



UNIVERSIDAD de VALLADOLID



ESCUELA de INGENIERÍAS INDUSTRIALES

**INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL, ELECTRICIDAD**

**PROYECTO FIN DE CARRERA**

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B. T. DE EDIFICIO  
DESTINADO A TRES VIVIENDAS, LOCAL Y GARAJE**

**Autor:**

**del Valle Pérez, Elisa**

**Tutor:**

**Rodríguez Matilla, María Pilar**

**Ingeniería Eléctrica**

**SEPTIEMBRE — 2013**

Agradecer a todos mis profesores pues aunque hayan sido exigentes, en ocasiones demasiado, sin esa exigencia no sería hoy quien soy. Pues gracias a ellos conozco parte del extenso mundo de la energía eléctrica que tanto me fascina. Mencionando, como no, que su dureza también ha hecho de mi persona alguien más fuerte, exigente, perseverante; en definitiva alguien mucho más capaz de enfrentarse a cualquier cosa que le depare la vida.

A mi tutora, pues cuando la propuse mi proyecto no se lo pensó y acepto sin titubeos, muchas gracias Pilar.

No olvidar a mis queridísimos familia y Alfonso, mi pareja, que tanto han sufrido mis desasosiegos al igual que han disfrutado de mis alegrías durante estos años. Gracias por estar siempre ahí.

## ANTECEDENTES:

Me gustaría empezar definiendo un concepto básico, imprescindible y muy ligado a todas las asignaturas que he cursado durante estos últimos años.

Este es el de Electricidad, nombre que recibe la energía basada en la propiedad física que consiste en la atracción o rechazo que ejercen entre si las distintas partes de la materia. Pero qué es la electricidad para nosotros, cómo influye en nuestra vida diaria. Para ser conscientes de su importancia quizá deberíamos responder a las siguiente preguntas: ¿Cómo imaginas tu vida sin electricidad?, ¿Cuántos aparatos o dispositivos que utilizas diariamente funcionan con electricidad? O para que la respuesta sea más breve ¿Cuántos de estos aparatos funcionan sin esta?; Desde el momento que te las planteas te das cuenta del imprescindible papel que desempeña este fenómeno en nuestro día a día. De ahí que el ser humano se haya dedicado a generala, para poder disfrutar de un sinfín de dispositivos tales como frigoríficos, lavadoras, televisores, ordenadores, etc.; así como para poder iluminar nuestras calles y hogares.

Podemos concluir, por tanto, que la electricidad es un fenómeno que hace que nuestra vida sea más fácil, cómoda y feliz.

Documento N° 1:

# MEMORIA



## Indice

<b>1</b>	<b>ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES.....</b>	<b>3</b>
1.1	OBJETO Y FINALIDAD DEL PROYECTO .....	3
1.2	TITULAR Y PROMOTOR.....	3
1.3	EMPLAZAMIENTO. ....	3
<b>2</b>	<b>NORMATIVA DE APLICACIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA. ....</b>	<b>5</b>
5.1	COMPAÑÍA SUMINISTRADORA .....	5
5.2	EMPRESA INSTALADORA .....	5
5.3	CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE SUMINISTRO.....	5
5.4	GRADO DE ELECTRIFICACIÓN DE LAS VIVIENDAS .....	5
5.5	PREVISIÓN DE CARGAS.....	6
5.6	-DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS QUE FORMAN LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA. ....	6
5.6.1	-Acometida .....	6
5.6.2	INSTALACION DE ENLACE .....	7
5.6.2.1	Esquema .....	7
5.6.2.2	Caja de protección y medida.....	7
5.6.2.3	Línea general de alimentación .....	8
5.6.2.4	Centralización de contadores.....	10
5.6.2.5	Derivaciones individuales.....	12
5.6.2.6	Dispositivos generales e individuales de mando y protección.....	14
5.6.2.7	Características generales que deberán reunir las instalaciones interiores o receptoras. ...	16
<b>6</b>	<b>INSTALACIÓN EN CUARTOS DE BAÑO.....</b>	<b>25</b>
6.1	CLASIFICACIÓN DE LOS VOLÚMENES.....	25
6.2	ELECCIÓN E INSTALACIÓN DE LOS MATERIALES ELÉCTRICOS. ....	26
6.3	PROTECCIÓN PARA GARANTIZAR LA SEGURIDAD .....	28
6.4	REQUISITOS PARTICULARES PARA LA INSTALACIÓN DE BAÑERAS DE HIDROMASAJE, CABINAS DE DUCHA CON CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y APARATOS ANÁLOGOS. ....	28
<b>7</b>	<b>INSTALACIÓN DE GARAJES.....</b>	<b>29</b>
<b>8</b>	<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LOS ASCENSORES.....</b>	<b>30</b>
8.1	REQUISITOS GENERALES DE INSTALACIÓN. ....	30
8.2	PROTECCIONES.....	31
8.2.1	Protección contra los contactos directos .....	31
8.2.2	Protección contra sobreintensidades. ....	32



8.3	SECCIONAMIENTO Y CORTE.....	32
8.3.1	Corte por mantenimiento mecánico.....	32
8.3.2	Corte y parada de emergencia.....	33
8.4	APARAMENTA.....	33
8.4.1	Interruptores.....	33
8.4.2	Interruptores en el lado de la alimentación.....	33
8.5	DISPOSICIÓN DE LA TOMA DE TIERRA Y CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.....	34
<b>9</b>	<b>INSTALACIÓN DE LA SALA DE CALDERAS .....</b>	<b>34</b>
<b>10</b>	<b>INSTALACIÓN DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....</b>	<b>35</b>
<b>11</b>	<b>INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.....</b>	<b>36</b>
11.1	PUESTA A TIERRA POR RAZONES FUNCIONALES.....	40
11.2	PUESTA A TIERRA POR RAZONES COMBINADAS DE PROTECCIÓN Y FUNCIONALES.....	40
11.3	CONDUCTORES CPN (TAMBIÉN DENOMINADOS PEN).....	40
11.4	CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD.....	40
11.5	RESISTENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA.....	40
11.6	TOMAS DE TIERRA INDEPENDIENTES .....	41
11.7	REVISIÓN DE LAS TOMAS DE TIERRA.....	41
<b>12</b>	<b>RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA .....</b>	<b>41</b>
<b>13</b>	<b>INSTALACIÓN DEL SISTEMA DOMÓTICO.....</b>	<b>42</b>
13.1	REQUISITOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN .....	42
13.2	CONDICIONES PARTICULARES DE INSTALACIÓN .....	43
<b>14</b>	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....</b>	<b>44</b>
14.1	CONSIDERACIONES INICIALES.....	44
14.2	CLASIFICACIÓN Y ESPECIFICACIONES A CUMPLIR .....	45
14.2.1	Condiciones generales .....	45
14.2.2	Condiciones para la conexión .....	45
14.2.3	Cables de conexión .....	46
14.2.4	Forma de onda .....	46
14.2.5	Protecciones.....	46
14.2.6	Instalaciones de puesta a tierra.....	47
14.3	DATOS TÉCNICOS DE LA INSTALACIÓN .....	47
14.3.1	Elección de componentes .....	47
14.3.2	Módulo solar fotovoltaico.....	48
14.3.3	Inversor.....	50
14.3.4	Batería .....	52
14.3.5	Regulador de carga.....	53
<b>15</b>	<b>CONCLUSIÓN.....</b>	<b>54</b>



## 1 Antecedentes y datos generales.

Se redacta el presente Proyecto de la instalación eléctrica en baja tensión, de un edificio destinado a tres viviendas, local y garajes por encargo de **Del Valle Construcciones**.

### 1.1 Objeto y finalidad del proyecto

El objeto del proyecto es la definición, justificación y valoración de los diferentes elementos que componen la instalación eléctrica en B. T. del edificio.

La finalidad del presente Proyecto Técnico es que sirva como documento base para conseguir de parte de los distintos organismos de la administración autonómica y local competentes, las necesarias autorizaciones, con el fin de que sirva a la propiedad para realizar las instalaciones que pretende; así como establecer el dimensionamiento necesario para su ejecución.

El Proyecto no comprende las instalaciones interiores de los locales, que contarán, si fuera preceptivo, con Proyecto independiente.

La instalación interior en viviendas se ejecutará por el Instalador Autorizado según lo establecido en la ITC-BT-25 e ITC-BT-27.

### 1.2 Titular y promotor.

El titular y promotor del edificio es:

Del Valle Construcciones

C.I.F.: B-4949494.

### 1.3 Emplazamiento.

La instalación proyectada se encuentra en la localidad de BOECILLO, provincia de Valladolid

Las obras afectarán a la Parcela situada en el número 2 de la CALLE MAROTOS.

Las coordenadas de referencia del centro de la parcela son:

LATITUD: 41° 32' 24" N

LONGITUD: 04° 41' 50" O

## 2 Normativa de aplicación

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Normas y directrices particulares de la Compañía Suministradora.
- Instrucciones de la Junta de Castilla y León.



- Normas aplicables sobre construcción, dadas por la Presidencia del Gobierno, Ministerios de Obras Públicas y Urbanismo e Industria y demás Organismos Oficiales, en especial el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.( BOE núm. 74, martes 28 marzo 2006).
- 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.

En general, todo tipo de Reglamento o Normas en vigor que le afecte durante el transcurso de la obra.

### 3 Descripción del edificio

El edificio consta de las siguientes plantas:

PLANTA SOTANO 1: Destinada a garaje y local. Esta planta está en su totalidad bajo rasante.

PLANTA BAJA: Dispone de un portal de acceso, cuartos de servicio, sala de calderas, patio exterior y local comercial.

PLANTA 1ª y Bajo Cubierta, están dedicadas en su totalidad a viviendas.

La distribución de las plantas, mecanismos etc. se representa en los planos adjuntos.

Los cuadros de superficies útiles son los siguientes:

PLANTA SOTANO		
Garaje	112,00	m2
Comunes	22,95	m2
Rampa	22,95	m2
<b>TOTAL</b>	<b>157,90</b>	<b>m2</b>

PLANTA BAJA		
Comunes cerrada	24,50	m2
Comunes abierta	17,25	m2
Anexos. C. Caldera y trasteros	67,50	m2
<b>TOTAL</b>	<b>109,25</b>	<b>m2</b>





PLANTA BAJA Y SOTANO			
	Planta sótano	Planta baja	TOTAL
Local	168,00 m2	110,74 m2	278,74 m2

PLANTA PRIMERA Y BAJOCUBIERTA			
	Planta primera	Planta bajocubierta	TOTAL
Comunes	18,35 m2		18,35 m2
Vivienda A	53,80 m2	44,70 m2	98,50 m2
Vivienda B	36,45 m2	64,25 m2	100,70 m2
Vivienda C	62,45 m2	54,15 m2	116,60 m2

#### 4 Justificación del proyecto.

En cumplimiento de lo indicado en la instrucción ITC-BT-04, del reglamento de baja tensión, que establece la necesidad de proyecto de las nuevas instalaciones correspondientes al grupo "j.2" Máquinas de Elevación y Transporte.

#### 5 Descripción de la instalación eléctrica.

##### 5.1 Compañía suministradora

La energía eléctrica será suministrada por la red eléctrica de la compañía Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U.

##### 5.2 Empresa instaladora

Esta instalación únicamente podrá ser ejecutada por una Empresa Instaladora de Electricidad Inscrita en la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y habiendo sido autorizado para ello en la categoría correspondiente según la ITC-BT 03, en este caso de especialista

##### 5.3 Características de la red de suministro.

Para el cálculo de los diferentes elementos que componen la instalación eléctrica se tomaran las siguientes condiciones:

- CLASE: Corriente alterna.
- TIPO: Trifásica 3 fases+neutro.
- TENSIÓN: 400/230 V.
- FRECUENCIA: 50 Hz.

##### 5.4 Grado de electrificación de las viviendas

Según la Instrucción ITC-BT-10, las viviendas del edificio son de una superficie inferior a 160 m<sup>2</sup>, el grado de electrificación sería básico, pero se realiza el cálculo con electrificación ELEVADO ante la posibilidad de ampliar la instalación con sistema de aire acondicionado debido a la zona climática en la que está situado.

La potencia a prever en viviendas con grado de Electrificación Básico no será inferior a 5750 W a 230 V. En viviendas con grado de Electrificación Elevado dicha potencia no será inferior a 9200 W a 230 V.



## 5.5 Previsión de cargas.

La potencia total de edificio la obtendremos sumando la previsión de cargas correspondiente al conjunto de las viviendas (aplicando el coeficiente de simultaneidad correspondiente), más la potencia necesaria para los servicios generales, locales comerciales, oficinas, etc.

La demanda de energía eléctrica del edificio, definida por la previsión de potencias, cuyo cálculo se justifica en el apartado correspondiente es:

PORTALES	Nº viviendas	coeff simult	Potencia viviendas	Potencia Serv. Comunes	Potencia Garaje	Locales Superficie	Potencia Locales	Potencias totales
1,00	3	3	27.600	15.550	3.450	278,74	27.874	74.474
							total	74.474

## 5.6 -Descripción de los elementos que forman la instalación eléctrica.

Describiremos a continuación los diferentes elementos que forman la instalación eléctrica.

### 5.6.1 -Acometida

Es parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja o cajas generales de protección o unidad funcional equivalente (CGP). Los conductores serán de cobre o aluminio. Esta línea está regulada por la ITC-BT-11. No forma parte de la instalación de enlace.

Atendiendo a su trazado, al sistema de instalación y a las características de la red, la acometida podrá ser:

- Aérea, posada sobre fachada. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y su instalación se hará preferentemente bajo conductos cerrados o canales protectoras. Para los cruces de vías públicas y espacios sin edificar, los cables podrán instalarse amarrados directamente en ambos extremos. La altura mínima sobre calles y carreteras en ningún caso será inferior a 6 m.
- Aérea, tensada sobre postes. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y podrán instalarse suspendidos de un cable fiador o mediante la utilización de un conductor neutro fiador. Cuando los cables crucen sobre vías públicas o zonas de posible circulación rodada, la altura mínima sobre calles y carreteras no será en ningún caso inferior a 6 m.
- Subterránea. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y podrán instalarse directamente enterrados, enterrados bajo tubo o en galerías, atarjeas o canales revisables.
- Aero-subterránea. Cumplirá las condiciones indicadas en los apartados anteriores. En el paso de acometida subterránea a aérea o viceversa, el cable irá protegido desde la profundidad establecida hasta una altura mínima de 2,5 m por encima del nivel del suelo, mediante conducto rígido de las siguientes características:
  - Resistencia al impacto: Fuerte (6 julios).
  - Temperatura mínima de instalación y servicio: - 5 °C.
  - Temperatura máxima de instalación y servicio: + 60 °C.
  - Propiedades eléctricas: Continuidad eléctrica/aislante.
  - Resistencia a la penetración de objetos sólidos:  $D > 1$  mm.



- Resistencia a la corrosión (conductos metálicos): Protección interior media, exterior alta.
- Resistencia a la propagación de la llama: No propagador.

Por último, cabe señalar que la acometida será parte de la instalación constituida por la Empresa Suministradora, por lo tanto su diseño debe basarse en las normas particulares de ella.

Será realizada por la compañía suministradora, no siendo objeto del presente proyecto.

Se proyecta enterrada instalada en el interior de tubos, los conductores empelados serán de 0,6/1KV de tensión asignada, de aluminio y sección a determinar por la compañía suministradora. Deberá cumplir con los requisitos especificados en norma UNE HD-603

Los materiales empleados y su instalación cumplirán con las prescripciones establecidas en las instrucciones ITC BT para redes y acometidas eléctricas contenidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión

Asimismo, se seguirán las normas que establece el Real Decreto 1.955/2000 por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

### **5.6.2 INSTALACION DE ENLACE**

Es la parte de la instalación que une la Caja General de Protección con las instalaciones interiores o receptoras.

Comienza en el final de la acometida correspondiente y termina en los dispositivos generales de mando y protección.

Se situará y discurrirá siempre por lugares de uso común y quedarán de propiedad del usuario, que será el responsable de su mantenimiento y conservación. Estará compuesta por:

- Caja General de Protección (CGP).
- Línea General de Alimentación (LGA).
- Elementos Para la Ubicación de Contadores (CC).
- Derivación Individual (DI).
- Caja para Interruptor de Control de Potencia (ICP).
- Dispositivos Generales de Mando y Protección (DGMP).

#### **5.6.2.1 Esquema**

De acuerdo con la ITC-BT-12, la instalación de enlace entre la red de distribución y la instalación interior del edificio se ajustara al esquema de “colocación de contadores de forma centralizada en un lugar”

#### **5.6.2.2 Caja de protección y medida**

Son las cajas que alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación.

Cumplirá lo establecido en la ITC-BT-13 y en las Normas Particulares aprobadas a la empresa suministradora.



Se instalará en la fachada exterior del edificio, en lugar de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

Cuando la acometida sea aérea podrán instalarse en montaje superficial a una altura sobre el suelo comprendida entre 3 m y 4 m. Cuando la acometida sea 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.

En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos para la entrada de las acometidas subterráneas de la red general.

Cuando la fachada no linde con la vía pública, la caja general de protección se situará en el límite entre las propiedades públicas y privadas.

No se alojarán más de dos cajas generales de protección en el interior del mismo nicho, disponiéndose una caja por cada línea general de alimentación.

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 cajas generales de protección 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.

En nuestro caso se colocará en una hornacina a la entrada del portal con una caja de acometida de las siguientes características:

Ubicación	Cantidad	Caja	Fusibles	Dimensiones	
Portal1	1	CGP-7/160	160	Hueco 90x130x30	Puerta 70x90

### 5.6.2.3 Línea general de alimentación

Es la línea que enlaza la Caja General de Protección con la Centralización de Contadores que alimenta. Está regulada por la ITC-BT-14.

De una misma línea general de alimentación pueden hacerse derivaciones para distintas centralizaciones de contadores.

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 60.439 -2.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto.

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

El trazado de la línea general de alimentación será lo más corto y rectilíneo posible, discurrendo por zonas de uso común. Cuando la línea general de alimentación discorra verticalmente lo hará por el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica empotrado o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común.

Los conductores a utilizar, tres de fase y uno de neutro, serán de cobre o aluminio, unipolares y aislados, siendo su tensión asignada 0,6/1 kV. La sección de los cables deberá ser uniforme en todo su recorrido y sin empalmes, exceptuándose las derivaciones realizadas en el interior de cajas para alimentación de centralizaciones de contadores. La sección mínima será de 10 mm<sup>2</sup> en cobre o 16 mm<sup>2</sup> en aluminio.

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 21.123 parte 4 ó 5 cumplen con esta prescripción.

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

El diámetro de los tubos será el indicado en la siguiente tabla:

Secciones (mm <sup>2</sup> )		∅ exterior de los tubos(mm)
Fase	Neutro	
10	10	75
16	16	75
25	16	110
35	16	110
50	25	125

Secciones (mm <sup>2</sup> )		∅ exterior de los tubos (mm)
Fase	Neutro	
70	35	140
95	50	140
120	70	160
150	70	160
185	95	180
240	150	240

La sección de los conductores deberá ser uniforme en todo su recorrido y sin empalmes, siendo la sección mínima a utilizar de 10 mm<sup>2</sup> de cobre.



Estarán constituidas por conductores aislados en el interior de tubos en **canalización superficial por el techo del portal hasta llegar a la centralización de contadores correspondiente, ubicada en armario de contadores situado en planta baja.**

#### **5.6.2.4 Centralización de contadores.**

Se ajustará a lo establecido en la Instrucción ITC-BT-16 y a las Normas Particulares aprobadas a la empresa suministradora.

Las dimensiones de los módulos, paneles y armarios, serán las adecuadas para el tipo y número de contadores así como del resto de dispositivos necesarios para la facturación de la energía, que según el tipo de suministro deban llevar.

Cada derivación individual debe llevar asociado en su origen su propia protección compuesta por fusibles de seguridad, con independencia de las protecciones correspondientes a la instalación interior de cada suministro. Estos fusibles se instalarán antes del contador y se colocarán en cada uno de los hilos de fase o polares que van al mismo, tendrán la adecuada capacidad de corte en función de la máxima intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en ese punto y estarán precintados por la empresa distribuidora.

En el caso de edificios destinados a viviendas y locales, la ITC-BT-16 nos indica la colocación de los mismos de forma concentrada en un local o armario a la entrada del inmueble. En nuestro caso se colocaran en armario

#### **Centralización de contadores en armario**

Dado que el número de contadores a instalar es inferior a 16, colocaremos la centralización de contadores en el interior de un armario de las siguientes características:

- Estará situado en la planta baja, empotrado o adosado sobre un paramento de la zona común de entrada, en un lugar lo más próximo posible a la entrada del edificio y a la canalización de las derivaciones individuales.
- No tendrá bastidores intermedios que dificulten la instalación o lectura de los contadores y demás dispositivos
- Desde la parte más saliente del armario hasta la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,5 metros como mínimo.
- Los armarios tendrán una característica para llamas mínima PF 30.
- Dispondrá de ventilación y de iluminación suficiente para comprobar el buen funcionamiento de todos los componentes de la concentración.
- Las paredes donde debe fijarse la concentración de contadores tendrán una resistencia no inferior a la del tabicón de medio pie de ladrillo hueco.
- La puerta de acceso estará equipada con la cerradura que tenga normalizada la empresa suministradora.
- En las inmediaciones del armario, deberá existir un extintor, de eficacia mínima 21 B, cuya instalación y mantenimiento será a cargo de la propiedad del edificio.
- En el interior del armario se colocara una base de enchufe (toma de corriente) con toma de tierra 16 A para servicios de mantenimiento.



### **Características de la concentración de contadores.**

Las concentraciones permitirán la instalación de los elementos necesarios para la aplicación de las disposiciones tarifarias vigentes y permitirán la incorporación de los avances tecnológicos del momento.

La colocación de la concentración de contadores, se realizará de tal forma que desde la parte interior de la misma al suelo haya como mínimo una altura de 0,25 m y el cuadrante de lectura del aparato de medida situado más alto, no supere el 1,80 m.

La concentración de contadores estará concebida para albergar los aparatos de medida, mando, control (ajeno al ICP) y protección de todas y cada una de las derivaciones individuales que se alimenta desde la propia concentración. Las envolventes estarán dotadas de dispositivos precintables que impidan toda manipulación interior y podrán constituir uno o varios conjuntos. Los elementos constituyentes de la concentración que lo precisen, estarán marcados de forma visible para que permitan una fácil y correcta identificación del suministro a que corresponde.

La propiedad del edificio o el usuario tendrán, en su caso, la responsabilidad del quebranto de los precintos que se coloquen y de la alteración de los elementos instalados que quedan bajo su custodia en el local o armario en que se ubique la concentración de contadores.

Las concentraciones, estarán formadas eléctricamente, por las siguientes unidades funcionales:

1. **Unidad funcional de interruptor general de maniobra.** Su misión es dejar fuera de servicio, en caso de necesidad, toda la concentración de contadores. Será obligatoria para concentraciones de más de dos usuarios. Esta unidad se instalará en una envolvente de doble aislamiento independiente, que contendrá un interruptor de corte omnipolar, de apertura en carga y que garantice que el neutro no sea cortado antes que los otros polos. Se instalará entre la línea general de alimentación y el embarrado general de la concentración de contadores. Cuando exista más de una línea general de alimentación se colocará un interruptor por cada una de ellas. El interruptor será, como mínimo, de 160 A para previsiones de carga hasta 90 kW, y de 250 A para las superiores a ésta, hasta 150 kW.
2. **Unidad funcional de embarrado general y fusibles de seguridad.** Contiene el embarrado general de la concentración y los fusibles de seguridad correspondiente a todos los suministros que estén conectados al mismo. Dispondrá de una protección aislante que evite contactos accidentales con el embarrado general al acceder a los fusibles de seguridad.
3. **Unidad funcional de medida:** Contiene los contadores, interruptores horarios y/o dispositivos de mando para la medida de la energía eléctrica.
4. **Unidad funcional de mando (opcional).** Contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro. No se prevé la instalación de esta unidad



5. **Unidad funcional de embarrado de protección y bornes de salida.** Contiene el embarrado de protección donde se conectarán los cables de protección de cada derivación individual así como los bornes de salida de las derivaciones individuales. El embarrado de protección, deberá estar señalizado con el símbolo normalizado de puesta a tierra y conectado a tierra.
6. **Unidad funcional de telecomunicaciones (opcional).** Contiene el espacio para el equipo de comunicación y adquisición de datos. . No se prevé la instalación de esta unidad

#### **5.6.2.5 Derivaciones individuales.**

Es la parte de la instalación que, partiendo de la línea general de alimentación, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Se inicia en el embarrado general y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. Está regulada por la ITC-BT-15.

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 60.439 -2.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto.

En el presente Proyecto, la instalación se hará empleando conductores unipolares aislados en el interior de tubos.

En cada tubo correspondiente a una derivación se alojarán:

- Los conductores de fase.
- El neutro.
- El conductor de protección.

Los conductores serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V. Para cables multipolares o derivaciones en el interior de tubos enterrados, la tensión asignada será 0,6/1 kV.

