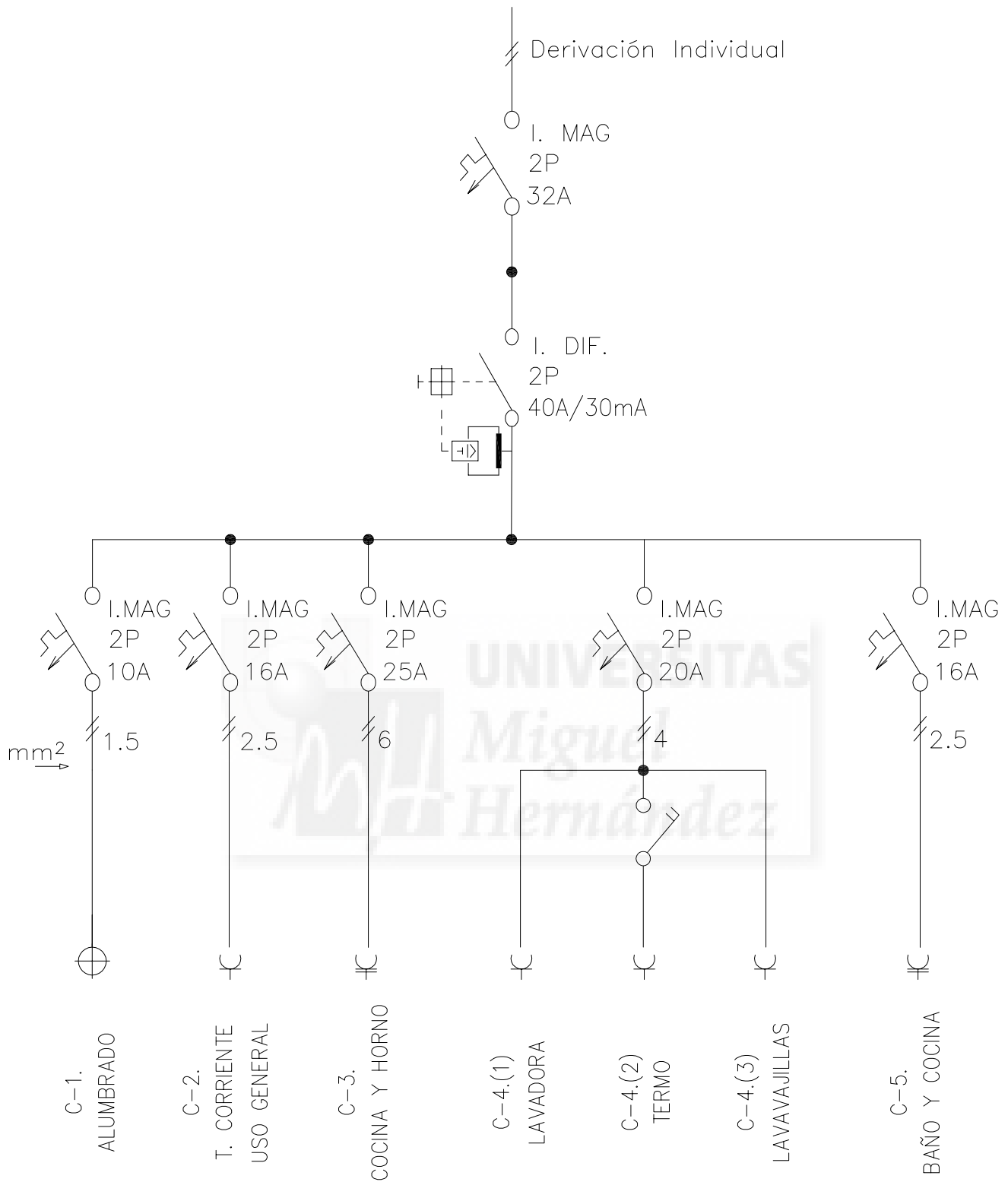
**ESQUEMA ELÉCTRICO DE SERVICIOS GENERALES**

EL ALUMNO

Dario Sánchez Fernández



# ESQUEMA VIVIENDA (ELECTRIF. BASICA)



MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES

ASIGNATURA TRABAJO FIN DE MÁSTER

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE BAJA TENSIÓN,  
PARA UN EDIFICIO DE 24 VIVIENDAS

FECHA	Septiembre 2016
ESCALA	S/E
SITUACIÓN	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA
PLANO Nº	5.2

