

TRABAJO FIN DE MÁSTER

PROYECTO DE INSTALACIÓN ELECTRICA DE UN EDIFICIO DE 32 APARTAMENTOS.

ALUMNO: JULIAN PEREZ HERNANDEZ.

DIRECTOR: D. MANUEL FERRÁNDEZ-VILLENA
GARCÍA.

Diciembre 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. Julián Pérez Hernández** a realizar el Trabajo Fin de Máster titulado “**Proyecto de instalación eléctrica en un edificio de apartamentos en Denia (Alicante)**”, bajo la dirección como tutor de D. Manuel Ferrández-Villena García, 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).

Orihuela a 31 de agosto de 2016

El Director del Máster Universitario en

Gestión y Diseño de Proyectos e Instalaciones
MANUEL|
FERRANDEZ-
VILLENA|
GARCIA

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: 2016.08.31 12:30:50 +02'00'

Fdo: D. Julián Pérez Hernández

INDICE



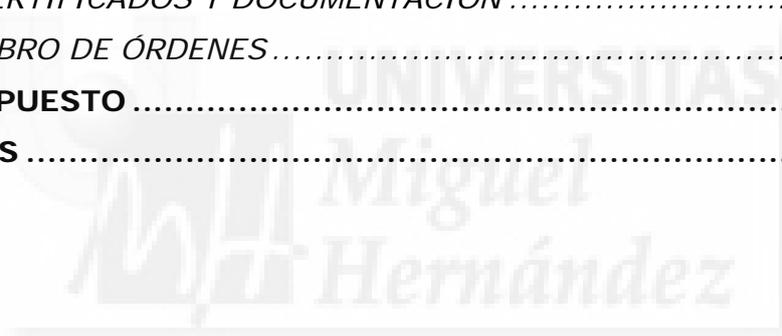
1.- MEMORIA DESCRIPTIVA.....	1
1.1.- OBJETO DEL PROYECTO.....	1
1.2 PROMOTOR DE LA INSTALACION.....	1
1.3 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES.....	1
1.4 DESCRIPCION DEL EDIFICIO.....	2
1.5. REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS CONSIDERADAS.....	2
1.6 DESCRIPCION EDL EDIFICIO.....	3
1.6.1. Viviendas.....	3
1.6.2. Locales Comerciales y Oficinas.....	3
1.6.3 Servicios generales.....	3
1.7 POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA EL EDIFICIO.....	4
1.7.1 Carga correspondiente al conjunto de viviendas.....	4
1.7.1.1 Carga correspondiente a cada vivienda.....	4
1.7.1.2 Carga correspondiente al conjunto de viviendas.....	4
1.7.2 Carga correspondiente a los servicios generales del edificio.....	5
1.7.2.2 Carga correspondiente al alumbrado de la escalera y servicios comunes.....	5
1.7.2.3 Carga correspondiente a los servicios eléctricos generales del edificio.....	5
1.7.2.4 Carga correspondiente a los aparcamientos.....	5
1.7.3 Carga correspondiente a locales comerciales o industriales.....	5
1.7.4 Potencia adoptada (Indicación de la forma de obtención).....	6
1.8 DESCRIPCION DE LA INSTALACION.....	6
1.8.1 Centro de transformación.....	6
1.8.2 Caja general de protección.....	6
1.8.2.2 Situación.....	8
1.8.2.3 Puesta a tierra.....	8
1.8.3 Línea General de Alimentación.....	8
1.8.3.1 Descripción.....	10
1.8.3.2 Canalizaciones Materiales.....	11
1.8.3.3 Conductores.....	11
1.8.3.4 Tubos protectores.....	11
1.8.3.3.3 Puesta a Tierra.....	12
1.8.4 Centralización de contadores.....	12
1.8.4.1 Características del Local.....	14
1.8.4.2 Situación.....	15

1.8.4.2 Puesta a tierra.	15
1.8.5 Derivaciones individuales.	15
1.8.5.1 Descripción.	16
1.8.5.1.1 Número de Derivaciones Individuales.	16
1.8.5.1.2 Viviendas.	17
1.8.5.1.3 Servicios Generales.	18
1.8.5.1.4 Servicios Generales (Ascensor).	18
1.8.5.1.5 Locales Comerciales.	18
NO EXISTE DOTACIÓN DE LOCALES COMERCIALES.	18
1.8.5.2 Canalizaciones.	18
1.8.5.3 Materiales.	20
1.8.5.3.1 Conductores.	20
1.8.5.3.2 Tubos protectores.	21
1.8.5.3.3 Conductor de Protección.	22
1.8.6 Instalación interior en viviendas.	22
1.8.6.1 Cuadro general de distribución.	22
1.8.6.1.1 Características.	22
1.8.6.2 Características Instalación interior de la vivienda	24
1.8.6.2.1 Numero de circuitos, destino y puntos de utilización de cada circuito.	26
1.8.6.2.2 Descripción: Conductores, Longitud, seccion, diámetro Tubo.	27
1.8.6.2.3 Sistema de instalación elegido.	38
1.8.7 Instalaciones de usos comunes.	41
1.8.7.1 Cuadros generales de distribución.	41
1.8.7.2 Descripción de las instalaciones.	41
1.8.7.3 Alumbrado de Escalera.	42
1.8.7.4 Ascensor.	42
1.8.7.5 Amplificador TV.	42
1.8.7.6 Portero Eléctrico.	43
1.8.7.7 Grupo de Presión para el agua.	43
1.8.7.8 Emergencias.	43
1.8.7.9 Piscinas.	43
1.8.7.10 Servicios de Jardinería.	43
1.8.7.11 Zonas Deportivas.	43
1.8.8 Instalación de puesta a tierra del edificio.	44
1.8.8.1 Toma de Tierra (Electrodos).	44
1.8.8.2 Conducto de Tierra o línea de enlace.	45

1.8.8.3 Borne principal de tierra.	45
1.8.8.4 Conductores de Protección.	45
1.8.8.5 Red Equipotencial.	46
1.8.8.5.1 Cuartos de Baño.	46
1.8.8.5.2 Centralizacion de Contadores de Agua.	46
1.8.9 Protecciones contra sobretensiones.	47
1.8.9.1 Nivel de Aislamiento.	47
1.8.10 Protecciones contra sobrecargas.	48
1.8.11 Protecciones contra contactos directos e indirectos.	48
1.8.12 Conclusión.	49
2.- CALCULOS JUSTIFICATIVOS.	1
2.1 POTENCIA TOTAL DEL EDIFICIO.	1
2.1.1. LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN.	1
2.1.1.1 Potencia correspondiente al conjunto de viviendas (Pv).	1
2.1.1.2 Potencia correspondiente a Servicios Generales (Psg- Psg1)). .	2
2.1.1.3 Potencia correspondiente al conjunto de Locales Comerciales y Oficinas (Pc).	2
2.1.1.4 Potencia correspondiente al Garaje Privado(Pap)	2
2.2.- SECCIONES DE LAS LÍNEAS GENERALES DE ALIMENTACION.	4
2.2.2- SECCIONES DE LAS LÍNEAS GENERALES DE ALIMENTACIÓN.	4
2.3.- SECCION DE LAS DERIVACIONES INDIVIDUALES.	8
2.3.1. - Viviendas electrificación Elevada 9200 W.	8
2.3.1.1.- Longitud hasta 13 m. Viviendas Planta Baja.	8
2.3.1.2.- Longitud hasta 23 m. (Viviendas Plantas 1ª, 2ª y Ático)	9
2.4.- SECCIÓN DE LOS CIRCUITOS INTERIORES.	10
2.4.1.- Viviendas a 9.200 W.	10
2.4.1.1.- Cálculo de la Línea: C1 Alumbrado.	11
2.4.1.2.- Cálculo de la Línea: C2 TC Gen, Frigorífico.	12
2.4.1.3.- Cálculo de la Línea: C3 Cocina, Horno.	12
2.4.1.4.- Cálculo de la Línea: C4 Lavadora, Lavav, Term.	13
2.4.1.5.- Cálculo de la Línea: C5 TC Baño, Cocina.	14
2.4.1.5.- Cálculo de la Línea: C9 Aire Acondicionado.	14
2.4.1.5.- Cálculo de la Línea: C10 Secadora.	15
2.5.- SECCIÓN DE LA LÍNEA DE USOS COMUNES.	16
2.5.1- CALCULO DE LA DERIVACIÓN A LA AGRUPACIÓN ZONAS COMUNES.	17
2.5.1.- Circuito ALUMBRADO ESCALERA.	18

2.5.1.3.- Circuito EMERGENCIAS ESCALERA	19
2.5.2.- CALCULO DE LA DERIVACIÓN A CUADRO ASCENSOR.	20
2.5.2.1- Calculo de la DERIVACIÓN A AGRUPACIÓN ALDO Y T.C. ASCENSOR.....	21
2.5.2.1.1.- Calculo de la Línea ALUMBRADO CABINA.....	22
2.5.2.1.2.- Calculo de la Línea ALUMBRADO HUECO.....	23
2.5.2.1.3.- Calculo de la Línea T. DE C.....	24
2.5.2.2.- Calculo de la Línea ASCENSOR.....	25
2.5.3.- CALCULO DE LA DERIVACIÓN A LA AGRUPACIÓN RITI - PORTERO	26
2.5.3.1- Calculo de la línea de ALUMBRADO RITI.....	27
2.5.3.2- Calculo de la línea de BASE DE ENCHUFES RITI	28
2.5.3.3.- Circuito PORTERO ELECTRÓNICO.....	29
2.5.4.- CALCULO DE LA DERIVACIÓN A LA AGRUPACIÓN RITS (SUBCUADRO RITS).....	30
2.5.4.1- Calculo de la línea de ALUMBRADO RITS.....	31
2.5.4.2- Calculo de la línea de BASE DE ENCHUFES RITS	32
2.5.4.3- Calculo de la línea de BASE DE ENCHUFES RADIO-TV	33
2.5.6.- Grupo de presión para el agua.	34
2.5.7.- Emergencia.	34
2.5.8.- Zonas deportivas	34
2.6.- PUESTA A TIERRA.....	34
2.6.1.- RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA	34
2.6.2.- Sección de las líneas de tierra.	35
2.6.3.-Calculo del sistema de protección contra contactos indirectos	35
2.7.- CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES	36
2.7.1.- CÁLCULO DE SOBRECARGAS	36
2.7.2.- CÁLCULO DE CORTOCIRCUITOS.....	37
2.7.3.- CÁLCULO DE SOBRETENSIONES.....	44
2.8.- CONCLUSION	44
3.- PLIEGO DE CONDICIONES	1
3.1.- CALIDAD DE LOS MATERIALES	1
3.1.1.- GENERALIDADES	1
3.1.2.- CONDUCTORES ELÉCTRICOS	1
3.1.3.- CONDUCTORES DE NEUTRO	2
3.1.4.- CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.....	3
3.1.5.- IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.....	3

3.1.6.- TUBOS PROTECTORES	4
3.2.- NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES	4
3.2.1.- COLOCACIÓN DE TUBOS	4
3.2.2.- CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN	7
3.2.3.- APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA	7
3.2.4.- APARATOS DE PROTECCIÓN	8
3.2.5.- INSTALACIONES EN CUARTOS DE BAÑO O ASEO	13
3.2.6.- RED EQUIPOTENCIAL.....	14
3.2.7.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	14
3.2.8.- INSTALACIONES EN GARAJES.....	16
3.2.9.- ALUMBRADO	17
3.3.- PRUEBAS REGLAMENTARIAS	18
3.3.1.- COMPROBACIÓN DE LA PUESTA A TIERRA	18
3.3.2.- RESISTENCIA DE AISLAMIENTO	18
3.4.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.....	18
3.5.- CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN	19
3.6.- LIBRO DE ÓRDENES.....	19
4.- PRESUPUESTO	1
5.- PLANOS	1



MEMORIA



1.- MEMORIA DESCRIPTIVA.

1.1.- OBJETO DEL PROYECTO.

La presente Memoria, como parte integrante del Proyecto de INSTALACIONES DE ENLACE E INTERIORES DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS, tiene por objeto establecer y justificar los criterios generales a aplicar en el diseño, cálculo y construcción de las citadas instalaciones, con el fin de obtener la aprobación previa del mismo y cumplimentados los trámites procedentes, la autorización de Puesta en Servicio de la instalación.

1.2 PROMOTOR DE LA INSTALACION.

PROMOTOR:	
DOMICILIO SOCIAL:	
LOCALIDAD:	
PROVINCIA:	
C.I.F.:	
REPRESENTANTE:	
NIF:	

1.3 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES.

FINALIDAD:	INSTALACIONES DE ENLACE E INTERIORES DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS DE 4 PLANTAS, 4 ESCALERAS Y 4 ASCENSORES.
EMPLAZAMIENTO:	CRTA. DE LAS MARINAS
LOCALIDAD:	03700 DENIA
PROVINCIA:	ALICANTE

1.4 DESCRIPCION DEL EDIFICIO.

Nº PLANTAS:	Planta Baja, 1ª, 2ª y Ático destinadas a vivienda.
Nº VIVIENDAS:	32 EN CUATRO ESCALERAS
L. COMERCIALES:	No existe dotación de LC
SERVICIOS GENERALES	Ascensor: 4 con CINCO paradas.
	Escalera: 4
	Amplificadores de T.V. Objeto Proyecto independiente.
	Porteros eléctricos.
	Garaje Objeto de Proyecto independiente

1.5. REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS CONSIDERADAS

En el presente Estudio, así como en la ejecución de las instalaciones, se tendrán en cuenta los siguientes reglamentos y normalizaciones:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementaria (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica, y sus posteriores revisiones.
- Resolución de 17 Abril de 2007 de la Dirección General de Industria y Energía por la que se modifican los anexos de la orden de 12/02/2001 y los de la orden de 17 de julio de 1989, sobre contenido mínimo de proyectos de instalaciones industriales.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Normas Técnicas para la accesibilidad y la eliminación de barreras arquitectónicas, urbanísticas y en el transporte.
- Normas oficialmente aprobadas por la Compañía Suministradora de Energía.
- Código Técnico de la Edificación (C.T.E) , aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo
- Todas las Normativas específicas relacionadas con la materia que le sean de aplicación.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.

- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.6 DESCRIPCION EDL EDIFICIO

1.6.1. Viviendas.

El edificio tiene tres escaleras con seis viviendas cada una, distribuidas en tres plantas. Las plantas Baja, 1ª, 2ª destinadas a viviendas.

1.6.2. Locales Comerciales y Oficinas.

No existe dotación de locales comerciales.

1.6.3 Servicios generales.

Los servicios generales existentes en el edificio son los siguientes:

- Alumbrado y emergencias, escaleras, zonas comunes y zaguán
- Ascensor
- Portero electrónico e Infraestructura de telecomunicaciones

1.7 POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA EL EDIFICIO.

La potencia total prevista para el edificio de viviendas, es la suma de las cargas correspondientes al conjunto de viviendas, a los servicios generales del edificio y a los locales comerciales e industriales. Cada una de estas cargas se calculará de la forma siguiente:

1.7.1 Carga correspondiente al conjunto de viviendas.

1.7.1.1 Carga correspondiente a cada vivienda.

La previsión de carga para cada vivienda (Nivel de Electrificación). En nuestro caso, el grado de electrificación adoptado para las viviendas es el Elevado.

1.7.1.2 Carga correspondiente al conjunto de viviendas.

Las viviendas se agruparán por grados de electrificación (Básico y Elevado). En función del número de viviendas, a las cuales se les ha aplicado un coeficiente de simultaneidad, por razón de la no coincidencia de las demandas máximas de cada vivienda. Siendo dichos coeficientes de simultaneidad, los siguientes:

Nº DE ABONOS	COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD
1	1
2	2
3	3
4	3.8
5	4.6
6	5.4
7	6.2
8	7
9	7.8
10	8.5
11	9.2
12	9.9
13	10.6
14	11.3
15	11.9
16	12.5
17	13.1
18	13.7
19	14.3
20	14.8
21	15.3
n > 21	$15.3 + (n-21) \times 0.5$

1.7.2 Carga correspondiente a los servicios generales del edificio.

La carga total a prever, será la suma de las potencias correspondientes a los montacargas, ascensores, alumbrado de escalera y servicios comunes, servicios eléctricos generales del edificio y aparcamientos.

1.7.2.2 Carga correspondiente al alumbrado de la escalera y servicios comunes.

La carga a prever será la correspondiente a los puntos de luz instalados en la escalera y zonas de servicio común (ascensores, cuarto de calderas, etc.)

1.7.2.3 Carga correspondiente a los servicios eléctricos generales del edificio.

Cuando esté prevista la instalación de grupo de elevación de agua, agua caliente sanitaria, calefacción, etc. en forma centralizada, se determinará la carga de la instalación, correspondiente a los aparatos a instalar o la que se derive del proyecto o proyectos específicos.

En la escalera en estudio no existe la dotación de estos servicios.

1.7.2.4 Carga correspondiente a los aparcamientos.

La carga a prever será la correspondiente a los puntos de luz y receptores a instalar.

1.7.3 Carga correspondiente a locales comerciales o industriales.

La potencia mínima a prever será:

$$P = \frac{S \times 100}{1.000}$$

Siendo:

P= Potencia en KW, con un mínimo de 3 KW.

S = Superficie útil en m2.

Cuando se disponga de datos sobre la utilización de los locales y de su potencia máxima demandada, se tomará esta en el caso de que resulte superior a la potencia mínima en relación con la superficie de los locales.

1.7.4 Potencia adoptada (Indicación de la forma de obtención).

Teniendo en cuenta todo lo especificado anteriormente, la potencia total prevista según los cálculos basados en Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión será:

POTENCIA TOTAL DEL EDIFICIO	
TOTAL POTENCIA LGA - A	65950 W.
TOTAL POTENCIA LGA - B	85160 W.
TOTAL POTENCIA LGA - C	71160 W.
TOTAL POTENCIA LGA - D	78520 W.
TOTAL POTENCIA EDIFICIO	300790 W.

Potencia obtenida según lo dispuesto en el REBT ITC –BT-10.

1.8 DESCRIPCION DE LA INSTALACION.

1.8.1 Centro de transformación.

No es objeto de éste Proyecto.

1.8.2 Caja general de protección.

Son las cajas que alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación. Se instalarán preferentemente sobre las fachadas exteriores de los edificios, en lugares de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

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

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

Las cajas generales de protección a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente. Dentro de las mismas se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación. El

neutro estará constituido por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases, colocada la caja general de protección en posición de servicio, y dispondrá también de un borne de conexión para su puesta a tierra si procede.

Las dimensiones interiores libres del nicho, serán en metros las siguientes:

TIPO DE CPG	Ancho	Alto	Fondo (mínimo)
Para una caja, esquema 10	0,70±0,5	1,40±0,10	0,30
Para dos cajas, esquema 10 o una Caja esquema 11	1,40±0,10	1,40±0,10	0,30

Las puertas estarán realizadas de tal forma que impida la introducción de objetos y las dimensiones mínimas serán en metros las siguientes:

TIPO DE CGP	Ancho	Alto
Para una caja, esquema 10	0,60	1,20
Para dos cajas, esquema 10 o una Caja esquema 11	*1,20	1,20

*(en dos hojas)

No se alojarán más de dos cajas generales de protección en el interior del mismo hueco. Cuando para un suministro se precisen mas de dos cajas, podrán utilizarse otras soluciones técnicas previo acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

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

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

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

En nuestro caso, dada la potencia adoptada en la finca en estudio, se emplearan **CUATRO** C.G.P-10.

1.8.2.2 Situación.

El emplazamiento de las CGP se fijará de común acuerdo entre la Propiedad y la Empresa suministradora, en el portal, la fachada o entrada de los servicios comunes del edificio y siempre en lugar de libre u permanente acceso desde la vía pública.

En nuestro caso las CGP irán ubicadas en el zaguán de c/u. De las escaleras en el lugar indicado en el plano de planta baja adjunto. (Se instalaran **CUATRO** C.G.P)

1.8.2.3 Puesta a tierra.

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

1.8.3 Línea General de Alimentación.

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

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

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

El trazado de las líneas generales de alimentación serán lo más cortos y rectilíneos posible, discurrendo por zonas de uso común.

Los conductores a utilizar, tres de fase y uno de neutro, serán de cobre o aluminio, unipolares y aislados, siendo su tensión asignada 0,6/1 kV.

Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21123 parte 4 ó 5 cumplen con esta prescripción.

Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como "no propagadores de la llama" de acuerdo con las normas UNE-EN 50085 -1 y UNE-EN 50086 -1 cumplen con esta prescripción.

Siempre que se utilicen conductores de aluminio, las conexiones del mismo deberán realizarse utilizando las técnicas apropiadas que eviten el deterioro del conductor debido a la aparición de potenciales peligrosos originados por los efectos de los pares galvánicos.

La sección de los cables deberá ser uniforme en todo su recorrido y sin empalmes, exceptuándose las derivaciones realizadas en el interior de cajas para

alimentación de centralizaciones de contadores. La sección mínima será de 10 mm² en cobre o 16 mm² en aluminio.

Para el cálculo de la sección de los cables se tendrá en cuenta, tanto la máxima caída de tensión permitida, como la intensidad máxima admisible.

La caída de tensión máxima permitida será:

- Para líneas generales de alimentación destinadas a contadores totalmente centralizados: 0,5 por 100.
- Para líneas generales de alimentación destinadas a centralizaciones parciales de contadores: 1 por 100.

La intensidad máxima admisible a considerar será la fijada en la UNE 20460-5-523 con los factores de corrección correspondientes a cada tipo de montaje, de acuerdo con la previsión de potencias establecidas en la ITC-BT-10.

Para la sección del conductor neutro se tendrán en cuenta el máximo desequilibrio que puede preverse, las corrientes armónicas y su comportamiento, en función de las protecciones establecidas ante las sobrecargas y cortocircuitos que pudieran presentarse. El conductor neutro tendrá una sección de aproximadamente el 50 por 100 de la correspondiente al conductor de fase, no siendo inferior a los valores especificados en la tabla 1.

Secciones (mm ²)		Diámetro exterior de los tubos (mm)
FASE	NEUTRO	
10 (Cu)	10	75
16 (Cu)	10	75
16 (Al)	16	75
25	16	110
35	16	110
50	25	125
70	35	140
95	50	140
120	70	160
150	70	160
185	95	180
240	120	200

1.8.3.1 Descripción.

Se instalaran CUATRO Líneas Generales de Alimentación.

LINEA GENERAL DE ALIMENTACION A	
LONGITUD:	5 m.
SECCION:	RZ1-K(AS) 3 x 35 + 1 x 35 + 1 x 25 TT 06/1 Kv.
DIAMETRO DEL TUBO:	110 mm.
CANALIZACION:	BAJO TUBO

LINEA GENERAL DE ALIMENTACION B	
LONGITUD:	5 m.
SECCION:	RZ1-K(AS) 3 x 50 + 1 x 50 + 1 x 35 TT 06/1 Kv.
DIAMETRO DEL TUBO:	125 mm.
CANALIZACION:	BAJO TUBO

LINEA GENERAL DE ALIMENTACION C	
LONGITUD:	5 m.
SECCION:	RZ1-K(AS) 3 x 50 + 1 x 50 + 1 x 35 TT 06/1 Kv.
DIAMETRO DEL TUBO:	125 mm.
CANALIZACION:	BAJO TUBO

LINEA GENERAL DE ALIMENTACION D	
LONGITUD:	5 m.
SECCION:	RZ1-K(AS) 3 x 50 + 1 x 50 + 1 x 35 TT 06/1 Kv.
DIAMETRO DEL TUBO:	125 mm.
CANALIZACION:	BAJO TUBO

1.8.3.2 Canalizaciones Materiales.

El trazado de las líneas Generales de Alimentación discurrirá por la zona común, de forma enterrada hasta el Cuarto de Contadores situado en el mismo.

Las líneas generales de alimentación estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60439 -2.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y construidos al efecto.

En los casos anteriores, los tubos y canales así como su instalación, cumplirán lo indicado en la ITC-BT-21 salvo en lo indicado en la presente instrucción.

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

1.8.3.3 Conductores.

Estará constituidas por tres conductores de fase, un neutro y un conductor de protección, para lo cual se utilizarán conductores unipolares de cobre aislados de 0,6/1 Kv descritos en la propuesta de Norma UNE 20460-5-523 (revisión 1985).

1.8.3.4 Tubos protectores.

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

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

1.8.3.3.3 Puesta a Tierra.

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

1.8.4 Centralización de contadores.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Si los fusibles fueran en el mismo módulo del embarrado general, se preverá una placa horizontal de separación entre el embarrado y los fusibles.

Las bases de los fusibles serán de tamaño 22 x 58 mm. Para protección contra cortocircuitos de las derivaciones individuales se instalarán fusibles de clase gI de tipo cilíndrico y de 63 A. tanto para viviendas como para servicios generales.

El neutro irá colocado a la izquierda según se mira de frente y la base de fusible será de color azul.

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

Los módulos para contener los fusibles serán de dos tipos:

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

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

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

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

Con objeto de poder acceder correctamente a los distintos elementos, la parte inferior correspondiente al módulo del embarrado general quedará a una altura no inferior de 0,10 m del suelo. La distancia al suelo de los módulos de los contadores no será inferior a 0,50 m y la parte superior del módulo de contadores situado en la posición más alta, a una distancia del suelo no superior de 2,00 m.

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

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

1.8.4.1 Características del Local.

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

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

- Estará situado en la planta baja, (entresuelo, o primer sótano), salvo cuando existan concentraciones por plantas, lo más próximo posible a la entrada del edificio y a la canalización de las derivaciones individuales. Será de fácil y libre acceso, tal como portal o recinto de portería y el local nunca podrá coincidir con el de otros servicios tales como cuarto de calderas, concentración de contadores de agua, gas, telecomunicaciones, maquinaria de ascensores o de otros como almacén, cuarto trastero, de basuras, etc.
- No servirá nunca de paso ni de acceso a otros locales.
- Estará construido con paredes de clase M0 y suelos de clase M1, separado de otros locales que presenten riesgos de incendio o produzcan vapores corrosivos y no estará expuesto a vibraciones ni humedades.
- Dispondrá de ventilación y de iluminación suficiente para comprobar el buen funcionamiento de todos los componentes de la concentración.
- Cuando la cota del suelo sea inferior o igual a la de los pasillos o locales colindantes, deberán disponerse sumideros de desagüe para que en el caso de avería, descuido o rotura de tuberías de agua, no puedan producirse inundaciones en el local.
- Las paredes donde debe fijarse la concentración de contadores tendrán una resistencia no inferior a la del tabicón de medio pie de ladrillo hueco.
- El local tendrá una altura mínima de 2,30 m y una anchura mínima en paredes ocupadas por contadores de 1,50 m. Sus dimensiones serán tales que las distancias desde la pared donde se instale la concentración de contadores hasta el primer obstáculo que tenga enfrente sean de 1,10 m. La distancia entre los laterales de dicha concentración y sus paredes colindantes será de 20 cm. La resistencia al fuego del local corresponderá a lo establecido en la Norma NBECPI-96 para locales de riesgo especial bajo.
- La puerta de acceso abrirá hacia el exterior y tendrá una dimensión mínima de 0,70 x 2,00 m, su resistencia al fuego corresponderá a lo establecido para puertas de locales de riesgo especial bajo en la Norma NBE-CPI-96 y estará equipada con la cerradura que tenga normalizada la empresa distribuidora.