Los cables serán no propagadores del incendio, y con emisión de humos y opacidad reducida. La sección mínima será de 6 mm<sup>2</sup> para los cables polares, neutro y protección.

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

- La demanda prevista por cada usuario, que será como mínimo la fijada por la ITC-BT-10.
- La caída de tensión máxima admisible.
- Las intensidades máximas admisibles en los conductores.





Los tubos tendrán un diámetro exterior mínimo de 32 mm y deberán permitir la ampliación de las secciones iniciales en un 100 %.

Se dispondrá un tubo de reserva por cada diez derivaciones individuales o fracción, desde las centralizaciones 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 m<sup>2</sup>. de superficie.

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 el Código Técnico de la Edificación DB-SI SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO, 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.

Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego mínima, RF 30. La altura mínima 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.

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

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

Con objeto de facilitar la instalación, cada 15 m. se podrán colocar cajas de registro precintables, comunes a todos los tubos, 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.

Los conductores a emplear serán unipolares de cobre, aislados a la tensión asignada 450/750 V, 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, siendo la sección mínima a emplear de 6 mm<sup>2</sup>. para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm<sup>2</sup>. para el hilo de mando, que será de color rojo. Se seguirá el código de colores indicado en la ITC BT 19.



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 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.

#### **5.6.2.6 Dispositivos generales e individuales de mando y protección.**

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 (junto a la puerta de entrada). 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.

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 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.

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.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático.

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

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



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

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

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

" $I_a$ " es la corriente que asegura el funcionamiento 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. 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.

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 nominal de la instalación (V)		Tensión soportada a impulsos 1,2/50 (kV)			
Sistemas trifásicos	Sistemas monofásicos	Cat. IV	Cat. III	Cat. II	Cat. 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 telemedida, 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.

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.

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.

#### **5.6.2.7 Características generales que deberán reunir las instalaciones interiores o receptoras.**

Tanto las instalaciones de las viviendas como las de los servicios generales del edificio cumplirán las prescripciones establecidas en las instrucciones ITC-BT 19 a 27.

Todos los circuitos interiores partirán de los cuadros generales y secundarios de distribución, desde donde se protegerán con interruptores automáticos magnetotermicos de los calibres adecuados a la sección del conductor.

La alimentación de los circuitos se realizara en distribución monofasica (fase + neutro) con conductor de protección, o en distribución trifásica (3 fases+neutro) con conductor de protección.



### 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. Esta caída de tensión se calcula considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente. Asimismo las secciones de los conductores se calculan de forma que permitan soportar la intensidad demandada por los receptores que alimentan.

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.

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

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

Los conductores instalados serán de cobre y aislados, instalados bajo tubo corrugado de PVC en montaje empotrado en las paredes, o en montaje superficial sobre falsos techos; Bajo tubo corrugado reforzado bajo pavimento; bajo tubo rígido blindado de montaje superficial, o saliente, según el caso, provisto de cajas de derivación en plástico antichoque en el garaje; y bajo tubos protectores según UNE-EN 50.086 2-4 en canalización enterrada. Los tubos serán de diámetro adecuado según la ITC-BT 21, y su colocación se realizara según lo dispuesto en las instrucciones complementarias ITC-BT 20 y 21.



### **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.

### **Sistemas de instalación.**

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 envoltentes, 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.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

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

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

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





- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

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

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

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

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

La tapa de las canales quedará siempre accesible.



### NUMERO DE CIRCUITOS Y REPARTO DE PUNTOS DE UTILIZACION.

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

#### Electrificación Básica.

- C1: Circuito de distribución interna, destinado a alimentar los puntos de iluminación. Sección mínima: 1,5 mm<sup>2</sup>, 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 mm<sup>2</sup>, 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 mm<sup>2</sup>, 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 mm<sup>2</sup>, 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 mm<sup>2</sup>, Interruptor Automático: 16 A, Tipo toma: 16 A 2p+T.

#### Electrificación Elevada.

Es el caso de viviendas con una previsión importante de aparatos electrodomésticos que obligue a instalar más de un circuito de cualquiera de los tipos descritos anteriormente, así como con previsión de sistemas de calefacción eléctrica, acondicionamiento de aire, automatización, gestión técnica de la energía y seguridad o con superficies útiles de las viviendas superiores a 160 m<sup>2</sup>. En este caso se instalarán, además de los correspondientes a la electrificación básica, los siguientes circuitos:

- C6: Circuito adicional del tipo C1, por cada 30 puntos de luz. Sección mínima: 1,5 mm<sup>2</sup>, Interruptor Automático: 10 A, Tipo toma: Punto de luz con conductor de protección.
- C7: Circuito adicional del tipo C2, por cada 20 tomas de corriente de uso general o si la superficie útil de la vivienda es mayor de 160 m<sup>2</sup>. Sección mínima: 2,5 mm<sup>2</sup>, Interruptor Automático: 16 A, Tipo toma: 16 A 2p+T.
- C8: Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de calefacción eléctrica, cuando existe previsión de ésta. Sección mínima: 6 mm<sup>2</sup>, Interruptor Automático: 25 A.
- C9: Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de aire acondicionado, cuando existe previsión de éste. Sección mínima: 6 mm<sup>2</sup>, Interruptor Automático: 25 A.
- C10: Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de una secadora independiente. Sección mínima: 2,5 mm<sup>2</sup>, Interruptor Automático: 16 A, Tipo toma: 16 A 2p+T.
- C11: Circuito de distribución interna, destinado a la alimentación del sistema de automatización, gestión técnica de la energía y de seguridad, cuando exista previsión de éste. Sección mínima: 1,5 mm<sup>2</sup>, Interruptor Automático: 10 A.



- C12: Circuitos adicionales de cualquiera de los tipos C3 o C4, cuando se prevean, o circuito adicional del tipo C5, cuando su número de tomas de corriente exceda de 6.

Se colocará un interruptor diferencial por cada cinco circuitos instalados.

#### Reparto de puntos de luz y tomas de corriente.

Estancia	Circuito	Mecanismo	nº	
- Acceso	C1	Pulsador timbre	1	
- Vestíbulo	C1	Punto de luz	1	
		Interruptor 10 A	1	
	C2	Base 16 A 2p+T	1	
- Sala de estar o Salón	C1	Punto de luz	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (2 si S > 10 m <sup>2</sup> )
		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	C2	Base 16 A 2p+T	3	una por cada 6 m <sup>2</sup>
	C8	Toma calefacc.	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (2 si S > 10 m <sup>2</sup> )
	C9	Toma aire acond. 1	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (2 si S > 10 m <sup>2</sup> )
- Dormitorios	C1	Puntos de luz	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (2 si S > 10 m <sup>2</sup> )
		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	C2	Base 16 A 2p+T	3	una por cada 6 m <sup>2</sup>
	C8	Toma calefacc.	1	
	C9	Toma aire acond. 1	1	
- Baños	C1	Puntos de luz	1	
		Interruptor 10 A	1	
	C5	Base 16 A 2p+T	1	
	C8	Toma calefacc.	1	
- Pasillos o distribuidores	C1	Puntos de luz	1	1 cada 5 m longitud
		Interrup/Conmut 10 A	1	uno en cada acceso
	C2	Base 16 A 2p+T	1	hasta 5 m (2 si L > 5m)
	C8	Toma calefacc.	1	
- Cocina	C1	Puntos de luz	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (2 si S > 10 m <sup>2</sup> )
		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	C2	Base 16 A 2p+T	2	Extractor y Frigorífico
	C3	Base 25 A 2p+T	1	Cocina/Horno
	C4	Base 16 A 2p+T	3	Lavadora, Lavavajillas y Termo
	C5	Base 16 A 2p+T	3	Encima plano trabajo
	C8	Toma calefacc.	1	
	C10	Base 16 A 2p+T	1	Secadora
- Terrazas y Vestidores	C1	Puntos de luz	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (2 si S > 10 m <sup>2</sup> )
		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
- Garajes unifam. y Otros	C1	Puntos de luz	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (2 si S > 10 m <sup>2</sup> )
		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	C2	Base 16 A 2p+T	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (2 si S > 10 m <sup>2</sup> )

#### 5.6.2.7.1 Instalación interior en viviendas

Las características de la instalación de las viviendas responden a los cálculos realizados, esquemas unifilares y planos de planta que se adjuntan.

Se encuentra regulada por la Instrucción ITC BT 25, teniendo por objeto permitir la utilización de los aparatos electrodomésticos de uso básico sin necesidad de obras posteriores para su adecuación.

Para el cálculo de la instalación se deberá tener en cuenta:



- La caída de tensión desde el origen de la instalación hasta cualquier punto de utilización en el interior de la vivienda será como máximo de 3 % y en el resto de las instalaciones receptoras será inferior al 3 % para el alumbrado y del 5 % para fuerza.
- Las intensidades máximas admisibles se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-23, siendo las intensidades máximas admisibles serán las indicadas en la tabla I de la Instrucción ITC BT 19.
- El sistema de montaje elegido será el de instalación de conductores aislados a una tensión nominal a 450/750 voltios en el interior de bajo tubos protectores. Se ejecutará según lo indicado en la Instrucción ITC BT 20 y 21.

#### **Protección contra sobreintensidades y sobretensiones.**

Los posibles cortocircuitos y sobrecargas debidos a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia se protegerán con interruptores automáticos de corte omnipolar con curva térmica de corte y fusibles calibrados de características adecuadas y los posibles cortocircuitos.

#### **Protección contra contactos indirectos y directos.**

Para la protección contra contactos directos se adoptará cualquiera de las siguientes medidas:

- Aislamiento de las partes activas que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.
- Barreras o envolventes con un mínimo grado de protección IPXXB, salvo si son fácilmente accesibles, entonces IP4X.
- Interposición de obstáculos que impidan todo contacto fortuito con las partes activas de la instalación, pero no los voluntarios por una tentativa deliberada de salvar el obstáculo. No garantiza una protección completa y su aplicación se limita, en la práctica, a los locales de servicio eléctrico, solo accesibles al personal autorizado.
- Alejamiento de las partes activas de la instalación, destinada a impedir solo los contactos fortuitos. No garantiza una protección completa y su aplicación se limita, en la práctica, a los locales de servicio eléctrico, solo accesibles al personal autorizado.
- Dispositivos de corriente diferencial residual destinada a completar otras medidas de protección contra contactos directos, sin eximir del empleo de una de las anteriores,  $I_s = 30$  mA. Dicha protección se considera como medida de protección complementaria, en caso de fallo de otra medida de protección contra contactos directos, o en caso de imprudencia de los usuarios.

Para la protección contra contactos indirectos todas las masas de los equipos eléctricos deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. La tensión máxima convencional (50 o 24 voltios) será inferior o igual al producto de la resistencia de la toma a tierra por la intensidad que asegura el funcionamiento del dispositivo de protección. Los dispositivos de protección de este esquema serán fusibles e interruptores automáticos y protección de corriente diferencial residual.



### 5.6.2.7.2 Instalación interior servicios comunes

La instalación de servicios comunes del edificio se divide en los servicios:

- Servicios comunes de portales
- Servicios generales de edificio
- Servicios generales de Garaje
- Servicios generales sala de calderas

#### **Servicios comunes de portales:**

Los servicios comunes de portales, se alimentaran desde los dos cuadros situados en el portal al que de servicio. Comprenderá los circuitos de alumbrado, alumbrado de emergencia de escaleras y portal, circuitos de fuerza de instalaciones, alimentación de portero automático, alimentación de trasteros y vestíbulos, alimentación de ascensor....

#### **Servicios comunes de parcela:**

Los servicios comunes de parcela, se alimentaran desde el cuadro situado en el cuarto de instalaciones. Comprenderá servicios de garaje exterior, alumbrado, alumbrado de emergencia de portal, escaleras y patio-garaje, circuitos de fuerza de bombas de achique, puerta de garaje y portero automático. Desde este cuadro se alimentaran los cuadros de sala de máquinas de ascensor y sala de calderas.

En las escaleras y vestíbulos, los conductores instalados serán unipolares con aislamiento ES07Z1-K(AS) y RZ1-K(AS), serán no propagadores del incendio, con emisión de humos y opacidad reducida, según norma UNE 211002 y UNE 21123

En los servicios de seguridad los conductores instalados serán unipolares con aislamiento tipo SZ1-K(AS+). Serán no propagadores del incendio, con emisión de humos y opacidad reducida y clasificación PH-90 según UNE-50.200

## 6 Instalación en cuartos de baño

Indicaremos en este apartado las condiciones que debe cumplir los locales que contienen una bañera o ducha, clasificando los volúmenes 0, 1, 2 y 3 (los falsos techos y las mamparas no se consideran barreras a los efectos de la separación de volúmenes).

### 6.1 Clasificación de los volúmenes.

#### **- Volumen 0.**

Comprende el interior de la bañera o ducha.

En 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 del rociador.

**- Volumen 2.**

Está limitado por:

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

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

**- Volumen 3.**

Está limitado por:

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

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

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

**6.2 Elección e instalación de los materiales eléctricos.**

	Grado de Protección	Cableado	Mecanismos	Otros aparatos fijos
Volumen 0	IPX7	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en este volumen	No permitida	Aparatos que únicamente pueden ser instalados en el volumen 0 y deben ser adecuados a las condiciones de este volumen



<b>Volumen 1</b>	IPX4 IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo IPX5, en equipo eléctrico de bañeras de hidromasaje y en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos(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
<b>Volumen 2</b>	IPX4 IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo IPX5, en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos	Limitado al necesario para alimentarlos aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1 y 2, y la parte del volumen 3 situado por debajo de la bañera o ducha.	No permitida, con la excepción de interruptores o bases 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.
<b>Volumen 3</b>	IPX5, en los baños comunes, cuando se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos-	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1, 2 y 3.	Se permiten las bases sólo si están protegidas bien por un transformador de aislamiento; o por 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.



- (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.
- (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
- (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.

### 6.3 Protección para garantizar la seguridad

Cuando se utiliza MBTS, cualquiera que sea su tensión asignada, la protección contra contactos directos debe estar proporcionada por:

- barreras o envolventes con un grado de protección mínimo IP2X o IPXXB, según UNE 20324 o aislamiento capaz de soportar una tensión de ensayo de 500 V en valor eficaz en alterna durante 1 minuto.
- Una conexión equipotencial local suplementaria debe unir el conductor de protección asociado con las partes conductoras accesibles de los equipos de clase 1 en los volúmenes 1, 2 y 3, incluidas las tomas de corriente y las siguientes partes conductoras externas de los volúmenes 0, 1, 2 y 3:
  - Canalizaciones metálicas de los servicios de suministro y desagües (por ejemplo agua, gas);
  - Canalizaciones metálicas de calefacciones centralizadas y sistemas de aire acondicionado;
  - Partes metálicas accesibles de la estructura del edificio. Los marcos metálicos de puertas, ventanas y similares no se consideran partes externas accesibles, a no ser que estén conectadas a la estructura metálica del edificio.
- Otras partes conductoras externas, por ejemplo partes que son susceptibles de transferir tensiones.
- Estos requisitos no se aplican al volumen 3, en recintos en los que haya una cabina de ducha prefabricada con sus propios sistemas de drenaje, distintos de un cuarto de baño, por ejemplo un dormitorio.
- Las bañeras y duchas metálicas deben considerarse partes conductoras externas susceptibles de transferir tensiones, a menos que se instalen de forma que queden aisladas de la estructura y de otras partes metálicas del edificio. Las bañeras y duchas metálicas pueden considerarse aisladas del edificio, si la resistencia de aislamiento entre el área de los baños y duchas y la estructura del edificio, medido de acuerdo con la norma UNE 20460 -6 -61, anexo A, es de cómo mínimo 100 kΩ.

### 6.4 Requisitos particulares para la instalación de bañeras de hidromasaje, cabinas de ducha con circuitos eléctricos y aparatos análogos.

La conexión de las bañeras y cabinas se efectuará con cable con cubierta de características no menores que el de designación H05VV-F o mediante cable bajo tubo aislante con conductores aislados de tensión asignada 450/750V. Debe garantizarse que, una vez instalado el cable o tubo en la caja de conexiones de la bañera o cabina, el grado de protección mínimo que se obtiene sea IPX5.





Todas las cajas de conexión localizadas en paredes y suelo del local bajo la bañera o plato de ducha, o en las paredes o techos del local, situadas detrás de paredes o techos de una cabina por donde discurren tubos o depósitos de agua, vapor u otros líquidos, deben garantizar, junto con su unión a los cables o tubos de la instalación eléctrica, un grado de protección mínimo IPX5. Para su apertura será necesario el uso de una herramienta. No se admiten empalmes en los cables y canalizaciones que discurren por los volúmenes determinados por dichas superficies salvo si estos se realizan con cajas que cumplan el requisito anterior.

## 7 Instalación de garajes

El garaje del edificio ocupará parte de la planta sótano 1.

La capacidad de vehículos estacionados en el garaje es de 4.

La superficie total del garaje es de 112,0 m<sup>2</sup>.

Estos locales necesitan de una ventilación de al menos 2.016,0 m<sup>3</sup>/h., al objeto de cumplir con la instrucción 3/2005/RSI SOBRE INSTALACIONES ELECTRICAS EN GARAJES.

La configuración del garaje con la rampa de acceso y el hueco de entrada a la planta sótano sin cerramiento dotan al espacio de una ventilación natural suficiente para no dotar al espacio de ventilación forzada.

El caudal debido a la ventilación natural asciende a la cantidad de 15.919,20 m<sup>3</sup>/h, superior a 2.016,0 m<sup>3</sup>/h, caudal mínimo de extracción exigido para este garaje según la instrucción 3/2005/RSI SOBRE INSTALACIONES ELECTRICAS EN GARAJES, e igualmente se siguen las prescripciones de la norma UNE 100-166-92 Ventilación de aparcamientos.

Desde el punto de vista eléctrico se pueden clasificar los emplazamientos:

Los emplazamientos clase I son aquellos en los que hay o puede haber gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente para producir atmósferas explosivas o inflamables; se incluyen en esta clase los lugares en los que hay o puede haber líquidos inflamables.

Zonas de emplazamientos Clase I.

Se distinguen:

- Zona 0: Emplazamiento en el que la atmósfera explosiva constituida por una mezcla de aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor, o niebla, está presente de modo permanente, o por un espacio de tiempo prolongado, o frecuentemente.

- Zona 1: Emplazamiento en el que cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación ocasional de atmósfera explosiva constituida por una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla.

- Zona 2: Emplazamiento en el que no cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación de atmósfera explosiva constituida por una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla o, en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva sólo subsiste por espacios de tiempo muy breves.



En la Norma UNE-EN 60079-10 se recogen reglas precisas para establecer zonas en emplazamientos de Clase I.

En nuestro caso estaríamos en una zona 2, teniendo en cuenta que no tiene por qué producirse un escape de gases o vapores combustibles de los vehículos automóviles aparcados, además disponemos en el garaje mencionado de una ventilación natural que supera los 15 m<sup>3</sup>/h m<sup>2</sup>.

En estas condiciones la instalación eléctrica del garaje se realizará bajo tubo rígido de PVC en instalación superficial y estanca IP 65, toda la aparamenta, luminarias, interruptores, pulsadores etc. deberán presentar igualmente un grado de protección desde el punto de vista eléctrico IP 65 (Categoría 3). Igualmente NO SE REALIZARAN INSTALACIONES ELECTRICAS EN EL GARAJE por debajo de 1,5 metros del nivel del suelo, al ser esta zona que implica un mayor riesgo de ventilación.

El cableado a emplear será del tipo no propagador del incendio y con opacidad reducida norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 o a la norma UNE 21.1002.

Los elementos de conducción de los cables con características a los clasificados como “no propagadores de la llama” de acuerdo con las normas UNE-EN 50.085 y UNE-EN 50.086-1 cumplen con esta prescripción.

Debido a que el número de cocheras individuales del garaje no supera a los 100 vehículos, concretamente 4, no será necesario dotar al garaje de un suministro de reserva mediante un generador a gasóleo.

Se adjuntan, en apartado correspondiente, cálculos de ventilación del garaje en sótano y la desclasificación según la norma UNE EN 60079-10.

## **8 Instalación eléctrica de los ascensores**

La instalación eléctrica del equipo eléctrico del ascensor, se deberá realizar según lo indicado en la instrucción ITC BT 32.

### **8.1 Requisitos generales de instalación.**

Para el dimensionado de los diferentes elementos eléctricos que forma parte de la instalación se deberá tener en cuenta:

- Se deberá instalar un interruptor de corte omnipolar que podrá poner fuera de servicio toda la instalación. Deberá estar colocado en un lugar fácilmente accesible desde el suelo, en el mismo local o recinto en el que esté situado el equipo eléctrico de accionamiento y será fácilmente identificable mediante un rótulo indeleble.
- Las canalizaciones que vayan desde el dispositivo general de protección al equipo eléctrico de elevación o de accionamiento deberán estar dimensionadas de manera que el arranque del motor no provoque una caída de tensión superior al 5 %.
- Las canalizaciones móviles de mando y señalización se podrán colocar bajo la misma envolvente protectora de las demás líneas móviles, incluso si pertenecen a circuitos diferentes, siempre que cumplan las condiciones establecidas en la Instrucción ITC-BT-20.



- En las instalaciones en el exterior para servicios móviles se utilizarán cables flexibles con cubierta de policloropeno o similar según UNE 21.027 ó UNE 21.150.

Los ascensores, las estructuras de todos los motores, máquinas elevadoras, combinadores y cubiertas metálicas de todos los dispositivos eléctricos en el interior de las cajas o sobre ellas y en el hueco, se conectarán a tierra.

Se considerarán conectados a tierra los equipos montados sobre elementos de estructura metálica del edificio si dicha estructura ha sido conectada previamente a tierra y satisface las siguientes prescripciones:

- Su continuidad eléctrica está asegurada, ya sea por construcción, ya sea por medio de conexiones apropiadas, de manera que estén protegidas contra deterioros mecánicos, químicos o electroquímicos.
- Su conductibilidad debe ser adecuada a este uso
- Sólo podrá ser desmontada si se han previsto medidas compensatorias
- Ha sido estudiada y adaptada para este uso

La estructura metálica de la caja soportada por los cables elevadores metálicos que pasen por poleas o tambores de la máquina elevadora se considerarán conectados a tierra con la condición de ofrecer toda garantía en las conexiones eléctricas entre ellos y tierra. Si esto no se cumpliera se instalará un conductor especial de protección.

Los locales, recintos, etc. en los que esté instalado el equipo eléctrico de accionamiento, sólo deberán ser accesibles a personas cualificadas. Cuando sus dimensiones permitan penetrar en él, deberán adoptarse las disposiciones relativas a las instalaciones en locales afectos a un servicio eléctrico según lo establecido en la ITC-BT-30. En estos lugares se colocará un esquema eléctrico de la instalación.

## **8.2 Protecciones.**

### **8.2.1 Protección contra los contactos directos**

En los sistemas colectores y conjunto de anillos colectores, los cables y barras colectoras, así como los montajes de las vías de rodadura deben estar encerrados o alejados, de forma que cualquiera que tenga acceso a las zonas correspondientes de la instalación, por ejemplo, los pasillos de las guías de deslizamiento o los pasillos de la viga portagrúa, incluyendo los puntos de acceso, tenga protección frente al contacto directo con las partes en tensión, de acuerdo con el apartado 2 de la ITC-BT-24.

En las áreas donde sólo se admite el acceso de personas con formación específica, debe existir una protección por puesta fuera de alcance por alejamiento, para el caso de los cables o barras colectoras, de acuerdo con el apartado 2.4 de la ITC-BT-24. En este caso, el límite del volumen de accesibilidad inferior a la superficie susceptible de ocupación por personas, finaliza en los límites de dicha superficie.

La protección mediante la colocación fuera del alcance está pensada únicamente para evitar el contacto accidental con las partes en tensión.



Los cables y barras colectoras deben estar dispuestos o protegidos de forma que incluso con una carga oscilante no puedan entrar en contacto con el aparejo de izar ni con ningún cable de control, cadenas de accionamiento, elementos similares que sean conductores eléctricos.

### **8.2.2 Protección contra sobreintensidades.**

El equipo eléctrico se protegerá mediante uno o más dispositivos automáticos de protección que actúen en caso de una sobreintensidad provocada por sobrecarga o cortocircuito. Este requisito no es aplicable a equipos diseñados para resistir sobreintensidades por si mismos.

El funcionamiento de los dispositivos de protección contra sobreintensidades para los accionadores de los frenos mecánicos producirá la desconexión simultánea de los accionadores del movimiento correspondiente.

Los dispositivos protectores contra temperatura excesiva que incluyen elementos sensibles a la temperatura (por ejemplo, resistencias dependientes de la temperatura o contactos bimetálicos) y que están montados en o sobre los devanados del motor en combinación con un contactor, no pueden considerarse como una protección suficiente contra una corriente de cortocircuito.

## **8.3 Seccionamiento y corte.**

### **8.3.1 Corte por mantenimiento mecánico.**

Los interruptores deben ser de corte omipolar y deberá tener los medios necesarios para impedir toda puesta en tensión de las instalaciones de forma imprevista.