DESCRIPCIÓN

**ESQUEMA ELÉCTRICO  
DE VIVIENDA DE  
ELECTRIFICACIÓN  
BÁSICA**

EL ALUMNO

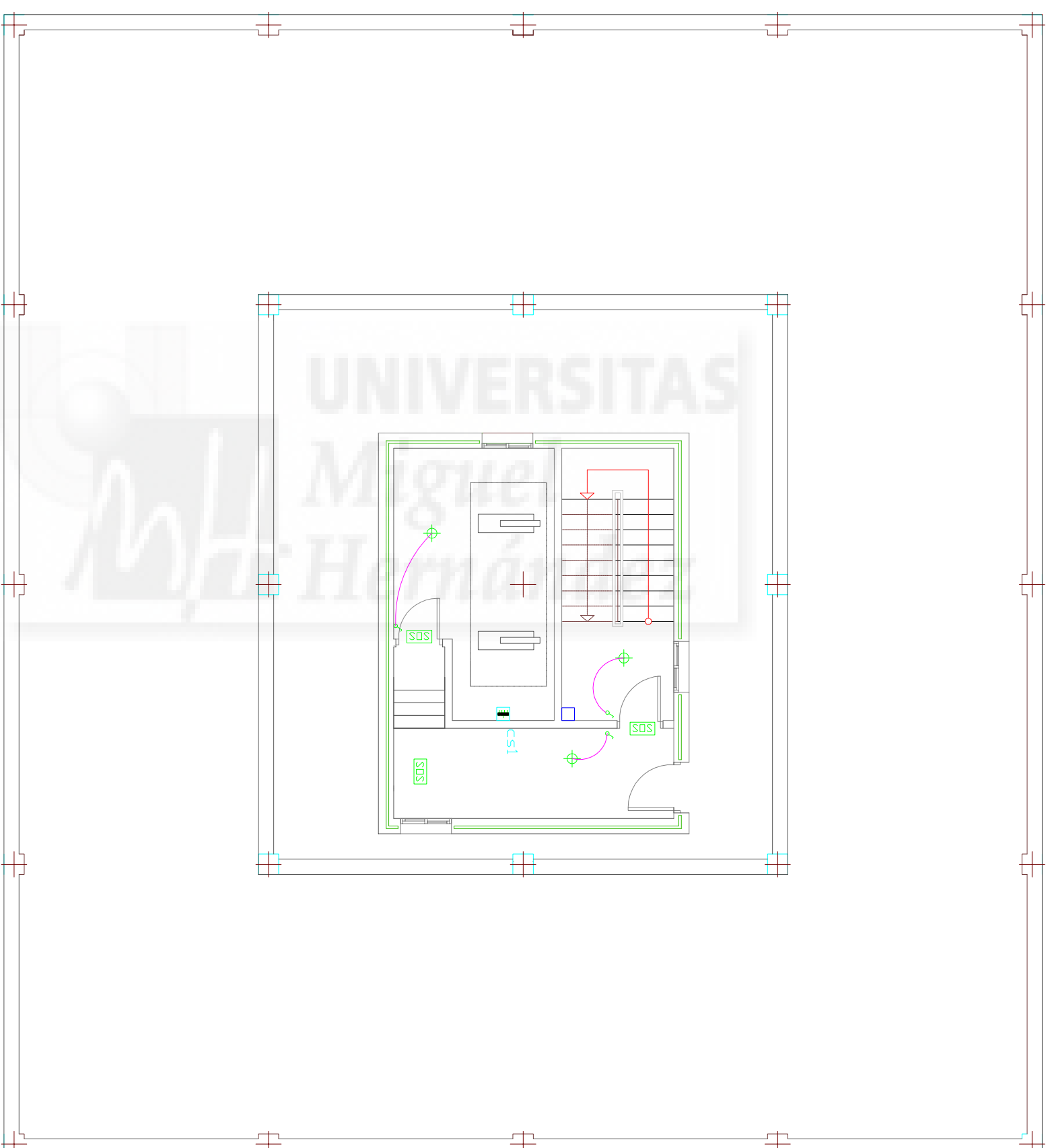
Dario Sánchez Fernández





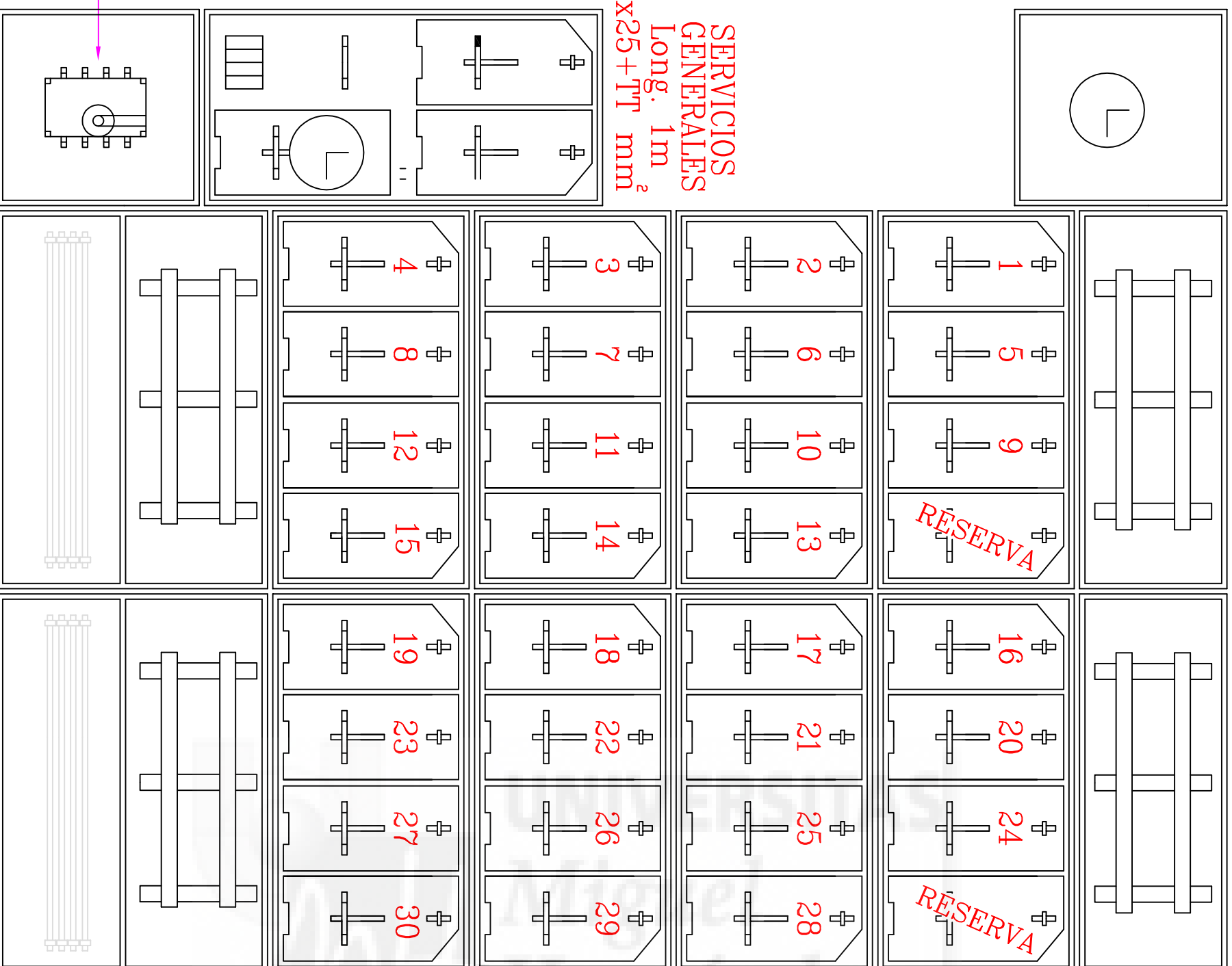
LEYENDA DE ELECTRICIDAD

	CABLEO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN		INTERCOM. CALIDAD
	PUNTO DE ALUMBRADO CALIDAD		SOS
			LUZ DE EMERGENCIA