- Dentro del local e inmediato a la entrada deberá instalarse un equipo autónomo de alumbrado de emergencia, de autonomía no inferior a 1 hora y proporcionando un nivel mínimo de iluminación de 5 lux.
- En el exterior del local y lo más próximo a la puerta de entrada, deberá existir un extintor móvil, de eficacia mínima 21B, cuya instalación y mantenimiento será a cargo de la propiedad del edificio.

1.8.4.2 Situación.

Se permite la instalación de los contadores en armarios adosados o empotrados en la zona común hasta 16 contadores, o bien, en cuartos destinados a este fin. *En nuestro caso tenemos CUATRO centralizaciones situadas en un armarios adosados, ubicado en el zaguán en un lugar de fácil acceso para la empresa suministradora.*

1.8.4.2 Puesta a tierra.

En el circuito de conexión a tierra los conductores de protección unirán las masas al conductor de tierra mediante conductor de cobre de sección igual a la mitad de la sección de la fase de la línea general de alimentación.

Línea General de Alimentación: 1 x 25 TT 06/1 Kv.

Línea General de Alimentación: 1 x 25 TT 06/1 Kv.

Línea General de Alimentación: 1 x 25 TT 06/1 Kv.

Línea General de Alimentación: 1 x 25 TT 06/1 Kv.

1.8.5 Derivaciones individuales.

Derivación individual es la parte de la instalación que, partiendo de la línea general de alimentación suministra energía eléctrica a una instalación de usuario.

La derivación individual se inicia en el embarrado general y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. Las derivaciones individuales estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.

Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60439 -2.

Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y construidos al efecto.

En los casos anteriores, los tubos y canales así como su instalación, cumplirán lo indicado en la [ITC-BT-21](#) salvo en lo indicado en la presente instrucción.

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

Cada derivación individual será totalmente independiente de las derivaciones correspondientes a otros usuarios.

1.8.5.1 Descripción.

1.8.5.1.1 Número de Derivaciones Individuales.

Desde la centralización de contadores partirán las siguientes derivaciones individuales:

CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES A

- SIETE para las viviendas.
- UNA para servicios generales (Aldo. Escalera y ascensor).
- UNA para servicios generales (TELECOMUNICACIONES).
- UNA de reserva (solamente el tubo) hasta la última planta del edificio por cada 10 o fracción instalados. (se instalaran UNA uds.)

CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES B

- OCHO para las viviendas.
- UNA para servicios generales (Aldo. Escalera y ascensor).
- UNA de reserva (solamente el tubo) hasta la última planta del edificio por cada 10 o fracción instalados. (se instalaran UNA uds.)
- UNA para el garaje.

CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES C

- OCHO para las viviendas.
- UNA para servicios generales (Aldo. Escalera y ascensor).
- UNA de reserva (solamente el tubo) hasta la última planta del edificio por cada 10 o fracción instalados. (se instalaran UNA uds.)

CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES D

- NUEVE para las viviendas.
- UNA para servicios generales (Aldo. Escalera y ascensor).
- UNA de reserva (solamente el tubo) hasta la última planta del edificio por cada 10 o fracción instalados. (se instalara UNA uds.)

1.8.5.1.2 Viviendas.

VIVIENDAS PLANTA BAJA

Longitud:	0 – 13 m.
Sección:	2x10+1x10 mm ² . 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
Diámetro tubo:	32 mm.
Número de viviendas:	Viviendas Planta Baja

VIVIENDAS PLANTA 1º, 2º Y ATICO

Longitud:	14-23 m.
Sección:	2x16+1x16 mm ² . 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
Diámetro tubo:	32 mm.
Número de viviendas:	Viviendas planta 1º, 2º y Ático

1.8.5.1.3 Servicios Generales.

(Aldo. escalera, portero eléctrico y amplificador T.V).

Longitud:	5 m. 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
Sección:	2x6+1x6 mm ² .
Diámetro tubo:	32 mm.

1.8.5.1.4 Servicios Generales (Ascensor).

LONGITUD:	15 m. 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
SECCIÓN:	3x6+1x6+1x6mm ² .
DIÁMETRO TUBO:	32 mm.

1.8.5.1.5 Locales Comerciales.

NO EXISTE DOTACIÓN DE LOCALES COMERCIALES.

1.8.5.2 Canalizaciones.

Los tubos y canales protectoras tendrán una sección nominal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%. En las mencionadas condiciones de instalación, los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 32 mm. Cuando por coincidencia del trazado, se produzca una agrupación de dos o más derivaciones individuales, éstas podrán ser tendidas simultáneamente en el interior de un canal protector mediante cable con cubierta, asegurándose así la separación necesaria entre derivaciones individuales.

En cualquier caso, se dispondrá de un tubo de reserva por cada diez derivaciones individuales o fracción, desde las concentraciones de contadores hasta las 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 m² de superficie.

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

En el caso de edificios destinados principalmente a viviendas, en edificios comerciales, de oficinas, o destinados a una concentración de industrias, las derivaciones individuales deberán discurrir por lugares de uso común, o en caso contrario quedar determinadas sus servidumbres correspondientes.

Cuando las derivaciones individuales discurran verticalmente 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 escalera o zonas de uso común, salvo cuando sean recintos protegidos conforme a lo establecido en la NBE-CPI-96 careciendo de curvas, cambios de dirección, cerrado convenientemente y precintables. En estos casos y 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 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, RF 30.

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

Dimensiones mínimas de la canaladura o conducto de obra de fábrica.

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

Para más derivaciones individuales de las indicadas se dispondrá el número de conductos o canaladuras necesario.

La altura mínima de las tapas 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.

Con objeto de facilitar la instalación, cada 15 m se podrán colocar cajas de registro precintables, comunes a todos los tubos de derivación individual, en las que no se realizarán empalmes de conductores. Las cajas serán de material aislante, no propagadoras de la llama y grado de inflamabilidad V-1, según UNE-EN 60695-11-10.

Para el caso de cables aislados en el interior de tubos enterrados, la derivación individual cumplirá lo que se indica en la ITC-BT-07 para redes subterráneas, excepto en lo indicado en la presente instrucción.

1.8.5.3 Materiales.

1.8.5.3.1 Conductores.

El número de conductores vendrá fijado por el número de fases necesarias para la utilización de los receptores de la derivación correspondiente y según su potencia, llevando cada línea su correspondiente conductor neutro así como el conductor de protección, En el caso de suministros individuales el punto de conexión del conductor de protección, se dejará a criterio del proyectista de la instalación. Además, cada derivación individual incluirá el hilo de mando para posibilitar la aplicación de diferentes tarifas. No se admitirá el empleo de conductor neutro común ni de conductor de protección común para distintos suministros.

A efecto de la consideración del número de fases que compongan la derivación individual, se tendrá en cuenta la potencia que en monofásico está obligada a suministrar la empresa distribuidora si el usuario así lo desea.

Los cables no presentarán empalmes y su sección será uniforme, exceptuándose en este caso las conexiones realizadas en la ubicación de los contadores y en los dispositivos de protección.

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V. Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT-19.

Para el caso de cables multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV.

Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21123 parte 4 ó 5; o a la norma UNE 211002 (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción.

Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como "no propagadores de la llama" de acuerdo con las normas UNE-EN 50085 -1 y UNE-EN 50086 -1 cumplen con esta prescripción.

La sección mínima será de 6 mm² para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm² para el hilo de mando, que será de color rojo.

Para el cálculo de la sección de los conductores se tendrá en cuenta lo siguiente:

- A. La demanda prevista por cada usuario, que será como mínimo la fijada por la RBT-010 y cuya intensidad estará controlada por los dispositivos privados de mando y protección.
- B. A efectos de las intensidades admisibles por cada sección, se tendrá en cuenta lo que se indica en la ITC-BT-19 y para el caso de cables aislados en el interior de tubos enterrados, lo dispuesto en la ITC-BT-7
- C. La caída de tensión máxima admisible será:
 - Para el caso de contadores concentrados en más de un lugar: 0,5%.
 - Para el caso de contadores totalmente concentrados: 1%.
 - Para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación: 1,5%.

1.8.5.3.2 Tubos protectores.

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

Desde la centralización de contadores hasta la última planta se dejará un tubo libre por cada 10 o fracción. Cuando existan problemas de instalación de los tramos de derivaciones individuales que discurran desde la centralización al arranque de las canaladuras verticales, o en los tramos existentes desde los registros de estas canaladuras verticales hasta el cuadro de distribución de cada suministro, se podrán realizar con tubos empotrados, rígidos y curvables en caliente discurriendo por lugares de uso común. Podrán ser flexibles, autoextinguibles y no propagables de la llama, con grado de protección mecánica 7 y del diámetro inmediatamente superior al del tubo rígido del tramo vertical, colocándose registros practicables en los cambios de dirección y en especial al pie de cada canaladura vertical y en cada planta.

1.8.5.3.3 Conductor de Protección.

Líneas derivadas de tierra

Conectarán el embarrado de protección con el cuadro general de protección de cada vivienda. Las características del cable son las mismas que para los conductores de neutro y fase.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm ²)	Sección conductores protección (mm ²)
$S_f \leq 16$	S_f
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

La puesta a tierra del edificio se realizará de acuerdo con lo indicado en la instrucción MI-BT 018 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Encontrándose la misma detallada en el apartado de la memoria del presente proyecto.

1.8.6 Instalación interior en viviendas.

En la instalación interior de la vivienda, se estará a lo dispuesto por las instrucciones MI-BT 019, 020, 021, 022, 023, 024, 025, 026 y 027 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

1.8.6.1 Cuadro general de distribución.

1.8.6.1.1 Características.

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

En viviendas, deberá preverse la situación de los dispositivos generales de mando y protección junto a la puerta de entrada y no podrá colocarse en dormitorios, baños, aseos, etc. En los locales destinados a actividades industriales o comerciales, deberán situarse lo más próximo posible a una puerta de entrada de éstos.

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

En locales de uso común o de pública concurrencia, deberán tomarse las precauciones necesarias para que los dispositivos de mando y protección no sean accesibles al público en general.

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

Composición y características de los cuadros

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección, cuya posición de servicio será vertical, se ubicarán en el interior de uno o varios cuadros de distribución de donde partirán los circuitos interiores.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20451 y UNE-EN 60439 -3 con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20324 e IK07 según UNE-EN 50102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

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

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general, de intensidad asignada superior o igual a la del interruptor general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos (según ITC-BT-24). Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U \quad \text{donde:}$$

- "Ra" es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- "Ia" es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de protección (corriente diferencial-residual asignada). Su valor será de 30 mA.
- "U" es la tensión de contacto límite convencional (50 V en locales secos y 24 V en locales húmedos).

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

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

- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local. (Según ITC-BT-22)
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.

Según la tarifa a aplicar, el cuadro deberá prever la instalación de los mecanismos de control necesarios por exigencia de la aplicación de esa tarifa.

Características principales de los dispositivos de protección

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4.500 A como mínimo.

Los demás interruptores automáticos y diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la Instrucción [ITC-BT-24](#).

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen, Sus características de interrupción estarán de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protegen.

1.8.6.2 Características Instalación interior de la vivienda

NORMAS GENERALES DE INSTALACIÓN

Conductores

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre y serán siempre aislados. Se instalarán preferentemente bajo tubos protectores, siendo la tensión asignada no inferior a 450/750 V. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % de la tensión nominal para cualquier circuito interior de viviendas, y para otras instalaciones o receptoras, del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

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

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

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

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista 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.

Subdivisión de las instalaciones

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

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

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

Equilibrado de cargas

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

Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento $\geq 0,5 \text{ M}\Omega$, mediante tensión de ensayo en corriente continua de 500 V (para tensiones nominales $\leq 500 \text{ V}$, excepto MBTS y MBTP).

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000 \text{ V}$ a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

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

Conexiones

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

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

Cada una de las viviendas existentes en el edificio estará constituida por:

1.8.6.2.1 Numero de circuitos, destino y puntos de utilización de cada circuito.

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

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

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

1.6.8.2.2 Descripción: Conductores, Longitud, seccion, diámetro Tubo.

ELECTRIFICACIÓN ELEVADA.

- **C1:** Circuito de distribución interna, destinado a alimentar los puntos de iluminación. Sección mínima: 1,5 mm², Interruptor Automático: 10 A, Tipo toma: Punto de luz con conductor de protección.
- **C2:** Circuito de distribución interna, destinado a tomas de corriente de uso general y frigorífico. Sección mínima: 2,5 mm², Interruptor Automático: 16 A, Tipo toma: 16 A 2p+T.
- **C3:** Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la cocina y horno. Sección mínima: 6 mm², Interruptor Automático: 25 A, Tipo toma: 25 A 2p+T.
- **C4:** Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la lavadora, lavavajillas y termo eléctrico. Sección mínima: 4 mm², Interruptor Automático: 20 A, Tipo toma: 16 A 2p+T, combinadas con fusibles o interruptores automáticos de 16 A. Los fusibles o interruptores automáticos no son necesarios si se dispone de circuitos independientes para cada aparato, con interruptor automático de 16 A en cada circuito. El desdoblamiento del circuito con este fin no supondrá el paso a electrificación elevada ni la necesidad de disponer un diferencial adicional.
- **C5:** Circuito de distribución interna, destinado a alimentar tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases auxiliares del cuarto de cocina. Sección mínima: 2,5 mm², Interruptor Automático: 16 A, Tipo toma: 16 A 2p+T.
- **C9:** Circuito de distribución interna, destinado a la alimentación del Aire Acondicionado, cuando exista previsión de éste.
- **C10:** Circuito de distribución interna destinado a Secadora.

En la [Tabla 1](#) se relacionan los circuitos mínimos previstos con sus características eléctricas.

La sección mínima indicada por circuito está calculada para un número limitado de puntos de utilización. De aumentarse el número de puntos de utilización, será necesaria la instalación de circuitos adicionales correspondientes.

Cada accesorio o elemento del circuito en cuestión tendrá una corriente asignada, no inferior al valor de la intensidad prevista del receptor o receptores a conectar.

El valor de la intensidad de corriente prevista en cada circuito se calculará de acuerdo con la fórmula:

$$I = n \times I_a \times F_s \times F_u$$

- N n° de tomas o receptores
- I_a , Intensidad prevista por toma o receptor
- F_s (factor de simultaneidad) Relación de receptores conectados simultáneamente sobre el total
- F_u (factor de utilización) Factor medio de utilización de la potencia máxima del receptor

Los dispositivos automáticos de protección tanto para el valor de la intensidad asignada como para la Intensidad máxima de cortocircuito se corresponderá con la intensidad admisible del circuito y la de cortocircuito en ese punto respectivamente.

Los conductores serán de cobre y su sección será como mínimo la indicada en la [Tabla 1](#), y además estará condicionada a que la caída de tensión sea como máximo el 3 %. Esta caída de tensión se calculará para una intensidad de funcionamiento del circuito igual a la intensidad nominal del interruptor automático de dicho circuito y para una distancia correspondiente a la del punto de utilización mas alejado del origen de la instalación interior. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límite especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.



Características eléctricas de los circuitos⁽¹⁾

Circuito de utilización	Potencia prevista por toma (W)	Factor simultaneidad Fs	Factor utilización Fu	Tipo de toma (7)	Interruptor Automático (A)	Máximo nº de puntos de utilización o tomas por circuito	Conductores sección mínima mm ² (5)	Tubo o conducto Diámetro mm (3)
C ₁ Iluminación	200	0,75	0,5	Punto de luz (9)	10	30	1,5	16
C ₂ Tomas de uso general	3.450	0,2	0,25	Base 16A 2p + T	16	20	2,5	20
C ₃ Cocina y horno	5.400	0,5	0,75	Base 25 A 2p+T	25	2	6	25
C ₄ Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico	3.450	0,66	0,75	Base 16A 2p + T combinadas con fusibles o interruptores automáticos de 16 A (8)	20	3	4 (6)	20
C ₅ Baño, cuarto de cocina	3.450	0,4	0,5	Base 16A 2p + T	16	6	2,5	20
C ₈ Calefacción	(2)	---	---	---	25	---	6	2
C ₉ Aire acondicionado	(2)	---	---	---	25	---	6	25
C ₁₀ Secadora	3.450	1	0,75	Base 16A 2p + T		1	2,5	20
C ₁₁ Automatización	(4)	---	---	---	10	---	1,5	16

(1) La tensión considerada es de 230 V entre fase y neutro.

(2) La potencia máxima permisible por circuito será de 5.750 W

(3) Diámetros externos según [ITC-BT 19](#)

(4) La potencia máxima permisible por circuito será de 2.300 W

(5) Este valor corresponde a una instalación de dos conductores y tierra con aislamiento de PVC bajo tubo empotrado en obra, según [tabla 1](#) de [ITC-BT-19](#). Otras secciones pueden ser requeridas para otros tipos de cable o condiciones de instalación

(6) En este circuito exclusivamente, cada toma individual puede conectarse mediante un conductor de sección 2,5 mm² que pasa por una caja de derivación del circuito de 4 mm²

(7) Las bases de toma de corriente de 16 A 2p + T serán fijas del tipo indicado en la figura C2a y las de 25 A 2p + T serán del tipo indicado en la figura ESB 25-5A, ambas de la norma UNE 20315.

(8) Los fusibles a interruptores automáticos no son necesarios si se dispone de circuitos independientes para cada aparato, con interruptor automático de 16 A en cada circuito. el desdoblamiento del circuito con este fin no supondrá el paso a electrificación elevada ni la necesidad de disponer de un diferencial adicional.

(9) El punto de luz incluirá conductor de protección.

PUNTOS DE UTILIZACIÓN

En cada estancia se utilizará como mínimo los siguientes puntos de utilización:

Estancia	Circuito	Mecanismo	nº mínimo	Superf./Longitud
Acceso	C1	pulsador timbre	1	---
Vestíbulo	C1	Punto de luz Interruptor 10 A		---
	C2	Base 16 A 2p + T	1	---
Sala de estar o Salón	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 1	hasta 10m ² (dos si S > 10 m ²) uno por cada punto de luz
	C2	Base 16 A 2p + T	3(1)	una por cada 6 m ² , redondeado al entero superior
	C8	Toma de calefacción	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
	C9	Toma de aire acondicionado	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
Dormitorios	C1	Puntos de luz Interruptor 10 A	1 1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²) uno por cada punto de luz
	C2	Base 16 A 2p + T	3(1)	una por cada 6 m ² , redondeado al entero superior
	C8	Toma de calefacción	1	---
	C9	Toma de aire acondicionado	1	---
Baños	C1	Puntos de luz Interruptor 10 A	1	---
	C5	Base 16 A 2p + T	1	---
	C8	Toma de calefacción	1	---
Pasillos o distribuidores	C1	Puntos de luz Interruptor/Conmutador 10 A	1 1	uno cada 5 m de longitud uno en cada acceso
	C2	Base 16 A 2p + T	1	hasta 5 m (dos si L > 5 m)
	C8	Toma de calefacción	1	---
Cocina	C1	Puntos de luz Interruptor 10 A	1 1	hasta 10m ² (dos si S > 10 m ²) uno por cada punto de luz
	C2	Base 16 A 2p + T	2	extractor y frigorífico
	C3	Base 25 A 2p + T	1	cocina/horno
	C4	Base 16A 2p + T	3	lavadora, lavavajillas y termo
	C5	Base 16A 2p + T	3 ⁽²⁾	encima del plano de trabajo
	C8	Toma calefacción	1	---
Terrazas y Vestidores	C1	Puntos de luz Interruptor 10 A	1 1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²) uno por cada punto de luz
	C2	Base 16A 2p + T	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
Garajes unifamiliares y otros	C1	Puntos de luz Interruptor 10 A	1 1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²) uno por cada punto de luz
	C2	Base 16A 2p + T	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)

(1) En donde se prevea la instalación de una torna para el receptor de TV, la base correspondiente deberá ser múltiple, y en este caso se considerará como una sola base a los efectos del número de puntos de utilización de la **tabla 1**.

(2) Se colocarán fuera de un volumen delimitado por los planos verticales situados a 0,5 m del fregadero y de la encimera de cocción o cocina.

INSTALACIÓN EN CUARTOS DE BAÑO

Para las instalaciones de estos locales se tendrán en cuenta los cuatro volúmenes 0, 1, 2 y 3 que se definen a continuación. En el apartado 5 de la presente instrucción se presentan figuras aclaratorias para la clasificación de los volúmenes, teniendo en cuenta la influencia de las paredes y del tipo de baño o ducha. Los falsos techos y las mamparas no se consideran barreras a los efectos de la separación de volúmenes.

A.- CLASIFICACION DE LOS VOLUMENES

Volumen 0

Comprende el interior de la bañera o ducha.

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

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

Volumen 1

Está limitado por:

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

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

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

Volumen 2

Está limitado por:

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

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

Volumen 3

Está limitado por:

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

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

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

B.- ELECCIÓN E INSTALACIÓN DE LOS MATERIALES ELÉCTRICOS

	Grado de Protección	Cableado	Mecanismos ⁽²⁾	Otros aparatos fijos ⁽³⁾
Volumen 0	IPX7	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en este volumen	No permitida	Aparatos que únicamente pueden ser instalados en el volumen 0 y deben ser adecuados a las condiciones de este volumen
Volumen 1	IPX4 IPX2, por encima de; nivel más alto de un difusor fijo. IPX5, en equipo eléctrico de bañeras de hidromasaje y en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos ⁽¹⁾ .	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0 y 1	No permitida, con la excepción de interruptores de circuitos MBTS alimentados a una tensión nominal de 12V de valor eficaz en alterna o de 30V en continua, estando la fuente de alimentación instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2.	Aparatos alimentados a MBTS no superior a 12 V ca ó 30 V cc Calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, según la norma UNE 20460 -4 -41
Volumen 2	IPX4 IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo. IPX5, en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos ⁽¹⁾	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1 y 2, y la parte del volumen 3 situado por debajo de la bañera o ducha.	No permitida, con excepción de interruptores o bases de circuitos MBTS cuya fuente de alimentación este instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2. Se permiten también la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE-EN 60472 o UNE-EN 61558 -2 -5	Todos los permitidos para el volumen 1, Luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial; de valor no superior a los 30 mA, según la norma UNE 20460 -4 -41.
Volumen 3	IPX5, en los baños comunes, cuando se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos-	Limitad-o al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1, 2 y 3.	Se permiten las bases sólo si están protegidas bien por un transformador de aislamiento; o por MRTS; o por un interruptor automático de la alimentación con un dispositivo de protección por corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, todos ellos según los requisitos de la norma UNE 20460 -4 -41.	Se permiten los aparatos sólo si están protegidos bien por un transformador de aislamiento, o por MBTS, o por un dispositivo de protección de corriente diferencial; de valor no superior a los 30 mA, todos ellos según los requisitos de la norma UNE 20460 -4 -41.
<p>(1): Los baños comunes comprenden los baños que se encuentran en escuelas, fábricas, centros deportivos, etc. e incluyen todos los utilizados por el público en general.</p> <p>(2): Los cordones aislantes de interruptores de tirador están permitidos en los volúmenes 1 y 2, siempre que cumplan con los requisitos de la norma UNE-EN 60669-1</p> <p>(3): Los calefactores bajo suelo pueden instalarse bajo cualquier volumen siempre y cuando debajo de estos volúmenes estén cubiertos por una malla metálica puesta a tierra o por una cubierta metálica conectada a una conexión equipotencial local suplementaria según el apartado 2.2.</p>				

FIGURAS DE LA CLASIFICACIÓN DE LOS VOLÚMENES

Figura 1
BAÑERA

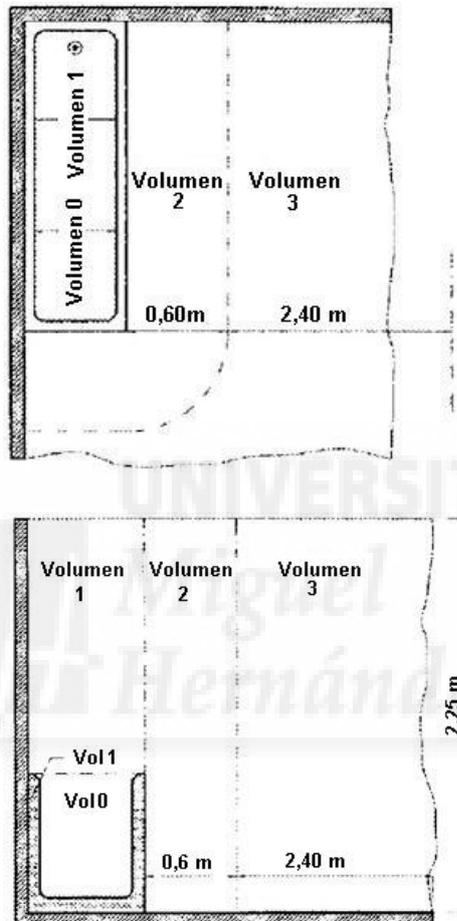


Figura2
BAÑERA CON PARED FIJA

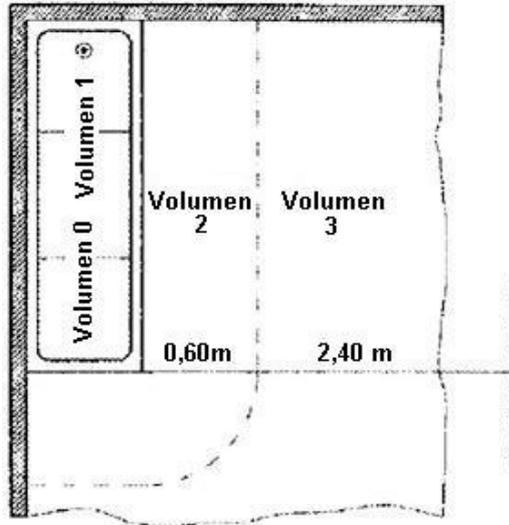


Figura 3
DUCHA

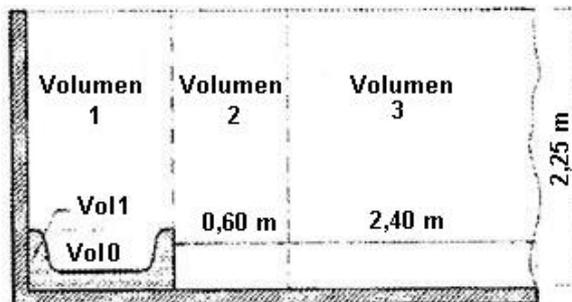
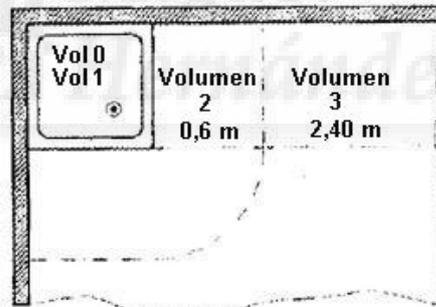