En el lado de la alimentación de los anillos colectores o barras, debe instalarse un interruptor que permita el aislamiento y desconexión de todos los conductores de línea de la instalación y el conductor neutro.

Las instalaciones eléctricas de los aparatos de elevación y transporte, deben estar equipadas con un interruptor de desconexión que permita que la instalación eléctrica quede desconectada durante el mantenimiento y reparación.

Los conjuntos de aparamenta deben ser capaces de quedar desconectados. Esta desconexión debe incluir circuitos de potencia y control.

Los medios de corte deben estar situados en las proximidades de los conjuntos de aparamenta.

Las partes activas de los conjuntos de aparamenta que por motivos de seguridad o mantenimiento deben permanecer en servicio después de la apertura, deben estar marcadas con una etiqueta que indique que están con tensión y protegidas contra un contacto directo no intencionado.

Si los circuitos después de los interruptores de desconexión pasan a través de los anillos o barras colectoras, éstos deben estar protegidos contra el contacto directo con un grado de protección de al menos IP2X.

Puede prescindirse de los interruptores de desconexión de mantenimiento si los interruptores de emergencia especificados en el apartado 4.2 están conectados a la entrada de la alimentación de la instalación.



### **8.3.2 Corte y parada de emergencia.**

Cada aparato de elevación o transporte debe tener uno o más mecanismos de parada de emergencia, en todos los puestos de mando de movimiento. Cuando existen varios circuitos, los mecanismos de parada de emergencia deben ser tales que, con una sola acción, provoquen el corte de toda alimentación apropiada.

Los medios de corte de emergencia deben actuar lo más directamente posible sobre los conductores de alimentación apropiados.

Debe evitarse la reconexión del suministro después del corte de emergencia mediante enclavamientos mecánicos o eléctricos. La reconexión solamente puede ser posible desde el dispositivo de control desde el cual se realizó el corte de emergencia.

Cuando la parada de emergencia así lo permita, el corte de emergencia puede realizarse mediante el accionamiento de un interruptor situado en el punto de alimentación de la instalación, si es de corte en carga y está situado en una posición donde quede fácilmente accesible.

## **8.4 Aparamenta**

### **8.4.1 Interruptores.**

Los interruptores deberán cumplir la UNE-EN 60.947-2 e instalarse en posiciones que permitan que los ensayos funcionales, se realicen sin peligro.

Están también permitidos los contactores como interruptores. Los contactores no deben utilizarse para seccionamiento.

### **8.4.2 Interruptores en el lado de la alimentación de la instalación.**

Debe ser posible aislar los anillos del colector y las barras o cables del suministro principal antes del punto de conexión de la grúa, mediante interruptores en el lado del suministro de la instalación para reparaciones y mantenimientos.

Los conectores y tomas de corriente conformes a UNE-EN 60.309 -1 pueden usarse para este fin.

Cuando un anillo colector o barra está alimentado a través de varios interruptores en paralelo por el lado de la alimentación de la instalación, éstos deben estar enclavados de manera que se desconecten todos simultáneamente aun cuando solamente uno de ellos esté funcionando.

Solamente debe ser posible poner en servicio un anillo colector accesible o barra desde un lugar tal que el anillo colector o barra quede a la vista.

Los interruptores en el lado de la alimentación de la instalación o sus mecanismos de control deben tener un dispositivo de protección contra el cierre intempestivo o no autorizado.

En el caso de grúas y aparatos de elevación en lugares de edificación, el interruptor principal de la máquina puede ser utilizado como interruptor del lado de la alimentación de la instalación. El requisito de que este interruptor pueda tener protección contra el cierre intempestivo o no autorizado se considera como satisfecho si hay otras medidas que prevengan la puesta en servicio del aparato de elevación, p.ej. bloqueo por llave o candado.



## 8.5 Disposición de la toma de tierra y conductores de protección.

Cuando la alimentación se suministra a través de cables colectores, barras colectoras o conjuntos de anillos colectores, el conductor de protección debe tener un anillo colector individual o una barra colectoras, cuyos soportes sean claramente visibles y distinguibles de aquellos de los anillos o barras colectoras activos.

En lugares donde haya gases corrosivos, humedad o polvo, deben tomarse medidas especiales en los anillos, barras o carriles colectores utilizados como conductores de protección.

Los conductores de protección no deben transportar ninguna corriente cuando funcionen normalmente. No tienen que instalarse mediante soportes deslizantes sobre aislantes. Los aparatos de elevación deben conectarse a los conductores de protección no admitiéndose ruedas o rodillos para su conexión. Los colectores para conductores de protección que no serán intercambiables con los demás colectores.

## 9 Instalación de la sala de calderas

En la planta baja existirá un local destinado a sala de calderas cuya superficie útil es de aproximadamente 12,75 m<sup>2</sup>. Este local dispondrá de dos aberturas de ventilación permanente, cruzadas entre sí, una a nivel de suelo y otra a nivel de techo. Aledaño a este local se encuentra un cuarto técnico, con una superficie de 9,15 m<sup>2</sup> donde se encuentra el depósito de combustible para suministro de gasóleo a la sala de calderas, en este local se realizará la instalación de las baterías para almacenamiento del sistema fotovoltaico proyectado.

Dadas las circunstancias descritas la sala de calderas desde el punto de vista eléctrico se pueden clasificar los emplazamientos:

Los emplazamientos clase I son aquellos en los que hay o puede haber gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente para producir atmósferas explosivas o inflamables; se incluyen en esta clase los lugares en los que hay o puede haber líquidos inflamables.

Zonas de emplazamientos Clase I.

Se distinguen:

- Zona 0: Emplazamiento en el que la atmósfera explosiva constituida por una mezcla de aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor, o niebla, está presente de modo permanente, o por un espacio de tiempo prolongado, o frecuentemente.

- Zona 1: Emplazamiento en el que cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación ocasional de atmósfera explosiva constituida por una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla.

- Zona 2: Emplazamiento en el que no cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación de atmósfera explosiva constituida por una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla o, en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva sólo subsiste por espacios de tiempo muy breves.



En la Norma UNE-EN 60079-10 se recogen reglas precisas para establecer zonas en emplazamientos de Clase I.

En nuestro caso estaríamos en una zona 2, teniendo en cuenta que no tiene por qué producirse un escape de gases, además disponemos de una ventilación natural continua.

En estas condiciones la instalación eléctrica de la sala de calderas se realizará bajo tubo rígido de metálico en instalación superficial y estanca IP 55, toda la aparamenta, luminarias, interruptores, pulsadores etc. deberán presentar igualmente un grado de protección desde el punto de vista eléctrico IP 55 (Categoría 3).

El cableado a emplear será del tipo no propagador del incendio y con opacidad reducida norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 o a la norma UNE 21.1002.

## 10 Instalación de alumbrado de emergencia

Según I.T.C-BT-28, se instalará alumbrado de emergencia tal que en caso de fallo del alumbrado general, permita la evacuación segura del público hacia el exterior.

Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos a seguir desde todo origen de evacuación hasta el punto desde el que sea visible la salida o la señal que la indica. En los puntos de cualquier recorrido de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma tal que quede claramente indicada la alternativa correcta.

Se utilizarán los rótulos siguientes: "SALIDA", para indicar una salida de uso habitual y "SALIDA DE EMERGENCIA", para indicar una que esté prevista para uso exclusivo en dicha situación. Ambas cumplirán lo establecido en la norma UNE 23 034.

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve.

También se instalará alumbrado de emergencia en los cuadros de distribución de la instalación, cerca de cada equipo manual de extinción de incendios, cerca de cada cambio de nivel y cerca de las escaleras.

Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia las zonas siguientes:

- Todos los recintos cuya ocupación sea mayor que 100 personas.
- Los recorridos generales previstos para evacuación de más de 100 personas.
- Los locales de riesgo especial, señalados en el artículo 19.
- Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.
- Los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.

Salvo en edificios de viviendas, las instalaciones para alumbrado normal y de emergencia de las zonas arriba indicadas estarán proyectadas de forma tal que queda garantizada la iluminación de dichas zonas durante todo el tiempo que estén ocupadas.

La instalación será fija, estará provista de fuente de energía propia y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación a la instalación de alumbrado normal,



entendiéndose por fallo el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70 % de su valor nominal.

La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación, durante 1 hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo.

Proporcionará una iluminancia de 1 lux, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.

La iluminancia será, como mínimo, de 5 lux en los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado.

La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.

Este alumbrado de emergencia ha sido calculado según ITC-BT-28. En los Planos que se adjuntan es posible observar todas las luminarias de emergencia proyectadas conforme a las premisas anteriormente citadas.

## **11 Instalación de puesta a tierra.**

Con objeto de limitar las corrientes que respecto a tierra puedan presentar en un momento dado las masas metálicas que componen la instalación se realizará una toma de tierra mediante un grupo de electrodos enterrados en el suelo, permitiendo el paso a tierra de las corrientes de defecto a las descargas de origen atmosférico. La puesta a tierra estará formada por:

- Conductor de protección.
- Conductor de unión equipotencial principal.
- Conductor de tierra o línea de enlace con el electrodo de puesta a tierra.
- Conductor de equipotencialidad suplementaria.
- Toma de tierra.

La toma de tierra se realizará mediante anillos o mallas metálicas constituidos por barras y conductores desnudos de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la normal UNE 21022 de 25 mm<sup>2</sup>. de sección.

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.





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.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 metros.

Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra deben ser tales que no se vea afectada la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión de forma que comprometa las características del diseño de la instalación.

Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no deben ser utilizadas como tomas de tierra por razones de seguridad.

Se deberá prever un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores de tierra, de protección, equipotenciales principales y los conductores de puesta tierra funcional, sin fueran necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

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 los patios de luces destinados a cocinas y cuartos de aseo, etc., en rehabilitación o reforma de edificios existentes.
- b) En el local o lugar de la centralización de contadores, si la hubiere.
- c) En la base de las estructuras metálicas de los ascensores y montacargas, si los hubiere.
- d) En el punto de ubicación de la caja general de protección.
- e) 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.

#### **Líneas principales de tierra, Derivaciones y 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.



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.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos. En el circuito de conexión a tierra, los conductores de protección unirán las masas al conductor de tierra. En otros casos reciben igualmente el nombre de conductores de protección, aquellos conductores que unen las masas:

- o al neutro de la red,
- o a un relé de protección.

La sección de los conductores de protección será la indicada en la tabla siguiente o se obtendrá por cálculo conforme a lo indicado en la Norma UNE 20460 -5-54 apartado 543.1.1.

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

Si la aplicación de la tabla conduce a valores no normalizados, se han de utilizar conductores que tengan la sección normalizada superior más próxima.

Los valores de la tabla anterior solo son válidos en el caso de que los conductores de protección hayan sido fabricados del mismo material que los conductores activos; de no ser así, las secciones de los conductores de protección se determinarán de forma que presenten una conductividad equivalente a la que resulta aplicando la tabla.

En todos los casos los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm<sup>2</sup>., si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm<sup>2</sup>., si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Cuando el conductor de protección sea común a varios circuitos, la sección de ese conductor debe dimensionarse en función de la mayor sección de los conductores de fase. Como conductores de protección pueden utilizarse conductores en los cables multiconductores, o conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o conductores separados desnudos o aislados.



Cuando la instalación consta de partes de envolventes de conjuntos montadas en fábrica o de canalizaciones prefabricadas con envolvente metálica, estas envolventes pueden ser utilizadas como conductores de protección si satisfacen, simultáneamente, las tres condiciones siguientes:

- a) Su continuidad eléctrica debe ser tal que no resulte afectada por deterioros mecánicos, químicos o electroquímicos,
- b) Su conductibilidad debe ser, como mínimo, igual a la que resulta por la aplicación del presente apartado.
- c) Deben permitir la conexión de otros conductores de protección en toda derivación predeterminada.

La cubierta exterior de los cables con aislamiento mineral, puede utilizarse como conductor de protección de los circuitos correspondientes, si satisfacen simultáneamente las condiciones a) y b) anteriores. Otros conductos (agua, gas u otros tipos) o estructuras metálicas, no pueden utilizarse como conductores de protección (CP ó CPN).

Los conductores de protección deben estar convenientemente protegidos contra deterioros mecánicos, químicos y electroquímicos y contra los esfuerzos electrodinámicos.

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

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección, aunque para los ensayos podrán utilizarse conexiones desmontables mediante útiles adecuados.

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

Para las medidas de protección en los esquemas TN, TT e IT, ver la ITC BT 24. Cuando se utilicen dispositivos de protección contra sobrecorrientes para la protección contra el choque eléctrico, será preceptiva la incorporación del conductor de protección en la misma canalización que los conductores activos o en su proximidad inmediata.

Tomas de tierra y conductores de protección para dispositivos de control de tensión de defecto.

La toma de tierra auxiliar del dispositivo debe ser eléctricamente independiente de todos los elementos metálicos puestos a tierra, tales como elementos de construcciones metálicas, conducciones metálicas, cubiertas metálicas de cables. Esta condición se considera como cumplida si la toma de tierra auxiliar se instala a una distancia suficiente de todo elemento metálico puesto a tierra, tal que quede fuera de la zona de influencia de la puesta a tierra principal.

La unión a esta toma de tierra debe estar aislada, con el fin de evitar todo contacto con el conductor de protección o cualquier elemento que pueda estar conectado a él.

El conductor de protección no debe estar unido más que a las masas de aquellos equipos eléctricos cuya alimentación pueda ser interrumpida cuando el dispositivo de protección funcione en las condiciones de defecto.



### 11.1 Puesta a tierra por razones funcionales

Las puestas a tierra por razones funcionales deben ser realizadas de forma que aseguren el funcionamiento correcto del equipo y permitan un funcionamiento correcto y fiable de la instalación.

### 11.2 Puesta a tierra por razones combinadas de protección y funcionales

Cuando la puesta a tierra sea necesaria a la vez por razones de protección y funcionales, prevalecerán las prescripciones de las medidas de protección.

### 11.3 Conductores CPN (también denominados PEN)

En el esquema TN, cuando en las instalaciones fijas el conductor de protección tenga una sección al menos igual a 10 mm<sup>2</sup>., en cobre o aluminio, las funciones de conductor de protección y de conductor neutro pueden ser combinadas, a condición de que la parte de la instalación común no se encuentre protegida por un dispositivo de protección de corriente diferencial residual.

Sin embargo, la sección de mínima de un conductor CPN puede ser de 4 mm<sup>2</sup>., a condición de que el cable sea de cobre y del tipo concéntrico y que las conexiones que aseguran la continuidad estén duplicadas en todos los puntos de conexión sobre el conductor externo. El conductor CPN concéntrico debe utilizarse a partir del transformador y debe limitarse a aquellas instalaciones en las que se utilicen accesorios concebidos para este fin.

El conductor CPN debe estar aislado para la tensión más elevada a la que puede estar sometido, con el fin de evitar las corrientes de fuga.

El conductor CPN no tiene necesidad de estar aislado en el interior de los aparatos.

Si a partir de un punto cualquiera de la instalación, el conductor neutro y el conductor de protección están separados, no estará permitido conectarlos entre sí en la continuación del circuito por detrás de este punto. En el punto de separación, deben preverse bornes o barras separadas para el conductor de protección y para el conductor neutro. el conductor CPN debe estar unido al borne o a la barra prevista para el conductor de protección.

### 11.4 Conductores de equipotencialidad

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm<sup>2</sup>.. Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm<sup>2</sup>., si es de cobre.

Si el conductor suplementario de equipotencialidad uniera una masa a un elemento conductor, su sección no será inferior a la mitad de la del conductor de protección unido a esta masa.

La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos.

### 11.5 Resistencia de las tomas de tierra

El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella, en cada caso.



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

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

Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio.

### **11.6 Tomas de tierra independientes**

Se considerará independiente una toma de tierra respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra, no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

### **11.7 Revisión de las tomas de tierra**

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad cualquier instalación de toma de tierra, deberá ser obligatoriamente comprobada por el Director de la Obra o Instalador Autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté más seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra, y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren.

En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, éstos y los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra, se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.

## **12 Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica**

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento igual o inferior a 0,50 MΩ para una tensión de ensayo en corriente continua de 500 Voltios, siendo se entiende para una instalación en la cual la longitud del conjunto de canalizaciones y cualquiera que sea el número de conductores que las componen no exceda de 100 metros. Cuando esta longitud exceda del valor anteriormente citado y pueda fraccionarse la instalación en partes de aproximadamente 100 metros de longitud, bien por seccionamiento, desconexión, retirada de fusibles o apertura de interruptores, cada una de las partes en que la instalación ha sido fraccionada debe presentar la resistencia de aislamiento que corresponda.

Por lo que respecta a la rigidez dieléctrica de una instalación, ha de ser tal, que desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de  $2U + 1000$  voltios a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios y con un mínimo de 1.500 voltios. Este ensayo se realizará para cada uno de los conductores incluido el neutro o compensador, con relación a tierra y entre conductores, salvo para aquellos materiales en los que se justifique que haya sido realizado dicho ensayo previamente por el fabricante.



Durante este ensayo los dispositivos de interrupción se pondrán en la posición de "cerrado" y los cortacircuitos instalados como en servicio normal. Este ensayo no se realizará en instalaciones correspondientes a locales que presenten riesgo de incendio o explosión.

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.

### **13 Instalación del sistema domótico**

Los requisitos específicos de la instalación de los sistemas de automatización, sistema domótico, viene establecida en la ITC BT 051

Los sistemas de automatización se clasifican en los siguientes grupos:

- Sistemas que usan en todo o en parte señales que se acoplan y transmiten por la instalación eléctrica de Baja Tensión, tales como sistemas de corrientes portadoras.
- Sistemas que usan en todo o en parte señales transmitidas por cables específicos para dicha función, tales como cables de pares trenzados, paralelo, coaxial, fibra óptica.
- Sistemas que usan señales radiadas, tales como ondas de infrarrojo, radiofrecuencia, ultrasonidos, o sistemas que se conectan a la red de telecomunicaciones.

Un sistema domótico puede combinar varios de los sistemas anteriores, debiendo cumplir los requisitos aplicables en cada parte del sistema. La topología de la instalación puede ser de distintos tipos, tales como, anillo, árbol, bus o lineal, estrella o combinaciones de éstas.

#### **13.1 Requisitos generales de la instalación**

Todos los nodos, actuadores y dispositivos de entrada deben cumplir, una vez instalados, los requisitos de Seguridad y Compatibilidad Electromagnética que le sean de aplicación, conforme a lo establecido en la legislación nacional que desarrolla la Directiva de Baja Tensión (73/23/CEE) y la Directiva de Compatibilidad Electromagnética (89/336/CEE). En el caso de que estén incorporados en otros aparatos se atenderán, en lo que sea aplicable, a los requisitos establecidos para el producto o productos en los que vayan a ser integrados.

Todos los nodos, actuadores y dispositivos de entrada que se instalen en el sistema, deberán incorporar instrucciones o referencias a las condiciones de instalación y uso que deban cumplirse para garantizar la seguridad y compatibilidad electromagnética de la instalación, como por ejemplo, tipos de cable a utilizar, aislamiento mínimo, apantallamientos, filtros y otras informaciones relevantes para realizar la instalación. En el caso de que no se requieran condiciones especiales de instalación, esta circunstancia deberá indicarse expresamente en las instrucciones.

Dichas instrucciones se incorporarán en el proyecto o memoria técnica de diseño, según lo establecido en la ITC-BT-04.



Toda instalación nueva, modificada o ampliada de un sistema de automatización, gestión de la energía y seguridad deberá realizarse conforme a lo establecido en la presente Instrucción y lo especificado en las instrucciones del fabricante, anteriormente citadas.

En lo relativo a la Compatibilidad Electromagnética, las emisiones voluntarias de señal, conducidas o radiadas, producidas por las instalaciones domóticas para su funcionamiento, serán conformes a las normas armonizadas aplicables y, en ausencia de tales normas, las señales voluntarias emitidas en ningún caso superarán los niveles de inmunidad establecidos en las normas aplicables a los aparatos que se prevea puedan ser instalados en el entorno del sistema, según el ambiente electromagnético previsto.

Cuando el sistema domótico esté alimentado por muy baja tensión o la interconexión entre nodos y dispositivos de entrada este realizada en muy baja tensión, las instalaciones e interconexiones entre dichos elementos seguirán lo indicado en la ITC-BT-36.

Para el resto de los casos, se seguirán los requisitos de instalación aplicables a las tensiones ordinarias.

### **13.2 Condiciones particulares de instalación**

Además de las condiciones generales establecidas en el apartado anterior, se establecen los siguientes requisitos particulares.

#### **Requisitos para sistemas que usan señales que se acoplan y transmiten por la instalación eléctrica de baja tensión.**

Los nodos que inyectan en la instalación de baja tensión señales de 3 kHz hasta 148,5 kHz cumplirán lo establecido en la norma UNE-EN 50.065 -1 en lo relativo a compatibilidad electromagnética. Para el resto de frecuencias se aplicará la norma armonizada en vigor y en su defecto se aplicará lo establecido en los requisitos generales.

#### **Requisitos para sistemas que usan señales transmitidas por cables específicos para dicha función.**

Sin perjuicio de los requisitos que los fabricantes de nodos, actuadores o dispositivos de entrada establezcan para la instalación, cuando el circuito que transmite la señal transcurra por la misma canalización que otro de baja tensión, el nivel de aislamiento de los cables del circuito de señal será equivalente a la de los cables del circuito de baja tensión adyacente, bien en un único o en varios aislamientos.

Los cables coaxiales y los pares trenzados usados en la instalación deberán cumplir con las normas de la serie EN 61.196 y CEI 60.189 -2.

#### **Requisitos para sistemas que usan señales radiadas.**

Adicionalmente, los emisores de los sistemas que usan señales de radiofrecuencia o señales de telecomunicación, deberán cumplir la legislación nacional vigente del "Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias de Ordenación de las Telecomunicaciones".



## 14 Instalación fotovoltaica

Se realiza el estudio previo para la realización de una instalación solar fotovoltaica aislada para la producción eléctrica.

Se realiza un estudio para las viviendas que cubra las necesidades básicas y otro para las zonas comunes que, en este caso, sirva para cubrir parte del consumo, tal y como se refleja en el apartado de cálculos.

Los usos y consumos de energía eléctrica estimada para este usuario se consideran un USO PERMANENTE.

### 14.1 Consideraciones iniciales

Cuando se plantea una instalación de energía solar fotovoltaica aislada hay que tener en cuenta una serie de características particulares de este tipo de instalación, entre las que se destacan las siguientes:

- La radiación solar que incidirá sobre los módulos fotovoltaicos en un día futuro no se conoce con exactitud, pueden influir varios factores de índole meteorológico, por lo tanto los datos de radiación que se manejan son valores medios mensuales facilitados por los organismos competentes para minimizar así los posibles errores.
- Por este motivo, el diseño de la instalación se realiza con datos y valores medios que en ningún caso garantizarán la funcionabilidad del sistema según valores aportados. Dependemos, obviamente, de condiciones climatológicas que quedan por definirse en un futuro.
- Otro factor importante de aleatoriedad se encuentra en el perfil de consumo de energía. Por ello la instalación se sobredimensionará ligeramente teniendo en cuenta los hábitos y necesidades energéticas comunicadas por el usuario.
- Es importante también recordar que se podrá consumir una cantidad de energía superior a la producida y/o almacenada por la instalación fotovoltaica. Por tanto, cabe resaltar que uno de los factores que influirán en el éxito de la instalación radica en que el usuario administre correctamente la energía disponible.
- Es obvio que a mayor dimensionamiento de la instalación mayor energía disponible pero lógicamente aquí entran en consideración los factores económicos y medioambientales, por lo que hay que tener muy en cuenta el PR (Performance Ratio) de la instalación. Ésta debe cumplir en su totalidad el Pliego de Condiciones Técnicas de IDAE, (Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía) [www.idae.es](http://www.idae.es).
- Aunque la instalación se sobredimensiona ligeramente, no se hará en exceso para no encarecer el presupuesto. Es importante que el usuario respete los consumos máximos indicados en la hoja de cálculo, ya que en caso contrario la energía acumulada en las baterías se agotará más rápidamente. Sobre todo hay que tener en cuenta que la instalación es incompatible con elevados consumos eléctricos como planchas, termos eléctricos para agua caliente, cocinas eléctricas, cualquier tipo de calefacción eléctrica, secadores de pelo, etc. Además ineludiblemente los





electrodomésticos a utilizar deben de ser como mínimo de clase A y la lavadora es aconsejable que sea de modo bitérmica si hace uso de agua caliente para algún lavado ocasional.

## **14.2 Clasificación y especificaciones a cumplir**

La instalación objeto del Proyecto viene definida expresamente, por el R.E.B.T. en su Instrucción Complementaria ITC BT 40 Instalaciones Generadoras de Baja Tensión Asistidas. Aquellas en las que existe una conexión con la Red de Distribución Pública, pero sin que los generadores puedan estar trabajando en paralelo con ella. La fuente preferente de suministro podrá ser tanto los grupos generadores como la Red de Distribución Pública, quedando la otra fuente como socorro o apoyo. Para impedir la conexión simultánea de ambas, se deben instalar los correspondientes sistemas de conmutación.