<b>MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES</b>		
<b>ASIGNATURA TRABAJO FIN DE MÁSTER</b>		
<b>PROYECTO DE INSTALACIÓN DE SUMINISTRO ELÉCTRICO, DE BAJA TENSIÓN PARA UN EDIFICIO DE 24 VIVIENDAS</b>		
FECHA	SEPTIEMBRE 2016	DESCRIPCIÓN
ESCALA	1/100	
SITUACIÓN	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA	
PLANO Nº	7	
<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LA ÚLTIMA PLANTA</b>		EL ALUMNO
<b>DARIO SÁNCHEZ FERNÁNDEZ</b>		

CENTRALIZACIÓN - 1



Huero	Vivienda	Sección mm <sup>2</sup>	Longitud (m)
1	1ªA	2x16+TT	33
2	1ªB	2x10+TT	17.5
3	1ªC	2x16+TT	27.5
4	1ªD	2x10+TT	17.9
5	2ªA	2x16+TT	36
6	2ªB	2x10+TT	20.5
7	2ªC	2x16+TT	30.5
8	2ªD	2x10+TT	20.9
9	3ªA	2x16+TT	39
10	3ªB	2x10+TT	23.5
11	3ªC	2x16+TT	33.5
12	3ªD	2x10+TT	23.9
13	4ªA	2x25+TT	42
14	4ªB	2x16+TT	26.5
15	4ªC	2x16+TT	36.5
16	4ªD	2x16+TT	26.9
17	5ªA	2x25+TT	45
18	5ªB	2x16+TT	29.5
19	5ªC	2x16+TT	39.5
20	5ªD	2x16+TT	29.5
21	6ªA	2x25+TT	48
22	6ªB	2x16+TT	32.5
23	6ªC	2x25+TT	42.5
24	6ªD	2x16+TT	32.9

L.G.A.-B  
3x240+N150mm<sup>2</sup>  
Long. 19m.

SERVICIOS  
GENERALES  
Long. 1m<sup>2</sup>  
4x25+TT mm<sup>2</sup>

**mpi** MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES

ASIGNATURA **TRABAJO FIN DE MÁSTER**

PROYECTO **INSTALACIÓN DE SUMINISTRO ELÉCTRICO, DE BAJA TENSIÓN PARA UN EDIFICIO DE 24 VIVIENDAS**

FECHA: SEPTIEMBRE 2016 | DESCRIPCIÓN: EL ALUMNO

ESCALA: 1/30

SITUACIÓN: ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA

PLANO Nº: **8**

**CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES**

Darío Sánchez Fernández

**UNIVERSITAT MIGUEL HERNÁNDEZ**

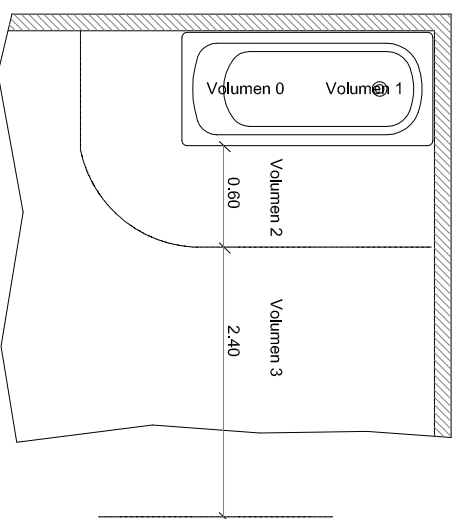


FIGURA 1. Bañera.