Figura 4
DUCHA CON PARED FIJA

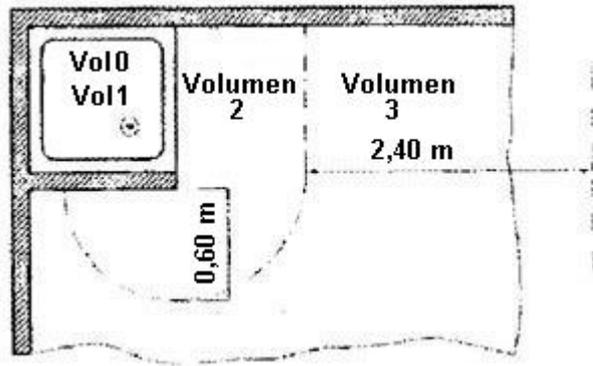


Figura 5
DUCHA SIN PLATO

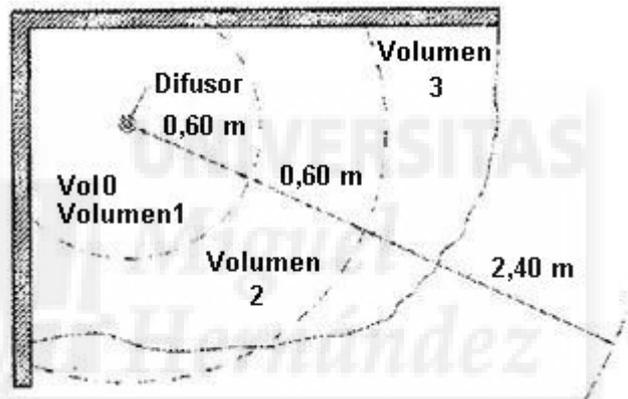


Figura 6
DUCHA SIN PLATO PERO CON PARED FIJA. DIFUSOR FIJO

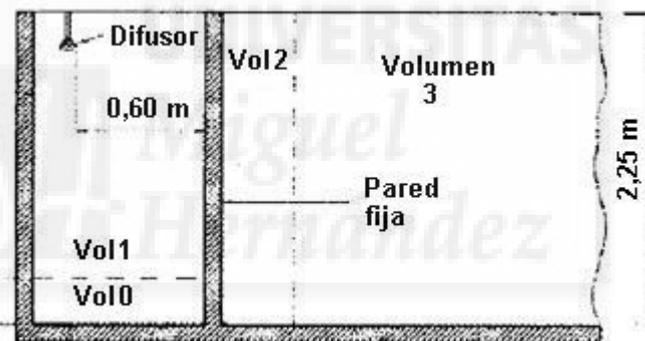
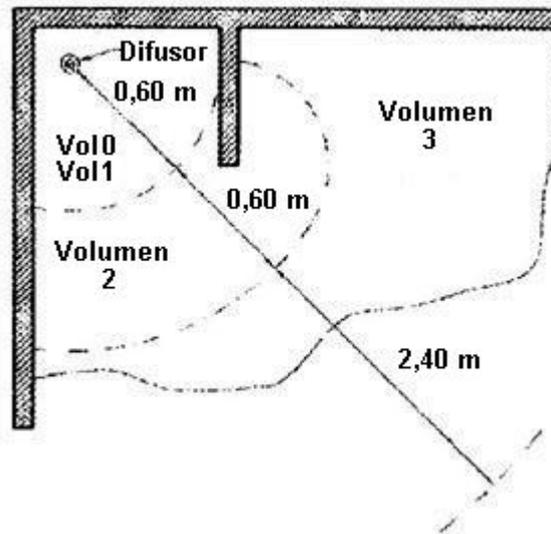
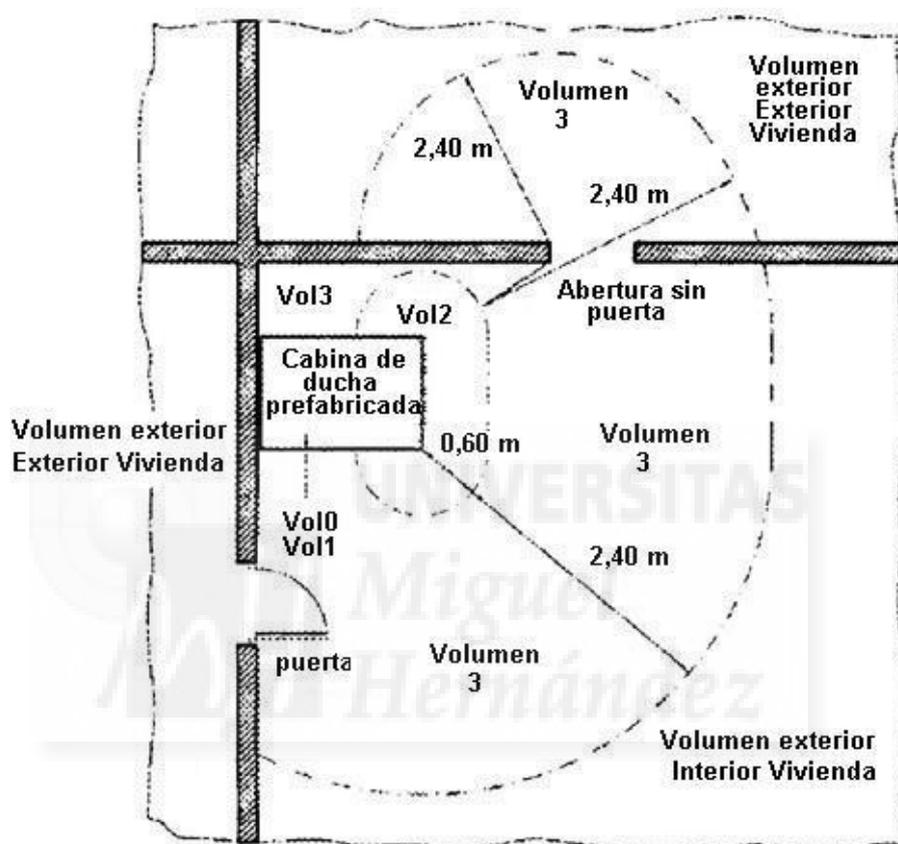


Figura 7
CABINA DE DUCHA PREFABRICADA



1.8.6.2.3 Sistema de instalación elegido.

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

En 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.

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 cocinas, cuartos de baño, secaderos y, en general, en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

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

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

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.

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

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

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

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

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.

- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

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

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

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

1.8.6.2.4 Conductor de Protección.

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

1.8.7 Instalaciones de usos comunes.

1.8.7.1 Cuadros generales de distribución.

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

1.8.7.2 Descripción de las instalaciones.

Las características serán las mismas que las aplicadas para los circuito de interior de viviendas. Dispondrán de contadores independientes comunes que se destinarán al alumbrado de escaleras y zaguán, emergencias, portero electrónico, ascensores e instalaciones de telecomunicaciones. La línea trifásica que alimentan el cuadro de mando y protección de los servicios generales estará compuesta por tres

conductores de fase, uno de neutro y otro de protección y llevará un fusible por fase y una barra de neutro, situados en las centralizaciones de contadores.

1.8.7.3 Alumbrado de Escalera.

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

La línea general de alumbrado de escalera, estará constituida por 3 conductores de fase, neutro y retorno, de 2.5 mm² de sección y tubo protector de 16 mm. Los conductores serán de cobre, aislados del tipo H07V-R, según Normas UNE-21031 y UNE-21123. Los tubos protectores lo serán según Normas UNE-EN60423.

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

- LUZ Y EMER. ZAGUAN
- LUZ Y EMER ESCALERA.

1.8.7.4 Ascensor.

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

1.8.7.5 Amplificador TV

Telecomunicaciones:

Las líneas de alimentación a cada armario de telecomunicaciones (RITI y RITS) serán independientes y pasarán por el cuadro de servicios comunes. Los elementos de este cuadro son:

- hueco para posible interruptor de control de potencia.
- un interruptor general automático 16 A IV+N, poder de corte 3 kA
- un interruptor diferencial 25 A, 30 mA IV+N
- un interruptor magnetotérmico 16 A I+N, poder de corte 3 kA para protección de bases de enchufe.

- un interruptor magnetotérmico 10 A I+N, poder de corte 3 kA para protección de alumbrado.

En cel RITS se añadirá un interruptor magnetotérmico 16 A I+N, poder de corte 3 kA para protección de equipos de radiodifusión y TV.

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

1.8.7.6 Portero Eléctrico.

Se colocará un portero con la placa de timbres en la puerta y con el teléfono en cada vivienda. El portero llevará su protección antes indicada en el cuadro de mando y protección de los servicios generales donde se deberá añadir un alimentador general de transformación AC/DC. De aquí partirá el cableado a la placa de timbres y posteriormente y por la canaladura de servicios, se realizará la distribución a cada vivienda. De la placa de timbres también partirá el cableado hacia el abrepuestas.

1.8.7.7 Grupo de Presión para el agua.

No está instalado en el edificio.

1.8.7.8 Emergencias.

Se instalarán emergencias en todas las plantas y en el zaguán, en cumplimiento de la normativa NBE-CPI-96. El garaje, sus accesos y vías de evacuación también tendrán emergencias según planos.

La línea de alumbrado auxiliar, estará constituida por 1 conductor de fase y un conductor neutro de 1.5 mm² de sección y tubo protector de 16 mm.

1.8.7.9 Piscinas.

Objeto de proyecto Independiente.

1.8.7.10 Servicios de Jardinería.

Objeto de Proyecto independiente.

1.8.7.11 Zonas Deportivas.

No existen en este proyecto.

1.8.8 Instalación de puesta a tierra del edificio.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

1.8.8.1 Toma de Tierra (Electrodos).

Se establecerá una toma de tierra de protección, según el siguiente sistema: **Instalando en el fondo de las zanjas de cimentación de los edificios, y antes de empezar ésta, un cable rígido de cobre desnudo** de una sección mínima según se indica en la ITC-BT-18, formando un anillo cerrado que interese a todo el perímetro del edificio. A este anillo deberán conectarse electrodos, verticalmente hincados en el terreno, cuando se prevea la necesidad de disminuir la resistencia de tierra que pueda presentar el conductor en anillo. Cuando se trate de construcciones que comprendan varios edificios próximos, se procurará unir entre sí los anillos que forman la toma de tierra de cada uno de ellos, con objeto de formar una malla de la mayor extensión posible. En rehabilitación o reforma de edificios existentes, la toma de tierra se podrá realizar también situando en patios de luces o en jardines particulares del edificio, uno o varios electrodos de características adecuadas.

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

1. Secciones mínimas convencionales de los conductores de tierra

TIPO	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión ^(*)	Según apartado 3.4	16 mm ² Cobre 16 mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión		25 mm ² Cobre 50 mm ² Hierro
^(*) La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente		

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

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

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

Los puntos de puesta a tierra se situarán:

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

1.8.8.2 Conducto de Tierra o línea de enlace.

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

1.8.8.3 Borne principal de tierra.

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

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

1.8.8.4 Conductores de Protección.

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

Las líneas principales de tierra y sus derivaciones estarán constituidas por conductores de cobre de igual sección que la fijada para los conductores de protección según apdo. 1.8.6, con un mínimo de 16 mm² para las líneas principales. o se obtendrá por cálculo conforme a lo indicado en la Norma UNE 20460 -5-54 apartado 543.1.1.

Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase

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

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

Las conexiones en los conductores de tierra serán realizadas mediante dispositivos, con tornillos de apriete u otros similares, que garanticen una continua y perfecta conexión entre aquéllos.

Los conductores de protección acompañarán a los conductores activos en todos los circuitos de la vivienda o local hasta los puntos de utilización.

En el cuadro general de distribución se dispondrán los bornes o pletinas para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra.

1.8.8.5 Red Equipotencial.

1.8.8.5.1 Cuartos de Baño.

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

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

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

Se colocará un **registro exclusivo** para la red de equipotencialidad según planos.

1.8.8.5.2 Centralización de Contadores de Agua.

Asimismo, la centralización de contadores de agua tendrá también su red de equipotencialidad mediante la conexión de todas las masas metálicas existentes en este

cuarto, árbol de contadores, depósitos metálicos y bancadas metálicas de grupos de presión, conectados a la línea de tierra de la centralización de contadores.

1.8.9 Protecciones contra sobretensiones

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

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

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

1.8.9.1 Nivel de Aislamiento.

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla siguiente, según su categoría.

TENSIÓN DE LA INSTALACIÓN NOMINAL		TENSIÓN SOPORTADA A IMPULSOS 1,2/50 (kV)			
SISTEMAS TRIFÁSICOS	SISTEMAS MONOFÁSICOS	CATEGORÍA IV	CATEGORÍA III	CATEGORÍA II	CATEGORÍA I
230/400	230	6	4	2,5	1,5

Categoría I: Equipos muy sensibles a sobretensiones destinados a conectarse a una instalación fija (equipos electrónicos, etc).

Categoría II: Equipos destinados a conectarse a una instalación fija (electrodomésticos y equipos similares).

Categoría III: Equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija (armarios, embarrados, protecciones, canalizaciones, etc).

Categoría IV: Equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores, aparatos de teled medida, etc).

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

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

1.8.10 Protecciones contra sobrecargas

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

1.8.11 Protecciones contra contactos directos e indirectos.

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

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

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

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

$$R_a \times I_a \leq U$$

DONDE:

- "Ra" es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- "Ia" es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de protección (corriente diferencial-residual asignada). Su valor será de 30 mA.
- "U" es la tensión de contacto límite convencional (50 V en locales secos y 24 V en locales húmedos).

1.8.12 Conclusión.

Con todo lo anteriormente expuesto en la presente memoria, y adjuntando los anexos correspondientes estima el Técnico que suscribe, haber detallado suficientemente la actividad objeto del presente Proyecto, esperando con ello se conceda la autorización solicitada.

DENIA, DICIEMBRE DE 2016

Fdo.: Julián PEREZ HERNANDEZ



CALCULOS



2.- CALCULOS JUSTIFICATIVOS

2.1 POTENCIA TOTAL DEL EDIFICIO

Potencia Total (Pt) = P.viviendas (Pv)+P.servicios generales (Psg)+P.locales comerciales (Pc) + P.oficinas (Po) +P.locales industriales (Pi).

2.1.1. LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

2.1.1.1 Potencia correspondiente al conjunto de viviendas (Pv).

La potencia en viviendas, teniendo en cuenta la ITC-BT-10 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, se tiene:

CENTRALIZACION VIVIENDAS A

POTENCIA VIVIENDAS (Pv)	
7 Viviendas a 9200 W. (coef. 6.2)	57040 W.
TOTAL Pv	57040 W.

CENTRALIZACION VIVIENDAS B Y C

POTENCIA VIVIENDAS (Pv)	
8 Viviendas a 9200 W. (coef. 7)	64400 W.
TOTAL Pv	64400 W.

CENTRALIZACION VIVIENDAS D

POTENCIA VIVIENDAS (Pv)	
9 Viviendas a 9200 W. (coef. 7.8)	71760 W.
TOTAL Pv	71760 W.

2.1.1.2 Potencia correspondiente a Servicios Generales (Psg- Psg1)).

La potencia de los servicios generales será:

Servicios Generales (PSG)

ASCENSOR	
1 ascensor con 5 paradas con una carga de 3.5 KW.	3500 W.
ESCALERA	
Aldo. Zonas comunes	1200 W.
TOTAL Psg	4700 W.

Servicios Generales (PSG1)

TELECOMUNICACIONES	
Portero eléctrico con 250 W	250 W.
telecomunicaciones	1900 W.
TOTAL Psg	2150 W.

2.1.1.3 Potencia correspondiente al conjunto de Locales Comerciales y Oficinas (Pc).

No existe dotación de locales comerciales

2.1.1.4 Potencia correspondiente al Garaje Privado(Pap)

Objeto de proyecto independiente con una potencia de 20 w/m² al tratarse de un aparcamiento con ventilación forzada. El aparcamiento cuenta con una superficie de 700 m², por lo tanto la previsión de potencia es de 14.000 W.

TOTAL POTENCIA EDIFICIO

POTENCIA TOTAL LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN A	
TOTAL POTENCIA CONJUNTO DE VIVIENDAS (Pv)	57040 W.
TOTAL POTENCIA SERVICIOS GENERALES (Psg)	6760 W.
TOTAL POTENCIA SERVICIOS GENERALES (Psg1)	2150 W.
POTENCIA TOTAL L.G.A – A	65950 W.

POTENCIA TOTAL LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN B	
TOTAL POTENCIA CONJUNTO DE VIVIENDAS (Pv)	64400 W.
TOTAL POTENCIA GARAJE (Pap)	14000 W.
TOTAL POTENCIA SERVICIOS GENERALES (Psg)	6760 W.
POTENCIA TOTAL L.G.A - B	85160 W.

POTENCIA TOTAL LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN C	
TOTAL POTENCIA CONJUNTO DE VIVIENDAS (Pv)	64400 W.
TOTAL POTENCIA SERVICIOS GENERALES (Psg)	6760 W.
POTENCIA TOTAL L.G.A - C	71160 W.

POTENCIA TOTAL LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN D	
TOTAL POTENCIA CONJUNTO DE VIVIENDAS (Pv)	71760 W.
TOTAL POTENCIA SERVICIOS GENERALES (Psg)	6760 W.
POTENCIA TOTAL L.G.A - D	78520 W.

POTENCIA TOTAL DEL EDIFICIO	
TOTAL POTENCIA LGA - A	65950 W.
TOTAL POTENCIA LGA - B	85160 W.
TOTAL POTENCIA LGA - C	71160 W.
TOTAL POTENCIA LGA - D	78520 W.
TOTAL POTENCIA EDIFICIO	300790 W.

2.2.- SECCIONES DE LAS LÍNEAS GENERALES DE ALIMENTACION

2.2.2- SECCIONES DE LAS LÍNEAS GENERALES DE ALIMENTACIÓN

LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACION A

CARGA ADOPTADA	65950 W.
ALIMENTACION	400/230 V.
FACTOR DE POTENCIA	0,8
LONGITUD	5 m
CANALIZACION	Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

$I = 65950 / (1,732 \times 400 \times 0.8) =$	118.99 A.
Conductores Unipolares 4x35+TTx16mm ² Cu	
Nivel Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)	
I.ad. a 25C (Fc=0.8) 152 A.	
D. tubo:	110mm.

CAÍDA DE TENSIÓN	
$e(\text{parcial}) = 5 \times 65950 / (47.25 \times 400 \times 35) =$	0.5 V. = 0.12 %
$e(\text{total}) =$	0.12% ADMIS (0.5% MAX.)

PROT. TÉRMICA
Fusibles Int. 125 A
Interruptor General Maniobra 160 A

LINEA GENERAL DE ALIMENTACION B

CARGA ADOPTADA	85160 W.
ALIMENTACION	400/230 V.
FACTOR DE POTENCIA	0,8
LONGITUD	5 m
CANALIZACION	Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

$I = 85160 / (1,732 \times 400 \times 0.8) =$	154.83 A.
Conductores Unipolare 4x50+TTx25mm ² Cu	
Nivel Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)	
I.ad. a 25C (Fc=0.8) 184 A.	
D. tubo:	125mm.

CAÍDA DE TENSIÓN	
$e(\text{parcial}) = 5 \times 85160 / (46.4 \times 400 \times 50) =$	0.46 V. = 0.11 %
$e(\text{total}) =$	0.11% ADMIS (0.5% MAX.)

PROT. TÉRMICA
Fusibles Int. 160 A
Interruptor General Maniobra 160 A

LINEA GENERAL DE ALIMENTACION C

CARGA ADOPTADA	71160 W.
ALIMENTACION	400/230 V.
FACTOR DE POTENCIA	0,8
LONGITUD	5 m
CANALIZACION	Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

$I = 71160 / (1,732 \times 400 \times 0.8) =$	128.39 A.
Conductores Unipolare 4x50+TTx25mm ² Cu	
Nivel Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)	
I.ad. a 25C (Fc=0.8) 184 A.	
D. tubo:	125mm.

CAÍDA DE TENSIÓN	
$e(\text{parcial}) = 5 \times 85160 / (46.4 \times 400 \times 50) =$	0.37 V. = 0.09 %
$e(\text{total}) =$	0.09% ADMIS (0.5% MAX.)

PROT. TÉRMICA
Fusibles Int. 160 A
Interruptor General Maniobra 160 A

LINEA GENERAL DE ALIMENTACION D

CARGA ADOPTADA	78520 W.
ALIMENTACION	400/230 V.
FACTOR DE POTENCIA	0,8
LONGITUD	5 m
CANALIZACION	Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

$I = 71160 / (1,732 \times 400 \times 0.8) =$	128.39 A.
Conductores Unipolare 4x50+TTx25mm ² Cu	
Nivel Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)	
I.ad. a 25C (Fc=0.8) 184 A.	
D. tubo:	125mm.

CAÍDA DE TENSIÓN	
$e(\text{parcial}) = 5 \times 85160 / (46.4 \times 400 \times 50) =$	0.41 V. = 0.1 %
$e(\text{total}) =$	0.1% ADMIS (0.5% MAX.)

PROT. TÉRMICA
Fusibles Int. 160 A
Interruptor General Maniobra 160 A

2.3.- SECCION DE LAS DERIVACIONES INDIVIDUALES

2.3.1. - Viviendas electrificación Elevada 9200 W.

2.3.1.1.- Longitud hasta 13 m. Viviendas Planta Baja

CARGA	9.200 W
ALIMENTACIÓN	230 V.
LONGITUD	< 13 m
SECCION FASE	10 mm ²
SECCION NEUTRO Y PROTECCION	10 mm ²
Cable 2 x 10 + 1 x 10 mm² 750 V. Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)	
Diámetro exterior tubo de PVC	32 mm

Se admite una longitud máxima de 13 m para una caída de tensión del 1%.

Para la protección contra sobrecargas se instalará un Interruptor General Automático.

$I = 9200 / 230 \times 1 =$	40 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm ² Cu	
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V	
I.ad. a 40°C (Fc=1) 50 A. según ITC-BT-19	
D. tubo:	32 mm.

CAÍDA DE TENSIÓN	
$e(\text{parcial}) = 2 \times 13 \times 9200 / 48.16 \times 230 \times 10 =$	2.16 V. = 0.94 %
$e(\text{total}) =$	0.94% ADMIS (1% MAX.)

PROT. TÉRMICA	
Fusibles de Seguridad Centralización:	40 A
I. Mag. Bipolar Int:	40 A

2.3.1.2.- Longitud hasta 23 m. (Viviendas Plantas 1ª, 2ª y Ático)

CARGA	9.200 W
ALIMENTACIÓN	230 V.
LONGITUD	< 23 m
SECCION FASE	16 mm ²
SECCION NEUTRO Y PROTECCION	16 mm ²
Cable 2 x 16 + 1 x 16 mm, 750 V. Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)	
Diámetro exterior tubo de PVC	32 mm

Se admite una longitud máxima de 23 m para una caída de tensión del 1%.

Para la protección contra sobrecargas se instalará un Interruptor General Automático.

$I = 9200 / 230 \times 1 =$	40 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x16+TTx16mm ² Cu	
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V	
I.ad. a 40°C (Fc=1) 66 A. Según ITC-BT-19	
D. tubo:	32 mm.

CAÍDA DE TENSIÓN	
$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 9200 / 48.16 \times 230 \times 10 =$	2.22 V. = 0.97 %
$e(\text{total}) =$	0.97% ADMIS (1% MAX.)

PROT. TÉRMICA	
Fusibles de Seguridad Centralización:	40 A
I. Mag. Bipolar Int:	40 A

2.4.- SECCIÓN DE LOS CIRCUITOS INTERIORES

2.4.1.- Viviendas a 9.200 W.

- Interruptor de control de potencia ICP-M de 40 A I+N.
- Interruptor general automático de corte omnipolar de 40 A. I+N.
- Interruptor diferencial de 40 A./30 mA. I+N. (Protección Circuito C1, C2, C3, C4 y C5)
- Interruptor diferencial de 40 A./30 mA. I+N. (Protección Circuito C9, C10)
- Cinco interruptores automáticos magnetotérmicos de 25-20-16- 16-10 A. I+N, para los cuatro circuitos C1, C2, C3, C4 y C5 en que se divide cada vivienda.
- Interruptor diferencial de 25 A./30 mA. I+N. (Protección Circuito C6)
- Un interruptores automáticos magnetotérmicos de 25 A. I+N, para el circuito C9.
- Un interruptores automáticos magnetotérmicos de 16 A. I+N, para el circuito C10.
- Nivel de electrificación viviendas: 9.200 W.

CIRCUITOS	DIMENSIONAMIENTO			
	SECCIÓN (mm ²)			DIÁMETRO TUBO (mm)
	Fase	Neutro	Protección	
Iluminación C1	1,5	1,5	1,5	16
Tomas corriente general, frigo. C2	2,5	2,5	2,5	20
Cocina y horno C3	6	6	6	25
Lavadora, calentador, lavavajillas C4	4	4	4	20
Tomas corriente baños y cocina C5	2,5	2,5	2,5	20
Aire Acondicionado C9	6	6	6	25
Aire Acondicionado C10	2,5	2,5	2,5	20

2.4.1.1.- Cálculo de la Línea: C1 Alumbrado

TENSIÓN DE SERVICIO:	230 V.
CANALIZACIÓN:	B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
LONGITUD:	25 m. ; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
POTENCIA A INSTALAR:	2250 W.
POTENCIA DE CALCULO:	2250 W

$I = 2250 / 230 \times 1 =$	9.78 A.
conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm ² Cu Desig. UNE: H07V-K	
Aislamiento, Nivel Aislamiento:	PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 13 A. según ITC-BT-19	
D. tubo:	16 mm.

CAÍDA DE TENSIÓN	
$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 2300 / 49.23 \times 230 \times 1.5 =$	6.77 V. = 2.94 %
$e(\text{total}) =$	2.94% ADMIS (3% MAX.)

PROT. TÉRMICA
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

2.4.1.2.- Cálculo de la Línea: C2 TC Gen, Frigorífico.

TENSIÓN DE SERVICIO:	230 W.
CANALIZACIÓN:	Unip. Tubos Empot., Pared Aisl.
LONGITUD:	25 m. ; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
POTENCIA A INSTALAR:	3450 V.
POTENCIA DE CALCULO:	3450 W

$I=3450/230 \times 1=$	15 A.
conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm ² Cu Desig. UNE: H07V-K	
Aislamiento, Nivel Aislamiento:	PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 17.5 A. según ITC-BT-19	
D. tubo:	20 mm.

CAÍDA DE TENSIÓN	
$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 3450 / 49.23 \times 230 \times 2.5=$	4.23 V. = 1.84 %
$e(\text{total})=$	1.84% ADMIS (3% MAX.)

PROT. TÉRMICA
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

2.4.1.3.- Cálculo de la Línea: C3 Cocina, Horno

TENSIÓN DE SERVICIO:	230 W.
CANALIZACIÓN:	B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra.
LONGITUD:	25 m. ; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
POTENCIA A INSTALAR:	5400 W.
POTENCIA DE CALCULO:	5400 W

$I=5400/230 \times 1=$	23,47 A.
conductores Unipolares 2x6+TTx6 mm ² Cu Desig. UNE: H07V-K	
Aislamiento, Nivel Aislamiento:	PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 30 A. según ITC-BT-19	
D. tubo:	25 mm.