Deberá cumplir el R.E.B.T. y en especial la ITC BT 40:

### **14.2.1 Condiciones generales**

Los generadores y las instalaciones complementarias de las instalaciones generadoras, como los depósitos de combustibles, canalizaciones de líquidos o gases, etc., deberán cumplir, además, las disposiciones que establecen los Reglamentos y Directivas específicos que les sean aplicables.

Cuando las instalaciones generadoras estén alojadas en edificios o establecimientos industriales, sus locales, que serán de usos exclusivo, cumplirán con las disposiciones reguladoras de protección contra incendios correspondientes.

Los locales donde estén instalados los motores térmicos, cualquiera que sea su potencia, deberán estar suficientemente ventilados.

Los conductos de salida de los gases de combustión serán de material incombustible y evacuarán directamente al exterior o a través de un sistema de aprovechamiento energético.

### **14.2.2 Condiciones para la conexión**

En la instalación interior la alimentación alternativa (red o generador) podrá hacerse en varios puntos que irán provistos de un sistema de conmutación para todos los conductores activos y el neutro, que impida el acoplamiento simultáneo a ambas fuentes de alimentación.

En el caso en el que esté previsto realizar maniobras de transferencia de carga sin corte, la conexión de la instalación generadora asistida con la Red de Distribución Pública se hará en un punto único y deberán cumplirse los siguientes requisitos:

- Sólo podrán realizar maniobras de transferencia de carga sin corte los generadores de potencia superior a 100 kVA
- En el momento de interconexión entre el generador y la red de distribución pública, se desconectará el neutro del generador de tierra.
- El sistema de conmutación deberá instalarse junto a los aparatos de medida de la Red de Distribución pública, con accesibilidad para la empresa distribuidora.
- Deberá incluirse un sistema de protección que imposibilite el envío de potencia del generador a la red.



- Deberán incluirse sistemas de protección por tensión del generador fuera de límites, frecuencia fuera de límites, sobrecarga y cortocircuito, enclavamiento para no poder energizar la línea sin tensión y protección por fuera de sincronismo.
- Dispondrá de un equipo de sincronización y no se podrá mantener la interconexión más de 5 segundos.

El conmutador llevará un contacto auxiliar que permita conectar a una tierra propia el neutro de la generación, en los casos que se prevea la transferencia de carga sin corte.

Los elementos de protección y sus conexiones al conmutador serán precintables o se garantizará mediante método alternativo que no se pueden modificar los parámetros de conmutación iniciales y la empresa distribuidora de energía eléctrica, deberá poder acceder de forma permanente a dicho elemento, en los casos en que se prevea la transferencia de carga sin corte. El dispositivo de maniobra del conmutador será accesible al Autogenerador.

#### **14.2.3 Cables de conexión**

Los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador y la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la Red de Distribución Pública o a la instalación interior, no será superior al 1,5%, para la intensidad nominal.

#### **14.2.4 Forma de onda**

La tensión generada será prácticamente senoidal, con una tasa máxima de armónicos, en cualquier condición de funcionamiento de:

- Armónicos de orden par:  $4/n$
- Armónicos de orden 3: 5
- Armónicos de orden impar ( $\geq 5$ ):  $25/n$

La tasa de armónicos es la relación, en %, entre el valor eficaz del armónico de orden  $n$  y el valor eficaz del fundamental.

#### **14.2.5 Protecciones**

La máquina motriz y los generadores dispondrán de las protecciones específicas que el fabricante aconseje para reducir los daños como consecuencia de defectos internos o externos a ellos.

Los circuitos de salida de los generadores se dotarán de las protecciones establecidas en las correspondientes ITC que les sean aplicables.

En las instalaciones de generación que puedan estar interconectadas con la Red de Distribución Pública, se dispondrá un conjunto de protecciones que actúen sobre el interruptor de interconexión, situadas en el origen de la instalación interior. Éstas corresponderán a un modelo homologado y deberán estar debidamente verificadas y precintadas por un Laboratorio reconocido.

Las protecciones mínimas a disponer serán las siguientes:

- De sobreintensidad, mediante relés directos magnetotérmicos o solución equivalente.



- De mínima tensión instantáneos, conectados entre las tres fases y neutro y que actuarán, en un tiempo inferior a 0,5 segundos, a partir de que la tensión llegue al 85% de su valor asignado.
- De sobretensión, conectado entre una fase y neutro, y cuya actuación debe producirse en un tiempo inferior a 0,5 segundos, a partir de que la tensión llegue al 110% de su valor asignado.
- De máxima y mínima frecuencia, conectado entre fases, y cuya actuación debe producirse cuando la frecuencia sea inferior a 49 Hz o superior a 51 Hz durante más de 5 períodos.

#### **14.2.6 Instalaciones de puesta a tierra**

Las centrales de instalaciones generadoras deberán estar provistas de sistemas de puesta a tierra que, en todo momento, aseguren que las tensiones que se puedan presentar en las masas metálicas de la instalación no superen los valores, establecidos en la MIE-RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Los sistemas de puesta a tierra de las centrales de instalaciones generadoras deberán tener las condiciones técnicas adecuadas para que no se produzcan transferencias de defectos a la Red de Distribución Pública ni a las instalaciones privadas, cualquiera que sea su funcionamiento respecto a ésta: aisladas, asistidas o interconectadas.

Cuando la Red de Distribución Pública tenga el neutro puesto a tierra, el esquema de puesta a tierra será el TT y se conectarán las masas de la instalación y receptores a una tierra independiente de la del neutro de la Red de Distribución Pública.

En caso de imposibilidad técnica de realizar un tierra independiente para el neutro del generador, y previa autorización específica del Órgano Competente de la Comunidad Autónoma, se podrá utilizar la misma tierra para el neutro y las masas.

Para alimentar la instalación desde la generación propia en los casos en que se prevea transferencia de carga sin corte, se dispondrá, en el conmutador de interconexión, un polo auxiliar que cuando pase a alimentar la instalación desde la generación propia conecte a tierra el neutro de la generación.

### **14.3 Datos técnicos de la instalación**

#### **14.3.1 Elección de componentes**

La instalación resultante del estudio tiene un consumo diario de 8354 Wh/día, que con los aumentos de consumo resulta una demanda energética de 11.854,42 Wh/día. Para satisfacer esta demanda necesitamos 18 paneles de 250 W.

Hemos determinado esa potencia por ser factible encontrarlos en el mercado, concretamente el fabricante CONERGY nos ofrece dicho producto.

La potencia mínima del inversor en uso permanente ha de ser de 2672 VA. El elegido tiene una potencia de 3300 VA, el modelo SW 3024 E de XANTREX.

La elección del inversor/cargador no ha sido otra que para concluir satisfactoriamente la demanda energética en el mes de Diciembre.



Las baterías han sido diseñadas para una autonomía de 3 días, basándonos en datos climatológicos del organismo pertinente.

La capacidad necesaria de las baterías es de 1.852 Ah. Para una tensión de 24 V necesitamos 2 baterías serie y tres en paralelo de 650 Ah con lo que conseguimos una capacidad total de 1.950 h.

La elección del acumulador (batería) ha sido de las denominadas monobloc por su rendimiento garantizado durante largos periodos de uso, permitiendo ciclos de cargas y descargas que garantizan su funcionamiento durante, al menos, 10 años.

El regulador necesario ha de ser de 98,10 A, por lo que elegimos dos reguladores de 60ª a 24 V.

Los conectores y cableados han sido diseñados para una caída de tensión del siguiente orden:

Paneles – Regulador = 2%

Regulador – Acumulador = 2%

Acumulador – Inversor = 2%

Resto de conexiones = 3%

#### 14.3.2 Módulo solar fotovoltaico

El módulo elegido es el modelo PowerPlus 250M de CONERGY

Se trata de módulos fotovoltaicos de alto rendimiento con células monocristalinas con tecnología tres busbar.

Sus principales características son las siguientes:

- Alta eficiencia, incluso en condiciones de baja irradiación
- Hasta un 3 % más de rendimiento por módulo gracias a la tolerancia de potencia positiva
- Materiales de alta calidad, con controles exhaustivos y producción certificada bajo TÜV
- Caja de conexiones segura IP67 y marco sin cavidades
- Alta estabilidad con una presión máxima permitida por cargas de nieve de hasta 6.000 pascales
- Resistente ante cualquier condición climatológica. Además está certificado para condiciones ambientales con alta concentración de sal o amoníaco

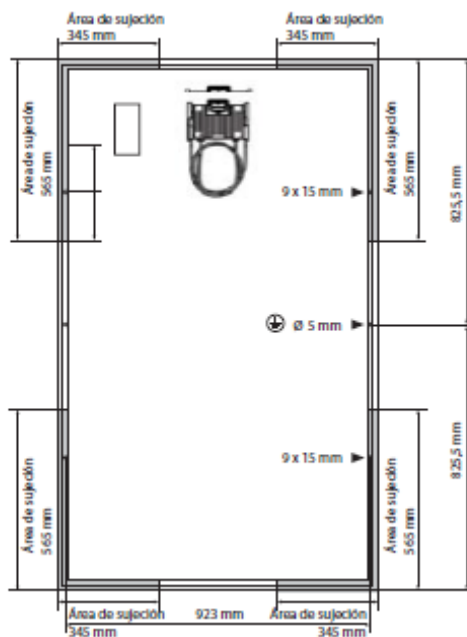


Los datos técnicos de este módulo fotovoltaico son los siguientes:

Dimensiones del módulo (largo x ancho x alto):	1.651 × 986 × 46 mm
Dimensiones de célula:	156 × 156 mm
Nº. de células:	60
Tipo de célula:	Células monocristalinas que incorporan tecnología tres busbar



NOCT: 2	48° C ± 2° C
Presión máxima permitida:	6.000 Pa 3
Cristal solar:	Vidrio solar micro-estructurado, con 3,2 mm de grosor
Caja de Conexión:	Huber + Suhner HA3, Protección IP 67. Dimensiones 201 x 141 x 19,7 mm
Cable:	2× 1.000 mm largo, 4 mm <sup>2</sup> de sección
Tipo de conector:	Huber + Suhner: conectores con giro de bloqueo integrado
Material del marco:	Aluminio anodizado
Peso del módulo:	19,6 kg
Tensión máxima admisible por el sistema:	1.000 V
Carga admisible de corriente de retorno (IR):	20 A
Reducción del grado de eficiencia de 1.000 W/m <sup>2</sup> a 200 W/m <sup>2</sup> según EN 60904-1:	A 200 W/m <sup>2</sup> , se consigue el 97 % del grado de eficiencia STC
Certificaciones:	IEC/EN 61215 Ed. 2, IEC/EN 61730, SK II, MCS



Los datos técnicos son los siguientes:

#### Parámetros eléctricos bajo condiciones estándar:

Potencia nominal (P <sub>nom</sub> )	250 W
Tolerancia de potencia	-0/+3 %
Eficiencia del módulo (P <sub>nom</sub> )	15,36 %
Voltaje (U <sub>mpp</sub> )	31,06 V
Corriente MPP (I <sub>mpp</sub> )	8,14 A
Tensión de circuito abierto (U <sub>oc</sub> )	37,90 V
Corriente de corto circuito (I <sub>sc</sub> )	8,66 A
Coefficiente de temperatura (P <sub>mpp</sub> ), porcentual	-0,44 %/° C



Coefficiente de temperatura (Uoc), absoluto	-0,120 V/° C
Coefficiente de temperatura (Uoc), porcentual	-0,33 %/° C
Coefficiente de temperatura (Isc), absoluto	5,11 mA/° C
Coefficiente de temperatura (Isc), porcentual	0,059 %/° C

#### Parámetros eléctricos a 800 W/m<sup>2</sup>, en condiciones NOCT y AM 1,5

Potencia (Pmpp)	186,27 W
Tensión en circuito abierto (Uoc)	34,54 V
Corriente en corto circuito (Isc)	7,02 A
Voltaje (Umpp)	28,22 V
Corriente MPP (Impp)	6,60 A

#### 14.3.3 Inversor

El inversor elegido en la instalación es el modelo SW 3024 E del fabricante XANTREX.

Se trata de un inversor/cargador SW para sistemas aislados de 24 voltios que proporciona una corriente de calidad de uso general y ofrece una gran capacidad de resistencia a la sobrecarga para su utilización con la mayoría de electrodomésticos. El SW dispone de muchas



funciones programables entre las que se incluyen el arranque y el apagado automático del generador y la detección automática de carga. Su cargador de baterías en tres etapas completamente automático incorporado ha sido diseñado para proporcionar la máxima carga a las baterías utilizando el generador el menor tiempo posible y con la menor cantidad de combustible.

Sus principales características son las siguientes:

- Disponible en modelos de 3300 y 4500 vatios.
- Energía de onda sinusoidal para uso general.
- Construcción resistente para asegurar una vida útil prolongada en condiciones ambientales extremas.
- Carga de la batería en tres etapas (en bruto [bulk], absorción y flotación) y compensación de la batería con sensor de temperatura remoto para aumentar el rendimiento.
- Módulo de control programable con pantalla LCD e indicadores LED.
- Bajo consumo en modo de espera (menos de 1 vatio) que conserva la energía cuando no hay cargas conectadas.
- Sistema "Soft start" para el arranque de grandes cargas.
- Circuitos de control de arranque incorporados para sistemas de arranque de generadores de dos y tres hilos.



- Posibilidad de apilamiento para conexión en paralelo para disponer de más potencia con el mismo voltaje (se requiere equipamiento opcional).
- Configuraciones trifásicas disponibles en un sistema de módulos de potencia (Power Module System) para disponer de corriente de calidad industrial en lugares remotos (se requiere equipamiento opcional, disponible sólo en modelos de 48 voltios).

**Especificaciones eléctricas**

Voltaje de entrada de CA	230 VCA
Rango de voltaje de entrada de CA	150-288 VCA
Entrada de corriente alterna	de 30 amperios CA de peso a 15 amperios de CA de carga
Potencia continua a 25 °C	3300 VA
Rendimiento (óptimo)	0,94
Voltaje de salida (RMS)	230 VCA
Regulación de voltaje de salida	+/- 5%
Frecuencia ( $\pm$ 0.04% estabilizado por cristal)	50 Hz
Salida continua a 25 °C	14 amperios CA
100 mseg. capacidad de sobrecarga	38 amperios CA
Distorsión armónica de voltaje total	< 5%
Relé de transferencia automática	30 amperios
Voltaje de entrada de CC (nominal)	24 VCC
Rango de voltaje de entrada de CC	22-33 VCC
Corriente continua a la potencia especificada	176 amperios CC
Corriente de cortocircuito	320 amperios CC
Consumo normal en estado inactivo	< 16 vatios
Consumo en modo de búsqueda	< 1 vatio
Protección de batería baja (activada)	Permite seleccionar el nivel de batería por debajo del cual se desconectará el dispositivo
Nivel de carga continua máx.	100 amperios CC
Forma de la onda	Onda sinusoidal, de 34 a 52 escalones por ciclo
Detección de carga (modo inversor)	Ajustable de 0 a más de 200 vatios (valor predeterminado: 45 vatios)

**Especificaciones generales**

Rango de temperatura especificado	32 °F a 77 °F (0 °C a 25 °C)
Tipo de caja	Para uso en interiores, ventilado, chasis de acero con acabado con revestimiento pulverizado



Peso de la unidad	48 kg (105 lb)
Dimensiones (Al x An x F)	38 x 57 x 23 cm (15 x 22,5 x 9")
<b>Características y opciones</b>	
Refrigeración por aire forzado	Ventiladores estándar de CC de velocidad variable sin escobillas
Carga en tres etapas	Tres etapas estándar (en bruto [bulk], absorción y flotación)
Panel de control	Pantalla LCD alfanumérica de dos líneas con iluminación posterior integrada de forma estándar, con 8 indicadores LED de estado
Sistema de control de generadores automático	Sistema de control de generador automático estándar para generadores de arranque de dos y tres hilos
Relés auxiliares	Tres relés estándar de señal controlada de voltaje ajustable por el usuario para el control de cargas o fuentes de carga
Sensor de temperatura de la batería	BTS - sensor de temperatura de la batería remoto estándar para aumentar el rendimiento de la batería
Control remoto	SWRC - control remoto e indicador de estado opcionales
Interfaz de apilamiento	SWI/PAR/E - opción para conexión en paralelo de dos unidades SW idénticas para duplicar la potencia de salida a 230 VCA/50 Hz
Caja de derivación	SWCB - caja de derivación de montaje lateral opcional para conexiones de cableado de CC conforme a los códigos

#### 14.3.4 Batería

El sistema de almacenamiento se resuelve mediante 6 baterías EcoSafe 6 OPzS 420 de 640Ah.

Están especialmente diseñadas para asegurar un suministro ininterrumpido de energía durante periodos de baja irradiación solar y por la noche.

Las celdas EcoSafe® TS se basan en una tecnología convencional, baterías de Pb ácido abiertas y están diseñadas para aplicaciones de energías renovables donde se requiere una larga duración funcionando en ciclaje con la máxima fiabilidad. Están







especialmente indicadas para el uso en instalaciones con energía solar, ya que aseguran una continuidad del suministro eléctrico durante las horas de oscuridad o durante períodos de poca luz solar.

Su mantenimiento es reducido debido a la utilización de una reserva adicional de electrolito, lo cual significa que las celdas sólo tienen que ser rellenadas una vez al año. Esto ayuda a reducir los costes de mantenimiento y hace que sean una solución ideal para muchas ubicaciones remotas o que no precisen supervisión.

Las placas positivas tubulares se utilizan normalmente en los acumuladores para las aplicaciones más exigentes. En la gama TS han sido optimizadas para ofrecer una duración en ciclaje máxima y además una mayor capacidad.

Sus principales características son:

- Tienen una larga vida y un mantenimiento reducido.
- Elementos cargados húmedos con conexiones y protecciones.
- Estas baterías están diseñadas para el uso en aplicaciones estacionarios de potencia que exigen los más altos niveles de fiabilidad y seguridad.
- Cuentan con la ventaja de un diseño de placa optimizada, lo que da como resultado un incremento de capacidad con respecto a los requisitos de la norma DIN reconocida internacionalmente.

#### 14.3.5 Regulador de carga

El regulador elegido es RS SOLAR60- 60A (12V/24V)

CON USB

Regulador Solar con LCD inteligente multiuso y controlador de descarga

Sus principales características son:

- Pantalla LCD
- Interfaz de fácil operación
- Modo de carga PWM
- Parámetros de usuario programables
- Botón para encender o apagar la carga
- Botón para recuperar configuración de fábrica
- Protección contra descarga de batería inversa
- Protección de polarización inversa
- Protección por bajo voltaje de batería.
- Protección contra cortocircuitos y sobrecarga
- Función automática de compensación de temperatura,
- USB 5V de carga (para 500 mA) para teléfono móvil.





## 15 Conclusión

Con la presente memoria y demás documentos que acompañan, el Técnico que suscribe entiende haber justificado suficientemente las instalaciones que nos ocupan, sometiéndolo a las autoridades competentes para su aprobación si procede o para aclarar lo que estimen oportuno.

Boecillo, Septiembre de 2.013

El Ingeniero Industrial

Fdo: Elisa del Valle Pérez

ANEJO N° 1:

CÁLCULOS DE  
ELECTRICIDAD



## Indice

<b>1</b>	<b>CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA:.....</b>	<b>3</b>
1.1	CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA .....	3
1.2	HIPÓTESIS DE CÁLCULO.....	3
1.3	CONDICIONES REGLAMENTARIAS .....	3
1.3.1	Coeficientes de simultaneidad.....	3
1.3.2	Grados de electrificación.....	3
1.3.3	Otras cargas .....	4
1.3.4	Coeficientes a aplicar .....	4
1.3.5	Carga correspondiente a ascensores.....	4
1.4	MÉTODO DE CÁLCULO .....	4
1.4.1	Carga del edificio.....	4
1.4.2	CGP ó CGPs y de la Línea/s General de Alimentación. ....	5
1.4.3	Centralización o armario de contadores.....	5
1.4.4	Derivaciones individuales .....	5
1.4.5	Instalaciones interiores.....	5
1.4.6	Extracción en garajes .....	5
1.5	EJECUCIÓN DE LOS CÁLCULOS. PORTAL 1.....	6
1.5.1	Cálculo de la carga correspondiente a viviendas. Portal 1.....	6
1.5.2	Cálculo de la carga correspondiente a servicios generales. Portal 1.....	6
1.5.3	Cálculo de la carga correspondiente al local. Portal 1 .....	6
1.5.4	Cálculo de la carga correspondiente a garaje. Portal 1.....	6
1.5.5	Cálculo de la carga total del edificio. Portal 1.....	6
1.5.6	Cálculo de la línea general de alimentación. Portal 1 .....	7
1.5.7	Elección de la CGP. Portal 1 .....	7
1.5.8	Armario de contadores. Portal 1 .....	7
1.5.9	Cálculo de las derivaciones individuales. Portal 1.....	7
1.5.10	Instalaciones interiores en viviendas. Puntos de utilización. Portal 1 .....	8
1.5.11	Cálculo instalaciones interiores en viviendas. Portal 1.....	9
1.5.12	Cálculo de los servicios comunes. Portal 1 .....	10
1.5.13	Cálculo de ventilación en garaje. Portal 1 .....	10
1.5.14	Cálculo subcuadro sala de calderas. Portal 1 .....	12
1.6	CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DEL EDIFICIO.....	13
1.7	RESUMEN CÁLCULO LÍNEAS ELÉCTRICAS .....	13
<b>2</b>	<b>CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA: ....</b>	<b>17</b>
2.1	ESTIMACIÓN DEL CONSUMO DIARIO DE ENERGÍA .....	17
2.1.1	Generalidades .....	17
2.1.2	Bombeo de agua.....	17
2.1.2.1	Definiciones.....	17
2.1.2.2	Cálculo de la energía eléctrica requerida por la motobomba .....	18
2.2	DIMENSIONADO DEL SISTEMA .....	19
2.2.1	Generalidades .....	19



2.2.2	Definiciones .....	19
2.3	PROCEDIMIENTO.....	20
2.3.1	Período de diseño.....	20
2.3.2	Orientación e inclinación óptimas. Pérdidas por orientación e inclinación.....	21
2.3.3	Irradiación sobre el generador .....	21
2.3.4	Dimensionado del generador .....	22
2.3.5	Diseño del sistema .....	22
2.4	CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES .....	22
2.4.1	Criterios y fórmulas utilizadas.....	22
2.5	EJECUCIÓN DE LOS CÁLCULOS. ....	25
2.5.1	Irradiación en la zona .....	25
2.5.2	Cálculo del consumo diario de energía eléctrica.....	26
2.5.3	Cálculo de radiación en el lugar seleccionado .....	27
2.5.4	Cálculo de la potencia necesaria.....	28
2.5.5	Datos relativos al sistema.....	28
2.5.6	Dimensionado final del sistema.....	29



## 1 Cálculos justificativos de la instalación eléctrica:

### 1.1 Características de la energía

CLASE: Corriente alterna.  
TIPO: Trifásica 3 fases+neutro.  
TENSIÓN: 400/230 V.  
FRECUENCIA: 50 Hz.

### 1.2 Hipótesis de cálculo

Elemento	Conductor	Aislamiento	Material	Denominación conductor	C.d.t. (%)
Línea General de Alimentación	Cobre	0,6/1 kV	Poliiolefinas	RZ1-K	0,5
Derivaciones individuales	Cobre	750 V	Poliiolefinas	07Z1-K	1
Instalación interior viviendas	Cobre	750 V	PVC	H07 V-R	3
Temperatura de cálculo	40 °C				
Sensibilidad Int. diferenciales	30-300 mA				

### 1.3 Condiciones reglamentarias

Las condiciones reglamentarias de cálculo de las instalaciones y sus coeficientes de cálculo son:

#### 1.3.1 Coeficientes de simultaneidad

Nº Viviendas (n)	Coeficiente de Simultaneidad	Nº Viviendas (n)	Coeficiente de Simultaneidad
1	1	12	9,9
2	2	13	10,6
3	3	14	11,3
4	3,8	15	11,9
5	4,6	16	12,5
6	5,4	17	13,1
7	6,2	18	13,7
8	7	19	14,3
9	7,8	20	14,8
10	8,5	21	15,3
11	9,2	n>21	15,3+(n-21).0,5

#### 1.3.2 Grados de electrificación

Electrificación	Superficie máx.(m <sup>2</sup> )	Potencia (W)	Calibre IGA (A)
Básica	160	5.750	25
	160	7.360	32
Elevada	-	9.200	40
	-	11.500	50
	-	14.490	63



### 1.3.3 Otras cargas

Local o instalación	Carga	Mínimo
Servicios generales	Potencia instalada	Potencia instalada
Locales comerciales	100 W/m <sup>2</sup>	3.450 W
Oficinas	100 W/m <sup>2</sup>	3.450 W
Garajes	10 W/m <sup>2</sup> (ventilación natural)	3.450 W
	20 W/m <sup>2</sup> (ventilación forzada)	3.450 W

### 1.3.4 Coeficientes a aplicar

Instalación	Coefficiente	ITC-BT	Observaciones
Lámparas de descarga	1,8	44	A todas
Ascensores	1,3	47	A todos
Motores	1,25	47	Sólo al de mayor potencia

### 1.3.5 Carga correspondiente a ascensores

La potencia correspondiente a ascensores y montacargas, se determinará según la tabla siguiente, en función del número de paradas, y el uso a que va destinado. Cuando se conozca el proyecto o proyectos específicos y la potencia sea mayor que la calculada, se tomará como dato origen la potencia prevista en el proyecto específico.