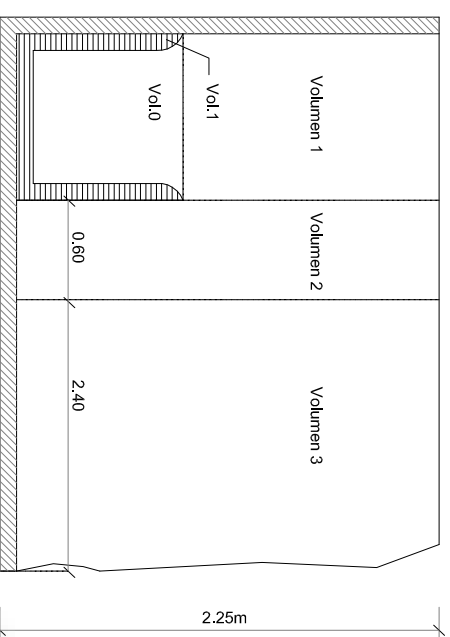


FIGURA 2. Bañera con pared fija.

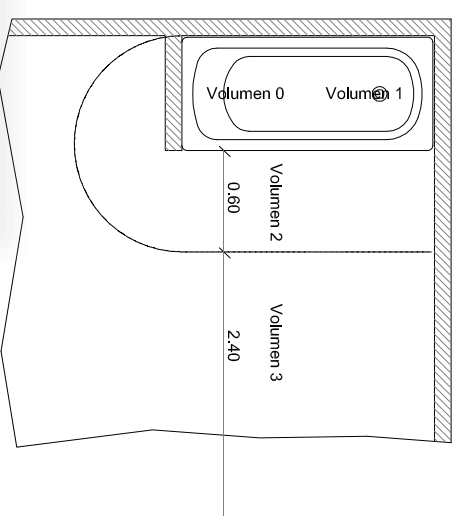


FIGURA 3. Ducha.

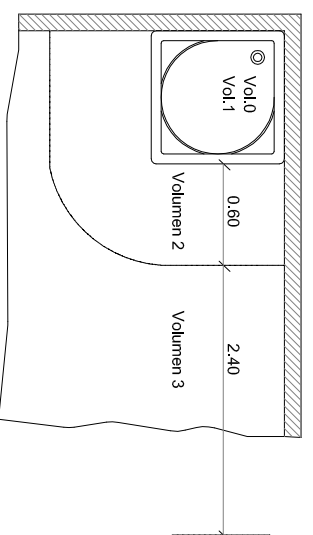


FIGURA 4. Ducha con pared fija.

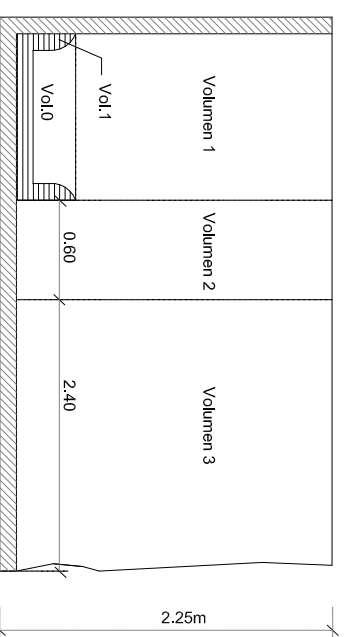


FIGURA 5. Ducha sin plato.

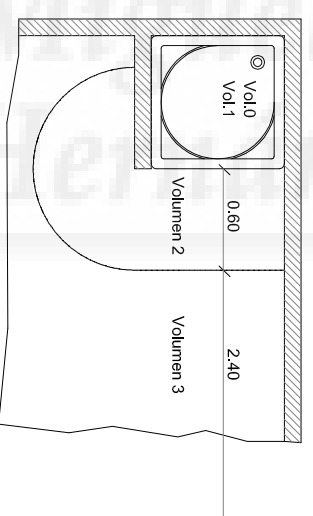


FIGURA 6. Ducha sin plato pero con pared fija. Difusor fijo.