CAÍDA DE TENSIÓN	
$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 540 / 49.23 \times 230 \times 6 =$	4.23 V. = 1.84 %
$e(\text{total}) =$	1.84% ADMIS (3% MAX.)

PROT. TÉRMICA
I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

2.4.1.4.- Cálculo de la Línea: C4 Lavadora, Lavav, Term

TENSIÓN DE SERVICIO:	230 W.
CANALIZACIÓN:	B1-Unip. Tubos Superf.o Emp.Obra
LONGITUD:	25 m. ; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
POTENCIA A INSTALAR:	3450 W.
POTENCIA DE CALCULO:	3450 W

$I = 4600 / 230 \times 1 =$	20 A.
conductores Unipolares $2 \times 4 + TT \times 4 \text{ mm}^2$ Cu Desig. UNE: H07V-K	
Aislamiento, Nivel Aislamiento:	PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19	
D. tubo:	20 mm.

CAÍDA DE TENSIÓN	
$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 4600 / 49.84 \times 230 \times 4 =$	5.02 V. = 2.18 %
$e(\text{total}) =$	2.18% ADMIS (3% MAX.)

PROT. TÉRMICA
I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

2.4.1.5.- Cálculo de la Línea: C5 TC Baño, Cocina

TENSIÓN DE SERVICIO:	230 W.
CANALIZACIÓN:	B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
LONGITUD:	25 m. ; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
POTENCIA A INSTALAR:	3450 W.
POTENCIA DE CALCULO:	3450 W

$I = 3450/230 \times 1 =$	15 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5 mm ² Cu Desig. UNE: H07V-K	
Aislamiento, Nivel Aislamiento:	PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 17.5 A. según ITC-BT-19	
D. tubo:	20 mm.

CAÍDA DE TENSIÓN	
$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 3450 / 48.8 \times 230 \times 2.5 =$	6.56 V. = 2.85 %
$e(\text{total}) =$	2.85% ADMIS (3% MAX.)

PROT. TÉRMICA	
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.	

2.4.1.5.- Cálculo de la Línea: C9 Aire Acondicionado.

TENSIÓN DE SERVICIO:	230 W.
CANALIZACIÓN:	B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
LONGITUD:	25 m. ; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
POTENCIA A INSTALAR:	5750 W.
POTENCIA DE CALCULO:	5750 W

$I = 5750/230 \times 1 =$	25 A.
conductores Unipolares 2x6+TTx6 mm ² Cu Desig. UNE: H07V-K	
Aislamiento, Nivel Aislamiento:	PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19	
D. tubo:	25 mm.

CAÍDA DE TENSIÓN	
$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 5750 / 48.94 \times 230 \times 6 =$	4.26 V. = 1.85 %
$e(\text{total}) =$	1.85% ADMIS (3% MAX.)

PROT. TÉRMICA
I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

2.4.1.5.- Cálculo de la Línea: C10 Secadora.

TENSIÓN DE SERVICIO:	230 W.
CANALIZACIÓN:	B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
LONGITUD:	25 m. ; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
POTENCIA A INSTALAR:	3450 W.
POTENCIA DE CALCULO:	3450 W

$I = 3450 / 230 \times 1 =$	15 A.
conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2$ Cu Desig. UNE: H07V-K	
Aislamiento, Nivel Aislamiento:	PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 17.5 A. según ITC-BT-19	
D. tubo:	20 mm.

CAÍDA DE TENSIÓN	
$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 3450 / 48.8 \times 230 \times 2.5 =$	6.56 V. = 2.85 %
$e(\text{total}) =$	2.85% ADMIS (3% MAX.)

PROT. TÉRMICA
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

2.5.- SECCIÓN DE LA LÍNEA DE USOS COMUNES

La línea de servicios comunes partirá de la entrada del interruptor omnipolar de la centralización hasta el cuadro de mando y protección, pasando por el contador de servicios.

TENSIÓN DE SERVICIO:	400 V.
CANALIZACIÓN:	B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
LONGITUD:	5 m. ; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
POTENCIA A INSTALAR:	6760 W.
POTENCIA DE CALCULO:	(Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44): 4500x1.25+2548=8173 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I=8173/1,732 \times 400 \times 0.8=$	14.75 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6 mm ² Cu 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)	
Aislamiento, Nivel Aislamiento:	PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1)	32 A. según ITC-BT-19
D. tubo:	32 mm.

CAÍDA DE TENSIÓN	
$e(\text{parcial}) = 5 \times 8173 / 50.35 \times 400 \times 6 =$	0.34 V. = 0.08 %
$e(\text{total}) =$	0.08% ADMIS (1% MAX.)

PROT. TÉRMICA	
Fusibles de Seguridad Centralización:	25 A
I. Mag. Tetrapolar Int:	25 A

Todo ello de acuerdo con las tablas y coeficientes reductores de la tabla 1 de la ITC-BT-19 y la norma UNE-20.460-5-523.

2.5.1- CALCULO DE LA DERIVACIÓN A LA AGRUPACIÓN ZONAS COMUNES

TENSIÓN DE SERVICIO:	230 V.
CANALIZACIÓN:	C-Unip.o Mult.sobre Pared
LONGITUD:	0.3 m. ; Cos j:0.8; Xu(mW/m): 0;
POTENCIA A INSTALAR:	1328 W.
POTENCIA DE CALCULO:	(Según ITC-BT-44): 1430.4 W. (Coef. de Simult.: 1)

$I = 1430.4 / 230 \times 0.8 =$	7.77 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5 mm ² Cu Desig. UNE: H07V-K	
Aislamiento, Nivel Aislamiento:	PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19	

CAÍDA DE TENSIÓN	
$e(\text{parcial}) = 2 \times 2 \times 1430.4 / 56 \times 230 \times 4 =$	0.05 V. = 0.02 %
$e(\text{total}) =$	0.02% ADMIS (3% MAX.)

PROT. TÉRMICA	
I. Mag. Bipolar Int:	10 A
PROT. DIFERENCIAL	
Inter. Dif. Bipolar Int.:	25 A. Sens. Int.: 30 mA.

2.5.1.- Circuito ALUMBRADO ESCALERA

TENSIÓN DE SERVICIO:	230 V.
CANALIZACIÓN:	B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
LONGITUD:	40 m. ; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
POTENCIA A INSTALAR:	1200 W.
POTENCIA DE CALCULO:	1200 W (Según ITC-BT-44):

$I = 1200/230 \times 1 =$	5.22 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5 mm ² Cu Desig. UNE: H07V-K	
Aislamiento, Nivel Aislamiento:	PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19	
D. tubo:	16 mm.

CAÍDA DE TENSIÓN	
$e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 1200 / 56 \times 230 \times 2.5 =$	2.74 V. = 1.19 %
$e(\text{total}) =$	1.19% ADMIS (3% MAX.)

PROT. TÉRMICA
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

2.5.1.3.- Circuito EMERGENCIAS ESCALERA

TENSIÓN DE SERVICIO:	230 V.
CANALIZACIÓN:	B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
LONGITUD:	20 m. ; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
POTENCIA A INSTALAR:	128 W.
POTENCIA DE CALCULO: (Según ITC-BT-44):	128x1.8=230.4 W.

$I=230.4/230 \times 1=$	1 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5 mm ² Cu	
Aislamiento, Nivel Aislamiento:	PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19	
D. tubo:	16 mm.

CAÍDA DE TENSIÓN	
$e(\text{parcial})=2 \times 40 \times 230.4 / 56 \times 230 \times 1.5=$	0.95 V.=0.41 %
$e(\text{total})=$	0.52% ADMIS (3% MAX.)

2.5.2. - CALCULO DE LA DERIVACIÓN A CUADRO ASCENSOR.

TENSIÓN DE SERVICIO:	400 V.
CANALIZACIÓN:	B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
LONGITUD:	30 m. ; Cos j:0.8; Xu(mW/m): 0;
POTENCIA A INSTALAR:	5432 W.
POTENCIA DE CALCULO: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):	4500x1.25+1117.6=6742.6 W.(Coef. de Simult.: 1) (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44

$I = 6742.1 / 1,732 \times 400 \times 0.8 =$	12.17 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6 mm ² Cu Desig. UNE: H07V-K	
Aislamiento, Nivel Aislamiento:	PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19	
D. tubo:	25 mm.

CAÍDA DE TENSIÓN	
$e(\text{parcial}) = 30 \times 6742.1 / 50.72 \times 400 \times 6 =$	1.66 V. = 0.42 %
$e(\text{total}) =$	0.42% ADMIS (3% MAX.)

PROT. TÉRMICA PRINCIPIO LINEA	
I. Mag. Tatratar Int:	25 A
PROT. TÉRMICA FINAL LINEA	
I. Mag. Tatratar Int:	25 A
PROT. DIFERENCIAL EN PRINCIPIO LINEA	
I. Dif.. Tetratar Int:	40 A -30 mA

2.5.2.1- *Calculo de la DERIVACIÓN A AGRUPACIÓN ALDO Y T.C. ASCENSOR*

TENSIÓN DE SERVICIO:	230 V.
CANALIZACIÓN:	C-Unip.o Mult.sobre Pared
LONGITUD:	0.3 m. ; Cos j:0.8; Xu(mW/m): 0;
POTENCIA A INSTALAR:	232 W.
POTENCIA DE CALCULO: (Según ITC-BT-44):	417.6 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I=417.6/230 \times 0.8=$	2.27 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4 mm ² Cu Desig. UNE: H07V-K	
Aislamiento, Nivel Aislamiento:	PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19	

CAÍDA DE TENSIÓN	
$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 417.6 / 56 \times 230 \times 4=$	0.01 V.=0.01 %
$e(\text{total})=$	0.42% ADMIS (3% MAX.)

PROT. DIFERENCIAL	
I. Dif. Bipolar Int:	40 A. Sens. Int.: 30 mA

2.5.2.1.1.- *Calculo de la Linea ALUMBRADO CABINA*

TENSIÓN DE SERVICIO:	230 V.
CANALIZACIÓN:	B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
LONGITUD:	25 m. ; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
POTENCIA A INSTALAR:	116 W.
POTENCIA DE CALCULO: (Según ITC-BT-44):	116x1.8=208.8 W.

$I=208.8/230 \times 1=$	0.91 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5 mm ² Cu Desig. UNE: H07V-K	
Aislamiento, Nivel Aislamiento:	PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19	
D. tubo:	16 mm.

CAÍDA DE TENSIÓN	
$e(\text{parcial})=2 \times 40 \times 208.8 / 51.5 \times 230 \times 1.5=$	0.59 V. =0.26%
$e(\text{total})=$	0.67% ADMIS (3% MAX.)

PROT. TÉRMICA
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

2.5.2.1.2.- *Calculo de la Linea ALUMBRADO HUECO*

TENSIÓN DE SERVICIO:	230 V.
CANALIZACIÓN:	B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
LONGITUD:	5 m. ; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
POTENCIA A INSTALAR:	116 W.
POTENCIA DE CALCULO: (Según ITC-BT-44):	116x1.8=208.8 W.

$I=208.8/230 \times 1=$	0.91 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5 mm ² Cu	
Aislamiento, Nivel Aislamiento:	PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19	
D. tubo:	16 mm.

CAÍDA DE TENSIÓN	
$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 208.8 / 51.5 \times 230 \times 1.5=$	0.07 V.=0.03 %
$e(\text{total})=$	0.45% ADMIS (3% MAX.)

PROT. TÉRMICA
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

2.5.2.1.3.- *Calculo de la Linea T. DE C.*

TENSIÓN DE SERVICIO:	230 V.
CANALIZACIÓN:	B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
LONGITUD:	2 m. ; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
POTENCIA A INSTALAR:	700 W.
POTENCIA DE CALCULO:	700 W

$I=700/230 \times 1=$	3.04 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5 mm ² Cu	
Aislamiento, Nivel Aislamiento:	PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19	
D. tubo:	20 mm.

CAÍDA DE TENSIÓN	
$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 700 / 51.4 \times 230 \times 2.5=$	0.09 V.=0.04 %
$e(\text{total})=$	0.46% ADMIS (5% MAX.)

PROT. TÉRMICA
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
PROT. DIFERENCIAL
I. Dief. Bipolar Int. 25 A. – 30 mA

2.5.2.2.- *Calculo de la Linea ASCENSOR.*

TENSIÓN DE SERVICIO:	400 V.
CANALIZACIÓN:	B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
LONGITUD:	5 m. ; Cos j:0.8; Xu(mW/m): 0;
POTENCIA A INSTALAR:	4500 W.
POTENCIA DE CALCULO: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):	4500x1.2=5625 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I=5625/1,732 \times 400 \times 0.8=$	10.15 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6 mm ² Cu Desig. UNE: H07V-K	
Aislamiento, Nivel Aislamiento:	PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19	
D. tubo:	25 mm.

CAÍDA DE TENSIÓN	
$e(\text{parcial})=5 \times 5625 / 50.96 \times 400 \times 6 \times 1=$	0.69 V.=0.17 %
$e(\text{total})=$	0.59% ADMIS (5 % MAX.)

PROT. TÉRMICA PRINCIPIO LINEA	
I. Mag. Tetrapolar Int:	25 A
PROT. DIFERENCIAL	
I. Dif. Tetrapolar Int:	25 A. Sens. Int.: 30 mA

2.5.3.- CALCULO DE LA DERIVACIÓN A LA AGRUPACIÓN RITI - PORTERO

TENSIÓN DE SERVICIO:	400 V.
CANALIZACIÓN:	B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
LONGITUD:	15 m. ; Cos j:0.8; Xu(mW/m): 0;
POTENCIA A INSTALAR:	700 W.
POTENCIA DE CALCULO: (Según ITC-BT-44)	2150 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I = 2150 / 230 \times 0.8 =$	11.68 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6 mm ² Cu Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad	
Aislamiento, Nivel Aislamiento:	PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19	
D. tubo:	32 mm.

CAÍDA DE TENSIÓN	
$e(\text{parcial}) = 15 \times 2150 / 50.93 \times 230 \times 6 =$	0.92 V. = 0.4 %
$e(\text{total}) =$	0.4% ADMIS (3% MAX.)

PROT. TÉRMICA	
Fusibles de Seguridad Centralización:	25 A
I. Mag. Bipolar Int:	25 A

2.5.3.1- Calculo de la línea de ALUMBRADO RITI

TENSIÓN DE SERVICIO:	230 V.
CANALIZACIÓN:	B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
LONGITUD:	5 m. ; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
POTENCIA A INSTALAR:	200 W.
POTENCIA DE CALCULO: (Según ITC-BT-44):	200 W.

$I=200/230 \times 1 =$	0.87 A.
Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2$ Cu UNE: H07V-K	
Aislamiento, Nivel Aislamiento:	PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19	
D. tubo:	16 mm.

CAÍDA DE TENSIÓN	
$e(\text{parcial}) = 2 \times 5 \times 200 / 51.6 \times 230 \times 1.5 =$	0.11 V. = 0.05 %
$e(\text{total}) =$	0.03% ADMIS (3% MAX.)

PROT. TÉRMICA
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
PROT. DIFERENCIAL
I. Dief. Bipolar Int. 25 A. – 30 mA

2.5.3.2- Calculo de la línea de BASE DE ENCHUFES RITI

TENSIÓN DE SERVICIO:	230 V.
CANALIZACIÓN:	B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
LONGITUD:	5 m. ; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
POTENCIA A INSTALAR:	500 W.
POTENCIA DE CALCULO:	500 W

$I=500/230 \times 1=$	2.17 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5 mm ² Cu H07V-K	
Aislamiento, Nivel Aislamiento:	PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19	
D. tubo:	20 mm.

CAÍDA DE TENSIÓN	
$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 500 / 51.46 \times 230 \times 2.5=$	0.17 V.=0.07 %
$e(\text{total})=$	0.07% ADMIS (5% MAX.)

PROT. TÉRMICA
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
PROT. DIFERENCIAL
I. Dief. Bipolar Int. 25 A. – 30 mA

2.5.3.3. - Circuito PORTERO ELECTRÓNICO

TENSIÓN DE SERVICIO:	230 V.
CANALIZACIÓN:	B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
LONGITUD:	15 m. ; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
POTENCIA A INSTALAR:	250 W.
POTENCIA DE CALCULO:	250 W

$I=250/230 \times 1=$	1.09 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5 mm ² Cu H07V-K	
Aislamiento, Nivel Aislamiento:	PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19	
D. tubo:	20 mm.

CAÍDA DE TENSIÓN	
$e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 250 / 51.5 \times 230 \times 2.5=$	0.25 V. =0.11 %
$e(\text{total})=$	0.11% ADMIS (5% MAX.)

PROT. TÉRMICA
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
PROT. DIFERENCIAL
I. Dief. Bipolar Int. 25 A. – 30 mA

2.5.4.- CALCULO DE LA DERIVACIÓN A LA AGRUPACIÓN RITS
(SUBCUADRO RITS)

TENSIÓN DE SERVICIO:	400 V.
CANALIZACIÓN:	B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
LONGITUD:	20 m. ; Cos j:0.8; Xu(mW/m): 0;
POTENCIA A INSTALAR:	1200 W.
POTENCIA DE CALCULO: (Según ITC-BT-44)	1200 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I = 1200/230 \times 0.8 =$	2.17 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6 mm ² Cu UNE: H07V-K	
Aislamiento, Nivel Aislamiento:	PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19	
D. tubo:	32 mm.

CAÍDA DE TENSIÓN	
$e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 1200 / 51.33 \times 230 \times 6 =$	0.68 V.=0.29 %
$e(\text{total}) =$	0.71% ADMIS (3% MAX.)

PROT. TÉRMICA PRINCIPIO LINEA	
I. Mag. Tatratar Int:	16 A
PROT. TÉRMICA FINAL LINEA	
I. Mag. Tatratar Int:	16 A
PROT. DIFERENCIAL EN FINAL DE LINEA	
Inter. Tetratar Bipolar Int.:	25 A. Sens. Int.: 30 mA.

2.5.4.1- Calculo de la línea de ALUMBRADO RITS

TENSIÓN DE SERVICIO:	230 V.
CANALIZACIÓN:	B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
LONGITUD:	5 m. ; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
POTENCIA A INSTALAR:	200 W.
POTENCIA DE CALCULO: (Según ITC-BT-44):	200 W.

$I=200/230 \times 1 =$	0.87 A.
Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2$ Cu UNE: H07V-K	
Aislamiento, Nivel Aislamiento:	PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19	
D. tubo:	16 mm.

CAÍDA DE TENSIÓN	
$e(\text{parcial}) = 2 \times 5 \times 200 / 51.5 \times 230 \times 1.5 =$	0.11 V. = 0.05 %
$e(\text{total}) =$	0.76% ADMIS (3% MAX.)

PROT. TÉRMICA
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
PROT. DIFERENCIAL
I. Dief. Bipolar Int. 25 A. – 30 mA

2.5.4.2- Calculo de la línea de BASE DE ENCHUFES RITS

TENSIÓN DE SERVICIO:	230 V.
CANALIZACIÓN:	B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
LONGITUD:	5 m. ; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
POTENCIA A INSTALAR:	500 W.
POTENCIA DE CALCULO:	500 W

$I=500/230 \times 1 =$	2.17 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5 mm ² Cu	
Aislamiento, Nivel Aislamiento:	PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19	
D. tubo:	20 mm.

CAÍDA DE TENSIÓN	
$e(\text{parcial}) = 2 \times 5 \times 500 / 51.46 \times 230 \times 2.5 =$	0.17 V. = 0.07 %
$e(\text{total}) =$	0.79% ADMIS (5% MAX.)

PROT. TÉRMICA
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
PROT. DIFERENCIAL
I. Dief. Bipolar Int. 25 A. – 30 mA

2.5.4.3- Calculo de la línea de BASE DE ENCHUFES RADIO-TV

TENSIÓN DE SERVICIO:	230 V.
CANALIZACIÓN:	B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
LONGITUD:	5 m. ; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
POTENCIA A INSTALAR:	500 W.
POTENCIA DE CALCULO:	500 W

$I=500/230 \times 1=$	2.17 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5 mm ² Cu UNE: H07V-K	
Aislamiento, Nivel Aislamiento:	PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19	
D. tubo:	20 mm.

CAÍDA DE TENSIÓN	
$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 500 / 51.46 \times 230 \times 2.5=$	0.17 V. =0.07 %
$e(\text{total})=$	0.79% ADMIS (5% MAX.)

PROT. TÉRMICA
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
PROT. DIFERENCIAL
I. Dief. Bipolar Int. 25 A. – 30 mA

2.5.6. - Grupo de presión para el agua.

No se instala en el edificio.

2.5.7. - Emergencia.

Ya descrita en el alumbrado de escaleras.

2.5.8. - Zonas deportivas

No existen el en presente proyecto.

2.6. - PUESTA A TIERRA

2.6.1. - RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA

Este valor será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V.

Con carácter general, adoptamos las siguientes sensibilidades en los interruptores diferenciales integrantes de los circuitos eléctricos.

Circuito de alumbrado $I_s =$	30 mA.
Circuito de fuerza motriz $I_s =$	300 mA.

Necesitamos por tanto, estudiando el circuito de fuerza motriz, que la resistencia a tierra sea como máximo:

$$R_{tmax} = \frac{24}{0,3} = 80 \text{ Ohm}$$

Realizaremos un anillo perimetral de 150 m. con conductor de cobre desnudo y recocido, de 35 mm² de sección nominal. Cuerda circular con un máximo de 7 alambres. Resistividad eléctrica a 20°C no superior a 0,514 ohmios/km.

La resistencia máxima de la tierra será inferior a 80 Ohm.

La resistividad del terreno, medida con un medidor de tierras da como resultado 200 Ohm / m

- Resistencia para conductor enterrado, $R = 2 P/L$, siendo "P" la resistividad media del terreno y "L" la longitud de conductor enterrado.

Así pues:

$$R_{tmax} = \frac{2 \times 200}{150} = 2.66 \text{ Ohm} < 80 \text{ Ohm}$$

2.6.2.- Sección de las líneas de tierra.

Los conductores que formen las líneas de tierra, tendrán las mismas características de aislamiento que los conductores de fase y neutro, y la sección será como mínimo igual a la del neutro. Salvo lo indicado se determinan las secciones de acuerdo con la siguiente tabla:

Sección conductores fase (mm ²)	Sección conductores protección (mm ²)
Sf ≤ 16	Sf
16 < Sf ≤ 35	16
Sf > 35	Sf/2

2.6.3.- Cálculo del sistema de protección contra contactos indirectos

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

$$R_a \times I_a \leq U$$

"Ra" es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

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

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

Las características de los dispositivos de protección y secciones elegidas son tales que si se produce un defecto de aislamiento entre el conductor activo, y el de protección o una masa el corte automático se efectúe en un tiempo igual como máximo al valor especificado y se cumpla la condición siguiente:

$$Z_s \times I_s \leq U_o$$

- Z_s = Impedancia del bucle de defecto, incluyendo: fuente + conductor activo + conductor de protección

- I_a = corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de corte, en nuestro caso interruptor diferencial de $I_a = 30$ mA
- U_o = Tensión nominal entre fase y tierra, en valor eficaz en corriente alterna.
- Para $U_o = 230V$ Tiempo de interrupción máximo = 0,4 seg
- Para $U_o = 400V$ Tiempo de interrupción máximo = 0,2 seg

2.7.- CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES

2.7.1.- CÁLCULO DE SOBRECARGAS

Los efectos producidos por sobrecargas, tal y como se ha planteado la instalación quedan cubiertos ya que, para cada punto de utilización, existe en el correspondiente cuadro de protección un interruptor automático magnetotérmico.

En las tablas resumen ya expuestas de cada circuito y en el esquema unifilar se reflejan los resultados de cada una de los circuitos calculados.

Fórmulas empleadas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

- $I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\varphi \times R = \text{amp (A)}$
- $e = (L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times P_c \times X_u \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\varphi) = \text{voltios (V)}$

Sistema Monofásico:

- $I = P_c / U \times \cos\varphi \times R = \text{amp (A)}$
- $e = (2 \times L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times P_c \times X_u \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\varphi) = \text{voltios (V)}$

En donde:

- P_c = Potencia de Cálculo en Watios.
- L = Longitud de Cálculo en metros.
- e = Caída de tensión en Voltios.

- K = Conductividad. Cobre 56. Aluminio 35.
- I = Intensidad en Amperios.
- U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).
- S = Sección del conductor en mm².
- Cos φ = Coseno de φ. Factor de potencia.
- R = Rendimiento. (Para líneas motor).
- n = N° de conductores por fase.
- Xu = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

2.7.2.- CÁLCULO DE CORTOCIRCUITOS

Para proteger los circuitos contra cortocircuitos utilizaremos fusibles de la clase gl. Su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en un punto de la instalación.