Número de Paradas	Número de Plazas	Carga KW
8	5	4
15	5	6
15	8	12
20	8	12
20	13	25

## 1.4 Método de cálculo

El método empleado queda definido por la secuencia de operaciones siguientes:

### 1.4.1 Carga del edificio

Se asigna el grado de electrificación correspondiente a cada vivienda de acuerdo a la superficie de las mismas como limitación, sin que implique que no pueda aumentarse. Se calcula la carga correspondiente a viviendas aplicando los coeficientes de simultaneidad que correspondan. PV.

Se calcula la carga correspondiente a los servicios generales del edificio sin aplicar ningún factor de reducción por simultaneidad, pero aplicando los coeficientes de instalación que correspondan. PSG.

Se sumará ahora la carga correspondiente a los locales comerciales del edificio, calculada a razón de su superficie en m<sup>2</sup>, con un mínimo de 3.450 W por local, y con coeficiente de simultaneidad 1. PL.

La carga correspondiente a las oficinas del edificio, se calculará según m<sup>2</sup>, con un mínimo de 3.450 W por local, y con coeficiente de simultaneidad 1. POF.

La carga correspondiente a garajes, se calculará considerando un mínimo de 10 W/m<sup>2</sup> para garajes de ventilación natural y de 20 W/m<sup>2</sup> para los de ventilación forzada, con un mínimo de 3.450 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.



Cuando en aplicación de la NBE-CPI-96 sea necesario un sistema de ventilación forzada para la evacuación de humos de incendio, se estudiará de forma específica la previsión de cargas de los garajes. PG.

La carga total del edificio será la suma de las cargas parciales anteriormente calculadas:

$$PT = PV + PSG + PL + POF + PG.$$

#### 1.4.2 CGP ó CGPs y de la Línea/s General de Alimentación.

Se elegirá el tipo de CGP ó CGPs a utilizar, atendiendo a la ITC-BT-13 y a las normas particulares de la compañía suministradora.

Se calcula la LGA ó LGAs de la instalación, teniendo en cuenta las hipótesis de cálculo ya establecidas y utilizando las siguientes fórmulas:

Cálculo por intensidad	Cálculo por c.d.t.
$P = \sqrt{3}U I \cos \varphi$	$S = \frac{PL}{c e U}$

El factor de potencia a considerar ( $\cos \varphi$ ) será de 0,9.

#### 1.4.3 Centralización o armario de contadores

Se calculan las características de la centralización o armario de contadores: tipo, huecos, módulos a instalar, dimensiones, interruptor general de maniobra, etc.

#### 1.4.4 Derivaciones individuales

Se calculan las secciones de las derivaciones individuales, teniendo en cuenta las hipótesis de cálculo ya establecidas, utilizando las siguientes fórmulas:

	MONOFÁSICA	TRIFÁSICA
Cálculo por intensidad	$P = UI \cos \varphi$	$P = \sqrt{3}U I \cos \varphi$
Cálculo por caída de tensión	$S = \frac{2 PL}{c e V}$	$S = \frac{PL}{c e U}$

El factor de potencia a considerar ( $\cos \varphi$ ) será de 1 en las derivaciones individuales a viviendas.

#### 1.4.5 Instalaciones interiores

Se definen y calculan las instalaciones interiores de viviendas y otros consumos si los hubiese. Las fórmulas utilizadas son las mismas que para las derivaciones individuales, no así las hipótesis de cálculo previamente establecidas.

#### 1.4.6 Extracción en garajes

Se realiza la instalación según ha quedado definida en el apartado 7 de la memoria del proyecto.





## 1.5 Ejecución de los cálculos. PORTAL 1

### 1.5.1 Cálculo de la carga correspondiente a viviendas. Portal 1

Aunque la superficie de las viviendas es siempre inferior a 160 m<sup>2</sup>, se considerarán éstas como viviendas con grado de electrificación elevado ante la posibilidad de instalación de aire acondicionado. La previsión de potencia unitaria de 9.200 W.

La carga total correspondiente a viviendas será:

ELECTRIFICACIÓN	POTENCIA (w)	CANTIDAD
Básica	5.750	0
	7.360	0
Elevada	9.200	3
	11.500	0
	14.490	0

$$P_v = 27.600 \text{ W}$$

### 1.5.2 Cálculo de la carga correspondiente a servicios generales. Portal 1

USO	POT. INST.	COEF.	POTENCIA
Alumbrado escalera	1.950	1	1.950
Ascensor	4.500	1,3	5.850
RITI	1.000	1	1.000
RSTI	1.000	1	1.000
Portero electrónico	750	1	750
Sala de calderas	4.000	1,25	5.000

$$P_{sg} = 15.550 \text{ W}$$

### 1.5.3 Cálculo de la carga correspondiente al local. Portal 1

La carga mínima a considerar en locales será a razón de 100 W/m<sup>2</sup>, siempre con un mínimo de 3.450 W.

En este caso, la potencia mínima a considerar por superficie sería:

$$278,74 \text{ m}^2 \times 100 \text{ W/m}^2 = 27.874 \text{ W.}$$

La potencia de cálculo del local será de 27.874 W, por tanto superior a la mínima.

$$P_L = 27.874 \text{ W}$$

### 1.5.4 Cálculo de la carga correspondiente a garaje. Portal 1

La carga mínima a considerar en garajes será a razón de 10 W/m<sup>2</sup> para ventilación natural, y a razón de 20 W/m<sup>2</sup> para ventilación forzada, siempre con un mínimo de 3.450 W.

En este caso, la potencia mínima a considerar por superficie sería:

$$112 \text{ m}^2 \times 20 \text{ W/m}^2 = 2.240 \text{ W.}$$

La potencia de cálculo del garaje, al cual se le ha añadido el alumbrado exterior, será de 2.947,4 W, por tanto inferior a la mínima.

$$P_G = 3.450 \text{ W}$$

### 1.5.5 Cálculo de la carga total del edificio. Portal 1

Será la suma de las anteriores

$$P_T = P_V + P_{SG} + P_L + P_{OF} + P_G$$

$$P_T = P_V + P_{SG} + P_L + P_{OF} + P_G = 27.600 + 15.550 + 27.874 + 0 + 3.450$$

$$P_T = 74.474 \text{ W}$$



### 1.5.6 Cálculo de la línea general de alimentación. Portal 1

Por intensidad:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} U \cos \varphi} \quad \begin{array}{l} P = 74.474 \\ U = 400 \\ \cos \varphi = 0,9 \end{array} \quad \boxed{I = 119,44}$$

Según ITC-BT-19, tabla 1, le corresponde una sección de 70 mm<sup>2</sup>

Por caída de tensión:

$$S = \frac{PL}{ceU} \quad \begin{array}{l} P = 74.474 \\ L = 15 \\ C = 56 \\ e = 2,0 \\ U = 400 \end{array} \quad \boxed{S = 24,94}$$

Por tanto se adopta la sección siguiente

circuito	Pot. Calcu (W)	tensión (V)	distancia (m)	sección mm2	I Cálculo (A)	I Adm. (A)	C. tensión (%)
LGA	74474	400	15	4x70+TTx70Cu	119,44	149	0,18%

### 1.5.7 Elección de la CGP. Portal 1

La CGP a instalar será una CGP-7/160 A.

### 1.5.8 Armario de contadores. Portal 1

Una centralización constituida por una columna A4 provista de 3 contadores tipo "A" para suministros monofásicos a 3 viviendas y un reserva y una columna tipo "B 3" provista de 3 contadores para suministro trifásico a los servicios comunes del portal, al local y uno reserva.

El interruptor general de maniobra será de 160 A.

### 1.5.9 Cálculo de las derivaciones individuales. Portal 1

circuito	Pot. Calcu (W)	tensión (V)	distancia (m)	sección mm2	I Cálculo (A)	I Adm. (A)	C. tensión (%)
Vivienda 1ºA	9200	230	10	2x16+TTx16Cu	40,00	49	0,39%
Vivienda 1ºB	9200	230	7	2x16+TTx16Cu	40,00	49	0,27%
Vivienda 1ºC	9200	230	11	2x16+TTx16Cu	40,00	49	0,43%
Local	27874	400	10	4x16+TTx16Cu	44,70	59	0,19%
Servicios generales	20812,5	400	10	4x10+TTx10Cu	35,34	44	0,23%



**1.5.10 Instalaciones interiores en viviendas. Puntos de utilización. Portal 1**

PLANTA PRIMERA y BAJOCUBIERTA. Vivienda A

	ESTANCIA	S (m²)	L (m)	CIRC. C1		C2	C3	C4	C5
				TIMBRE	P. LUZ				
Primera	Acceso			1					
	Entrada	8,05			2	2			
	Aseo	2,35			2				1
	Salón-cocina	26,60			4	5	2	2	5
	Dormitorio 1	11,45			1	5			
	Baño 1	2,75			2				1
	Bajo escalera	2,60			1	1			
	Terraza salón				1				
	Terraza Dorm				1				
	Bajocubierta	Escaleras	5,55			2	1		
Dormitorio 2		14,05			2	6			
Baño 2		5,45			2				1
Dormitorio 3		16,40			2	5			
Baño 3		3,25			2				1
	Trastero				1	1			
<b>TOTALES:</b>		<b>98,50</b>			<b>25</b>	<b>26</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>9</b>

PLANTA PRIMERA y BAJOCUBIERTA. Vivienda B

	ESTANCIA	S (m²)	L (m)	CIRC. C1		C2	C3	C4	C5
				TIMBRE	P. LUZ				
Primera	Acceso			1					
	Entrada	5,60			1	1			
	Aseo	1,95			2				1
	Salón-Cocina	26,30			4	7	2	2	5
	Bajo escalera	2,60			1	1			
	Terraza				1				
Bajocubierta	Escaleras	8,00			2	1			
	Dormitorio 1	11,60			2	6			
	Baño 1	3,75			2				1
	Dormitorio 2	14,70			2	6			
	Baño 2	3,70			2				1
	Dormitorio 3	17,10			2	6			
	Baño 3	5,40			2				1
	Trastero				1	1			
<b>TOTALES:</b>		<b>100,70</b>			<b>24</b>	<b>29</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>9</b>



PLANTA PRIMERA y BAJOCUBIERTA. Vivienda C

	ESTANCIA	S (m <sup>2</sup> )	L (m)	CIRC. C1		C2	C3	C4	C5
				TIMBRE	P. LUZ				
Primera	Acceso			1					
	Entrada	9,60			2	2			
	Aseo	2,55			2				1
	Salón-Cocina	29,65			4	7	2	2	6
	Dormitorio 1	14,50			2	6			
	Baño 1	3,55			2				1
	Bajo escalera	2,60			1	1			
	Terraza				1				
Bajocubierta	Escaleras	3,70			2	1			
	Dormitorio 2	18,70			2	7			
	Baño 2	6,60			2				1
	Dormitorio 3	20,85			2	6			
	Baño 3	4,30			2				1
	Trastero				1	1			
<b>TOTALES:</b>		<b>116,60</b>			<b>25</b>	<b>31</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>10</b>

1.5.11 Cálculo instalaciones interiores en viviendas. Portal 1

El número máximo de tomas o puntos de utilización a instalar en cada vivienda así como la sección a utilizar, el diámetro del tubo protector y el calibre del PIA de protección, se reflejan en la tabla siguiente:

PLANTA PRIMERA y BAJOCUBIERTA. Vivienda A

Circuito de utilización	Nº tomas	Potencia por toma (w)	Fs	Fu	Pc (w)	PIA (A)	S (mm <sup>2</sup> )	diam. (mm)	
C1: Iluminación (1)	15	200	0,75	0,50	1.125	10	1,5	16	
C2: Tomas uso general (1)	14	3.450	0,20	0,25	2.415	16	2,5	20	
C3: Cocina y horno	2	5.400	0,50	0,75	4.050	25	6	25	
C4: Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico	2	3.450	0,66	0,75	3.416	20	4	20	
C5: Tomas cocina	5	3.450	0,40	0,50	3.450	16	2,5	20	
C6: Iluminación (2)	10	200	0,75	0,50	750	10	1,5	16	
C7: Tomas uso general (2)	12	3.450	0,20	0,25	2.070	16	2,5	20	
C12: Tomas baños	4	3.450	0,40	0,50	2.760	16	2,5	20	
					14.456				



PLANTA PRIMERA y BAJOCUBIERTA. Vivienda B

Circuito de utilización	Nº tomas	Potencia por toma (w)	Fs	Fu	Pc (w)	PIA (A)	S (mm <sup>2</sup> )	diam. (mm)
C1: Iluminación (1)	10	200	0,75	0,50	750	10	1,5	16
C2: Tomas uso general (1)	10	3.450	0,20	0,25	1.725	16	2,5	20
C3: Cocina y horno	2	5.400	0,50	0,75	4.050	25	6	25
C4: Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico	2	3.450	0,66	0,75	3.416	20	4	20
C5: Tomas baños y cocina	5	3.450	0,40	0,50	3.450	16	2,5	20
C6: Iluminación (2)	14	200	0,75	0,50	1.050	10	1,5	16
C7. Tomas uso general (2)	19	3.450	0,20	0,25	3.278	16	2,5	20
C12: Tomas baños	4	3.450	0,40	0,50	2.760	16	2,5	20
					13.391			

PLANTA PRIMERA y BAJOCUBIERTA. Vivienda C

Circuito de utilización	Nº tomas	Potencia por toma (w)	Fs	Fu	Pc (w)	PIA (A)	S (mm <sup>2</sup> )	diam. (mm)
C1: Iluminación (1)	15	200	0,75	0,50	1.125	10	1,5	16
C2: Tomas uso general (1)	17	3.450	0,20	0,25	2.933	16	2,5	20
C3: Cocina y horno	2	5.400	0,50	0,75	4.050	25	6	25
C4: Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico	2	3.450	0,66	0,75	3.416	20	4	20
C5: Tomas cocina	6	3.450	0,40	0,50	4.140	20	4	20
C6: Iluminación (2)	10	200	0,75	0,50	750	10	1,5	16
C7. Tomas uso general (2)	14	3.450	0,20	0,25	2.415	16	2,5	20
C12: Tomas baños	4	3.450	0,40	0,50	2.760	16	2,5	20
					15.663			

1.5.12 Cálculo de los servicios comunes. Portal 1

circuito	Pot. Calcu (W)	tensión (V)	distancia (m)	sección mm <sup>2</sup>	I Cálculo (A)	I Adm. (A)	C. tensión (%)
DERIV. INDIVIDUAL	20812,5	400	10	4x10+TTx10Cu	35,34	44	0,23%
Alumbrado escalera	1950	230	10	2x1,5+TTx1,5Cu	8,48	11,5	0,88%
RITI	1000	230	10	2x1,5+TTx1,5Cu	4,83	11,5	0,45%
RSTI	1000	230	10	2x1,5+TTx1,5Cu	4,83	11,5	0,45%
Sala Calderas	5000	400	20	4x10+TTx10Cu	8,02	44	0,11%
Ascensor	5850	400	15	4x10+TTx10Cu	9,38	44	0,10%
Garaje	3450	400	10	4x2,5+TTx2,5Cu	5,53	18,5	0,15%
Portero electr.	750	230	10	2x1,5+TTx1,5Cu	3,62	11,5	0,34%

1.5.13 Cálculo de ventilación en garaje. Portal 1

Requisitos caudal:

- NBE-CPI/96: 6 ren/h
- UNE 100166: 5 l/s\*m<sup>2</sup> 18,0 m<sup>3</sup>/h\*m<sup>2</sup>
- CTE HS3: 120 l/s\*plaza 432,0 m<sup>3</sup>/h\*plaza



<b>TODO EL GARAJE</b>			
Superficie:	112	m2	
Altura:	3,00	m	
Nº plazas:	4	ud	
- Caudal NBE-CPI/96:	2.016,0	m3/h	6,0 ren/h
- Caudal UNE 100166:	2.016,0	m3/h	6,0 ren/h
- Caudal CTE HS3:	1.728,0	m3/h	5,1 ren/h
Norma a aplicar:	UNE 100166		
<b>Caudal resultante:</b>	<b>2.016,0</b>	<b>m3/h</b>	<b>6,0 ren/h</b>
Nº mínimos de redes:	<b>1,0</b>	<b>redes</b>	UNE 100166
Nº chimeneas:	1	ud	
Caudal por chimenea:	2.016,0	m3/h	
Velocidad chimenea:	10,0	m/s	(Caudal maximo 10 m/s)
Sección necesaria:	0,056	m2	0,267
Largo:	0,30	m	
Canto:	0,19	m	

### DESCLASIFICACION APARCAMIENTO SEGÚN UNE EN 60079-10

#### Datos del aparcamiento:

Planta	Sótano
Superficie	112,00 m2
Altura media	3,00 m
Nº plazas	4,00 plazas

#### Ventilación forzada

Caudal sistema ventilación	0,00 m3/h	0,0 ren/h	0,0 l/s*plaza	Inferior a CTE
----------------------------	-----------	-----------	---------------	----------------

#### Ventilación natural

Aberturas	Ud	Largo	Alto	Superf (m2)	
Rampa garaje	1,00	3,30	2,68	8,84	
			Total	8,84	12,7 m2 por cada m2 de ventilacion
Velocidad aire	0,50	m/s			
Caudal ventilación natural	15.919,20	m3/h	47,4 ren/h	1105,5 l/s*plaza	Conforme a CTE

#### Caudal mínimo teórico de ventilación

Se calcula el caudal mínimo teórico de ventilación (por coche) para diluir un escape de sustancia inflamable hasta una concentración por debajo del Límite Inferior de Explosión (LIE).

$$(dV/dt)_{\min} = \frac{(dG/dt)_{\max}}{k.LIE} \cdot \frac{T}{293}$$

Combustible:
Gasolina

(dV/dt) min	40,94	Caudal mínimo en volumen de aire fresco por coche (m³/h)
(dG/dt) max	0,952	Tasa máxima de escape de la fuente (kg/h)
LIE	0,047	Límite Inferior de Explosión (kg/m³)



k	0,500	Factor de seguridad	Grado escape secundario
Temperatura	20,00	°C	293,0 °K

### Estimación volumen teórico (Vz)

El volumen teórico (Vz) de la atmósfera potencialmente explosiva alrededor de la fuente de escape, puede calcularse usando la fórmula siguiente:

$$V_z = \frac{F \cdot (dV/dt)_{min}}{C}$$

Nº plazas	4,00	plazas
% vehiculos en movimiento	2,40%	
Vehiculos en movimiento	1,00	ud
Vz	2,59	Volumen teórico de la atmósfera potencialmente explosiva (m³)
(dV/dt) min	40,94	Caudal mínimo en volumen de aire fresco para todos los coches (m³/h)
C	47,38	Número de renovaciones de aire fresco por unidad de tiempo (r/h)
F	3,00	Eficacia de la ventilación por dilución de la atmósfera explosiva

### Altura del volumen de la atmósfera explosiva

Ya que los vapores de gasolina son más pesados que el aire, éstos se depositarán en la parte baja del garaje

Superficie aparcamiento	112,00	m2
	0,02	Altura del volumen de la atmósfera explosiva (m)

### Estimación del tiempo de permanencia

Tiempo requerido para que la concentración baje a 'k' veces del LIE

$$t = \frac{-F}{C} \cdot \ln \frac{LIE \cdot k}{X_0}$$

t	0,06	Expresado en horas (la misma unidad de tiempo que C)
Xo	0,06	Concentración inicial de sustancia inflamable (misma unidad que el LIE)
C	47,38	Número de renovaciones de aire fresco por unidad de tiempo (r/h)
F	3,00	Eficacia de la ventilación por dilución de la atmósfera explosiva
k	0,50	Factor de seguridad
LIE	0,047	Límite Inferior de Explosión (kg/m³)

### 1.5.14 Cálculo subcuadro sala de calderas. Portal 1

circuito	Pot. Calcu (W)	tensión (V)	distancia (m)	seccion mm2	I Cálculo (A)	I Adm. (A)	C. tensión (%)
Alumbrado	400	230	10	2x1,5+TTx1,5Cu	1,74	11,5	0,18%
Caldera calefacción	625	230	15	2x2,5+TTx2,5Cu	3,02	16	0,25%
Circulador calefacción	1875	230	15	2x2,5+TTx2,5Cu	9,06	16	0,76%
Caldera ACS	375	230	15	2x2,5+TTx2,5Cu	1,81	16	0,15%
Circulador ACS	625	230	15	2x2,5+TTx2,5Cu	2,72	16	0,25%
Bomba solar 1	187,5	230	15	2x2,5+TTx2,5Cu	0,82	16	0,08%
Bomba solar 2	187,5	230	15	2x2,5+TTx2,5Cu	0,82	16	0,08%
Recirculador ACS	625	230	15	2x2,5+TTx2,5Cu	2,72	16	0,25%



## 1.6 Cálculo de la puesta a tierra del edificio

Considerando que la resistividad del terreno es  $200 \Omega\text{m}$ .

El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

- 156 MI de conductor de Cu desnudo de  $35 \text{ mm}^2$ .
- 4 picas de acero recubierto Cu de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud.

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de  $2,3 \Omega$ .

## 1.7 Resumen Cálculo líneas eléctricas





circuito	potencia (w)	coef	Pot. Calcu (w)	tensión (V)	cos	distancia (m)	intensidad (A)	sección (mm²)	Int max admi. (A)	caida tensión	caida tensión porcentual	sección
LGA	74474	1	74474	400	0,9	15	119,44	70	149	0,71	0,18%	4x70+TTx70Cu
Vivienda 1ºA	9200	1	9200	230	1	10	40,00	16	49	0,89	0,39%	2x16+TTx16Cu
Vivienda 1ºB	9200	1	9200	230	1	7	40,00	16	49	0,63	0,27%	2x16+TTx16Cu
Vivienda 1ºC	9200	1	9200	230	1	11	40,00	16	49	0,98	0,43%	2x16+TTx16Cu
Local	27874	1	27874	400	0,9	10	44,70	16	59	0,78	0,19%	4x16+TTx16Cu
Servicios generales	16650	1,25	20812,5	400	0,85	10	35,34	10	44	0,93	0,23%	4x10+TTx10Cu
Servicios generales												
DERIV. INDIVIDUAL	16650	1,25	20812,5	400	0,85	10	35,34	10	44	0,93	0,23%	4x10+TTx10Cu
Alumbrado escalera	1950	1	1950	230	1	10	8,48	1,5	11,5	2,02	0,88%	2x1,5+TTx1,5Cu
RITI	1000	1	1000	230	0,9	10	4,83	1,5	11,5	1,04	0,45%	2x1,5+TTx1,5Cu
RSTI	1000	1	1000	230	0,9	10	4,83	1,5	11,5	1,04	0,45%	2x1,5+TTx1,5Cu
Sala Calderas	4000	1,25	5000	400	0,9	20	8,02	10	44	0,45	0,11%	4x10+TTx10Cu
Ascensor	4500	1,3	5850	400	0,9	15	9,38	10	44	0,39	0,10%	4x10+TTx10Cu
Garaje	3450	1	3450	400	0,9	10	5,53	2,5	18,5	0,62	0,15%	4x2,5+TTx2,5Cu
Portero electr.	750	1	750	230	0,9	10	3,62	1,5	11,5	0,78	0,34%	2x1,5+TTx1,5Cu
Subcuadro Sala Calderas												
Alumbrado	400	1	400	230	1	10	1,74	1,5	11,5	0,41	0,18%	2x1,5+TTx1,5Cu
Caldera calefacción	500	1,25	625	230	0,9	15	3,02	2,5	16	0,58	0,25%	2x2,5+TTx2,5Cu
Circulador calefacción	1500	1,25	1875	230	0,9	15	9,06	2,5	16	1,75	0,76%	2x2,5+TTx2,5Cu
Caldera ACS	300	1,25	375	230	0,9	15	1,81	2,5	16	0,35	0,15%	2x2,5+TTx2,5Cu
Circulador ACS	500	1,25	625	230	1	15	2,72	2,5	16	0,58	0,25%	2x2,5+TTx2,5Cu
Bomba solar 1	150	1,25	187,5	230	1	15	0,82	2,5	16	0,17	0,08%	2x2,5+TTx2,5Cu
Bomba solar 2	150	1,25	187,5	230	1	15	0,82	2,5	16	0,17	0,08%	2x2,5+TTx2,5Cu
Recirculador ACS	500	1,25	625	230	1	15	2,72	2,5	16	0,58	0,25%	2x2,5+TTx2,5Cu



circuito	potencia (w)	coef	Pot. Calcu (w)	tensión (V)	cos	distancia (m)	intensidad (A)	sección (mm²)	Int max adm. (A)	caída tensión	porcentual	sección
Vivienda 1A												
DERIV. INDIVIDUAL	9200	1	9200	230	1	10	40,00	16	49	0,89	0,39%	2x16+TTx16Cu
C1. Iluminación (1)	1125	1	1125	230	1	25	4,89	1,5	11,5	2,91	1,27%	2x1,5+TTx1,5Cu
C2. TC Gen	2415	1	2415	230	1	25	10,50	2,5	16	3,75	1,63%	2x2,5+TTx2,5Cu
C3.Cocina, Horno	4050	1	4050	230	1	20	17,61	6	27	2,10	0,91%	2x6+TTx6Cu
C4. Lavadora, lavavajillas	3416	1	3416	230	1	20	14,85	4	21	2,65	1,15%	2x4+TTx4Cu
C5. TC Cocina	3450	1	3450	230	1	20	15,00	2,5	16	4,29	1,86%	2x2,5+TTx2,5Cu
C6. Iluminación (2)	750	1	750	230	1	25	3,26	1,5	11,5	1,94	0,84%	2x1,5+TTx1,5Cu
C7. TC Gen	2070	1	2070	230	1	25	9,00	2,5	16	3,21	1,40%	2x2,5+TTx2,5Cu
C12. TC. Baño	2760	1	2760	230	1	25	12,00	2,5	16	4,29	1,86%	2x2,5+TTx2,5Cu
C11-1. Domótica 1	2000	1	2000	230	1	30	8,70	1,5	11,5	6,21	2,70%	2x1,5+TTx1,5Cu
C11-2. Domótica 1	2000	1	2000	230	1	30	8,70	1,5	11,5	6,21	2,70%	2x1,5+TTx1,5Cu
Vivienda 1B												
DERIV. INDIVIDUAL	9200	1	9200	230	1	7	40,00	16	49	0,63	0,27%	2x16+TTx16Cu
C1. Iluminación (1)	750	1	750	230	1	25	3,26	1,5	11,5	1,94	0,84%	2x1,5+TTx1,5Cu
C2. TC Gen	1725	1	1725	230	1	25	7,50	2,5	16	2,68	1,16%	2x2,5+TTx2,5Cu
C3.Cocina, Horno	4050	1	4050	230	1	20	17,61	6	27	2,10	0,91%	2x6+TTx6Cu
C4. Lavadora, lavavajillas	3416	1	3416	230	1	20	14,85	4	21	2,65	1,15%	2x4+TTx4Cu
C5. TC Cocina	3450	1	3450	230	1	20	15,00	2,5	16	4,29	1,86%	2x2,5+TTx2,5Cu
C6. Iluminación (2)	1050	1	1050	230	1	25	4,57	1,5	11,5	2,72	1,18%	2x1,5+TTx1,5Cu
C7. TC Gen	3278	1	3278	230	1	25	14,25	2,5	16	5,09	2,21%	2x2,5+TTx2,5Cu



INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B. T. DE EDIFICIO DESTINADO A TRES VIVIENDAS, LOCAL Y GARAJE

CALLE MAROTOS, Nº2.