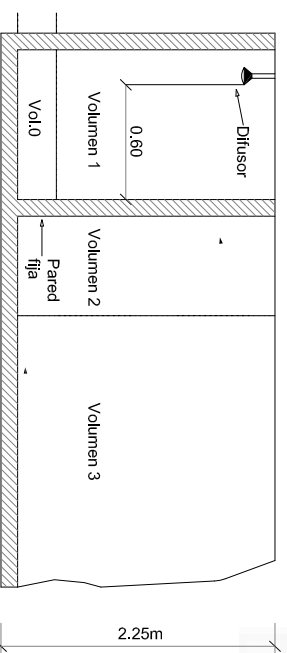
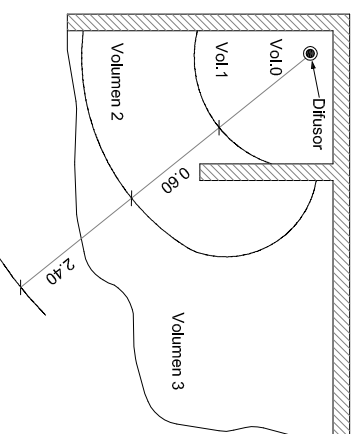


FIGURA 8. Ducha sin plato pero con pared fija. Difusor fijo.

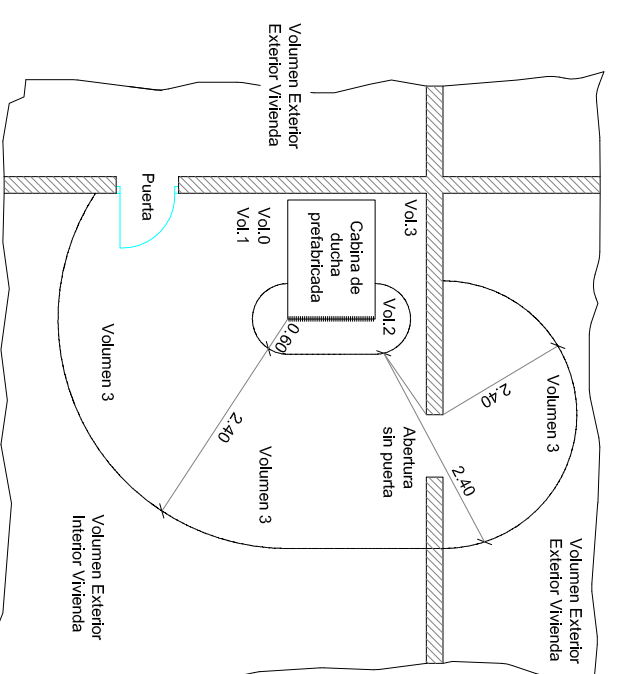


FIGURA 9. Cabina de ducha prefabricada.

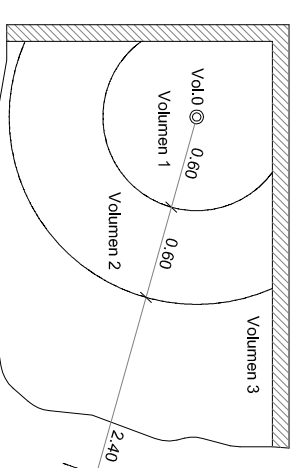


FIGURA 10. Ducha sin plato.

		<b>PROYECTO DE INSTALACIÓN DE SUMINISTRO ELÉCTRICO, DE BAJA TENSIÓN PARA UN EDIFICIO DE 24 VIVIENDAS</b>	
<b>ASIGNATURA TRABAJO FIN DE MÁSTER</b>		<b>DESCRIPCIÓN</b>	
<b>MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES</b>		<b>VOLUMENES DE PROTECCIÓN</b>	
FECHA	SEPTIEMBRE 2016	ESCALA	N/A
SITUACIÓN	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA	PLANO Nº	9
EL ALUMNO		DARIO SÁNCHEZ FERNÁNDEZ	



ARQUETA DE PUESTA A TIERRA

pica vertical al conductor de tierra