Fórmulas utilizadas:

$$I_{pccI} = C_t U / \sqrt{3} Z_t$$

Siendo:

- I_{pccI}: intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.
- C_t: Coeficiente de tensión obtenido de condiciones generales de c.c.
- U: Tensión trifásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto.
- Z_t: Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$I_{pccF} = C_t U_F / 2 Z_t$$

Siendo:

- I_{pccF} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.
- C_t : Coeficiente de tensión obtenido de condiciones generales de c.c.
- U_F : Tensión monofásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto.
- Z_t : Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo:

- R_t : $R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)
- X_t : $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)
- $R = L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n$ (mohm)
- $R = X_u \cdot L / n$ (mohm)
- R: Resistencia de la línea en mohm.
- X: Reactancia de la línea en mohm.
- L: Longitud de la línea en m.
- C_R : Coeficiente de resistividad, extraído de condiciones generales de c.c.
- K: Conductividad del metal; $K_{Cu} = 56$; $K_{Al} = 35$.
- S: Sección de la línea en mm².
- X_u : Reactancia de la línea, en mohm, por metro.
- n: n° de conductores por fase.

$$t_{mcc} = C_c \cdot S^2 / I_{pcc}^2$$

Siendo:

- t_{mcc} : Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una I_{pcc} .
- C_c = Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.
- S : Sección de la línea en mm^2 .
- I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* t_{ficc} = cte. fusible / I_{pcc}^2$$

Siendo:

- t_{ficc} : tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.
- I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* L_{max} = 0,8 U_F / 2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (X_u / n \cdot 1000)^2}$$

Siendo:

- L_{max} : Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)
- U_F : Tensión de fase (V)
- K : Conductividad - Cu: 56, Al: 35
- S : Sección del conductor (mm^2)
- X_u : Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,08.
- n : nº de conductores por fase
- $C_t = 0,8$: Es el coeficiente de tensión de condiciones generales de c.c.
- $C_R = 1,5$: Es el coeficiente de resistencia.
- I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

* Curvas válidas. (Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D Y MA	IMAG = 20 In

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:



Cuadro de Mando y Protección: Viviendas hasta 13 m

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	9200	13	2x10+TTx10Cu	40	50	0.94	0.94	32
Agrup. 1	9000	0.3	2x6Cu	39.13	40	0.04	0.04	
C1 Alumbrado	2250	25	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.94	2.98	16
C2 TC Gen, Frigo	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.89	20
C3 Cocina, Horno	5400	25	2x6+TTx6Cu	23.48	36	1.84	1.88	25
C4 Lavad,Lavav,Term	3450	25	2x4+TTx4Cu	15	27	2.18	2.22	20
C5 TC Baño, Cocina	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.89	20
Agrup. 2	4140	0.3	2x6Cu	18	40	0.02	0.02	
C9 Aire Acondic	5750	25	2x6+TTx6Cu	25	36	1.85	1.87	25
C10 Secadora	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.87	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	13	2x10+TTx10Cu	6.15	50	1426.66	0.65	0.119	156.12	40
Agrup. 1	0.3	2x6Cu	2.87		1397.76	0.24			
C1 Alumbrado	25	2x1.5+TTx1.5Cu	2.81	4.5	179.69	0.92			10;B,C
C2 TC Gen, Frigo	25	2x2.5+TTx2.5Cu	2.81	4.5	275.92	1.09			16;B,C
C3 Cocina, Horno	25	2x6+TTx6Cu	2.81	4.5	519.08	1.77			25;B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Term	25	2x4+TTx4Cu	2.81	4.5	394.83	1.36			20;B,C
C5 TC Baño, Cocina	25	2x2.5+TTx2.5Cu	2.81	4.5	275.92	1.09			16;B,C
Agrup. 2	0.3	2x6Cu	2.87		1397.76	0.24			
C9 Aire Acondic	25	2x6+TTx6Cu	2.81	4.5	519.08	1.77			25;B,C,D
C10 Secadora	25	2x2.5+TTx2.5Cu	2.81	4.5	275.92	1.09			16;B,C

Cuadro de Mando y Protección: Viviendas hasta 23 m

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	9200	22	2x16+TTx16Cu	40	66	0.97	0.97	40
Agrup. 1	9000	0.3	2x6Cu	39.13	40	0.04	0.04	
C1 Alumbrado	2250	25	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.94	2.98	16
C2 TC Gen, Frigo	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.89	20
C3 Cocina, Horno	5400	25	2x6+TTx6Cu	23.48	36	1.84	1.88	25
C4 Lavad,Lavav,Term	3450	25	2x4+TTx4Cu	15	27	2.18	2.22	20
C5 TC Baño, Cocina	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.89	20
Agrup. 2	4140	0.3	2x6Cu	18	40	0.02	0.02	
C9 Aire Acondic	5750	25	2x6+TTx6Cu	25	36	1.85	1.87	25
C10 Secadora	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.87	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	22	2x16+TTx16Cu	6.15	50	1383.75	1.77	0.126	249.79	40
Agrup. 1	0.3	2x6Cu	2.78		1356.54	0.26			
C1 Alumbrado	25	2x1.5+TTx1.5Cu	2.72	4.5	178.99	0.93			10;B,C
C2 TC Gen, Frigo	25	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	4.5	274.26	1.1			16;B,C
C3 Cocina, Horno	25	2x6+TTx6Cu	2.72	4.5	513.27	1.81			25;B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Term	25	2x4+TTx4Cu	2.72	4.5	391.45	1.38			20;B,C
C5 TC Baño, Cocina	25	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	4.5	274.26	1.1			16;B,C
Agrup. 2	0.3	2x6Cu	2.78		1356.54	0.26			
C9 Aire Acondic	25	2x6+TTx6Cu	2.72	4.5	513.27	1.81			25;B,C,D
C10 Secadora	25	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	4.5	274.26	1.1			16;B,C

Cuadro de Mando y Protección: Zonas-Comunes

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	8173	5	4x6+TTx6Cu	14.75	32	0.08	0.08	32
Agrup. Alumb.Escal	1430.4	0.3	2x1.5Cu	7.77	16.5	0.02	0.02	
Alumb. escalera	1200	20	2x1.5+TTx1.5Cu	5.22	15	1.19	1.21	16
Alumb. Emerg.Escal	230.4	50	2x1.5+TTx1.5Cu	1	15	0.56	0.59	16
Cuadro Ascensor	6742.6	30	4x6+TTx6Cu	12.17	32	0.42	0.42	25

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcicc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	5	4x6+TTx6Cu	6.15	50	1767.18	0.15	0.031	147.2	25
Agrup. Alumb.Escal	0.3	2x1.5Cu	3.55	4.5	1603.29	0.01			10
Alumb. escalera	20	2x1.5+TTx1.5Cu	3.22	4.5	222.1	0.6			10;B,C,D
Alumb. Emerg.Escal	50	2x1.5+TTx1.5Cu	3.22	4.5	96.85	3.17			10;B
Cuadro Ascensor	30	4x6+TTx6Cu	3.55	4.5	495.39	1.94			25;B,C

Subcuadro Cuadro Ascensor

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Agrup. Alumb. Asc	417.6	0.3	2x4Cu	2.27	31	0	0.42	
Alumb. Cabina	208.8	25	2x1.5+TTx1.5Cu	0.91	15	0.26	0.67	16
Alumb. Hueco	208.8	3	2x1.5+TTx1.5Cu	0.91	15	0.03	0.45	16
tomas corriente	700	2	2x2.5+TTx2.5Cu	3.04	21	0.04	0.46	20
Ascensor	5625	15	4x6+TTx6Cu	10.15	32	0.17	0.59	25

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcicc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
Agrup. Alumb. Asc	0.3	2x4Cu	0.99		490.09	0.88			
Alumb. Cabina	25	2x1.5+TTx1.5Cu	0.98	4.5	145.09	1.41			10;B,C
Alumb. Hueco	3	2x1.5+TTx1.5Cu	0.98	4.5	381.32	0.2			10;B,C,D
tomas corriente	2	2x2.5+TTx2.5Cu	0.99	4.5	444.16	0.42			16;B,C,D
Ascensor	15	4x6+TTx6Cu	0.99	4.5	364.14	3.59			25;B,C

Cuadro de Mando y Protección: RITI

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	2150	15	2x6+TTx6Cu	11.68	36	0.4	0.4	32
PORTERO ELECTRONIC	250	15	2x2.5+TTx2.5Cu	1.09	21	0.11	0.11	20
ALDO RITI	200	5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.87	15	0.05	0.05	16
BASES ENCHUFE RITI	500	5	2x2.5+TTx2.5Cu	2.17	21	0.07	0.07	20
DERIVACION RITS	1200	20	2x6+TTx6Cu	6.52	36	0.71	0.71	32

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcicc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	15	2x6+TTx6Cu	6.15	50	953.1	0.52	0.108	147.2	25
PORTERO ELECTRONIC	15	2x2.5+TTx2.5Cu	1.91	4.5	357.82	0.65			16;B,C,D
ALDO RITI	5	2x1.5+TTx1.5Cu	1.91	4.5	495.39	0.12			10;B,C,D
BASES ENCHUFE RITI	5	2x2.5+TTx2.5Cu	1.91	4.5	613.23	0.22			16;B,C,D
DERIVACION RITS	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.91	4.5	296.13	0.94			16;B,C

Subcuadro DERIVACION RITS

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ALDO . RITS	200	5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.87	15	0.05	0.76	16
TOMAS C RITS	500	5	2x2.5+TTx2.5Cu	2.17	21	0.07	0.79	20
ANTENAS	500	5	2x2.5+TTx2.5Cu	2.17	21	0.07	0.79	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
ALDO . RITS	5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.59	4.5	230.03	0.56			10;B,C,D
TOMAS C RITS	5	2x2.5+TTx2.5Cu	0.59	4.5	252.59	1.3			16;B,C
ANTENAS	5	2x2.5+TTx2.5Cu	0.59	4.5	252.59	1.3			16;B,C



2.7.3.- CÁLCULO DE SOBRETENSIONES

Tal como se ha indicado en la memoria dado que la instalación se alimenta por medio de redes subterráneas no es de prever sobretensiones de origen atmosférico.

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla de la ITC-BT-23, se pueden utilizar, no obstante:

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

2.8.- CONCLUSION

Con todo lo anteriormente expuesto estima el Técnico que suscribe, haber justificado suficientemente la instalación objeto del presente Proyecto, estando dispuesto a aclarar cuantas cuestiones pudieran plantearsele, esperando con ello se conceda la autorización solicitada.

DENIA, DICIEMBRE DE 2016

Fdo.: Julián PEREZ HERNANDEZ

PLIEGO DE CONDICIONES



3.- PLIEGO DE CONDICIONES

3.1.- CALIDAD DE LOS MATERIALES

3.1.1.- GENERALIDADES

Todos los materiales empleados en la ejecución de la instalación tendrán, como mínimo, las características especificadas en este Pliego de Condiciones, empleándose siempre materiales homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-02 que les sean de aplicación.

3.1.2.- CONDUCTORES ELÉCTRICOS

LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

Los conductores a utilizar, tres de fase y uno de neutro, serán de cobre o de aluminio, unipolares y aislados, siendo su nivel de aislamiento de 0,6/1 kV. La sección mínima de dichos cables será de 10 mm² en cobre o 16 mm² en aluminio.

Según ITC BT 14 en su apartado 1 las líneas generales de alimentación estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos de montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439 - 2.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto.

DERIVACIONES INDIVIDUALES

Según ITC BT 15 en su apartado 1, las derivaciones individuales estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos de montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.

- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439 - 2.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto.

Los conductores a utilizar serán de cobre, unipolares y aislados, siendo su nivel de aislamiento 450/750 V. Para el caso de multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de 0,6/1 kV. La sección mínima de los conductores será de 6 mm² para los cables polares, neutro y protección.

Según la Instrucción ITC BT 16, con objeto de satisfacer las disposiciones tarifarias vigentes, se deberá disponer del cableado necesario para los circuitos de mando y control. El color de identificación de dicho cable será el rojo, y su sección mínima será de 1,5 mm².

CIRCUITOS INTERIORES

Los conductores eléctricos empleados en la ejecución de los circuitos interiores serán de cobre aislados, siendo su tensión nominal de aislamiento de 750 V.

La sección mínima de estos conductores será la fijada por la instrucción ITC BT 19.

En caso de que vayan montados sobre aisladores, los conductores podrán ser de cobre o aluminio desnudos, según lo indicado en la ITC BT 20.

Los conductores desnudos o aislados, de sección superior a 16 milímetros cuadrados, que sean sometidos a tracción mecánica de tensado, se emplearán en forma de cables.

3.1.3.- CONDUCTORES DE NEUTRO

La sección mínima del conductor de neutro para distribuciones monofásicas, trifásicas y de corriente continua, será la que a continuación se especifica:

Según la Instrucción ITC BT 19 en su apartado 2.2.2, en instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, la sección del conductor del neutro será como mínimo igual a la de las fases.

Para el caso de redes aéreas o subterráneas de distribución en baja tensión, las secciones a considerar serán las siguientes:

- Con dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase.

- Con cuatro conductores: mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm² para cobre y de 16 mm² para aluminio.

3.1.4.- CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Cuando la conexión de la toma de tierra se realice en el nicho de la CGP, por la misma conducción por donde discurra la línea general de alimentación se dispondrá el correspondiente conductor de protección.

Según la Instrucción ITC BT 26, en su apartado 6.1.2, los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por la misma canalización que estos y su sección será la indicada en la Instrucción ITC BT 19 en su apartado 2.3.

Los conductores de protección desnudos no estarán en contacto con elementos combustibles. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia, que será, además, no conductor y difícilmente combustible cuando atraviere partes combustibles del edificio.

Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de elementos de la construcción.

Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido, o por piezas de conexión de apriete por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable, y los tornillos de apriete estarán provistos de un dispositivo que evite su desapriete.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

3.1.5.- IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento:

- Negro, gris, marrón para los conductores de fase o polares.
- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo - verde para el conductor de protección.
- Rojo para el conductor de los circuitos de mando y control.

3.1.6.- TUBOS PROTECTORES

CLASES DE TUBOS A EMPLEAR

Las líneas generales de alimentación se instalarán en tubos con grado de resistencia al choque no inferior a 7, según la Norma UNE 20324. Cuando la alimentación sea desde la red aérea y la CGP se coloque en fachada, los conductores de la línea general de alimentación estarán protegidos con tubo rígido aislante, curvable en caliente e incombustible, con grado de resistencia al choque no inferior a 7, desde la CGP hasta la centralización de contadores.

En edificios de hasta 12 viviendas por escalera, las derivaciones individuales se podrán instalar directamente empotradas con tubo flexible autoextinguible y no propagador de la llama. En los demás casos, discurrirán por el interior de canaladuras empotradas o adosadas al hueco de la escalera, instalándose cada derivación individual en un tubo aislante rígido autoextinguible y no propagador de la llama, de grado de protección mecánica 5 si es rígido, y 7 si es flexible. La parte de las derivaciones individuales que discurra por fuera de la canaladura irá bajo tubo empotrado.

Los tubos empleados en la instalación interior de las viviendas serán aislantes flexibles normales en instalación empotrada.

Los tubos deberán soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60 °C para los tubos aislantes constituidos por policloruro de vinilo o polietileno.
- 70 °C para los tubos metálicos con forros aislantes de papel impregnado.

Diámetro de los tubos y número de conductores por cada uno de ellos

Los diámetros exteriores mínimos y las características mínimas para los tubos en función del tipo de instalación y del número y sección de los cables a conducir, se indican en la Instrucción ITC BT 21, en su apartado 1.2. El diámetro interior mínimo de los tubos deberá ser declarado por el fabricante.

3.2.- NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

3.2.1.- COLOCACIÓN DE TUBOS

Se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes, tal y como indica la ITC BT 21.

Prescripciones generales

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local dónde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad 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 desee 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 indicados en la norma UNE EN 5086 -2-2

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

Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación, y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización, se aplicará a las partes mecanizadas pintura antioxidante.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación de agua en los puntos más bajos de ella y, si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el empleo de una "te" dejando uno de los brazos sin utilizar.

Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará 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 m.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Tubos en montaje superficial

Cuando los tubos se coloquen 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, 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 adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no será superior al 2%.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2.5 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 cm aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

Tubos empotrados

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

La instalación de tubos empotrados será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.

Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos. En los ángulos el espesor puede reducirse a 0.5 cm.

En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados, o bien provistos de codos o "tes" 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. Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, del suelo o techo, y los verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 cm.

3.2.2.- CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.

Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener, y su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

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 por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. Las uniones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de empalme o de derivación.

Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes, y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm² deberán conectarse por medio de terminales adecuados, comprobando siempre que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

3.2.3.- APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA

Los aparatos de mando y maniobra (interruptores y conmutadores) serán de tipo cerrado y material aislante, cortarán la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, y no podrán tomar una posición intermedia.

Las piezas de contacto tendrán unas dimensiones tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de ellas.

Deben poder realizarse del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre a la intensidad y tensión nominales, que estarán marcadas en lugar visible.

3.2.4.- APARATOS DE PROTECCIÓN

Protección contra sobreintensidades

Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas y contra los cortocircuitos.

Aplicación

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluido el conductor neutro, estarán protegidos contra las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos).

Protección contra sobrecargas

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

Protección contra cortocircuitos

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que esta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

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 instalación.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

Situación y composición

Se instalarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del abonado. Se establecerá un cuadro de distribución de donde partirán los circuitos interiores, y en el que se instalará un interruptor general automático de corte omnipolar que permita su accionamiento manual y que esté dotado de dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local, y un interruptor diferencial destinado a la protección contra contactos indirectos.

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.

NORMAS APLICABLES

Pequeños interruptores automáticos (PIA)

Los interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecargas se ajustarán a la norma UNE-EN 60-898. Esta norma se aplica a los interruptores automáticos con corte al aire, de tensión asignada hasta 440 V (entre fases), intensidad asignada hasta 125 A y poder de corte nominal no superior a 25000 A.

Los valores normalizados de las tensiones asignadas son:

- 230 V Para los interruptores automáticos unipolares y bipolares.
- 230/400 V Para los interruptores automáticos unipolares.
- 400 V Para los interruptores automáticos bipolares, tripolares y tetrapolares.

Los valores 240 V, 240/415 V y 415 V respectivamente, son también valores normalizados.

Los valores preferenciales de las intensidades asignadas son: 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100 y 125 A.

El poder de corte asignado será: 1500, 3000, 4500, 6000, 10000 y por encima 15000, 20000 y 25000 A.

La característica de disparo instantáneo de los interruptores automáticos vendrá determinada por su curva: B, C o D.

Cada interruptor debe llevar visible, de forma indeleble, las siguientes indicaciones:

- La corriente asignada sin el símbolo A precedido del símbolo de la característica de disparo instantáneo (B,C o D) por ejemplo B16.
- Poder de corte asignado en amperios, dentro de un rectángulo, sin indicación del símbolo de las unidades.
- Clase de limitación de energía, si es aplicable.

Los bornes destinados exclusivamente al neutro, deben estar marcados con la letra "N".

Interruptores automáticos de baja tensión

Los interruptores automáticos de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-947-2: 1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas, los métodos de fabricación y el empleo previsto de los interruptores automáticos.

Cada interruptor automático debe estar marcado de forma indeleble en lugar visible con las siguientes indicaciones:

- Intensidad asignada (I_n).
- Capacidad para el seccionamiento, si ha lugar.
- Indicaciones de las posiciones de apertura y de cierre respectivamente por O y | si se emplean símbolos.

También llevarán marcado aunque no sea visible en su posición de montaje, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Fusibles

Los fusibles de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-269-1:1998.

Esta norma se aplica a los fusibles con cartuchos fusibles limitadores de corriente, de fusión encerrada y que tengan un poder de corte igual o superior a 6 kA. Destinados a asegurar la protección de circuitos, de corriente alterna y frecuencia industrial, en los que la tensión asignada no sobrepase 1000 V, o los circuitos de corriente continua cuya tensión asignada no sobrepase los 1500 V.

Los valores de intensidad para los fusibles expresados en amperios deben ser: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.

Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

Interruptores con protección incorporada por intensidad diferencial residual

Los interruptores automáticos de baja tensión con dispositivos reaccionantes bajo el efecto de intensidades residuales se ajustarán al anexo B de la norma UNE-EN 60-947-2: 1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas.

Los valores preferentes de intensidad diferencial residual de funcionamiento asignada son: 0.006A, 0.01A, 0.03A, 0.1A, 0.3A, 0.5A, 1A, 3A, 10A, 30A.

Características principales de los dispositivos de protección

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

- Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.
- Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Permitirán su recambio de la instalación bajo tensión sin peligro alguno.
- Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger, respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad - tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocadas, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito, y que sean de características coordinadas con las del interruptor automático.
- Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación, y de lo contrario deberán estar protegidos por fusibles de características adecuadas.

Protección contra sobretensiones de origen atmosférico

Según lo indicado en la Instrucción ITC BT 23 en su apartado 3.2:

Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

El nivel de sobretensiones puede controlarse mediante dispositivos de protección contra las sobretensiones colocados en las líneas aéreas (siempre que estén suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio.

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

En redes TT, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

Protección contra contactos directos e indirectos

Los medios de protección contra contactos directos e indirectos en instalación se ejecutarán siguiendo las indicaciones detalladas en la Instrucción ITC BT 24, y en la Norma UNE 20.460 -4-41.

La protección contra contactos directos consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar son los siguientes:

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

Se utilizará el método de protección contra contactos indirectos por corte de la alimentación en caso de fallo, mediante el uso de interruptores diferenciales.

La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 s.

Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:

- 24 V en los locales o emplazamientos húmedos o mojados.

- 50 V en los demás casos.

Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Como dispositivos de corte por intensidad de defecto se emplearán los interruptores diferenciales.

Debe cumplirse la siguiente condición:

$$R \leq \frac{V_c}{I_s}$$

Donde:

- R: Resistencia de puesta a tierra (Ohm).
- Vc: Tensión de contacto máxima (24 V en locales húmedos y 50 V en los demás casos).
- Is: Sensibilidad del interruptor diferencial (valor mínimo de la corriente de defecto, en A, a partir del cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger).

3.2.5.- *INSTALACIONES EN CUARTOS DE BAÑO O ASEO*

La instalación se ejecutará según lo especificado en la Instrucción ITC BT 27.

Para las instalaciones en cuartos de baño o aseo se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones:

- VOLUMEN 0: Comprende el interior de la bañera o ducha. En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal a 0.05 m por encima el suelo.
- VOLUMEN 1: Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, es decir, por encima de la bañera, y el plano horizontal situado a 2,25 metros por encima del suelo. El plano vertical que limita al volumen 1 es el plano vertical alrededor de la bañera o ducha.
- VOLUMEN 2: Está limitado por el plano vertical tangente a los bordes exteriores de la bañera y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y entre el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.
- VOLUMEN 3: Esta limitado por el plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 metros. El volumen 3 está comprendido entre el suelo y una altura de 2,25 m.

Para el volumen 0 el grado de protección necesario será el IPX7, y no está permitida la instalación de mecanismos.

En el volumen 1, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los equipos de bañeras de hidromasaje y en baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Podrán ser instalados aparatos fijos como calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 2, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los baños comunes en los que se puedan producir chorros durante su limpieza. Se permite la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE EN 60.742 o UNE EN 61558-2-5. Se podrán instalar también todos los aparatos permitidos en el volumen 1, luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles de hidromasaje que cumplan con su normativa aplicable, y que además estén protegidos con un diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 3 el grado de protección necesario será el IPX5, en los baños comunes cuando se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Se podrán instalar bases y aparatos protegidos por dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

3.2.6.- RED EQUIPOTENCIAL

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría, caliente, desagüe, calefacción, gas, etc.) y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos conductores accesibles, tales como marcos metálicos de puertas, radiadores, etc. El conductor que asegure esta protección deberá estar preferentemente soldado a las canalizaciones o a los otros elementos conductores, o si no, fijado solidariamente a los mismos por collares u otro tipo de sujeción apropiado a base de metales no féreos, estableciendo los contactos sobre partes metálicas sin pintura. Los conductores de protección de puesta a tierra, cuando existan, y de conexión equipotencial deben estar conectados entre sí. La sección mínima de este último estará de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción ITC-BT-19 para los conductores de protección.

3.2.7.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Estará compuesta de toma de tierra, conductores de tierra, borne principal de tierra y conductores de protección. Se llevarán a cabo según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-18.

Naturaleza y secciones mínimas

Los materiales que aseguren la puesta a tierra serán tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

En todos los casos los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección al menos de: 2,5 mm² si disponen de protección mecánica y de 4 mm² si no disponen de ella.

Las secciones de los conductores de protección, y de los conductores de tierra están definidas en la Instrucción ITC-BT-18.

Tendido de los conductores

Los conductores de tierra enterrados tendidos en el suelo se considera que forman parte del electrodo.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección, será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y masas y con los electrodos

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masas que se desea poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos, las conexiones deberán efectuarse por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos cualquiera que sean éstos. La conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará siempre por medio del borne de puesta a tierra. Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

Deberá preverse la instalación de un borne principal de tierra, al que irán unidos los conductores de tierra, de protección, de unión equipotencial principal y en caso de que fuesen necesarios, también los de puesta a tierra funcional.

Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

3.2.8.- INSTALACIONES EN GARAJES

GENERALIDADES

Según lo indicado en la instrucción ITC BT 29 en su apartado 4.2 los talleres de reparación de vehículos y los garajes en que puedan estar estacionados más de cinco vehículos serán considerados como un emplazamiento peligroso de Clase I, y se les dará la distinción de zona 1, en la que se prevé que haya de manera ocasional la formación de atmósfera explosiva constituida por una mezcla de aire con sustancias inflamables en forma de gas vapor o niebla.

Las instalaciones y equipos destinados a estos locales cumplirán las siguientes prescripciones:

- Por tratarse de emplazamientos peligrosos, las instalaciones y equipos de garajes para estacionamiento de más de cinco vehículos deberán cumplir las prescripciones señaladas en la Instrucción ITC-BT-29.
- No se dispondrá dentro de los emplazamientos peligrosos ninguna instalación destinada a la carga de baterías.
- Se colocarán cierres herméticos en las canalizaciones que atraviesen los límites verticales u horizontales de los emplazamientos peligrosos. Las canalizaciones empotradas o enterradas en el suelo se considerarán incluidas en el emplazamiento peligroso cuando alguna parte de las mismas penetre o atraviese dicho emplazamiento.
- Las tomas de corriente e interruptores se colocarán a una altura mínima de 1,50 metros sobre el suelo a no ser que presenten una cubierta especialmente resistente a las acciones mecánica.
- Los equipos eléctricos que se instalen deberán ser de las Categorías 1 ó 2.

Estos locales pueden presentar también, total o parcialmente, las características de un local húmedo o mojado y, en tal caso, deberán satisfacer igualmente lo señalado para las instalaciones eléctricas en éstos.

La ventilación, ya sea natural o forzada, se considera suficientemente asegurada cuando:

- Ventilación natural: Admisible solamente en garajes con fachada al exterior en semisótano, o con "patio inglés". En este caso, las aberturas para ventilación deberán de ser permanentes, independientes de las entradas de acceso, y con una superficie mínima de comunicación al exterior de 0,5 por ciento de la superficie del local del garaje.

- Ventilación forzada: Para todos los demás casos, o sea, para garajes en sótanos. En estos casos la ventilación será suficiente cuando se asegure una renovación mínima de aire de 15 m³/hm² de superficie del garaje.

Quando la superficie del local en su conjunto sea superior a 1.000 m², en los aparcamientos públicos debe asegurarse el funcionamiento de los dispositivos de renovación del aire, con un suministro complementario siendo obligatorio disponer de aparatos detectores de CO que accionen automáticamente la instalación de ventilación.

3.2.9.- ALUMBRADO

ALUMBRADOS ESPECIALES

Los puntos de luz del alumbrado especial deberán repartirse entre, al menos, dos líneas diferentes, con un número máximo de 12 puntos de luz por línea, estando protegidos dichos circuitos por interruptores automáticos de 10 A de intensidad nominal como máximo.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados especiales se dispondrán a 5 cm como mínimo de otras canalizaciones eléctricas cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, y cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de ésta por tabiques incombustibles no metálicos.

Deberán ser provistos de alumbrados especiales los siguientes locales:

- Con alumbrado de emergencia: Los locales de reunión que puedan albergar a 100 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios, los establecimientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan al exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Con alumbrado de señalización: Los estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos comerciales, casinos, hoteles, establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.
- Con alumbrado de reemplazamiento: En quirófanos, salas de cura y unidades de vigilancia intensiva de establecimientos sanitarios.

ALUMBRADO GENERAL

Las redes de alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos de descarga deberán estar previstas para transportar una carga en voltamperios al menos igual a 1.8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga que alimenta. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Si se alimentan con una misma instalación lámparas de descarga y de incandescencia, la potencia a considerar en voltamperios será la de las lámparas de incandescencia más 1.8 veces la de las lámparas de descarga.

Deberá corregirse el factor de potencia de cada punto de luz hasta un valor mayor o igual a 0.90, y la caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación de alumbrado, será menor o igual que 3%.