BOECILLO - VALLADOLID.

CALCULOS JUSTIFICATIVOS

C12. TC. Baño	2760	1	2760	230	1	25	12,00	2,5	16	4,29	1,86%	2x2,5+TTx2,5Cu
C11-1. Domótica 1	2000	1	2000	230	1	30	8,70	1,5	11,5	6,21	2,70%	2x1,5+TTx1,5Cu
C11-2. Domótica 1	2000	1	2000	230	1	30	8,70	1,5	11,5	6,21	2,70%	2x1,5+TTx1,5Cu
Vivienda 1C												
DERIV. INDIVIDUAL	9200	1	9200	230	1	11	40,00	16	49	0,98	0,43%	2x16+TTx16Cu
C1. Iluminación (1)	1125	1	1125	230	1	25	4,89	1,5	11,5	2,91	1,27%	2x1,5+TTx1,5Cu
C2. TC Gen	2933	1	2933	230	1	25	12,75	2,5	16	4,55	1,98%	2x2,5+TTx2,5Cu
C3.Cocina, Horno	4050	1	4050	230	1	20	17,61	6	27	2,10	0,91%	2x6+TTx6Cu
C4. Lavadora, lavavajillas	3416	1	3416	230	1	20	14,85	4	21	2,65	1,15%	2x4+TTx4Cu
C5. TC Cocina	4140	1	4140	230	1	20	18,00	4	21	3,21	1,40%	2x4+TTx4Cu
C6. Iluminación (2)	750	1	750	230	1	25	3,26	1,5	11,5	1,94	0,84%	2x1,5+TTx1,5Cu
C7. TC Gen	2415	1	2415	230	1	25	10,50	2,5	16	3,75	1,63%	2x2,5+TTx2,5Cu
C12. TC. Baño	2760	1	2760	230	1	25	12,00	2,5	16	4,29	1,86%	2x2,5+TTx2,5Cu
C11-1. Domótica 1	2000	1	2000	230	1	30	8,70	1,5	11,5	6,21	2,70%	2x1,5+TTx1,5Cu
C11-2. Domótica 1	2000	1	2000	230	1	30	8,70	1,5	11,5	6,21	2,70%	2x1,5+TTx1,5Cu



## 2 Cálculos justificativos de la instalación fotovoltaica:

### 2.1 Estimación del consumo diario de energía

#### 2.1.1 Generalidades

La estimación correcta de la energía consumida por el sistema fotovoltaico sólo es sencilla en aquellas aplicaciones en las que se conocen exactamente las características de la carga (por ejemplo, sistemas de telecomunicación). Sin embargo, en otras aplicaciones, como puede ser la electrificación de viviendas, la tarea no resulta fácil pues intervienen multitud de factores que afectan al consumo final de electricidad: tamaño y composición de las familias (edad, formación, etc.), hábitos de los usuarios, capacidad para administrar la energía disponible, etc.

El objeto de este apartado es estimar la energía media diaria consumida por el sistema,  $E_D$  (Wh /día).

El cálculo de la energía consumida incluirá las pérdidas diarias de energía causadas por el autoconsumo de los equipos (regulador, inversor, etc.).

El consumo de energía de las cargas incluirá el servicio de energía eléctrica ofrecido al usuario para distintas aplicaciones (iluminación, TV, frigorífico, bombeo de agua, etc.).

Para propósitos de dimensionado del acumulador, se calculará el consumo medio diario en Ah /día,  $L_D$ , como:

$$L_D (\text{Ah/día}) = \frac{E_D (\text{Wh/día})}{V_{\text{NOM}} (\text{V})}$$

donde  $V_{\text{NOM}}$  (V) es la tensión nominal del acumulador.

#### 2.1.2 Bombeo de agua

##### 2.1.2.1 Definiciones

Altura de fricción:  $H_f$  (m). Contribución equivalente en altura de las pérdidas por fricción en las tuberías para un caudal determinado.

Altura del depósito:  $H_D$  (m). Altura entre el depósito de agua y el suelo.

Altura total equivalente:  $H_{TE}$  (m). Altura fija (constante ficticia) a la que se habría tenido que bombear el volumen diario de agua requerido.

Volumen diario de agua requerido:  $Q_d$  (m<sup>3</sup>/día). Cantidad de agua que debe ser bombeada diariamente por el sistema fotovoltaico.

Caudal medio o aparente:  $Q_{AP}$  (m<sup>3</sup>/h). Valor medio del volumen diario de agua requerido ( $Q_{AP} = Q_d / 24$ ).

Eficiencia de la motobomba:  $\eta_{MB}$ . Cociente entre la energía hidráulica y la energía eléctrica consumida por la motobomba.

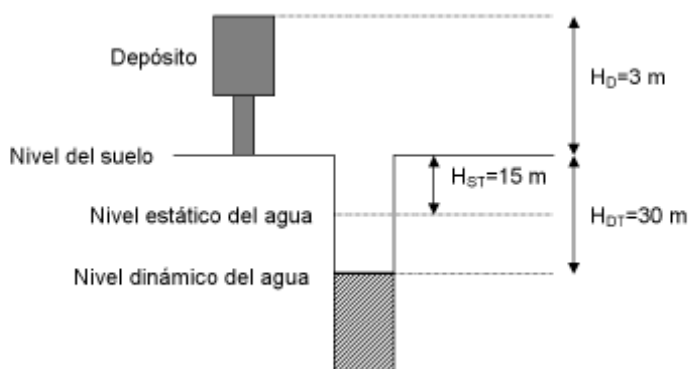
Energía eléctrica consumida por la motobomba:  $E_{MB}$  (Wh/día).



Energía hidráulica:  $E_H$  (Wh/día). Energía necesaria para bombear el volumen diario de agua requerido.

Prueba de bombeo. Experimento que permite determinar el descenso de nivel de agua de un pozo al extraer un determinado caudal de prueba. Mediante este ensayo de bombeo se caracteriza el pozo con la medida de tres parámetros:

- Nivel estático del agua:  $H_{ST}$  (m). Distancia vertical entre el nivel del suelo y el nivel del agua antes de la prueba de bombeo.
- Nivel dinámico del agua:  
 $H_{DT}$  (m). Distancia vertical entre el nivel del suelo y el nivel final del agua después de la prueba de bombeo.
- Caudal de prueba:  $Q_T$  ( $m^3/h$ ). Caudal de agua extraído durante la prueba de bombeo.



### 2.1.2.2 Cálculo de la energía eléctrica requerida por la motobomba

Se estimará la energía eléctrica consumida por la motobomba como:

$$E_{MB} \text{ (Wh/día)} = \frac{E_H \text{ (Wh/día)}}{\eta_{MB}} = \frac{2,725 Q_d \text{ (m}^3\text{/día)} \cdot H_{TE} \text{ (m)}}{\eta_{MB}}$$

Para sistemas de bombeo de corriente alterna, la eficiencia de la motobomba es un parámetro que suele estar incluido en el rendimiento del conjunto inversor-motobomba. Habitualmente, el fabricante proporciona herramientas gráficas para el cálculo del rendimiento global del sistema, incluyendo el propio generador fotovoltaico. Por defecto, puede utilizarse un rendimiento típico  $\eta_{MB} = 0,4$  para bombas superiores a 500 W.

La altura equivalente de bombeo,  $H_{TE}$ , es un parámetro ficticio que incluye las características físicas del pozo y del depósito, las pérdidas por fricción en las tuberías (contribución equivalente en altura) y la variación del nivel dinámico del agua durante el bombeo. Para su cálculo puede utilizarse la fórmula siguiente:

$$H_{TE} = H_D + H_{ST} + \left( \frac{H_{DT} - H_{ST}}{Q_T} \right) Q_{AP} + H_f$$

La suma de los dos primeros términos es la altura desde la salida de la bomba en el depósito hasta el nivel estático del agua. El tercer término es una corrección para tener en cuenta el descenso de agua durante el bombeo y el cuarto es la contribución equivalente en altura de las pérdidas por fricción en



las tuberías y en otros accesorios del sistema hidráulico (válvulas, codos, grifos, etc.). Estas pérdidas, de acuerdo con el PCT, serán inferiores al 10 % de la energía hidráulica útil (es decir,  $H_f < 0,1H_{TE}$ ).

## 2.2 Dimensionado del sistema

### 2.2.1 Generalidades

El objeto de este apartado es evaluar el dimensionado del generador fotovoltaico llevado a cabo por el instalador, con independencia de los métodos que el instalador utilice para esta tarea.

Para ello se le pedirá que indique la eficiencia energética esperada para la instalación.

### 2.2.2 Definiciones

#### Ángulo de inclinación $\beta$

Ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal (figura 1). Su valor es  $0^\circ$  para módulos horizontales y  $90^\circ$  para verticales.

#### Ángulo de azimut $\alpha$

Ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar (figura 2). Valores típicos son  $0^\circ$  para módulos orientados al sur,  $-90^\circ$  para módulos orientados al este y  $+90^\circ$  para módulos orientados al oeste.

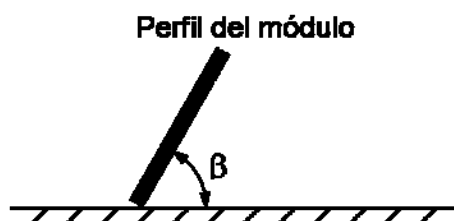


Fig. 1

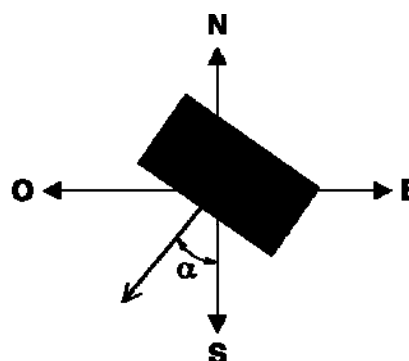


Fig. 2

$G_{dm}(0)$ .

Valor medio mensual o anual de la irradiación diaria sobre superficie horizontal en kWh/(m<sup>2</sup>/día).

$G_{dm}(\alpha_{opt}, \beta_{opt})$ .

Valor medio mensual o anual de la irradiación diaria sobre el plano del generador orientado de forma óptima ( $\alpha_{opt}$ ,  $\beta_{opt}$ ), en kWh/(m<sup>2</sup>/día). Se considera orientación óptima aquella que hace que la energía colectada sea máxima en un período.

$G_{dm}(\alpha, \beta)$ .

Valor medio mensual de la irradiación diaria sobre el plano del generador en kWh/(m<sup>2</sup>/día) y en el que se hayan descontado las pérdidas por sombreado.

Factor de irradiación (FI).



Porcentaje de radiación incidente para un generador de orientación e inclinación ( $\alpha, \beta$ ) respecto a la correspondiente para una orientación e inclinación óptimas ( $\alpha = 0^\circ, \beta_{opt}$ ). Las pérdidas de radiación respecto a la orientación e inclinación óptimas vienen dadas por  $(1 - FI)$ .

Factor de sombreado (FS).

Porcentaje de radiación incidente sobre el generador respecto al caso de ausencia total de sombras. Las pérdidas por sombreado vienen dadas por  $(1 - FS)$ .

Rendimiento energético de la instalación o “performance ratio”, PR.

Eficiencia de la instalación en condiciones reales de trabajo para el período de diseño, de acuerdo con la ecuación:

$$PR = \frac{E_D G_{CEM}}{G_{dm}(\alpha, \beta) P_{mp}}$$

$G_{CEM} = 1 \text{ kW/m}^2$

$P_{mp}$ : Potencia pico del generador (kWp)

$E_D$ : Consumo expresado en kWh/día.

Este factor considera las pérdidas en la eficiencia energética debido a:

- La temperatura.
- El cableado.
- Las pérdidas por dispersión de parámetros y suciedad.
- Las pérdidas por errores en el seguimiento del punto de máxima potencia.
- La eficiencia energética,  $\eta_{rb}$ , de otros elementos en operación como el regulador, batería, etc.
- La eficiencia energética del inversor,  $\eta_{inv}$ .
- Otros.

Valores típicos son, en sistemas con inversor,  $PR \approx 0,7$  y, con inversor y batería,  $PR \approx 0,6$ . A efectos de cálculo y por simplicidad, se utilizarán en sistemas con inversor  $PR = 0,7$  y con inversor y batería  $PR = 0,6$ . Si se utilizase otro valor de PR, deberá justificarse el valor elegido desglosando los diferentes factores de pérdidas utilizados para su estimación.

En caso de acoplo directo de cargas al generador (por ejemplo, una bomba), se hará un cálculo justificativo de las pérdidas por desacoplo del punto de máxima potencia.

## 2.3 Procedimiento

### 2.3.1 Período de diseño

Se establecerá un período de diseño para calcular el dimensionado del generador en función de las necesidades de consumo y la radiación. Se indicará cuál es el período para el que se realiza el diseño y los motivos de la elección. Algunos ejemplos son:

- En escenarios de consumo constante a lo largo del año, el criterio de “mes peor” corresponde con el de menor radiación.
- En instalaciones de bombeo, dependiendo de la localidad y disponibilidad de agua, el “mes peor” corresponde a veces con el verano.



- Para maximizar la producción anual, el período de diseño es todo el año.

### 2.3.2 Orientación e inclinación óptimas. Pérdidas por orientación e inclinación

Se determinará la orientación e inclinación óptimas ( $\alpha = 0^\circ$ ,  $\beta_{opt}$ ) para el período de diseño elegido. En la tabla siguiente se presentan períodos de diseño habituales y la correspondiente inclinación ( $\beta$ ) del generador que hace que la colección de energía sea máxima.

Período de diseño	$\beta_{opt}$	$K = \frac{G_{dm}(\alpha=0, \beta_{opt})}{G_{dm}(0)}$
Diciembre	$\emptyset + 10$	1,7
Julio	$\emptyset - 20$	1
Anual	$\emptyset - 10$	1,15

$\emptyset$  = Latitud del lugar en grados

El diseñador buscará, en la medida de lo posible, orientar el generador de forma que la energía captada sea máxima en el período de diseño ( $\alpha = 0^\circ$ ,  $\beta_{opt}$ ). Sin embargo, no será siempre posible orientar e inclinar el generador de forma óptima, ya que pueden influir otros factores como son la acumulación de suciedad en los módulos, la resistencia al viento, las sombras, etc. Para calcular el factor de irradiación para la orientación e inclinación elegidas se utilizará la expresión aproximada:

$$FI = 1 - [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \beta_{opt})^2 + 3,5 \times 10^{-5} ]^2 \quad \text{para } 15^\circ < \beta < 90^\circ$$

$$FI = 1 - [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \beta_{opt})^2] \quad \text{para } \beta \neq 15^\circ$$

[Nota:  $\alpha$ ,  $\beta$  se expresan en grados]

### 2.3.3 Irradiación sobre el generador

Deberán presentarse los siguientes datos:

$G_{dm}(0)$

Obtenida a partir de alguna de las siguientes fuentes:

- Instituto Nacional de Meteorología
- Organismo autonómico oficial

$G_{dm}(\alpha, \beta)$

Calculado a partir de la expresión:

$$G_{dm}(\alpha, \beta) = G_{dm}(0) \cdot K \cdot FI \cdot FS$$

donde:

$$K = \frac{G_{dm}(\alpha=0, \beta_{opt})}{G_{dm}(0)}$$

Este parámetro puede obtenerse de la tabla para el período de diseño elegido.





### 2.3.4 Dimensionado del generador

El dimensionado mínimo del generador, en primera instancia, se realizará de acuerdo con los datos anteriores, según la expresión:

$$P_{mp, min} = \frac{E_D G_{CEM}}{G_{dim}(\alpha, \beta) PR}$$

$G_{CEM} = 1 \text{ kW/m}^2$

$E_D$ : Consumo expresado en kWh/día.

Para el cálculo, se utilizarán los valores de PR especificados en el Rendimiento energético de la instalación o "performance ratio".

### 2.3.5 Diseño del sistema

El instalador podrá elegir el tamaño del generador y del acumulador en función de las necesidades de autonomía del sistema, de la probabilidad de pérdida de carga requerida y cualquier otro factor que quiera considerar, respetando los límites estipulados en el PCT:

- La potencia nominal del generador será, como máximo, un 20 % superior al valor  $P_{mp, min}$  para el caso general.
- La autonomía mínima del sistema será de 3 días.
- Como caso general, la capacidad nominal de la batería no excederá en 25 veces la corriente de cortocircuito en CEM del generador fotovoltaico.

La autonomía del sistema se calculará mediante la expresión:

$$A = \frac{C_{20} PD_{max}}{L_D} \eta_{inv} \eta_{rb}$$

Donde:

A = Autonomía del sistema en días

$C_{20}$  = Capacidad del acumulador en Ah. La utilización de  $C_{20}$  en lugar de la  $C_{100}$  lleva a sobredimensionar el acumulador un 25 %, pero se compensa con la pérdida de capacidad con el tiempo.

$PD_{max}$  = Profundidad de descarga máxima

$\eta_{inv}$  = Rendimiento energético del inversor

$\eta_{rb}$  = Rendimiento energético del acumulador + regulador

$L_D$  = Consumo diario medio de la carga en Ah

## 2.4 Cálculo de la sección de los conductores

### 2.4.1 Criterios y fórmulas utilizadas

Para el cálculo de secciones se tendrá en cuenta dos criterios:

- La caída de tensión máxima admisible. (1,5% tanto el parte continua como alterna)
- La intensidad de corriente permitida por los conductores.

Se deberá tener en cuenta R.E.B.T. ITC BT 40:



“Los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al **125 %** de la máxima intensidad del generador y la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la red de distribución pública o a la instalación interior, no será superior al **1,5 %** para la intensidad nominal.”

En el caso de corriente continua mayoramos tomando la  $I_{sc}$  en vez  $I_p$ .

**Fórmulas para circuitos de corriente continua:**

CÁLCULO DE LA SECCIÓN

$$S = 2 P L / c e V \text{ (en función de la potencia)}$$

$$S = 2 I L / c e \text{ (en función de la intensidad)}$$

CÁLCULO DE LA INTENSIDAD

$$P = V I \Rightarrow I = P/V$$

S: sección del conductor ( $\text{mm}^2$ )

P: potencia de la línea (W).

I: corriente de la línea (A) (Considerar  $I_{sc}$ ).

c: conductividad del conductor (cobre = 44, aluminio = 28).

e: caída de tensión admisible (V).

V: tensión del circuito (V).

**Fórmulas para circuitos de corriente alterna monofásicos:**

CÁLCULO DE LA SECCIÓN

$$S = 2 P L / c e V \text{ (en función de la potencia)}$$

$$S = 2 I L \cos \varphi / c e \text{ (en función de la intensidad)}$$

CÁLCULO DE LA INTENSIDAD

$$P = V I \cos \varphi \Rightarrow I = P / (V \cos \varphi)$$

S: sección del conductor ( $\text{mm}^2$ )

P: potencia de la línea (W).

I: corriente de la línea (A) (mayorar al 125%).

c: conductividad del conductor (cobre = 44, aluminio = 28).

e: caída de tensión admisible (V).

V: tensión del circuito (V) (considerar 230 V).

$\cos \varphi$ : factor de potencia de la instalación (considerar  $\cos \varphi = 1$ )

**Fórmulas para circuitos de corriente alterna trifásicos:**

CÁLCULO DE LA SECCIÓN

$$S = P L / c e U \text{ (en función de la potencia)}$$

$$S = \sqrt{3} I L \cos \varphi / c e \text{ (en función de la intensidad)}$$

CÁLCULO DE LA INTENSIDAD

$$P = \sqrt{3} U I \cos \varphi \Rightarrow I = P / (\sqrt{3} U \cos \varphi)$$

S: sección del conductor ( $\text{mm}^2$ )



P: potencia de la línea (W).

I: corriente de la línea (A) (mayorar al 125%).

c: conductividad del conductor (cobre = 44, aluminio = 28).

e: caída de tensión admisible (V).

U: tensión del circuito (V) (considerar 400 V).

cos  $\varphi$ : factor de potencia de la instalación (considerar cos  $\varphi = 1$ )



## 2.5 Ejecución de los cálculos.

Los cálculos que siguen se han realizado siguiendo el criterio establecido por el IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía).

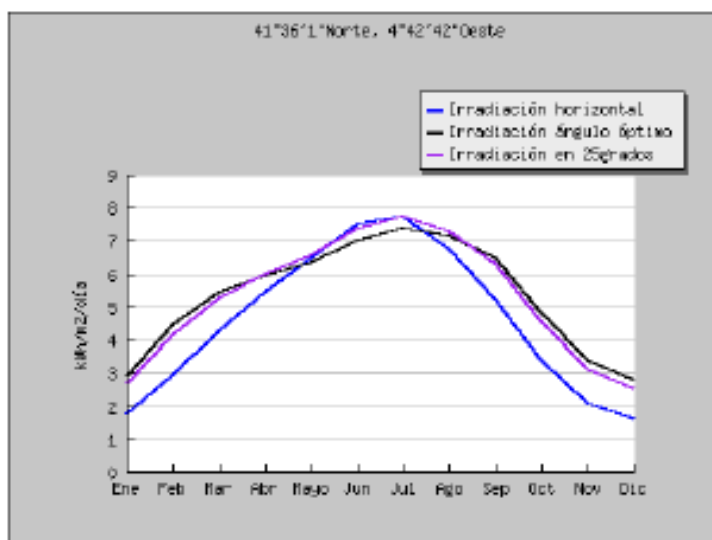
Se han realizado diferentes cálculos con la hoja de cálculo denominada *Cálculo IDAE instalaciones fotovoltaicas aisladas*, también se ha utilizado una hoja de cálculo más exhaustiva procedente del libro de *Cálculo de instalaciones fotovoltaicas aisladas* cuyo autor es José María Alba Carrascosa.