Los receptores consistentes en lámparas de descarga serán accionados por interruptores previstos para cargas inductivas, o en su defecto, tendrán una capacidad de corte no inferior al doble de la intensidad del receptor. Si el interruptor acciona a la vez lámparas de incandescencia, su capacidad de corte será, como mínimo, la correspondiente a la intensidad de éstas más el doble de la intensidad de las lámparas de descarga.

En instalaciones para alumbrado de locales donde se reuna público, el número de líneas deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en dicho local.

3.3.- PRUEBAS REGLAMENTARIAS

3.3.1.- COMPROBACIÓN DE LA PUESTA A TIERRA

La instalación de toma de tierra será comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación. Se dispondrá de al menos un punto de puesta a tierra accesible para poder realizar la medición de la puesta a tierra.

3.3.2.- RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento, expresada en ohmios, por lo menos igual a $1000 \times U$, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V y, como mínimo, 250 V con una carga externa de 100.000 ohmios.

3.4.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

La propiedad recibirá a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de la instalación, valores de la resistencia a tierra obtenidos en las mediciones, y referencia del domicilio social de la empresa instaladora.

No se podrá modificar la instalación sin la intervención de un Instalador Autorizado o Técnico Competente, según corresponda.

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Las instalaciones del garaje serán revisadas anualmente por instaladores autorizados libremente elegidos por los propietarios o usuarios de la instalación. El instalador extenderá un boletín de reconocimiento de la indicada revisión, que será entregado al propietario de la instalación, así como a la delegación correspondiente del Ministerio de Industria y Energía.

Personal técnicamente competente comprobará la instalación de toma de tierra en la época en que el terreno esté más seco, reparando inmediatamente los defectos que pudieran encontrarse.

3.5.- CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Al finalizar la ejecución, se entregará en la Delegación del Ministerio de Industria correspondiente el Certificado de Fin de Obra firmado por un técnico competente y visado por el Colegio profesional correspondiente, acompañado del boletín o boletines de instalación firmados por un Instalador Autorizado.

3.6.- LIBRO DE ÓRDENES

La dirección de la ejecución de los trabajos de instalación será llevada a cabo por un técnico competente, que deberá cumplimentar el Libro de Órdenes y Asistencia, en el que reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

DENIA, DICIEMBRE DE 2.016

Fdo.: Julián PEREZ HERNANDEZ

PRESUPUESTO

4.- PRESUPUESTO



Medición

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total	
1.1 EIEE.1eeb	u	Caja general de protección de doble aislamiento esquema 11, con bases y fusibles de 250/250/400 A, provista de bornes de 6-240 mm2 para la línea repartidora y para entrada-salida en acometida, colocada en interior para acometida subterránea con puerta metálica galvanizada ciega de dimensiones 1.40x1.20m, realizada con material autoextinguible y autoventilada, incluso puesta a tierra del neutro con cable RV 0.6/1 kV de sección 50 mm2 y piqueta de cobre, totalmente instalada en hornacina de obra civil, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según NT-IEEV/89 y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.					
					Total u.....:	4,000	

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total	
2.1 EIEL.2bbha	m	Línea de cobre cero halógenos trifásica con aislamiento de tensión nominal 0.6/1 kV formada por 3 fases de 35 mm2 de sección y neutro+tierra 16 mm2 de sección, colocada bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC de 63 mm de diámetro, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento.					
					Total m.....:	5,000	
2.2 EIEL.2bbib	m	Línea de cobre cero halógenos trifásica con aislamiento de tensión nominal 0.6/1 kV formada por 3 fases de 50 mm2 de sección y neutro+tierra 25 mm2 de sección, colocada bajo tubo rígido de PVC de 83 mm de diámetro, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento.					
		5	5,00		25,000		
					Total m.....:	25,000	

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total	
3.1 EIEE.5bba	u	Centralización de contadores para edificio de viviendas con interruptor general de corte en carga de 250 A y reloj compuesta por 2 columnas con 18 huecos para contadores provistas de un módulo de embarrado, un módulo de fusibles, tres módulos triples para contadores y un módulo de bornes de salida con barra de puesta a tierra y un módulo de contadores de medida indirecta para suministros de intensidad mayor a 63 A, incluso cableado cero halógenos tanto monofásico como trifásico; colocada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según NT-IEEV/89 y Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.					
					Total u.....:	4,000	

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total	
4.1 EIEE.6acab	m	Derivación individual monofásica instalada con cable de cobre cero halógenos y aislamiento 07Z1-K 750 V, formada por fase+neutro+tierra de 16 mm2 de sección, aislado bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC de 40 mm de diámetro y con un grado de protección mecánica 7, medida la longitud ejecutada desde la centralización de contadores hasta el cuadro de protección individual, incluso parte proporcional de elementos de sujeción y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según NT-IEEV/89 y Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.					
					Total m.....:	460,000	
4.2 EIEE.6abab	m	Derivación individual monofásica instalada con cable de cobre cero halógenos y aislamiento 07Z1-K 750 V, formada por fase+neutro+tierra de 10 mm2 de sección, aislado bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC de 40 mm de diámetro y con un grado de protección mecánica 7, medida la longitud ejecutada desde la centralización de contadores hasta el cuadro de protección individual, incluso parte proporcional de elementos de sujeción y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según NT-IEEV/89 y Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.					
					Total m.....:	135,000	

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total	
5.1 EIET.2gbbb	u	Instalación eléctrica completa en vivienda de 2 dormitorios y 2 baños, con una electrificación elevada de 9200 W, compuesta por cuadro general de distribución con dispositivos de mando, maniobra y protección general mediante 1 PIA 2x40 A y 2 interruptores diferenciales 2x40A/30 mA para 7 circuitos (1 para iluminación, 1 para tomas generales y frigorífico, 1 para tomas de corriente en baños y auxiliares de cocina, 1 para lavadora, lavavajillas y termo, 1 para cocina y horno, 1 para tomas de aire acondicionado y 1 para secadora); 1 timbre zumbador, 1 punto de luz con 2 encendidos conmutados y 1 base de 16 A en el vestíbulo; 2 puntos de luz con 4 encendidos conmutados, 5 bases de 16 A y 2 bases de 16 A para aire acondicionado en salón-comedor de hasta 30 m2; 2 puntos de luz con 6 encendidos, 4 conmutados y 2 cruzamientos, 3 bases de 16 A y base de 16 A para aire acondicionado en dormitorio principal de hasta 18 m2; 1 puntos de luz con 2 encendidos conmutados, 2 bases de 16 A y 1 base de 16 A para aire acondicionado en dormitorio de hasta 12 m2; 1 punto de luz con 1 encendido simple y 1 base de 16 A en baños; 1 punto de luz con 2 encendidos conmutados y 1 base de 16 A en el pasillo; 1 punto de luz con 2 encendidos conmutados, 1 base de 25 A para cocina/horno y 8 bases de 16 A para extractor; frigorífico, lavadora, lavavajillas, termo y auxiliares y 1 base de 16 A para secadora en cocina de hasta 10 m2 y 1 punto de luz con 1 encendido simple en terraza; realizada con mecanismos de calidad media y con cable de cobre unipolar de diferentes secciones colocado bajo tubo flexible corrugado de doble capa de PVC de distintos diámetros, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según NT-IEEV/89 y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.					
					Total u.....:	32,000	

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
6.1 CUADROSERVICIOS Ud	Cuadro de servicios comunes, formado por caja de doble aislamiento con puerta, cerradura, empotrable, incluido regleta , embarrado de protección IGA 40 A (III+N), interruptorrutor diferencial de 25A/2p/30m A y tres PIAS de corte tetrapolar 16 A, tres PIAS de corte omnipolar de 10 -16 A, incluso automático horario con dispositivo de accionamiento manual o automático, un PIA 5 A (I+N) para su protección y un PIA de 25 A (III+N) para protección de línea de alimentación al ascensor					
					Total Ud.....:	1,000
6.2 CUADRORITI Ud	Cuadro de RITI, formado por caja de doble aislamiento con puerta, , incluido regleta , embarrado de protección IGA 16 A (III+N), interruptorrutor diferencial de 25A/4p/30m A y dos PIAS de corte omnipolar de 10 -16 A					
					Total Ud.....:	1,000
6.3 CUADRORITS Ud	Cuadro de RITI, formado por caja de doble aislamiento con puerta, , incluido regleta , embarrado de protección IGA 16 A (III+N), interruptorrutor diferencial de 25A/4p/30m A y tres PIAS de corte omnipolar de 10 -16 A					
					Total Ud.....:	1,000
6.4 PLUZESCALERA Ud	Punto luz escalera, con accionado manual y automático, situado en el cuadro de distribución de servicios comunes, realizado en tubo de PVC corrugado de 16mm de diámetro, conductor de cobre unipolar aislado, para una tensión nominal de 750 V y 1,5mm² de sección, caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillo, pulsador de escalera y marco, totalmente montado e instalado.					
	3	20,00			60,000	
					Total Ud.....:	60,000

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total	
7.1 UTOMATIERRA	Ud	Toma de tierra de edificio a estructura (superficie hasta 900m2), con cable de cobre desnudo de 1x35mm2 de sección y pica de tierra de cobre de 14,3mm de diámetro y 2m de longitud.					
					Total Ud.....:	2,000	

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1	Ud Cuadro de RITI, formado por caja de doble aislamiento con puerta, , incluido regleta , embarrado de protección IGA 16 A (III+N), interruptorrutor diferencial de 25A/4p/30m A y dos PIAS de corte omnipolar de 10 -16 A	28,60	VEINTIOCHO EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
2	Ud Cuadro de RITI, formado por caja de doble aislamiento con puerta, , incluido regleta , embarrado de protección IGA 16 A (III+N), interruptorrutor diferencial de 25A/4p/30m A y tres PIAS de corte omnipolar de 10 -16 A	31,90	TREINTA Y UN EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
3	Ud Cuadro de servicios comunes, formado por caja de doble aislamiento con puerta, cerradura, empotrable, incluido regleta , embarrado de protección IGA 40 A (III+N), interruptorrutor diferencial de 25A/2p/30m A y tres PIAS de corte tetrapolar 16 A, tres PIAS de corte omnipolar de 10 -16 A, incluso automático horario con dispositivo de accionamiento manual o automático, un PIA 5 A (I+N) para su protección y un PIA de 25 A (III+N) para protección de línea de alimentación al ascensor	64,54	SESENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
4	u Caja general de protección de doble aislamiento esquema 11, con bases y fusibles de 250/250/400 A, provista de bornes de 6-240 mm ² para la línea repartidora y para entrada-salida en acometida, colocada en interior para acometida subterránea con puerta metálica galvanizada ciega de dimensiones 1.40x1.20m, realizada con material autoextinguible y autoventilada, incluso puesta a tierra del neutro con cable RV 0.6/1 kV de sección 50 mm ² y piqueta de cobre, totalmente instalada en hornacina de obra civil, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según NT-IEEV/89 y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.	163,44	CIENTO SESENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
5	u Centralización de contadores para edificio de viviendas con interruptor general de corte en carga de 250 A y reloj compuesta por 2 columnas con 18 huecos para contadores provistas de un módulo de embarrado, un módulo de fusibles, tres módulos triples para contadores y un módulo de bornes de salida con barra de puesta a tierra y un módulo de contadores de medida indirecta para suministros de intensidad mayor a 63 A, incluso cableado cero halógenos tanto monofásico como trifásico; colocada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según NT-IEEV/89 y Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.	2.296,19	DOS MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
6	m Derivación individual monofásica instalada con cable de cobre cero halógenos y aislamiento 07Z1-K 750 V, formada por fase+neutro+tierra de 10 mm2 de sección, aislado bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC de 40 mm de diámetro y con un grado de protección mecánica 7, medida la longitud ejecutada desde la centralización de contadores hasta el cuadro de protección individual, incluso parte proporcional de elementos de sujeción y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según NT-IEEV/89 y Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.	8,26	OCHO EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS
7	m Derivación individual monofásica instalada con cable de cobre cero halógenos y aislamiento 07Z1-K 750 V, formada por fase+neutro+tierra de 16 mm2 de sección, aislado bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC de 40 mm de diámetro y con un grado de protección mecánica 7, medida la longitud ejecutada desde la centralización de contadores hasta el cuadro de protección individual, incluso parte proporcional de elementos de sujeción y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según NT-IEEV/89 y Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.	12,25	DOCE EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS
8	m Línea de cobre cero halógenos trifásica con aislamiento de tensión nominal 0.6/1 kV formada por 3 fases de 35 mm2 de sección y neutro+tierra 16 mm2 de sección, colocada bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC de 63 mm de diámetro, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento.	85,79	OCHENTA Y CINCO EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
9	m Línea de cobre cero halógenos trifásica con aislamiento de tensión nominal 0.6/1 kV formada por 3 fases de 50 mm2 de sección y neutro+tierra 25 mm2 de sección, colocada bajo tubo rígido de PVC de 83 mm de diámetro, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento.	111,43	CIENTO ONCE EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
10	u Instalación eléctrica completa en vivienda de 2 dormitorios y 2 baños, con una electrificación elevada de 9200 W, compuesta por cuadro general de distribución con dispositivos de mando, maniobra y protección general mediante 1 PIA 2x40 A y 2 interruptores diferenciales 2x40A/30 mA para 7 circuitos (1 para iluminación, 1 para tomas generales y frigorífico, 1 para tomas de corriente en baños y auxiliares de cocina, 1 para lavadora, lavavajillas y termo, 1 para cocina y horno, 1 para tomas de aire acondicionado y 1 para secadora); 1 timbre zumbador, 1 punto de luz con 2 encendidos conmutados y 1 base de 16 A en el vestíbulo; 2 puntos de luz con 4 encendidos conmutados, 5 bases de 16 A y 2 bases de 16 A para aire acondicionado en salón-comedor de hasta 30 m ² ; 2 puntos de luz con 6 encendidos, 4 conmutados y 2 cruzamientos, 3 bases de 16 A y base de 16 A para aire acondicionado en dormitorio principal de hasta 18 m ² ; 1 puntos de luz con 2 encendidos conmutados, 2 bases de 16 A y 1 base de 16 A para aire acondicionado en dormitorio de hasta 12 m ² ; 1 punto de luz con 1 encendido simple y 1 base de 16 A en baños; 1 punto de luz con 2 encendidos conmutados y 1 base de 16 A en el pasillo; 1 punto de luz con 2 encendidos conmutados, 1 base de 25 A para cocina/horno y 8 bases de 16 A para extractor; frigorífico, lavadora, lavavajillas, termo y auxiliares y 1 base de 16 A para secadora en cocina de hasta 10 m ² y 1 punto de luz con 1 encendido simple en terraza; realizada con mecanismos de calidad media y con cable de cobre unipolar de diferentes secciones colocado bajo tubo flexible corrugado de doble capa de PVC de distintos diámetros, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según NT-IEEV/89 y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.	434,95	CUATROCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
11	Ud Punto luz escalera, con accionado manual y automático, situado en el cuadro de distribución de servicios comunes, realizado en tubo de PVC corrugado de 16mm de diámetro, conductor de cobre unipolar aislado, para una tensión nominal de 750 V y 1,5mm ² de sección, caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillo, pulsador de escalera y marco, totalmente montado e instalado.	3,53	TRES EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
12	Ud Toma de tierra de edificio a estructura (superficie hasta 900m ²), con cable de cobre desnudo de 1x35mm ² de sección y pica de tierra de cobre de 14,3mm de diámetro y 2m de longitud.	517,30	QUINIENTOS DIECISIETE EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS
DENIA, DICIEMBRE DE 2016			
D. JULIAN PEREZ HERNANDEZ			

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
1	Ud de Cuadro de RITI, formado por caja de doble aislamiento con puerta, , incluido regleta , embarrado de protección IGA 16 A (III+N), interruptorrutur diferencial de 25A/4p/30m A y dos PIAS de corte omnipolar de 10 -16 A Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3 % Costes indirectos	0,97 26,26 0,54 0,83	28,60
2	Ud de Cuadro de RITI, formado por caja de doble aislamiento con puerta, , incluido regleta , embarrado de protección IGA 16 A (III+N), interruptorrutur diferencial de 25A/4p/30m A y tres PIAS de corte omnipolar de 10 -16 A Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3 % Costes indirectos	1,17 29,19 0,61 0,93	31,90
3	Ud de Cuadro de servicios comunes, formado por caja de doble aislamiento con puerta, cerradura, empotrable, incluido regleta , embarrado de protección IGA 40 A (III+N), interruptorrutur diferencial de 25A/2p/30m A y tres PIAS de corte tetrapolar 16 A, tres PIAS de corte omnipolar de 10 -16 A, incluso automático horario con dispositivo de accionamiento manual o automático, un PIA 5 A (I+N) para su protección y un PIA de 25 A (III+N) para protección de línea de alimentación al ascensor Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3 % Costes indirectos	2,08 59,35 1,23 1,88	64,54
4	u de Caja general de protección de doble aislamiento esquema 11, con bases y fusibles de 250/250/400 A, provista de bornes de 6-240 mm2 para la línea repartidora y para entrada-salida en acometida, colocada en interior para acometida subterránea con puerta metálica galvanizada ciega de dimensiones 1.40x1.20m, realizada con material autoextinguible y autoventilada, incluso puesta a tierra del neutro con cable RV 0.6/1 kV de sección 50 mm2 y piqueta de cobre, totalmente instalada en hornacina de obra civil, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según NT-IEEV/89 y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002. Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3 % Costes indirectos	7,57 148,00 3,11 4,76	163,44
5	u de Centralización de contadores para edificio de viviendas con interruptor general de corte en carga de 250 A y reloj compuesta por 2 columnas con 18 huecos para contadores provistas de un módulo de embarrado, un módulo de fusibles, tres módulos triples para contadores y un módulo de bornes de salida con barra de puesta a tierra y un módulo de contadores de medida indirecta para suministros de intensidad mayor a 63 A, incluso cableado cero halógenos tanto monofásico como trifásico; colocada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según NT-IEEV/89 y Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002. Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3 % Costes indirectos	72,30 2.113,30 43,71 66,88	2.296,19

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
6	<p>m de Derivación individual monofásica instalada con cable de cobre cero halógenos y aislamiento 07Z1-K 750 V, formada por fase+neutro+tierra de 10 mm2 de sección, aislado bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC de 40 mm de diámetro y con un grado de protección mecánica 7, medida la longitud ejecutada desde la centralización de contadores hasta el cuadro de protección individual, incluso parte proporcional de elementos de sujeción y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según NT-IEEV/89 y Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.</p> <p>Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3 % Costes indirectos</p>	<p>1,87 5,99 0,16 0,24</p>	8,26
7	<p>m de Derivación individual monofásica instalada con cable de cobre cero halógenos y aislamiento 07Z1-K 750 V, formada por fase+neutro+tierra de 16 mm2 de sección, aislado bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC de 40 mm de diámetro y con un grado de protección mecánica 7, medida la longitud ejecutada desde la centralización de contadores hasta el cuadro de protección individual, incluso parte proporcional de elementos de sujeción y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según NT-IEEV/89 y Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.</p> <p>Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3 % Costes indirectos</p>	<p>1,86 9,80 0,23 0,36</p>	12,25
8	<p>m de Línea de cobre cero halógenos trifásica con aislamiento de tensión nominal 0.6/1 kV formada por 3 fases de 35 mm2 de sección y neutro+tierra 16 mm2 de sección, colocada bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC de 63 mm de diámetro, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento.</p> <p>Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3 % Costes indirectos</p>	<p>5,50 76,16 1,63 2,50</p>	85,79
9	<p>m de Línea de cobre cero halógenos trifásica con aislamiento de tensión nominal 0.6/1 kV formada por 3 fases de 50 mm2 de sección y neutro+tierra 25 mm2 de sección, colocada bajo tubo rígido de PVC de 83 mm de diámetro, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento.</p> <p>Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3 % Costes indirectos</p>	<p>2,53 103,53 2,12 3,25</p>	111,43

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
10	<p>Ud de Instalación eléctrica completa en vivienda de 2 dormitorios y 2 baños, con una electrificación elevada de 9200 W, compuesta por cuadro general de distribución con dispositivos de mando, maniobra y protección general mediante 1 PIA 2x40 A y 2 interruptores diferenciales 2x40A/30 mA para 7 circuitos (1 para iluminación, 1 para tomas generales y frigorífico, 1 para tomas de corriente en baños y auxiliares de cocina, 1 para lavadora, lavavajillas y termo, 1 para cocina y horno, 1 para tomas de aire acondicionado y 1 para secadora); 1 timbre zumbador, 1 punto de luz con 2 encendidos conmutados y 1 base de 16 A en el vestíbulo; 2 puntos de luz con 4 encendidos conmutados, 5 bases de 16 A y 2 bases de 16 A para aire acondicionado en salón-comedor de hasta 30 m2; 2 puntos de luz con 6 encendidos, 4 conmutados y 2 cruzamientos, 3 bases de 16 A y base de 16 A para aire acondicionado en dormitorio principal de hasta 18 m2; 1 puntos de luz con 2 encendidos conmutados, 2 bases de 16 A y 1 base de 16 A para aire acondicionado en dormitorio de hasta 12 m2; 1 punto de luz con 1 encendido simple y 1 base de 16 A en baños; 1 punto de luz con 2 encendidos conmutados y 1 base de 16 A en el pasillo; 1 punto de luz con 2 encendidos conmutados, 1 base de 25 A para cocina/horno y 8 bases de 16 A para extractor; frigorífico, lavadora, lavavajillas, termo y auxiliares y 1 base de 16 A para secadora en cocina de hasta 10 m2 y 1 punto de luz con 1 encendido simple en terraza; realizada con mecanismos de calidad media y con cable de cobre unipolar de diferentes secciones colocado bajo tubo flexible corrugado de doble capa de PVC de distintos diámetros, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según NT-IEEV/89 y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.</p> <p>Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3 % Costes indirectos</p>	<p>178,95 234,98 8,35 12,67</p>	434,95
11	<p>Ud de Punto luz escalera, con accionado manual y automático, situado en el cuadro de distribución de servicios comunes, realizado en tubo de PVC corrugado de 16mm de diámetro, conductor de cobre unipolar aislado, para una tensión nominal de 750 V y 1,5mm2 de sección, caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillo, pulsador de escalera y marco, totalmente montado e instalado.</p> <p>Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3 % Costes indirectos</p>	<p>1,03 2,33 0,07 0,10</p>	3,53
12	<p>Ud de Toma de tierra de edificio a estructura (superficie hasta 900m2), con cable de cobre desnudo de 1x35mm2 de sección y pica de tierra de cobre de 14,3mm de diámetro y 2m de longitud.</p> <p>Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3 % Costes indirectos</p>	<p>143,18 349,20 9,85 15,07</p>	517,30
DENIA, DICIEMBRE DE 2016			
D. JULIAN PEREZ HERNANDEZ			

Cuadro de precios auxiliares

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
1	EIEL.2aaaa	m	Línea de cobre cero halógenos monofásica con aislamiento de tensión nominal 450/750 V formada por fase +neutro+tierra de 1.5 mm ² de sección, colocada bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC de 13,5 mm de diámetro, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales. Totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento.	
	MOOA.9a	0,020 h	Oficial 2° construcción.	17,45
	MOOE.8a	0,025 h	Oficial 1° electricidad.	12,67
	PIEC.8b	3,150 m	Cable flexible de cobre...	0,06
	PIECL9ab	1,050 m	Tubo flexible corrugado...	0,11
	%	2,000 %	Medios auxiliares	0,98
			Total por m:	1,00
2	EIEL20g	u	Instalación de cuadro general de distribución de vivienda con una electrificación elevada, con caja y puerta de material aislante autoextinguible y dispositivos de mando, maniobra y protección general mediante 1 PIA 2x40 A y 2 interruptores diferenciales 2x40A/30 mA para 7 circuitos: 1 para iluminación con 1 PIA de 10 A, 1 para tomas generales y frigorífico con 1 PIA de 16 A, 1 para tomas de corriente en baños y auxiliares de cocina con 1 PIA de 16 A, 1 para lavadora, lavavajillas y termo con 1 PIA de 20 A, 1 para cocina y horno con 1 PIA de 25 A, 1 para tomas de aire acondicionado con 1 PIA de 25 A y 1 para secadora con 1 PIA de 16 A; totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.	
	MOOE.8a	0,422 h	Oficial 1° electricidad.	12,67
	MOOA.9a	0,199 h	Oficial 2° construcción.	17,45
	PIEA.5bea	1,000 u	Caja de distribución em...	7,55
	PIED.3baba	2,000 u	Interruptor diferencial...	23,37
	PIED.1bbba	1,000 u	Interruptor magnetotérm...	7,07
	PIED.1cbba	3,000 u	Interruptor magnetotérm...	7,21
	PIED.1dbba	1,000 u	Interruptor magnetotérm...	7,42
	PIED.1ebba	2,000 u	Interruptor magnetotérm...	7,55
	%	2,000 %	Medios auxiliares	114,33
			Total por u:	116,62
3	EIEM11baab	u	Interruptor empotrado de calidad media con mecanismo completo de 10A/250 V con tecla y con marco, incluso pequeño material y totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento.	
	MOOA.9a	0,020 h	Oficial 2° construcción.	17,45
	MOOE.8a	0,042 h	Oficial 1° electricidad.	12,67
	PIED17baab	1,000 u	Interruptor empotrado ...	1,15
	PIED15baaa	1,000 u	Marco embellecedor par...	0,29
	%	2,000 %	Medios auxiliares	2,32
			Total por u:	2,37
4	EIEM13baab	u	Interruptor conmutador empotrado de calidad media con mecanismo completo de 10A/250 V con tecla y con marco, incluso pequeño material, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento.	
	MOOA.9a	0,020 h	Oficial 2° construcción.	17,45
	MOOE.8a	0,042 h	Oficial 1° electricidad.	12,67
	PIED19baab	1,000 u	Interruptor conmutador ...	1,31
	PIED15baaa	1,000 u	Marco embellecedor par...	0,29
	%	2,000 %	Medios auxiliares	2,48
			Total por u:	2,53

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
5	EIEM14bab	u	Interruptor de cruzamiento empotrado de calidad media con mecanismo completo de 10A/250 V con tecla , incluso pequeño material, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento.	
	MOOA.9a	0,020 h	Oficial 2º construcción.	17,45
	MOOE.8a	0,042 h	Oficial 1º electricidad.	12,67
	PIED20bab	1,000 u	Interruptor de cruzamie...	1,69
	PIED15baaa	1,000 u	Marco embellecedor par...	0,29
	%	2,000 %	Medios auxiliares	2,86
			Total por u:	2,92
6	EIEM17baaa	u	Toma de corriente doméstica de calidad media para instalaciones empotradas, 2 polos+tierra lateral, con mecanismo completo de 10/16A, 230 V, incluso marco, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.	
	MOOA.9a	0,020 h	Oficial 2º construcción.	17,45
	MOOE.8a	0,042 h	Oficial 1º electricidad.	12,67
	PIED23baaa	1,000 u	Toma de corriente domés...	0,92
	PIED15baaa	1,000 u	Marco embellecedor par...	0,29
	%	2,000 %	Medios auxiliares	2,09
			Total por u:	2,13
7	EIEM17baab	u	Toma de corriente doméstica de calidad media para instalaciones empotradas, 2 polos+tierra lateral, con mecanismo completo de 25A, 230 V, incluso clavija, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.	
	MOOA.9a	0,020 h	Oficial 2º construcción.	17,45
	MOOE.8a	0,042 h	Oficial 1º electricidad.	12,67
	PIED23baab	1,000 u	Toma de corriente domés...	4,04
	PIED15baaa	1,000 u	Marco embellecedor par...	0,29
	%	2,000 %	Medios auxiliares	5,21
			Total por u:	5,31
8	EIEM19b	u	Timbre zumbador de superficie, 230 V, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento.	
	MOOE.8a	0,062 h	Oficial 1º electricidad.	12,67
	PIED27b	1,000 u	Zumbador de superficie,...	3,75
	%	2,000 %	Medios auxiliares	4,54
			Total por u:	4,63
9	EIEM24aeca	u	Punto de luz empotrado sencillo, instalado con cable de cobre cero halógenos monofásico con un aislamiento de tensión nominal de 450/750 V formada por fase+neutro+tierra de 1.5 mm2 de sección, bajo tubo flexible corrugado de doble capa de PVC de 13.5 mm de diámetro, incluso interruptor 10A/250A de calidad media, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.	
	MOOE.8a	0,020 h	Oficial 1º electricidad.	12,67
	%	2,000 %	Medios auxiliares	0,25
	EIEL.2aaaa	13,000 m	Línea de cobre cero hal...	1,00
	EIEM11baab	1,000 u	Interruptor empotrado ...	2,37
			Total por u:	15,63

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
10	EIEM24bgca	u	Punto de luz empotrado conmutado, instalado con cable de cobre cero halógenos monofásico con un aislamiento de tensión nominal de 450/750 V formada por fase+neutro+tierra de 1.5 mm ² de sección, bajo tubo flexible corrugado de doble capa de PVC de 13.5 mm de diámetro, incluso interruptor conmutador 10A/250A de calidad media, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.	
	MOOE.8a	0,030 h	Oficial 1º electricidad.	12,67
	%	2,000 %	Medios auxiliares	0,38
	EIEL.2aaaa	16,000 m	Línea de cobre cero hal...	1,00
	EIEM13baab	2,000 u	Interruptor conmutador ...	2,53
			Total por u:	21,45
11	EIEM24cica	u	Punto de luz empotrado cruzamiento, instalado con cable de cobre cero halógenos monofásico con un aislamiento de tensión nominal de 450/750 V formada por fase+neutro+tierra de 1.5 mm ² de sección, bajo tubo flexible corrugado de doble capa de PVC de 13.5 mm de diámetro, incluso interruptor cruzamiento 10A/250A de calidad media, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.	
	MOOE.8a	0,042 h	Oficial 1º electricidad.	12,67
	%	2,000 %	Medios auxiliares	0,53
	EIEL.2aaaa	19,000 m	Línea de cobre cero hal...	1,00
	EIEM14bab	1,000 u	Interruptor de cruzamie...	2,92
	EIEM13baab	2,000 u	Interruptor conmutador ...	2,53
			Total por u:	27,52
12	EIET.1baab	u	Instalación eléctrica empotrada en vestíbulo y acceso en vivienda con una electrificación elevada (9200 W), compuesta por 1 timbre zumbador de superficie, 1 punto de luz con 2 encendidos conmutados y 1 toma de corriente 2P+T de 16 A para uso general, realizada con mecanismos de calidad media y con cable de cobre unipolar de diferentes secciones colocado bajo tubo flexible corrugado de doble capa de PVC de distintos diámetros, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según NT-IEEV/89 y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.	
	MOOE.8a	0,017 h	Oficial 1º electricidad.	12,67
	MOOA11a	0,017 h	Peón especializado cons...	17,11
	%	2,000 %	Medios auxiliares	0,51
	EIEM19b	1,000 u	Timbre zumbador de supe...	4,63
	EIEM17baaa	1,000 u	Toma de corriente domés...	2,13
	EIEM24bgca	1,000 u	Punto de luz empotrado ...	21,45
			Total por u:	28,73

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
13	EIET.1bbcb	u	Instalación eléctrica empotrada en salón comedor de hasta 30 m2 en vivienda con una electrificación elevada (9200 W), compuesta por 2 puntos de luz con 4 encendidos conmutados, 5 tomas de corriente 2P+T de 16 A para uso general y 2 tomas adicionales de corriente 2P+T de 16 A para aire acondicionado, realizada con mecanismos de calidad media y con cable de cobre unipolar de diferentes secciones colocado bajo tubo flexible corrugado de doble capa de PVC de distintos diámetros, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según NT-IEEV/89 y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.	
	MOOE.8a	0,030 h	Oficial 1º electricidad.	12,67
	MOOA11a	0,030 h	Peón especializado cons...	17,11
	%	2,000 %	Medios auxiliares	0,89
	EIEM17baaa	7,000 u	Toma de corriente domés...	2,13
	EIEM24bgca	2,000 u	Punto de luz empotrado ...	21,45
			Total por u:	58,72
14	EIET.1bccb	u	Instalación eléctrica empotrada en dormitorio principal de hasta 18 m2 en vivienda con una electrificación elevada (9200 W), compuesta por 2 puntos de luz con 6 encendidos, 4 conmutados y 2 cruzamientos, 3 tomas de corriente 2P+T de 16 A para uso general y 1 toma adicional de corriente 2P+T de 16 A para aire acondicionado, realizada con mecanismos de calidad media y con cable de cobre unipolar de diferentes secciones colocado bajo tubo flexible corrugado de doble capa de PVC de distintos diámetros, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según NT-IEEV/89 y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.	
	MOOE.8a	0,017 h	Oficial 1º electricidad.	12,67
	MOOA11a	0,017 h	Peón especializado cons...	17,11
	%	2,000 %	Medios auxiliares	0,51
	EIEM17baaa	4,000 u	Toma de corriente domés...	2,13
	EIEM24cica	2,000 u	Punto de luz empotrado ...	27,52
			Total por u:	64,08
15	EIET.1bdcb	u	Instalación eléctrica empotrada en dormitorio de hasta 12 m2 en vivienda con una electrificación elevada (9200 W), compuesta por 1 punto de luz con 2 encendidos conmutados, 2 tomas de corriente 2P+T de 16 A para uso general y 1 toma adicional de corriente 2P+T de 16 A para aire acondicionado, realizada con mecanismos de calidad media y con cable de cobre unipolar de diferentes secciones colocado bajo tubo flexible corrugado de doble capa de PVC de distintos diámetros, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según NT-IEEV/89 y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.	
	MOOE.8a	0,017 h	Oficial 1º electricidad.	12,67
	MOOA11a	0,017 h	Peón especializado cons...	17,11
	%	2,000 %	Medios auxiliares	0,51
	EIEM17baaa	3,000 u	Toma de corriente domés...	2,13
	EIEM24bgca	1,000 u	Punto de luz empotrado ...	21,45
			Total por u:	28,36

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
16	EIET.1beab	u	Instalación eléctrica empotrada en baño en vivienda con una electrificación elevada (9200 W), compuesta por 1 punto de luz con 1 encendido simple y 1 toma de corriente 2P+T de 16 A para uso general, realizada con mecanismos de calidad media y con cable de cobre unipolar de diferentes secciones colocado bajo tubo flexible corrugado de doble capa de PVC de distintos diámetros, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según NT-IEEV/89 y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.	
	MOOE.8a	0,017 h	Oficial 1º electricidad.	12,67
	MOOA11a	0,017 h	Peón especializado cons...	17,11
	%	2,000 %	Medios auxiliares	0,51
	EIEM17baaa	1,000 u	Toma de corriente domés...	2,13
	EIEM24aeca	1,000 u	Punto de luz empotrado ...	15,63
			Total por u:	18,28
17	EIET.1bfab	u	Instalación eléctrica empotrada en pasillo en vivienda con una electrificación elevada (9200 W), compuesta por 1 punto de luz con 2 encendidos conmutados y 1 toma de corriente 2P+T de 16 A para uso general, realizada con mecanismos de calidad media y con cable de cobre unipolar de diferentes secciones colocado bajo tubo flexible corrugado de doble capa de PVC de distintos diámetros, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según NT-IEEV/89 y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.	
	MOOE.8a	0,017 h	Oficial 1º electricidad.	12,67
	MOOA11a	0,017 h	Peón especializado cons...	17,11
	%	2,000 %	Medios auxiliares	0,51
	EIEM17baaa	2,000 u	Toma de corriente domés...	2,13
	EIEM24bgca	1,000 u	Punto de luz empotrado ...	21,45
			Total por u:	26,23
18	EIET.1bgeb	u	Instalación eléctrica empotrada en cocina de hasta 10 m2 en vivienda con una electrificación elevada (9200 W), compuesta por 1 punto de luz con 2 encendidos conmutados, una toma de corriente 2P+T de 25 A para cocina/horno, 8 tomas de corriente 2P+T de 16 A, 2 de ellas para extractor y frigorífico, 3 para lavadora, lavavajillas y termo y 3 como bases auxiliares de cocina y 1 toma adicional de corriente 2P+T de 16 A para secadora, realizada con mecanismos de calidad media y con cable de cobre unipolar de diferentes secciones colocado bajo tubo flexible corrugado de doble capa de PVC de distintos diámetros, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según NT-IEEV/89 y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.	
	MOOE.8a	0,030 h	Oficial 1º electricidad.	12,67
	MOOA11a	0,030 h	Peón especializado cons...	17,11
	%	2,000 %	Medios auxiliares	0,89
	EIEM17baaa	9,000 u	Toma de corriente domés...	2,13
	EIEM17baab	1,000 u	Toma de corriente domés...	5,31
	EIEM24bgca	1,000 u	Punto de luz empotrado ...	21,45
			Total por u:	46,84

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
19	EIET.1bhab	u	Instalación eléctrica empotrada en terraza en vivienda con una electrificación elevada (9200 W), compuesta por 1 punto de luz con 1 encendido simple, realizada con mecanismos de calidad media y con cable de cobre unipolar de diferentes secciones colocado bajo tubo flexible corrugado de doble capa de PVC de distintos diámetros, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según NT-IEEV/89 y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.	
	MOOE.8a	0,018 h	Oficial 1º electricidad.	12,67
	MOOA11a	0,016 h	Peón especializado cons...	17,11
	%	2,000 %	Medios auxiliares	0,50
	EIEM24aeca	1,000 u	Punto de luz empotrado ...	15,63
			Total por u:	16,14

Presupuesto

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
1.1	EIEE.1eeb	u	Caja general de protección de doble aislamiento esquema 11, con bases y fusibles de 250/250/400 A, provista de bornes de 6-240 mm ² para la línea repartidora y para entrada-salida en acometida, colocada en interior para acometida subterránea con puerta metálica galvanizada ciega de dimensiones 1.40x1.20m, realizada con material autoextinguible y autoventilada, incluso puesta a tierra del neutro con cable RV 0.6/1 kV de sección 50 mm ² y piqueta de cobre, totalmente instalada en hornacina de obra civil, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según NT-IEEV/89 y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.	4,000	163,44	653,76
Total presupuesto parcial nº 1 CAJA GENERAL DE PROTECCION :						653,76



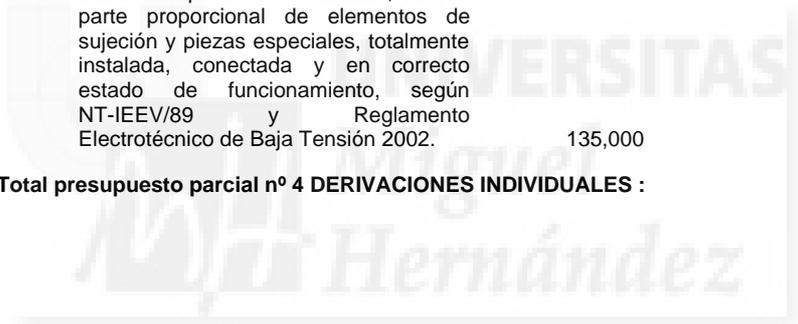
Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.1	EIEL.2bbha	m	Línea de cobre cero halógenos trifásica con aislamiento de tensión nominal 0.6/1 kV formada por 3 fases de 35 mm ² de sección y neutro+tierra 16 mm ² de sección, colocada bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC de 63 mm de diámetro, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento.	5,000	85,79	428,95
2.2	EIEL.2bbib	m	Línea de cobre cero halógenos trifásica con aislamiento de tensión nominal 0.6/1 kV formada por 3 fases de 50 mm ² de sección y neutro+tierra 25 mm ² de sección, colocada bajo tubo rígido de PVC de 83 mm de diámetro, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento.	25,000	111,43	2.785,75
Total presupuesto parcial nº 2 LINEA GENERAL DE ALIMENTACION :						3.214,70



Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
3.1	EIEE.5bba	u	Centralización de contadores para edificio de viviendas con interruptor general de corte en carga de 250 A y reloj compuesta por 2 columnas con 18 huecos para contadores provistas de un módulo de embarrado, un módulo de fusibles, tres módulos triples para contadores y un módulo de bornes de salida con barra de puesta a tierra y un módulo de contadores de medida indirecta para suministros de intensidad mayor a 63 A, incluso cableado cero halógenos tanto monofásico como trifásico; colocada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según NT-IEEV/89 y Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.	4,000	2.296,19	9.184,76
Total presupuesto parcial nº 3 CENTRALIZACION DE CONTADORES :						9.184,76



Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
4.1	EIEE.6acab	m	Derivación individual monofásica instalada con cable de cobre cero halógenos y aislamiento 07Z1-K 750 V, formada por fase+neutro+tierra de 16 mm2 de sección, aislado bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC de 40 mm de diámetro y con un grado de protección mecánica 7, medida la longitud ejecutada desde la centralización de contadores hasta el cuadro de protección individual, incluso parte proporcional de elementos de sujeción y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según NT-IEEV/89 y Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.	460,000	12,25	5.635,00
4.2	EIEE.6abab	m	Derivación individual monofásica instalada con cable de cobre cero halógenos y aislamiento 07Z1-K 750 V, formada por fase+neutro+tierra de 10 mm2 de sección, aislado bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC de 40 mm de diámetro y con un grado de protección mecánica 7, medida la longitud ejecutada desde la centralización de contadores hasta el cuadro de protección individual, incluso parte proporcional de elementos de sujeción y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según NT-IEEV/89 y Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.	135,000	8,26	1.115,10
Total presupuesto parcial nº 4 DERIVACIONES INDIVIDUALES :						6.750,10



Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.1	EIET.2gbbb	u	<p>Instalación eléctrica completa en vivienda de 2 dormitorios y 2 baños, con una electrificación elevada de 9200 W, compuesta por cuadro general de distribución con dispositivos de mando, maniobra y protección general mediante 1 PIA 2x40 A y 2 interruptores diferenciales 2x40A/30 mA para 7 circuitos (1 para iluminación, 1 para tomas generales y frigorífico, 1 para tomas de corriente en baños y auxiliares de cocina, 1 para lavadora, lavavajillas y termo, 1 para cocina y horno, 1 para tomas de aire acondicionado y 1 para secadora); 1 timbre zumbador, 1 punto de luz con 2 encendidos conmutados y 1 base de 16 A en el vestíbulo; 2 puntos de luz con 4 encendidos conmutados, 5 bases de 16 A y 2 bases de 16 A para aire acondicionado en salón-comedor de hasta 30 m2; 2 puntos de luz con 6 encendidos, 4 conmutados y 2 cruzamientos, 3 bases de 16 A y base de 16 A para aire acondicionado en dormitorio principal de hasta 18 m2; 1 puntos de luz con 2 encendidos conmutados, 2 bases de 16 A y 1 base de 16 A para aire acondicionado en dormitorio de hasta 12 m2; 1 punto de luz con 1 encendido simple y 1 base de 16 A en baños; 1 punto de luz con 2 encendidos conmutados y 1 base de 16 A en el pasillo; 1 punto de luz con 2 encendidos conmutados, 1 base de 25 A para cocina/horno y 8 bases de 16 A para extractor; frigorífico, lavadora, lavavajillas, termo y auxiliares y 1 base de 16 A para secadora en cocina de hasta 10 m2 y 1 punto de luz con 1 encendido simple en terraza; realizada con mecanismos de calidad media y con cable de cobre unipolar de diferentes secciones colocado bajo tubo flexible corrugado de doble capa de PVC de distintos diámetros, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según NT-IEEV/89 y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.</p>	32,000	434,95	13.918,40
Total presupuesto parcial nº 5 INSTALACION INTERIOR VIVIENDAS :						13.918,40

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
6.1	CUADROSERVI...	Ud	Cuadro de servicios comunes, formado por caja de doble aislamiento con puerta, cerradura, empotrable, incluido regleta , embarrado de protección IGA 40 A (III+N), interruptorrutor diferencial de 25A/2p/30m A y tres PIAS de corte tetrapolar 16 A, tres PIAS de corte omnipolar de 10 -16 A, incluso automático horario con dispositivo de accionamiento manual o automático, un PIA 5 A (I+N) para su protección y un PIA de 25 A (III+N) para protección de línea de alimentación al ascensor	1,000	64,54	64,54
6.2	CUADRORITI	Ud	Cuadro de RITI, formado por caja de doble aislamiento con puerta, , incluido regleta , embarrado de protección IGA 16 A (III+N), interruptorrutor diferencial de 25A/4p/30m A y dos PIAS de corte omnipolar de 10 -16 A	1,000	28,60	28,60
6.3	CUADRORITS	Ud	Cuadro de RITI, formado por caja de doble aislamiento con puerta, , incluido regleta , embarrado de protección IGA 16 A (III+N), interruptorrutor diferencial de 25A/4p/30m A y tres PIAS de corte omnipolar de 10 -16 A	1,000	31,90	31,90
6.4	PLUZESCALERA	Ud	Punto luz escalera, con accionado manual y automático, situado en el cuadro de distribución de servicios comunes, realizado en tubo de PVC corrugado de 16mm de diámetro, conductor de cobre unipolar aislado, para una tensión nominal de 750 V y 1,5mm ² de sección, caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillo, pulsador de escalera y marco, totalmente montado e instalado.	60,000	3,53	211,80
Total presupuesto parcial nº 6 INSTALACION SERVICIOS COMUNES :						336,84

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
7.1	UTOMATIERRA	Ud	Toma de tierra de edificio a estructura (superficie hasta 900m2), con cable de cobre desnudo de 1x35mm2 de sección y pica de tierra de cobre de 14,3mm de diámetro y 2m de longitud.	2,000	517,30	1.034,60
Total presupuesto parcial nº 7 TOMA DE TIERRA :						1.034,60



	<u>Importe (€)</u>
1 CAJA GENERAL DE PROTECCION	653,76
2 LINEA GENERAL DE ALIMENTACION	3.214,70
3 CENTRALIZACION DE CONTADORES	9.184,76
4 DERIVACIONES INDIVIDUALES	6.750,10
5 INSTALACION INTERIOR VIVIENDAS	13.918,40
6 INSTALACION SERVICIOS COMUNES	336,84
7 TOMA DE TIERRA	1.034,60
Total	<u>35.093,16</u>

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de TREINTA Y CINCO MIL NOVENTA Y TRES EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS.

DENIA, DICIEMBRE DE 2016

D. JULIAN PEREZ HERNANDEZ

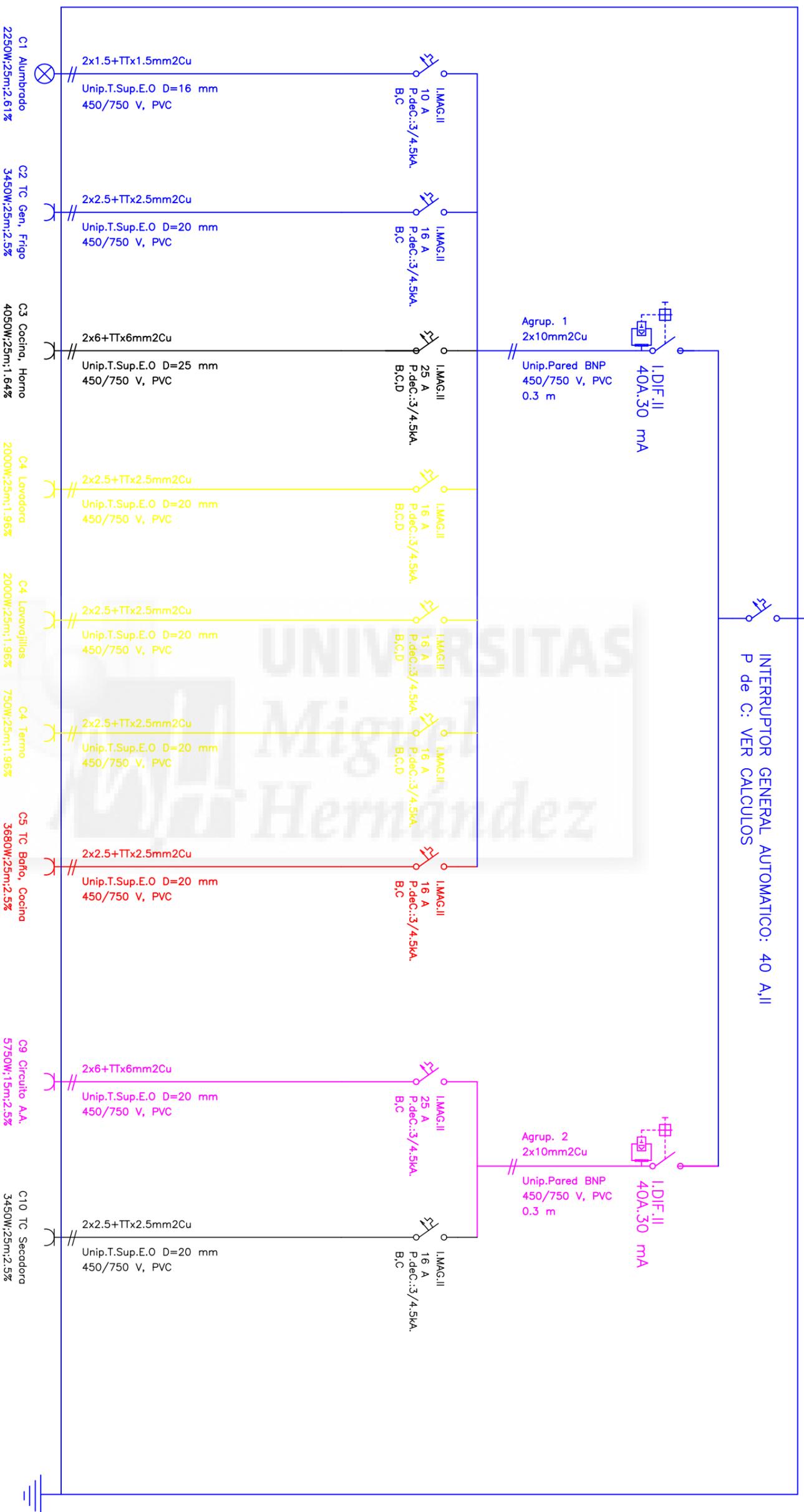
PLANOS

5.- PLANOS



DERIVACION INDIVIDUAL: VER LEYENDA
 Unipolares T.Sup.E.O D=VER CUADRO
 450/750 V, PVC
 FUSIBLES SEGURIDAD CENTRALIZACION:40 A P.de C.:50 kA
 PREVISION DE CAJETIN PARA ICP