### 2.5.1 Irradiación en la zona

Las dos hojas de cálculo anteriores utilizan como datos de irradiación los de la capital de la provincia en que se ubica la instalación objeto de estudio proporcionada por el Centro de Estudios de la Energía dependiente del Ministerio de Industria y Energía de España y que son los siguientes:

Provincia:	Valladolid												
Latitud de cálculo:	41,65												
Latitud [°/min.]:	41,39												
Altitud [m]:	694,00												
Humedad relativa media [%]:	45,00												
Velocidad media del viento [Km/h]:	10,00												
Temperatura máxima en verano [°C]:	33,00												
Temperatura mínima en invierno [°C]:	-5,00												
Variación diurna:	13,00												
Grados-día. Temperatura base 15/15 (UNE 24046):	1444 (Periodo Noviembre/Marzo)												
Grados-día. Temperatura base 15/15 (UNE 24046):	1709 (Todo el año)												
Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Tº. media ambiente [°C]:	3,30	5,10	8,60	11,00	14,10	18,50	21,30	20,40	17,80	12,90	7,70	4,40	12,1
Rad. horiz. [kJ/m²/día]:	4.468	10.354	12.940	16.958	19.436	22.800	24.932	22.760	16.030	10.924	6.068	3.624	14.275
Rad. horiz. [kWh/m²/día]:	1,24	2,88	3,59	4,71	5,40	6,33	6,93	6,32	4,45	3,03	1,69	1,01	3,97

Estos datos de irradiación se pueden personalizar para la zona concreta donde se ubica la instalación usando la página web Photovoltaic Geographical Information System, dependiente de la CE, ya que nos proporciona los datos de irradiación sobre el punto geográfico que le indiquemos:



Se adjunta anexo a este documento los resultados obtenidos en el emplazamiento de la instalación.



### 2.5.2 Cálculo del consumo diario de energía eléctrica.

Se realizan dos cálculos diferentes para determinar cuál es el más idóneo.

Por una parte se realiza un cálculo para las viviendas, al ser estas bastante parecidas con un cálculo es suficiente. Por otra parte se estudia cubrir parte del consumo de las instalaciones comunes del edificio.

#### Viviendas

Receptor	Potencia (W)	Tensión (V)	Horas/día	Uds.	Consumo (Wh)	Cons. C.C. (Wh)	Cons. C.A. (Wh)	% Simult. (%)	C.C. con simultaneidad Pot. (W)	I (A)	C.A. con simultaneidad Pot. (W)	I (A)
Iluminación habitaciones	13	230	0,25	4	13,0	0,0	13,0	100	0,00	0,00	52	0,23
Iluminación baños	9	230	0,25	4	9,0	0,0	9,0	100	0,00	0,00	36	0,16
Iluminación cocina	40	230	5	1	200,0	0,0	200,0	100	0,00	0,00	40	0,17
Iluminación salón-1	40	230	2	2	160,0	0,0	160,0	100	0,00	0,00	80	0,35
Iluminación salón-2	9	230	5,00	1	45,0	0,0	45,0	100	0,00	0,00	9	0,04
Iluminación pasillos	23	230	1,00	3	69,0	0,0	69,0	100	0,00	0,00	69	0,30
Iluminación exterior	5	230	0,25	1	1,3	0,0	1,3	100	0,00	0,00	5	0,02
Frigorífico A+++	80	230	12,00	1	960,0	0,0	960,0	100	0,00	0,00	80	0,35
Lavadora bitérmica	400	230	1	1	200,0	0,0	200,0	100	0,00	0,00	400	1,74
Bomba presión 0'6 m3/h	250	230	2	1	500,0	0,0	500,0	100	0,00	0,00	250	1,09
Horno	800	230	1	1	800,0	0,0	800,0	100	0,00	0,00	800	3,48
TV 32"	72	230	5	1	360,0	0,0	360,0	100	0,00	0,00	72	0,31
PC	400	230	5	1	2.000,0	0,0	2.000,0	100	0,00	0,00	400	1,74
Ventiladores	50	230	7	6	2.100,0	0,0	2.100,0	100	0,00	0,00	300	1,30
Microondas	2.500	230	1	1	1.250,0	0,0	1.250,0	100	0,00	0,00	2.500	10,87
<b>TOTALES</b>					<b>8.667,3</b>	0,0	8.667,3		0	0,00	5.093	22,14
					Wh/día	Wh/día	Wh/día		W	A	W	A

#### Zonas comunes

Receptor	Potencia (W)	Tensión (V)	Horas/día	Uds.	Consumo (Wh)	Cons. C.C. (Wh)	Cons. C.A. (Wh)	% Simult. (%)	C.C. con simultaneidad Pot. (W)	I (A)	C.A. con simultaneidad Pot. (W)	I (A)
Iluminación portal	36	230	4	9	1.296,0	0,0	1.296,0	100	0,00	0,00	324	1,41
Iluminación garaje	72	230	2	8	1.152,0	0,0	1.152,0	100	0,00	0,00	576	2,50
Iluminación otros	60	230	1	7	420,0	0,0	420,0	100	0,00	0,00	420	1,83
Iluminación patio	100	230	4	2	800,0	0,0	800,0	100	0,00	0,00	200	0,87
Emergencias	11	230	2	13	286,0	0,0	286,0	100	0,00	0,00	143	0,62
Circulador ACS	400	230	4	1	1.600,0	0,0	1.600,0	100	0,00	0,00	400	1,74
Recirculador ACS	400	230	4	1	1.600,0	0,0	1.600,0	100	0,00	0,00	400	1,74
Bomba solar	150	230	4	2	1.200,0	0,0	1.200,0	50	0,00	0,00	150	0,65
					0,0	0,0	0,0		0,00	0,00	0	0,00
					0,0	0,0	0,0		0,00	0,00	0	0,00
					0,0	0,0	0,0		0,00	0,00	0	0,00
					0,0	0,0	0,0		0,00	0,00	0	0,00
<b>TOTALES</b>					<b>8.354,0</b>	0,0	8.354,0		0	0,00	2.613	11,36
					Wh/día	Wh/día	Wh/día		W	A	W	A



### 2.5.3 Cálculo de radiación en el lugar seleccionado

#### Viviendas

Parámetro	Símbolo	Unidad	Valor
Consumo diario medio	$E_D$	Wh/día	8667,25
Periodo de diseño (Mes más desfavorable)	-	Anual	▼
Radiación media del lugar donde se ubica la instalación	$G_{dm}(0)$	kWh/día	3,97
Variable de diseño en función del periodo de diseño	K		1,15
Angulo de compensación de inclinación en función del periodo diseño	$\phi$	Grados	-10
Inclinación óptima en función del periodo de diseño	$\beta_{opt}$	Grados	31,65
Angulo de desvío del módulo solar respecto al sur (Azumut)	$\alpha_r$	Grados	-11
Angulo de inclinación respecto a horizontal del módulo solar (0 a 90°)	$\beta_r$	Grados	25
Factor de Irraciación	FI	-	0,990
Porcentaje de radiación incidente sobre el plano orientado e inclinado	-	%	99,05
Porcentaje de pérdidas de radiación por orientación e inclinación	-	%	0,95
Porcentaje de sombras según metodología de cálculo	-	%	8,00
Factor de sombras	FS	-	0,920
Valor medio mensual de radiación diaria sobre plano orientado $\alpha_r, \beta_r$	$G_{dm}(\alpha_r, \beta_r)$	Wh/m <sup>2</sup> ·día	4.155,09

#### Zonas comunes

Parámetro	Símbolo	Unidad	Valor
Consumo diario medio	$E_D$	Wh/día	8354,00
Periodo de diseño (Mes más desfavorable)	-	Anual	▼
Radiación media del lugar donde se ubica la instalación	$G_{dm}(0)$	kWh/día	3,97
Variable de diseño en función del periodo de diseño	K		1,15
Angulo de compensación de inclinación en función del periodo diseño	$\phi$	Grados	-10
Inclinación óptima en función del periodo de diseño	$\beta_{opt}$	Grados	31,65
Angulo de desvío del módulo solar respecto al sur (Azumut)	$\alpha_r$	Grados	-11
Angulo de inclinación respecto a horizontal del módulo solar (0 a 90°)	$\beta_r$	Grados	25
Factor de Irraciación	FI	-	0,990
Porcentaje de radiación incidente sobre el plano orientado e inclinado	-	%	99,05
Porcentaje de pérdidas de radiación por orientación e inclinación	-	%	0,95
Porcentaje de sombras según metodología de cálculo	-	%	8,00
Factor de sombras	FS	-	0,920
Valor medio mensual de radiación diaria sobre plano orientado $\alpha_r, \beta_r$	$G_{dm}(\alpha_r, \beta_r)$	Wh/m <sup>2</sup> ·día	4.155,09



## 2.5.4 Cálculo de la potencia necesaria

### Viviendas

Parámetro	Símbolo	Unidad	Valor
Eficiencia instalación en condiciones de trabajo para periodo diseño	PR	Con inversor y batería	0,6
Potencia mínima a instalar	$P_{mp) min}$	Wp	3.477
Potencia máxima a instalar ( $P_{mp) min} + 20\%$ )	$P_{mp) max}$	Wp	4.172

### Zonas comunes

Parámetro	Símbolo	Unidad	Valor
Eficiencia instalación en condiciones de trabajo para periodo diseño	PR	Con inversor y batería	0,6
Potencia mínima a instalar	$P_{mp) min}$	Wp	3.351
Potencia máxima a instalar ( $P_{mp) min} + 20\%$ )	$P_{mp) max}$	Wp	4.021

## 2.5.5 Datos relativos al sistema

### Viviendas

Parámetro	Símbolo	Unidad	Valor	Comentarios
Tensión de trabajo (V)	-	V	24	Tensión de trabajo recomendada 12 ó 24 V
<b>Datos del módulo solar</b>			27,0	
Marca	CONERGY PowerPlus			
Modelo	PowerPlus 250M			
Potencia nominal	$P_{max}$ (Wp)	Wp	250	
Tolerancia	Tol	%	3	
Tensión nominal	$V_{MPP}$	V	31,06	
Corriente nominal	$I_{MPP}$	A	8,140	
Configuración	-	V	24	
$I_{sc}$	$I_{SC}$	A	8,66	
Peso	-	Kg	19	
<b>Datos del acumulador</b>				
Consumo medio diario de la carga en Ah		$L_D$	Ah	361,1
Profundidad de descarga máxima de las baterías	$PD_{max}$	%	80	Si existen descargas profundas habituales, PDmax hasta 60%. Si no existen, PDmax hasta 80%.
Autonomía del sistema	A	Días	4	
Tensión nominal de un acumulador o batería.	$V_b$	V	24	
Rendimiento del inversor	$\eta_{inv}$	%	94	
Rendimiento regulador-acumulador	$\eta_{rb}$	%	81	



### Zonas comunes

Parámetro	Símbolo	Unidad	Valor	Comentarios
Tensión de trabajo (V)	-	V	24	Tensión de trabajo recomendada 12 ó 24 V
<b>Datos del módulo solar</b>				
Marca	CONERGY PowerPlus			
Modelo	PowerPlus 250M			
Potencia nominal	$P_{max}$ (Wp)	Wp	250	
Tolerancia	Tol	%	3	
Tensión nominal	$V_{MPP}$	V	31,06	
Corriente nominal	$I_{MPP}$	A	8,140	
Configuración	-	V	24	
$I_{sc}$	$I_{SC}$	A	8,66	
Peso	-	Kg	19	
<b>Datos del acumulador</b>				
Parámetro	Símbolo	Unidad	Valor	Comentarios
Consumo medio diario de la carga en Ah	$L_D$	Ah	348,1	
Profundidad de descarga máxima de las baterías	$PD_{max}$	%	80	Si existen descargas profundas habituales, $PD_{max}$ hasta 60%. Si no existen, $PD_{max}$ hasta 80%.
Autonomía del sistema	A	Días	3	
Tensión nominal de un acumulador o batería.	$V_b$	V	24	
Rendimiento del inversor	$\eta_{inv}$	%	94	
Rendimiento regulador-acumulador	$\eta_{rb}$	%	81	

### 2.5.6 Dimensionado final del sistema

#### Viviendas

Parámetro	Símbolo	Unidad	Valor	Comentarios
Número de módulos totales necesarios	-	Uds	14	
Potencia total a instalar	-	Wp	3.500	
Número de ramas en paralelo	-	Uds	14	
Número de módulos necesarios por rama	-	Uds	1	
Potencia por rama	-	Wp	250	
Tensión por rama	-	V	24	
Intensidad de cortocircuito del generador $I_{CC(gen,CEM)}$	$I_{CC(gen,CEM)}$		121,24	
Capacidad nominal del acumulador en $C_{20}$ , $C_{40}$ y $C_{100}$ ( $C_{100} / C_{20} = 1,25$ . $C_{40} / C_{20} = 1,14$ )	$C_{20} // C_{40} // C_{100}$	Ah	2.372	2.704    2.964
$C_{20}/I_{CC(gen,CEM)}$ (Esta relación es orientativa. Se puede prescindir en casos donde el tipo de instalación necesite grandes autonomías)	-	Uds	20	
Tensión nominal del acumulador	$V_{NOM}$	V	24	
Número de baterías en serie	$n_{bs}$	Uds	1	
Intensidad máxima a soportar por regulador en la línea de generador	$I_{REG}$ Generador	A	151,55	





Intensidad máxima a soportar por regulador en la línea de consumo $1,25 \times (I_{C.C.} + I_{C.A./n_{inv}})$ (considerando simultaneidad)	$I_{REG \text{ Consumo}}$	A	<b>26,02</b>	
Potencia nominal mínima del inversor (considerando simultaneidad)	$P_{Inv \text{ Nominal}}$	W	<b>5.418</b>	

### Zonas comunes

Parámetro	Símbolo	Unidad	Valor	Comentarios	
Número de módulos totales necesarios	-	Uds	<b>14</b>		
Potencia total a instalar	-	Wp	<b>3.500</b>		
Número de ramas en paralelo	-	Uds	<b>14</b>		
Número de módulos necesarios por rama	-	Uds	<b>1</b>		
Potencia por rama	-	Wp	<b>250</b>		
Tensión por rama	-	V	<b>24</b>		
Intensidad de cortocircuito del generador $I_{CC(gen,CEM)}$	$I_{CC(gen,CEM)}$		<b>121,24</b>		
Capacidad nominal del acumulador en $C_{20}$ , $C_{40}$ y $C_{100}$ ( $C_{100} / C_{20} = 1,25$ . $C_{40} / C_{20} = 1,14$ )	$C_{20} // C_{40} // C_{100}$	Ah	<b>1.714</b>	<b>1.954</b>	<b>2.143</b>
$C_{20}/I_{CC(gen,CEM)}$ (Esta relación es orientativa. Se puede prescindir en casos donde el tipo de instalación necesite grandes autonomías)	-	Uds	<b>14</b>		
Tensión nominal del acumulador	$V_{NOM}$	V	<b>24</b>		
Número de baterías en serie	$n_{bs}$	Uds	<b>1</b>		
Intensidad máxima a soportar por regulador en la línea de generador	$I_{REG \text{ Generador}}$	A	<b>151,55</b>		
Intensidad máxima a soportar por regulador en la línea de consumo $1,25 \times (I_{C.C.} + I_{C.A./n_{inv}})$ (considerando simultaneidad)	$I_{REG \text{ Consumo}}$	A	<b>13,35</b>		
Potencia nominal mínima del inversor (considerando simultaneidad)	$P_{Inv \text{ Nominal}}$	W	<b>2.780</b>		

Con lo anteriormente expuesto llegamos a la conclusión que, con las mismas condiciones de partida, el campo fotovoltaico necesario será:

Viviendas:  $14 \times 3 = 42$  paneles

Zonas comunes:  $14$  paneles

El espacio disponible en las cubiertas del edificio hace imposible la colocación de los 42 paneles que serían necesarios para las tres viviendas, por tanto se adopta como solución el cubrir parte de las necesidades de las zonas comunes con la colocación de los paneles necesarios.




Realizamos un estudio más exhaustivo según la hoja de cálculo **Solar-Aislada-2011-372**, se tiene en cuenta más variables que lo realizado según el I.D.A.E, y cuyo autor es José María Alba Carrascosa

### DATOS INTRODUCIDOS

ELECCIÓN DEL PANEL Y CONVERTIDOR PARA INSTALACIONES AUTÓNOMAS, AISLADAS

CARACTERÍSTICAS DEL INVERSOR ELEGIDO	GENERADOR FOTOVOLTAICO
POTENCIA MÁXIMA DE PICO <b>3300 Wp</b>	<b>fabricante</b> <input type="text" value="Conergy"/>
<b>RENDIMIENTO 94 %</b>	<b>902 €</b>
POTENCIA NOMINAL ca W <b>3300 W</b>	<b>panel fotovoltaico</b> <input type="text" value="Power plus 250M"/>
POTENCIA MÁXIMA CA Wp <b>4200 Wp</b>	<input type="button" value="view"/> <input type="button" value="panel nuevo"/> <input type="button" value="quite el módulo"/>
Voltaje MPP min. [V] <b>22</b>	EFICIENCIA <b>15,36</b>
Voltaje MPP máx. [V] <b>33</b>	POTENCIA DE PICO <b>257,73 Wp</b>
Corriente MPP máx. [A] <b>176</b>	TENSIÓN DE PICO <b>31,43</b>
Voltaje en vacío máx. [V] <b>0</b>	TENSIÓN EN VACÍO <b>38,09</b>
voltaje al encender [V] <b>0</b>	INTENSIDAD DE PICO <b>8,2</b>
precio PVP en euros € <b>3649</b>	INTENSIDAD SC <b>8,72</b>
MODELO DE INVERSOR <input type="text" value="XANTREX+CARG. SW 3024E"/>	COEF. TENSIÓN- $\beta$ <b>-120,00 mV/°C</b>
	COEF. INTENSIDAD- $\alpha$ <b>5,14</b>
	COEF.POTENCIA <b>-59,00 %/°C</b>



CÉLULA FOTOVOLTAICA

Elige de la lista desplegable "fabricante", a uno (deslizándolo hacia arriba) y luego selecciona un modelo de los que hay en la lista desplegable de abajo "panel fotovoltaico". SI NO HAY DATOS DE LOS COEFICIENTES BETA Y ALFA que afectan a los paneles, NO SE PODRÁN CALCULAR LAS PÉRDIDAS POR TEMPERATURA, y aparece un error.



DATOS DEL PANEL		±EFECTO Δt°C		DÍAS DE AUTONOMÍA SEGÚN EL USO DE LA INSTALACIÓN		
TENSIÓN NOMINAL MÁXIMA, Up	31,43	35,030	26,750	m. anual días de lluvia	PERMANENTE 3	
POTENCIA NOMINAL MÁXIMA, Pp	257,73	281,84	224,71	5,92 días	SEMAMANAL 1	
INTENSIDAD NOMINAL MÁXIMA, Ip	8,2	8,046	8,400	DÍAS DE USO FIN SEMANA 1		
INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO, Isc	8,72	t °C <sub>max</sub> CÉLULAS		¿ FIJA O CON SEGUIMIENTO ? SIN SEGUIDOR		
ENERGÍA DIARIA PANEL, Wh/d	688,89	64°C		ENERGÍA SEMANAL PANEL, Wh/s -		
<a href="#">Ir a la hoja de datos HPS</a>						
INCLINACIÓN PANELES	25	PROVINCIA	Valladolid	41,65°N	33° C max.típica	
ÉPOCA DE CÁLCULO	mínimo	1,68 h	DESVIACIÓN-SUR	--11° S	694 m Altitud	
TEMPERATURA AMBIENTE MÁXIMA	33	HPS ELEGIDAS		PROFUNDIDAD DESCARGA BAT.		
TEMPERATURA ambiente mínima	-5	3,60 h		80%		
¿EVALUAR LAS pérdidas por temperatura?	SÓLO EN LOS PANELES			RÉGIMEN DE CARGA/DESCARGA Cxx		
IRRADIANCIA € MEDIA EN W/m <sup>2</sup>	1.000			C20		
COEFICIENTES DE PÉRDIDAS Kt		Kt PERMANENTE	0,7752	VALORACIÓN DE PÉRDIDAS		
Autodescarga diaria - Ka	0,0050	Kt SEMANAL	0,7900	TENER EN CUENTA		
Pérdidas de la batería - Kb	0,0500	DATOS DE LA INSTALACIÓN Y COMPONENTES				
Pérdidas del convertidor - Kc	0,0600	0,06	CONVERTIDOR ELEGIDO	XANTREX+CARG. SW 3024E		
Pérdidas del regulador - Kr	0,0500	PANEL ELEGIDO		Power plus 2€ Conergy		
Rendimiento paneles	0,8464	84,64	TIPO DE INSTALACIÓN	C.C.	C.A.	
Otras pérdidas - Kx	0,0500	RELACIÓN Cmax./Ep DIARIO:		-	13,1 %	
Profundidad descarga batería - Pd	0,8	RELACIÓN Cmax./Ep SEMANAL:		-	-	
MEDIDAS DEL PANEL ELEGIDO	1651 mm, largo		986 mm, ancho	46 mm, grueso	19,6	
Ka, autodescarga diaria (25°C)	0,005	(aumenta con la temperatura) 0,002 para NiCd o de PbCa, 0'005 para las estacionarias de Pb,y 0'012, de arranque, usadas.				
Kb, pérdidas del acumulador	0,025	Cuando la mitad del consumo es por la noche.Bat. de NiCd, PbCa.				
	0,05	Demandas de descargas suaves (caso más normal). Baterías Pb.				
	0,1	Acumuladores viejos , descargas fuertes, bajas temperaturas.				
Kc, pérdidas del convertidor (p.e.:100-η/100→ 100-75/100=0'25; 100-98/100=0'02; 100-95/100=0'005)	0'05 - 0'25	Dato facilitado por el fabricante (del 95 al 75%) 0 si no hay convertidor. Puedes ver en el ejemplo coma pasar del valor del rendimiento, al de pérdidas.				
Kr, pérdidas del regulador	0'02 - 0'25	Dato facilitado por el fabricante (del 98 al 75%); 0 si no hay instalado.				
Kx, otras pérdidas, efecto Joule, etc.	0'05 - 0'15	Cuando se conocen realmente los consumos, o para caso general.				
TENSIONES MÁXIMA Y MÍNIMA DEL PANEL (Efecto β)			DATOS ESPECIALES DEL PANEL			
TENSIÓN DE VACÍO MÁXIMA	41,69 V	-5°C	COEFICIENTE BATERÍA	TENSIÓN VACÍO	38,09	
TENSIÓN DE VACÍO mínima	37,01 V	34°C		1,000	Kp	-59,00 %/°C
TENSIÓN DE MÁX. DE PICO	35,03 V	-5°C	8,05 A	Ip mínima t°C	Ku	-120,00 mV/°C
TENSIÓN mínima de pico	26,75 V	34°C	8,40 A	Ip MÁXIMA t°C	Ki	5,14



DATOS DEL PANEL - CÁLCULO C.A.			USO VIVIENDA	DÍAS AUTONOM.	DÍAS FINES SEMANA
TENSIÓN ÚTIL, por >t°C en V	26,75		Isc 8,72	PERMANENTE	3
POTENCIA ÚTIL, por >t°C en W	224,71	SEMANTAL		1	
INTENSIDAD MÁXIMA en A	8,40		POTENCIA TOTAL	2763,00 W	TENSIÓN DE USO
H.P.S.	3,60		ENERGÍA DIARIA	11.854 Whd	INTENSIDAD MÁXIMA
ENERGÍA DIARIA/SEMAN PANEL, W*d/s	688,89		ENERGÍA SEMAN	-	12,01 A
TENSIÓN DE PANEL ADECUADA			969 € Perman.	◀AHORRO año▶	-
DENOMINACIÓN RECEPTOR	CANTIDAD	POTENCIA	POTENCIA ACUM.	HORAS DE USO	CONSUMO DIARIO Whd
Iluminación portal	9	36	324	4	1296,00
Iluminación garaje	8	72	576	2	1152,00
Iluminación instalaciones	7	60	420	1	420,00
Iluminación patio	2	100	200	4	800,00
Emergencias	13	11	143	2	286,00
Circulador ACS	1	400	400	4	1600,00
Recirculador ACS	1	400	400	4	1600,00
Bomba solar	2	150	300	4	1200,00
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
CONSUMO TOTAL ESTIMADO:				348,08 Ahd	8.354,00 Whd