INTERRUPTOR GENERAL AUTOMATICO: 40 A.II
 P de C: VER CALCULOS



C1 Alumbrado
2250W;25m;2.61%

C2 TC Gen, Frigo
3450W;25m;2.5%

C3 Cocina, Horno
4050W;25m;1.64%

C4 Lavadora
2000W;25m;1.96%

C4 Lavavajillas
2000W;25m;1.96%

C4 Termo
750W;25m;1.96%

C5 TC Baño, Cocina
3680W;25m;2.5%

C9 Circuito AA,
5750W;15m;2.5%

C10 TC Secadora
3450W;25m;2.5%

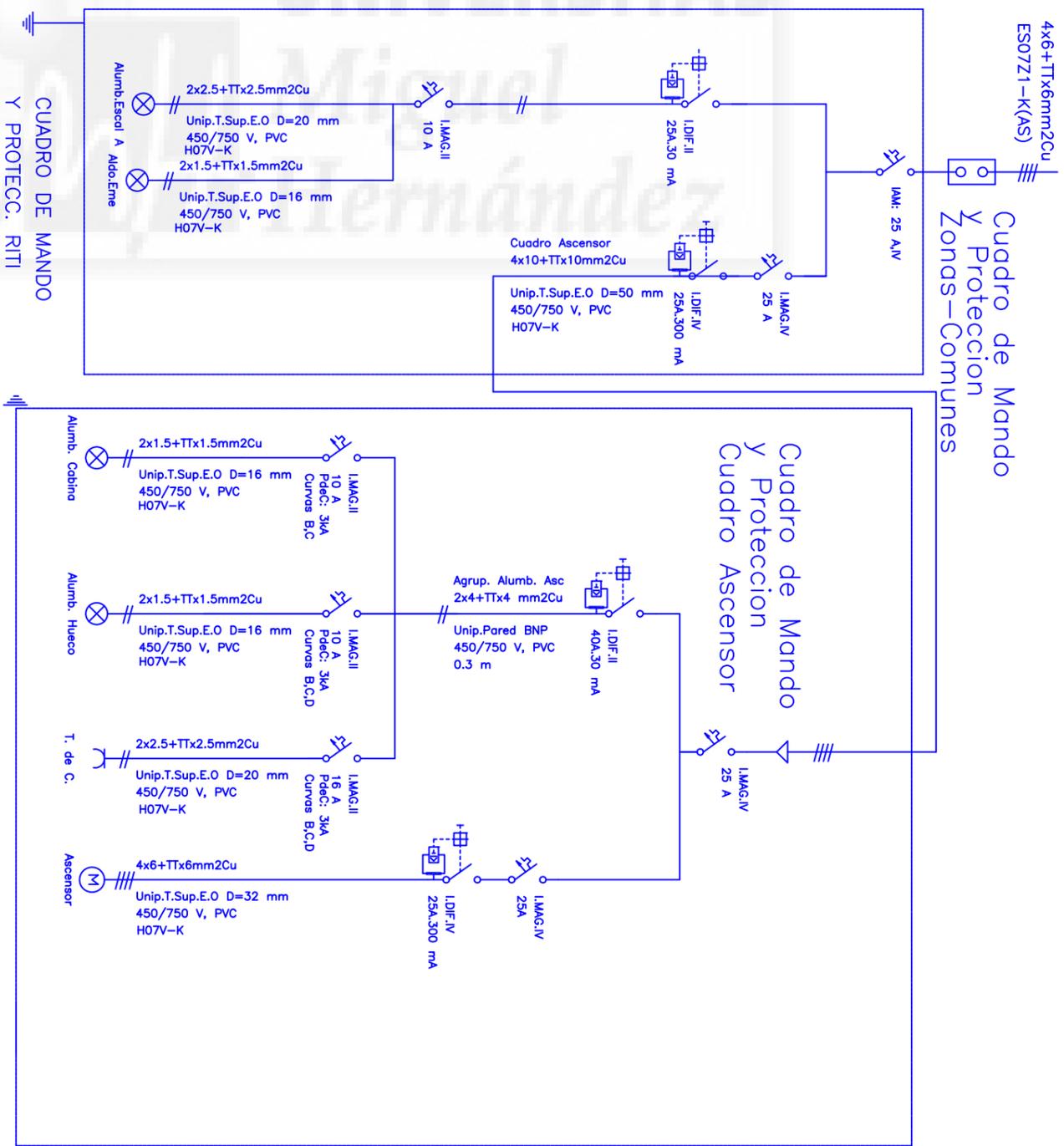
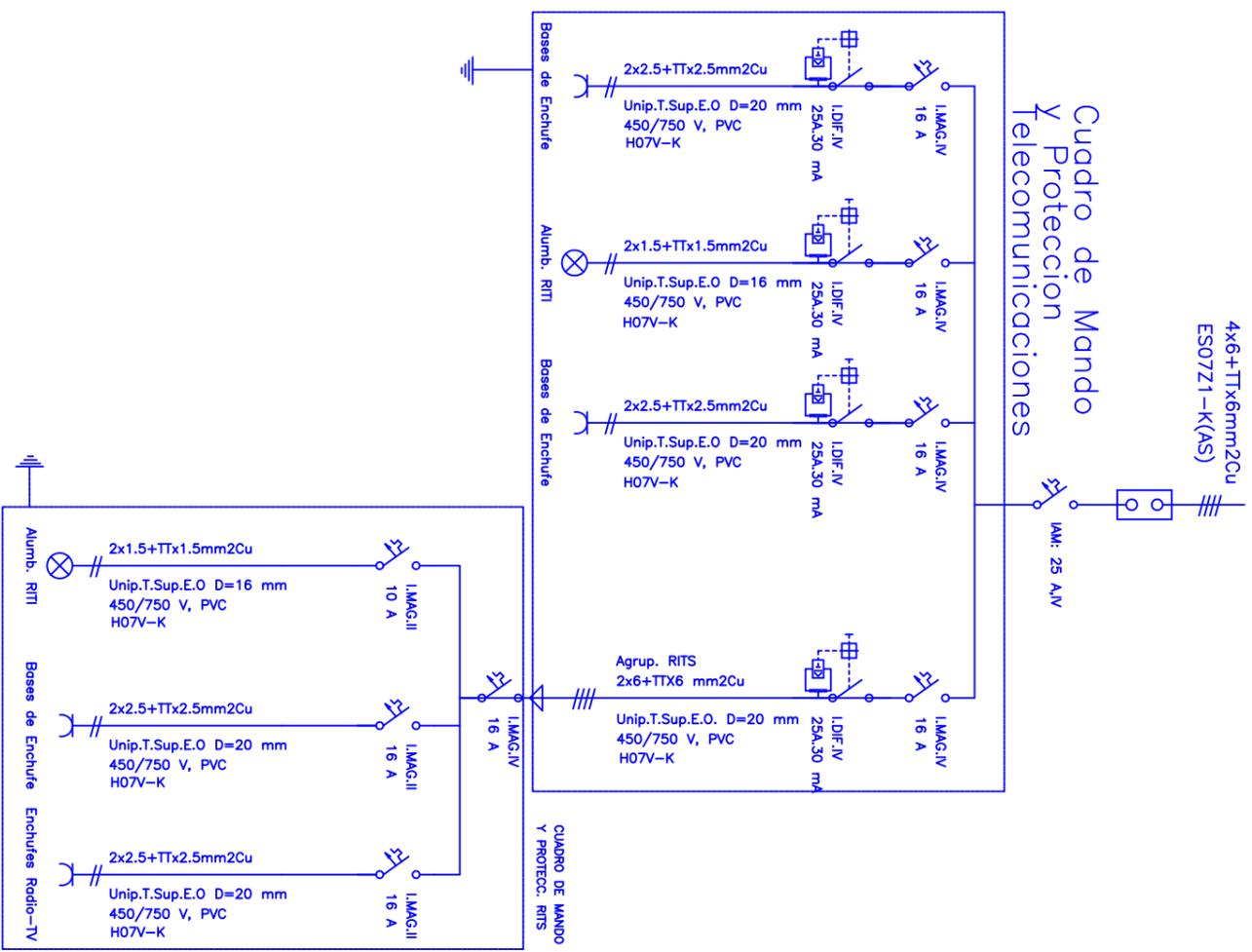
mpi MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES

ASIGNATURA **TRABAJO FINAL DE MASTER**

PROYECTO INSTALACION ELECTRICA DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

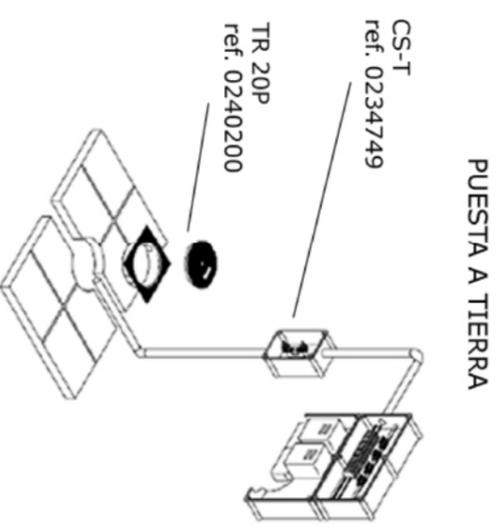
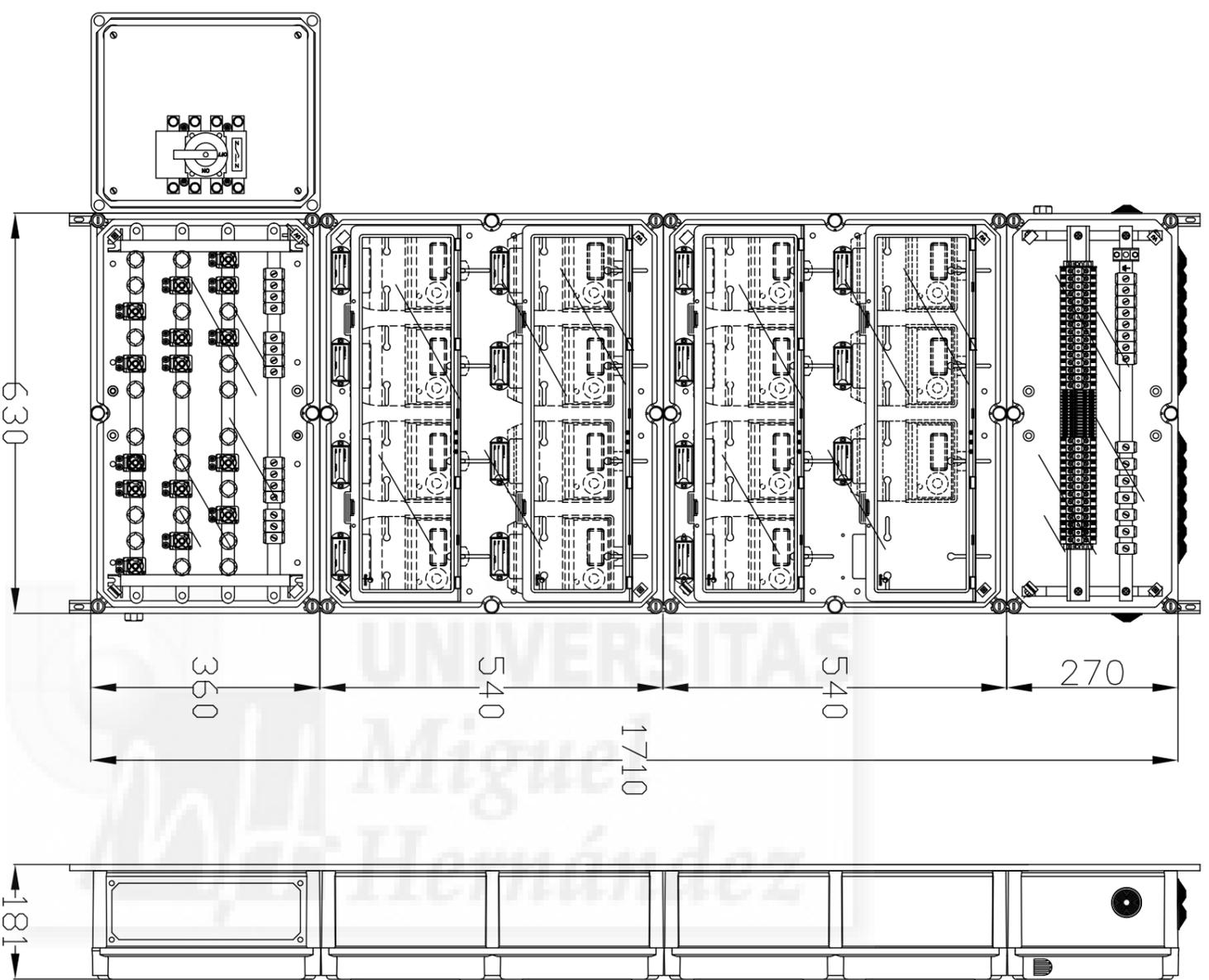
FECHA	Noviembre 2016	DESCRIPCIÓN	EL ALUMNO
ESCALA	s/e		
SITUACIÓN	03700 Denia (ALICANTE)	ESQUEMA UNIFILAR VIVIENDAS	
PLANO Nº	5		JULIÁN PÉREZ HERNÁNDEZ

UNIVERSITAT MIGUEL HERNÁNDEZ



mpi		MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES	
ASIGNATURA		TRABAJO FINAL DE MASTER	
PROYECTO		INSTALACION ELECTRICA DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS	
FECHA	Noviembre 2016	DESCRIPCIÓN	EL ALUMNO
ESCALA	s/e		
SITUACIÓN	03700 Denia (ALICANTE)	ESQUEMA UNIFILAR S.COMUNES	
PLANO Nº	6		JULIÁN PÉREZ HERNÁNDEZ

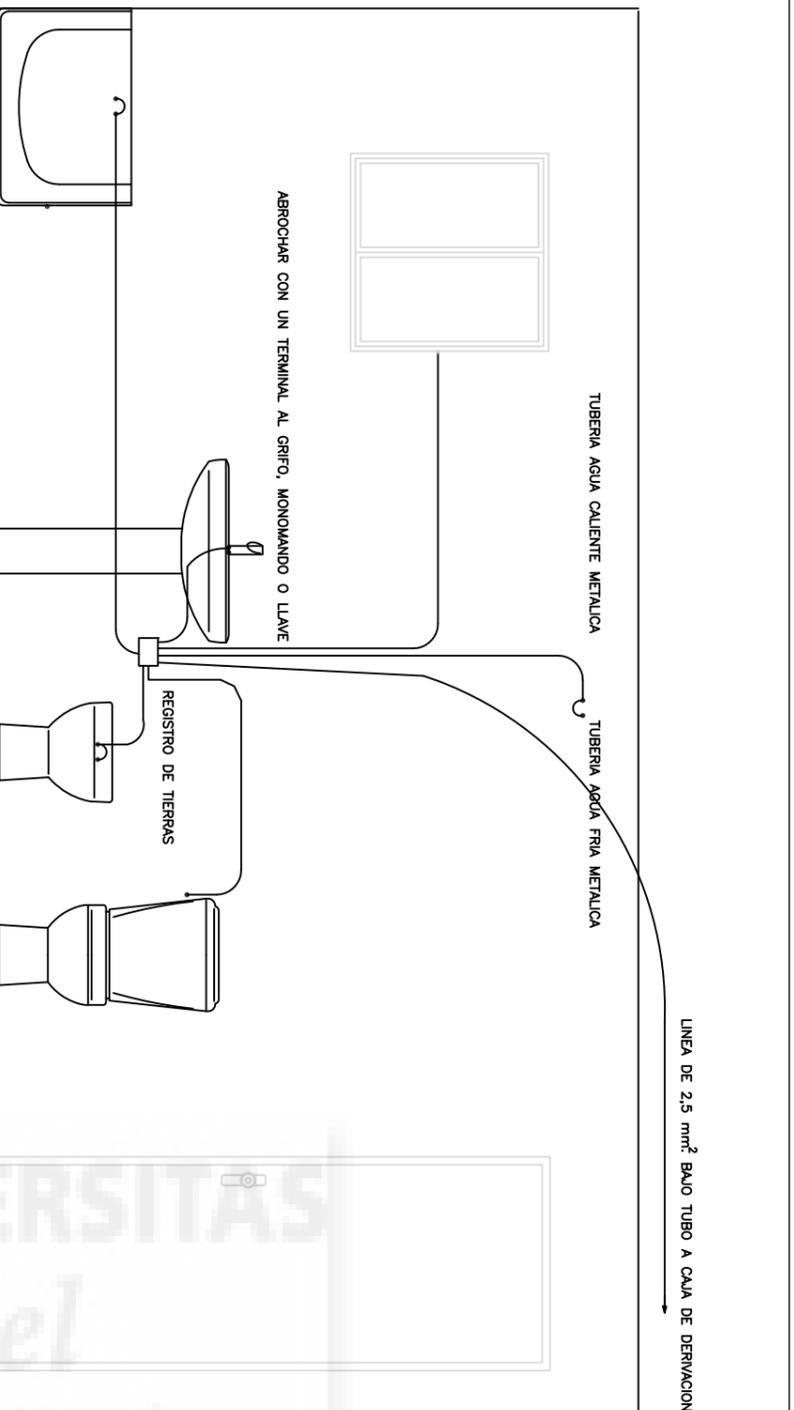




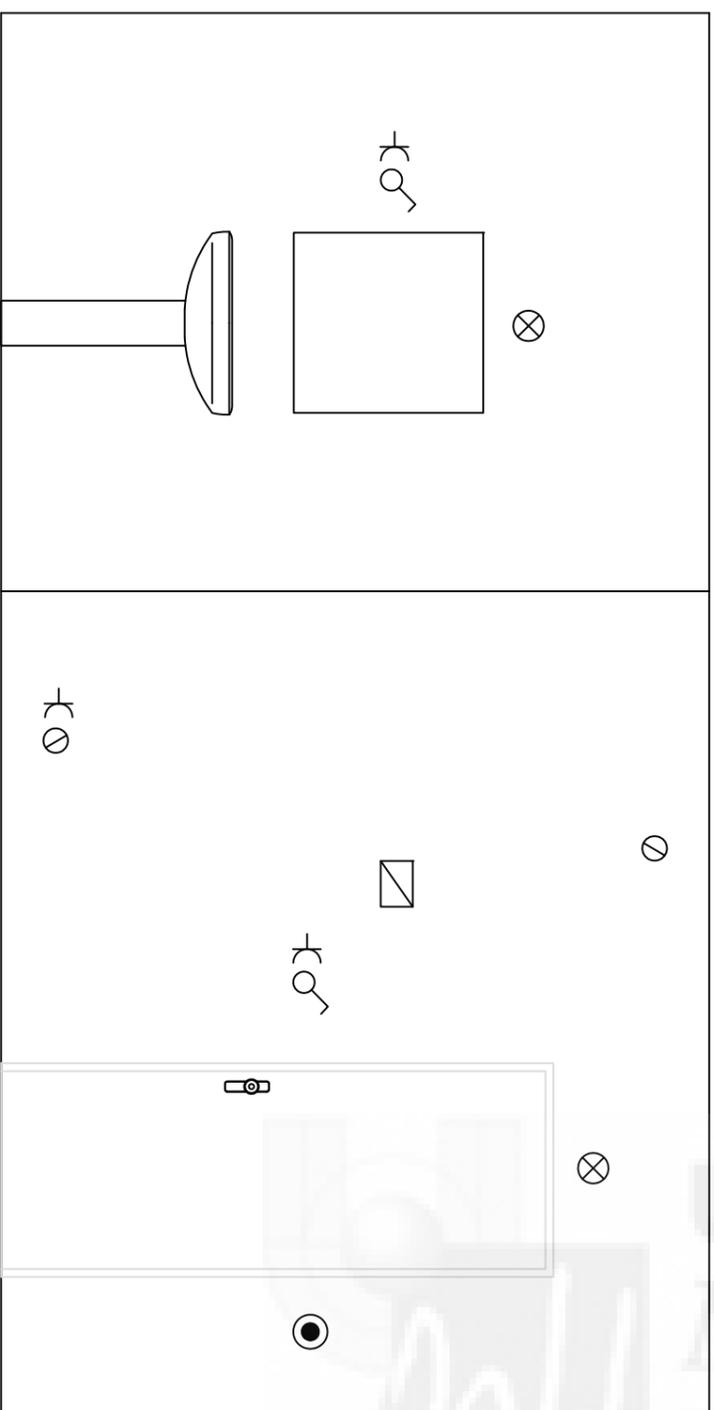
 MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES		TRABAJO FINAL DE MASTER	
PROYECTO			
INSTALACION ELECTRICA DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS		EL ALUMNO	
FECHA	Noviembre 2016	DESCRIPCIÓN	
ESCALA	s/e		
SITUACIÓN	03700 Denia (ALICANTE)	Detalle C. Contadores	
PLANO Nº	7		



JULIÁN PÉREZ HERNÁNDEZ

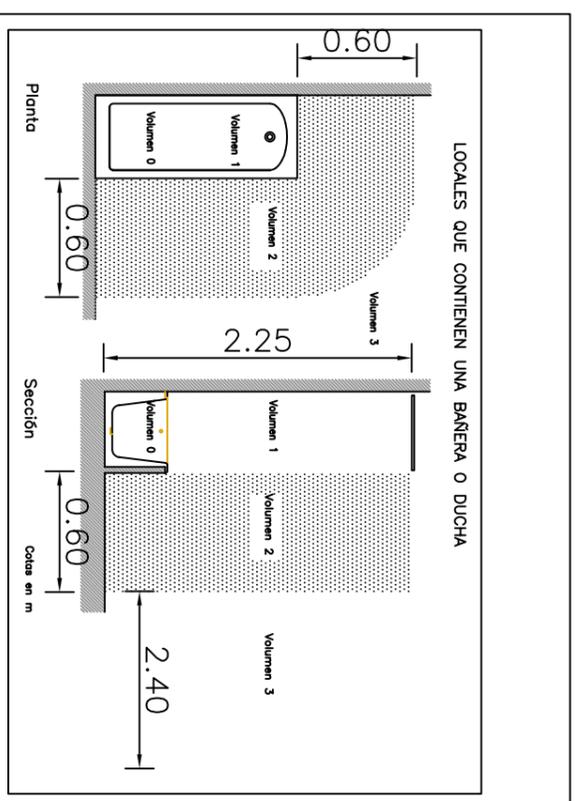


CONEXION EQUIPOTENCIAL EN CUARTOS DE BAÑO



DISPOSICION Y COTAS DE COLOCACION DE MECANISMOS Y RECEPTORES

Cotas en cm.



ITC-BT-27

EN EL VOLUMEN 0 Y 1 APARATOS ALIMENTADOS A MERTS NO SUPERIOR A 12 V CALENTADORES DE AGUA, BOMBAS DE DUCHA, Y BANERAS DE HIDROMASAJE QUE CUMPLAN SU NORMA APLICABLE. SI SU ALIMENTACION ESTA PROTEGIDA ADICIONALMENTE CON UN DISPOSITIVO DE PROTECCION DE CORRIENTE DIFERENCIAL DE VALOR NO SUPERIOR A 30 mA, SEGUN NORMA UNE 20.460-4-41

VOLUMEN 2. LOS PERMITIDOS EN EL VOLUMEN 1. LUMINARIAS, VENTILADORES CALEFACTORES Y UNIDADES MOVILES PARA BANERAS DE HIDROMASAJE QUE CUMPLAN SU NORMA APLICABLE. SI SU ALIMENTACION ESTA PROTEGIDA ADICIONALMENTE CON UN DISPOSITIVO DE PROTECCION DE CORRIENTE DIFERENCIAL DE VALOR NO SUPERIOR A 30 mA, SEGUN NORMA UNE 20.460-4-41

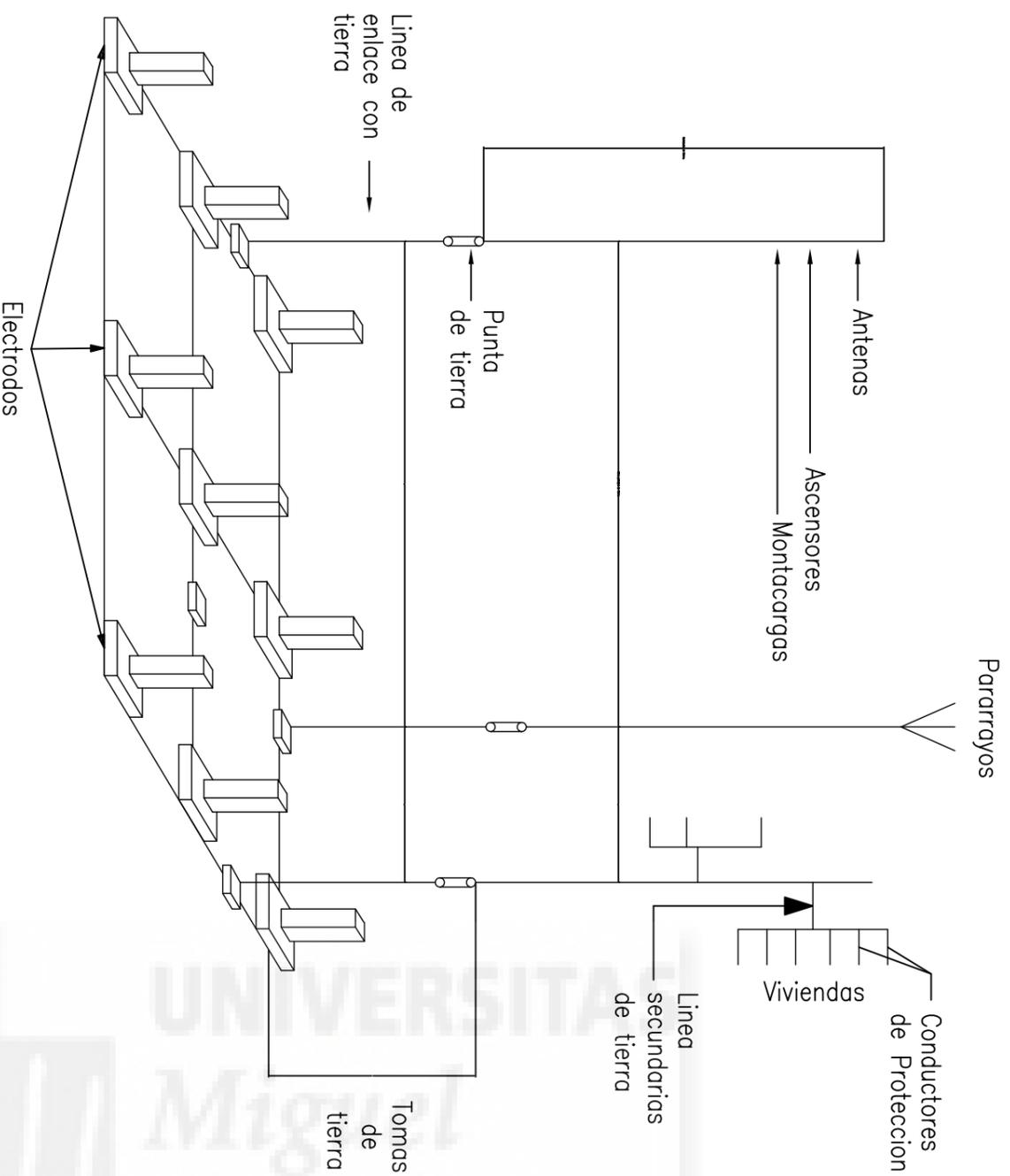
VOLUMEN 3. APARATOS SOLO SI ESTAN PROTEGIDOS POR TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO, O POR MBTS, O POR UN DISPOSITIVO DE PROTECCION DE CORRIENTE DIFERENCIAL DE VALOR NO SUPERIOR A 30 mA, TODOS ELLOS SEGUN NORMA UNE 20.460-4-41

EN LAS INMEDIACIONES DE LOS PUNTOS DE LUZ Y TOMAS DE CORRIENTE INSTALADAS EN EL VOLUMEN DE PROTECCION, ES MUY RECOMENDABLE COLOCAR LA SIGUIENTE ADVERTENCIA.

ATENCIÓN

RESPECTAR EL VOLUMEN 2 Y 3
 INSTALAR SOLO APARATOS DE ALUMBRADO DE CLASE II Y TOMAS DE CORRIENTE DE SEGURIDAD
 CONSULTE CON SU TECNICO, O INSTALADOR

MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES		
TRABAJO FINAL DE MASTER		
PROYECTO		
INSTALACION ELECTRICA DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS		
FECHA	DESCRIPCIÓN	EL ALUMNO
Noviembre 2016		
ESCALA		
s/e		
SITUACIÓN		
03700 Denia (ALICANTE)		
PLANO Nº	RED EQUIPOTENCIAL BAÑOS	
8		
		JULIÁN PÉREZ HERNÁNDEZ



ESQUEMA DE UN SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

DEBEN CONECTARSE A TIERRA:

- Los hierros de construcción
- Los conductores de protección de las instalaciones interiores
- Las guías metálicas de ascensores, montacargas, etc.
- Las tuberías metálicas que penetren en los edificios: agua, gas, etc.
- Los depósitos metálicos colectivos: gas-oil, etc.
- Los pararrayos (se conectarán a puntos de puesta a tierra reservados exclusivamente para ellos)
- Las antenas colectivas de televisión
- Cualquier masa metálica importante que sea accesible, calderas, etc.

NATURALEZA DEL TERRENO	Resistividad en Ohm . m
Terrenos pantanosos	de algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcillas compactas	100 a 200
Margas del jurásico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 500
Arena sílicea	200 a 3.000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3.000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1000 a 5000
Calizas agrietadas	500 a 1000
Pizarras.	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedente de alteración	1.500 a 10.000
Granitos y gres muy alterados	100 a 600

NATURALEZA DEL TERRENO	Valor medio de la resistividad en Ohm . m
Terrenos cultivables y fértiles, terraplenes compactos y húmedos	50
Terrenos cultivables y fértiles y terraplenes	500
Suelos pedregosos desnudos, arenas secas permeables	3.000

ELECTRODO	Resistencia de Tierra en Ohm
Placa enterrada	$R = 0,8 \frac{\rho}{P}$
Pica vertical	$R = \frac{\rho}{L}$
Conductor enterrado horizontalmente	$R = \frac{2\rho}{L}$

ρ , Resistividad de terreno (Ohm . m)
 P , perímetro de la placa (m)
 L , longitud de la pica del conductor (m)

MASTER DE GESTIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS E INSTALACIONES		
ASIGNATURA		TRABAJO FINAL DE MASTER
PROYECTO		
INSTALACION ELECTRICA DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS		
FECHA Noviembre 2016	DESCRIPCIÓN	EL ALUMNO
ESCALA s/e	ESQUEMA PUESTA A TIERRA	
SITUACIÓN 03700 Denia (ALICANTE)		
PLANO Nº 9	JULIÁN PÉREZ HERNÁNDEZ	