UBICACIÓN GEOGRÁFICA :		Valladolid	41,65°N	694 m Altitud	33° C max.típica
PANEL ELEGIDO :		Power plus 250M	Conergy	INTENSIDAD c.c.: 122,47 A	
TENSIÓN C.C. RECOMENDADA	24 V	TENSIÓN ENTRADA	XANTREX+CARG. SW 3024E		
Rendimiento INVERSOR elegido %	94 %	2939,36	24	22,00 V min	33,00 V MAX.
RELACIÓN Cmax./Ep PERMANENTE:	13,1 %	6.200 Whd	RELACIÓN Cmax./Ep SEMANTAL: -		
CAPACIDAD ACONSEJADA POR PCT	-	3.924 Ah	-	C <sub>BAT</sub> /Isc < 25	23,60
AUMENTO CONSUMO EN %	10	9.189,40	-	PROFUNDIDAD DE DESCARGA	CUMPLE PCT
CONSUMO TOTAL, W*h*dia+%	11.854,42	0,775188	BATERÍA SEMAN.	80%	BATERÍA PERMANENT.
Nº DE PANELES USO PERMAN.	17,21	18	-		1.852 Ah
CONSUMO FIN SEMANA, W*h*s+%	0,00	0,79	RÉGIMEN DE CARGA-DESCARGA, Cxx		
Nº PANELES FIN SEMANA	-	-	SIN SEGUIDOR	C20	% DESCARGADO
SÓLO EN LOS PANELES	PÉRDIDAS TEMPERATURA	Nº PANELES ELEGIDO	PERMANENTE	30,0 %	
TENER EN CUENTA	PÉRDIDAS GLOBALES	9	SEMANTAL	-	
MÍNIMO REGULADOR USO PERMANENTE	98,10 A	CALIBRE Y TENSIÓN COMERCIAL	2X50A - 24V		
MÍNIMO REGULADOR FIN DE SEMANA	-	CALIBRE Y TENSIÓN COMERCIAL	-		
ELEGIR VARIOS REGULADORES	2	49,05 A	CALIBRE Y TENSIÓN COMERCIAL	60A - 24V	
VALORES CON PÉRDIDAS POR >t°C EN PANEL			CÁLCULO CON PÉRDIDAS GLOBALES Kit		
TENSIÓN DE PANEL ADECUADA			EL Nº DE RAMAS = Nº DE PANELES		
MÍNIMO INVERSOR USO PERMANENTE	2672 VA	Rendimiento	0,94	MAYOR CARGA, en W	
FACTORES DEL CÁLCULO INVERSOR	cos φ	0,88	Fac. simultaneidad	0,8	576 W
ELEGIR VARIOS INVERSORES	1	3300 VA	POTENCIA TOTAL INVERSOR/ES:	3300 VA	



**RESULTADOS**

**ANEXO II- DOCUMENTACION QUE SE DEBE INCLUIR EN LAS MEMORIAS**

**PCT-A Rev.- febrero 2009**

1- CONSUMO DIARIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	
SERVICIO	ENERGIA DIARIA (Wh/día)
Iluminación portal	1296,00
Iluminación garaje	1152,00
Iluminación instalaciones	420,00
Iluminación patio	800,00
Emergencias	286,00
Circulador ACS	1600,00
Recirculador ACS	1600,00
Bomba solar	1200,00
0	-
0	-
0	-
0	-
0	-
0	-
<b>Energía total diaria consumida, E<sub>D</sub></b>	<b>8.354 Whd</b>

2 - SISTEMA DE BOMBEO	
PARÁMETRO	VALOR
Volumen de agua diario requerido Q <sub>d</sub> (m <sup>3</sup> /día)	
Altura del depósito Hd (m)	
Profundidad del pozo (m)	
Altura total equivalente H <sub>TE</sub> (m)	
Rendimiento de la motobomba η <sub>MB</sub>	
<b>PRUEBA DE BOMBEO</b>	
Nivel estático del agua H <sub>st</sub> (m)	
Nivel dinámico del agua H <sub>dt</sub> (m)	
Caudal de prueba Q <sub>t</sub> (m <sup>3</sup> /h)	

3 - DIMENSIONADO DEL GENERADOR			
Parámetro	Unidades	Valor	Comentario
Localidad	--	Valladolid	
Latitud φ	°, minutos	41,65°N	
E <sub>D</sub>	KWh/día	8,354	Consumo de la carga
Período de diseño	mes peor		Razón: uso anual
(α <sub>opt</sub> β <sub>opt</sub> )	h	6,65	
(α, β)	grados	25° S	Fuente: Ministerio de Industria y Energía
G <sub>dm</sub> (0)	kWh(m <sub>2</sub> •día)	3,97	
FI	-		FI=1-[1'2x10 <sup>-4</sup> (β-β <sub>opt</sub> ) <sup>2</sup> +3'5x10 <sup>-5</sup> α <sup>2</sup> ]
FS	-		Causa:
PR	1,039	0,7752	
G <sub>dm</sub> (α, β)	KWh(m <sub>2</sub> •día)	3,6	G <sub>dm</sub> (α, β)= G <sub>dm</sub> (0)•K•FI•FS
P <sub>mp min</sub>	KWp	3,87	P <sub>mp min</sub> =E <sub>d</sub> G <sub>CEM</sub> /G <sub>dm</sub> (α, β) PR



4 - DIMENSIONADO FINAL DEL SISTEMA			
Parámetro	Unidades	Valor	Comentario
$P_{mp}$	KWp	2,02	Potencia de pico del generador
$C_{20}$	Ah	1852,29	Capacidad nominal del acumulador
$P_{Dmax}$	-	0,8	Profundidad de descarga max. permitida por el regulador
$\eta_{inv}$	-	0,94	Rendimiento energético del inversor
$\eta_{rb}$	-	0,1	Rendimiento energético del regulador-acumulador
$V_{NOM}$	V	24	Tensión nominal del acumulador
$L_D$	Ah	348,08	Consumo diario de la carga ( $L_D = E_D / V_{NOM}$ )
A	días	3	Autonomía: $A = (C_{20} \cdot P_{Dmax} / L_D) \cdot \eta_{inv} \cdot \eta_{rb}$
$C_{20}/I_{SC}$	A	23,60	$C_{20}/I_{SC} < 25$ para el caso general

### RESULTADOS DEL SISTEMA PROPUESTO

PANELES	Nº TOTAL	Up	Ip	POTENCIA TOTAL	ENERGÍA TOTAL
USO PERMANENTE EN C.C.	0	26,75	8,40	00,0 Wp	00 Whd
USO SEMANAL EN C.C.	-			-	-
USO PERMANENTE A 230 V $\approx$	18	26,75	8,40	4.639,1 Wp	12400,02
USO SEMANAL A 230 V $\approx$	-			-	-
CONSUMO MÁXIMO CALCULADO Y BALANCE DE ENERGÍA			PERMANENTE C.C.	00 Whd	0,00 Whd
			SEMANAL C.C.	-	-
			PERMANENTE C.A.	11.854 Whd	545,60 Whd
			SEMAMAL C.A.	00,0 Whsem	-
UBICACIÓN GEOGRÁFICA :		Valladolid	41,65°N	694 m Altitud	33° C max.típica

BATERÍA	TENSIÓN BATERÍA	RÉGIMEN Cxx - Pd	CAPACIDAD Ah	RELACIÓN $C_{BAT}/I_{CC}$	% DESCARGA
USO PERMANENTE EN C.C.	24 V	C20 80 %	00 Ah	#DIV/0!	-
USO SEMANAL EN C.C.			-	-	-
USO PERMANENTE A 230 V $\approx$	24 V		1.852 Ah	23,60	29,96 %
USO SEMANAL A 230 V $\approx$			-	-	-

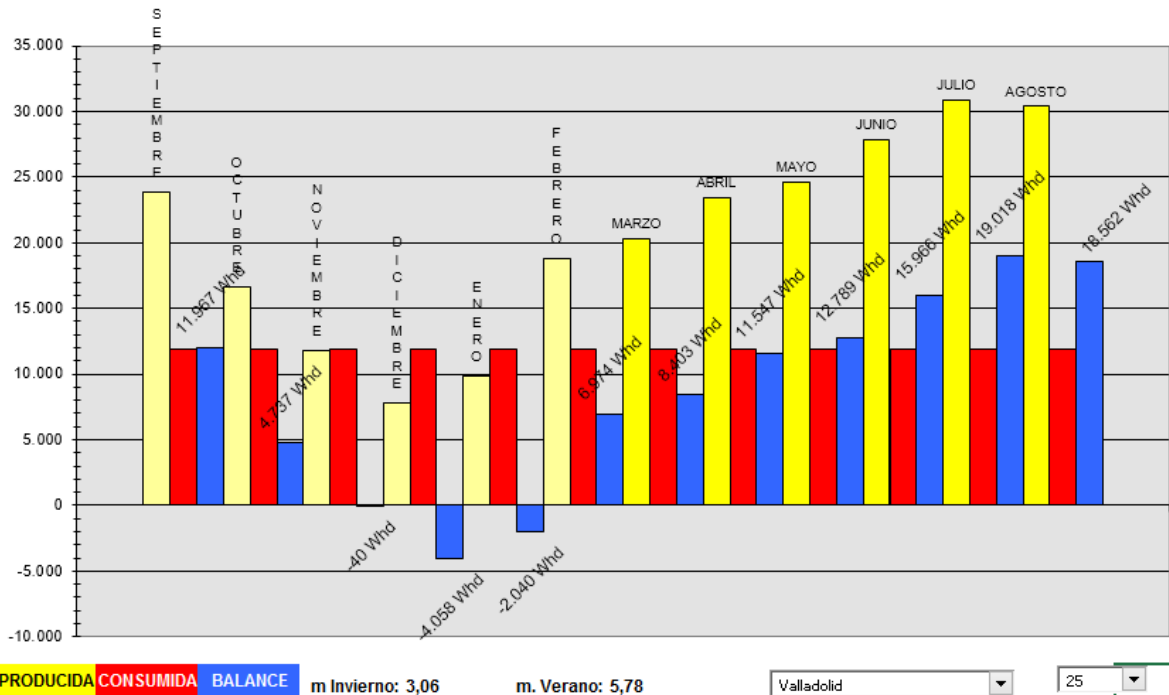
ELECCIÓN DE LA CAPACIDAD REAL DE BATERÍAS:		1.852 Ah	$C_{MAX}$ diario en Ahd:	222,00 Ahd
VALOR COMERCIAL en Ah de la capacidad de la batería	650 ▼	1.290 €	$C_{BAT}$ TOTAL	1.950 Ah
NÚMERO de baterías en paralelo	3 ▼	7.740 €	¿FALTA/SOBRA CAPACIDAD?	Puede servir
NÚMERO de baterías en serie	2 ▼	24 V	DESVIACIÓN	98 Ah

REGULADOR	CALCULADO	ELEGIDO
USO PERMANENTE EN C.C.	0,00 A	8A 24V
USO SEMANAL EN C.C.	-	-
USO PERMANENTE A 230 V $\approx$	98,10 A	2 reg. 60A - 24V
USO SEMANAL A 230 V $\approx$	-	-





### BALANCE DE ENERGIAS



### CALCULO DE SECCIONES DE LÍNEA DE PANELES Y SALIDA DEL SISTEMA

INSTALACIÓN INTERIOR EN CORRIENTE ALTERNA A 230 V - 50 Hz					
Cliente:		PFC			
CÁLCULO en alterna	Intensidad	Sección	90°C - XLPE, EPR	CAÍDA DE TENSION (V)	
CALCULADA PANELES PERMANENTE	78,48 A	35	LONG. PANELES	8,0 m	sin el 25% 1,00 V
CALCULADA PANELES FIN SEMANA	-	-	ELIGE el Fs, el CON/SIN el 25% de aumento de I, y la u		
LÍNEA GRAL. DIVIDA EN RAMAS	1	78,48 A	35	Longitud del trazado	Fs    aumento    u
SECC. -1-CALCULADA LÍNEA GRAL.c.a.	12,01 A	6	LONGITUD-1 (m)	12	0,8 con el 25% 1,20 V
SECCIÓN -2- de BATERÍA a INVERTER	122,47 A	50	LONGITUD-2 (m)	1,5	1 con el 25% 0,24 V
SECC. -3- de REG. a BAT. PERMANENTE	75,60414	25	LONGITUD-3 (m)	1	1 con el 25% 0,24 V
ECC. -4- de REG. a BATERÍA SEMANAL	-	-	LONGITUD-4 (m)	1	1 con el 25% 0,20 V
SECCIÓN Nº5 (INDICAR INTENSIDAD) >	-	-	LONGITUD-5 (m)	1	1 con el 25% 0,20 V
Isc-total uso permanente:		156,96 A	-	Isc fin semana	



**Siempre debemos cumplir:  $I_{CABLE} \geq I_{MAG} \geq I_{PASO}$**

Si la instalación se acoge a los créditos del ICO-IDAE, deberá cumplir con el PCT de ISF aisladas, de febrero de 2009. Respecto al cálculo de secciones, siempre debe sobredimensionarse en un 25% cualquier línea calculada.

La resistividad  $\rho$  o conductividad  $\gamma$ , del Cu a una temperatura se puede calcular a partir de la siguiente fórmula:  
 $\rho_{\theta} = \rho_{20}[1 + \alpha (\theta - 20)]$

Temperatura final de servicio,  $T = T_0 + (T_{max} - T_0) \cdot (I/I_{max})^2$

[ver Tabla 1](#)

Conductividad $\gamma$ a temperatura $\theta$	Temperatura $\theta$	89,98 ° C	43,94 Sm/mm2	Temperatura final del conductor
Temperatura final del conductor	$T_0$	40 ° C	I de paso	I max conductor
	$T_{max}$	90°C ▼	238,50 A	280,00 A
Este apartado sirve de comprobación de resultados		Aislamiento del conductor: XLPE-EPR		Termoestable

Según el RBT y PCT, la máxima caída de tensión entre el generador y la instalación interior será del 1'5%

Para 230 V c.a. $u \leq 3\% \leq 6'9V$	TENSIONES DE PANEL mínima y máxima típicas		
TIPO DE CIRCUITO	17±21V (12V)	26±36V (24 V)	38±60V (48V)
Paneles a regulador	1'7±5% ≈ (0'4±1V)	5±8% ≈ (1'5±3V)	8±10% ≈ (3±6V)
<b>Regulador a batería, convertidor</b>	0'5±1% ≈ (0'09±0'25V)	0'5±1% ≈ (0'2±1V)	1'5±2% ≈ (0'6±1'5V)
Instalación de alumbrado	3% ≈ (0'7V)	3% ≈ (1V)	3% ≈ (2V)
Instalación de enchufes, y otros	5% ≈ (1V)	5% ≈ (3V)	5% ≈ (3V)

VALORES DE CAÍDA DE TENSIÓN  $u$  ACONSEJADOS POR NTU Thermie

Boecillo, Septiembre de 2.013

El Ingeniero Industrial

Fdo: Elisa del Valle Pérez



ANEJO N° 2:  
SEGURIDAD, HIGIENE Y  
SALUD EN EL TRABAJO



## Indice

<b>1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.....</b>	<b>3</b>
1.1. INTRODUCCION.....	3
1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.....	3
1.2.1. DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.....	3
1.2.2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.....	3
1.2.3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.....	3
1.2.4. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.....	4
1.2.5. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	4
1.2.6. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	4
1.2.7. MEDIDAS DE EMERGENCIA.....	4
1.2.8. RIESGO GRAVE E INMINENTE.....	4
1.2.9. VIGILANCIA DE LA SALUD.....	5
1.2.10. DOCUMENTACIÓN.....	5
1.2.11. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.....	5
1.2.12. PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.....	5
1.2.13. PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.....	5
1.2.14. PROTECCIÓN DE LOS MENORES.....	5
1.2.15. RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.....	5
1.2.16. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.....	5
1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.....	6
1.3.1. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.....	6
1.3.2. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.....	6
1.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	6
1.4.1. CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.....	6
1.4.2. DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.....	6
1.4.3. DELEGADOS DE PREVENCIÓN.....	6
<b>2. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO. 7</b>	<b>7</b>
2.1. INTRODUCCION.....	7
2.2. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.....	7
2.2.1. CONDICIONES CONSTRUCTIVAS.....	7
2.2.2. ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO. SEÑALIZACIÓN.....	8
2.2.3. CONDICIONES AMBIENTALES.....	8
2.2.4. ILUMINACIÓN.....	8
2.2.5. SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO.....	8
2.2.6. MATERIAL Y LOCALES DE PRIMEROS AUXILIOS.....	9
<b>3. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....</b>	<b>9</b>
3.1. INTRODUCCION.....	9
3.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.....	9



<b>4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO. ....</b>	<b>9</b>
4.1. INTRODUCCION.....	9
4.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.....	10
4.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO. ....	10
4.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MOVILES. ....	10
4.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACION DE CARGAS. ....	11
4.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL. ....	11
4.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.....	12
<b>5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.....</b>	<b>12</b>
5.1. INTRODUCCION.....	12
5.2. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	13
5.2.1. RIESGOS MAS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.....	13
5.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL. ....	13
5.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO.....	14
5.3. DISPOSICIONES ESPECIFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.....	18
<b>6. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL. ....</b>	<b>18</b>
6.1. INTRODUCCION.....	18
6.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO. ....	18
6.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA. ....	18
6.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS. ....	19
6.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS. ....	19
6.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO.....	19



## 1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

### 1.1. INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las normas reglamentarias irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

### 1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.

#### 1.2.1. DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

#### 1.2.2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

#### 1.2.3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.



- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
- Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
- Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
- Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
- Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aún cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
- Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
- Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotados de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

#### **1.2.4. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.**

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

#### **1.2.5. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.**

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

#### **1.2.6. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.**

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

#### **1.2.7. MEDIDAS DE EMERGENCIA.**

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

#### **1.2.8. RIESGO GRAVE E INMINENTE.**

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de



los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

### **1.2.9. VIGILANCIA DE LA SALUD.**

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

### **1.2.10. DOCUMENTACIÓN.**

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

### **1.2.11. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.**

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

### **1.2.12. PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.**

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

### **1.2.13. PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.**

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

### **1.2.14. PROTECCIÓN DE LOS MENORES.**

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

### **1.2.15. RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.**

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

### **1.2.16. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.**

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.



### **1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.**

#### **1.3.1. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.**

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

#### **1.3.2. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.**

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

### **1.4. CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES.**

#### **1.4.1. CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.**

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

#### **1.4.2. DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.**

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

#### **1.4.3. DELEGADOS DE PREVENCIÓN.**

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.





## 2. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.

### 2.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán y concretarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, de manera que de su utilización no se deriven riesgos para los trabajadores.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril de 1.997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo, entendiéndose como tales las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo, sin incluir las obras de construcción temporales o móviles.

### 2.2. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el presente Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios.

#### 2.2.1. CONDICIONES CONSTRUCTIVAS.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas, choques o golpes contra objetos y derrumbaciones o caídas de materiales sobre los trabajadores, para ello el pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin solución de continuidad, de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza, las paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y blanqueadas y los techos deberán resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo y ser lo suficientemente consistentes.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Todos los elementos estructurales o de servicio (cimentación, pilares, forjados, muros y escaleras) deberán tener la solidez y resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables, adoptando una superficie libre superior a 2 m<sup>2</sup> por trabajador, un volumen mayor a 10 m<sup>3</sup> por trabajador y una altura mínima desde el piso al techo de 2,50 m. Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

El suelo deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, sin irregularidades ni pendientes peligrosas. Las aberturas, desniveles y las escaleras se protegerán mediante barandillas de 90 cm de altura.

Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones de apertura, cierre, ajuste o fijación de ventanas, y en cualquier situación no supondrán un riesgo para éstos.

Las vías de circulación deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad. La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 100 cm.

Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista y deberán estar protegidas contra la rotura.

Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones, sino sobre descansos de anchura al menos igual a la de aquellos.

Los pavimentos de las rampas y escaleras serán de materiales no resbaladizos y caso de ser perforados la abertura máxima de los intersticios será de 8 mm. La pendiente de las rampas variará entre un 8 y 12 %. La anchura mínima será de 55 cm para las escaleras de servicio y de 1 m. para las de uso general.

Caso de utilizar escaleras de mano, éstas tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. En cualquier caso, no se emplearán escaleras de más de 5 m de altura, se colocarán formando un ángulo aproximado de 75° con la horizontal, sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m sobre la zona a acceder, el ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán frente a las mismas, los trabajos a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad y no serán utilizadas por dos o más personas simultáneamente.

Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocarán en el exterior. El número, la distribución y las dimensiones de las vías deberán estar dimensionadas para poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente, dotando de alumbrado de emergencia aquellas que lo requieran.





La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión, para ello se dimensionarán todos los circuitos considerando las sobreintensidades previsibles y se dotará a los conductores y resto de aparataje eléctrica de un nivel de aislamiento adecuado.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección conectados a las carcasas de los receptores eléctricos, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local, características del terreno y constitución de los electrodos artificiales).

### **2.2.2. ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO. SEÑALIZACIÓN.**

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos.

Las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico.

### **2.2.3. CONDICIONES AMBIENTALES.**

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C. En los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
- Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.
- Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
- Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.
- La renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30 m<sup>3</sup> de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y 50 m<sup>3</sup> en los casos restantes.
- Se evitarán los olores desagradables.

### **2.2.4. ILUMINACIÓN.**

La iluminación será natural con puertas y ventanas acristaladas, complementándose con iluminación artificial en las horas de visibilidad deficiente. Los puestos de trabajo llevarán además puntos de luz individuales, con el fin de obtener una visibilidad notable. Los niveles de iluminación mínimos establecidos (lux) son los siguientes:

- Areas o locales de uso ocasional: 50 lux
- Areas o locales de uso habitual: 100 lux
- Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux.
- Vías de circulación de uso habitual: 50 lux.
- Zonas de trabajo con bajas exigencias visuales: 100 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales moderadas: 200 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales altas: 500 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales muy altas: 1000 lux.

La iluminación anteriormente especificada deberá poseer una uniformidad adecuada, mediante la distribución uniforme de luminarias, evitándose los deslumbramientos directos por equipos de alta luminancia.

Se instalará además el correspondiente alumbrado de emergencia y señalización con el fin de poder iluminar las vías de evacuación en caso de fallo del alumbrado general.

### **2.2.5. SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO.**

En el local se dispondrá de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible por los trabajadores.

Se dispondrán vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo, provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, con una capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Si los vestuarios no fuesen necesarios, se dispondrán colgadores o armarios para colocar la ropa.

Existirán aseos con espejos, retretes con descarga automática de agua y papel higiénico y lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otros sistema de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios,



contaminantes o que originen elevada sudoración. Llevarán alicatados los paramentos hasta una altura de 2 m. del suelo, con baldosín cerámico esmaltado de color blanco. El solado será continuo e impermeable, formado por losas de gres rugoso antideslizante.

Si el trabajo se interrumpiera regularmente, se dispondrán espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, diferenciándose espacios para fumadores y no fumadores.

### **2.2.6. MATERIAL Y LOCALES DE PRIMEROS AUXILIOS.**

El lugar de trabajo dispondrá de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores y a los riesgos a que estén expuestos.

Como mínimo se dispondrá, en lugar reservado y a la vez de fácil acceso, de un botiquín portátil, que contendrá en todo momento, agua oxigenada, alcohol de 96, tintura de yodo, mercurocromo, gasas estériles, algodón hidrófilo, bolsa de agua, torniquete, guantes esterilizados y desechables, jeringuillas, hervidor, agujas, termómetro clínico, gasas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas, antiespasmódicos, analgésicos y vendas.

## **3. DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.**

### **3.1. INTRODUCCION.**

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril de 1.997 establece las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo, entendiéndose como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

### **3.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.**

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

## **4. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.**

### **4.1. INTRODUCCION.**

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a



garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio de 1.997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, entendiendo como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

#### **4.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.**

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

#### **4.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.**

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

#### **4.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MOVILES.**

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de



trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

#### **4.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACION DE CARGAS.**

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con "pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

#### **4.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.**

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barros y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hinca, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisonos mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de



protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruído y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

#### **4.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.**

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos. Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc.). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

Las pulidoras y abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos o abrasiones.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilería, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

## **5. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.**

### **5.1. INTRODUCCION.**

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre de 1997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, entendiéndose como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la Ejecución de una Edificación de uso Industrial o Comercial se encuentra incluida en el Anexo I de dicha legislación, con la clasificación a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, d) Montaje y desmontaje de elementos prefabricados, e) Acondicionamiento o instalación, l) Trabajos de pintura y de limpieza y m) Saneamiento.

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 75 millones de pesetas.
- b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.





## 5.2. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

### 5.2.1. RIESGOS MAS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

Los Oficios más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Alicatados.
- Enfoscados y enlucidos.
- Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Montaje de vidrio.
- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.
- Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.
- Instalación de antenas y pararrayos.

Los riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.

Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.

- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

### 5.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilera metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc).



Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablonces trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo están en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad. Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

### 5.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO

#### **Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.**

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.



Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zavorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

#### **Relleno de tierras.**

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

#### **Encofrados.**

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablonas, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán, según casos.

Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

#### **Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.**

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical. Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección. Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

#### **Trabajos de manipulación del hormigón.**

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación. Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablonas, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado"

En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.





Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

#### **Montaje de estructura metálica.**

Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.

Una vez montada la "primera altura" de pilares, se tenderán bajo ésta redes horizontales de seguridad.

Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que en la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas. Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

Se prohíbe trepar directamente por la estructura y desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.

El ascenso o descenso a/o de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío por fachadas se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

#### **Montaje de prefabricados.**

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

#### **Albañilería.**

Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.

Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar, para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

#### **Cubiertas.**

El riesgo de caída al vacío, se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio. No se permiten caídas sobre red superiores a los 6 m. de altura.

Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h., lluvia, helada y nieve.

#### **Alicatados.**

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas, se ejecutará en vía húmeda, para evitar la formación de polvo ambiental durante el trabajo.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas se ejecutará en locales abiertos o a la intemperie, para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.

#### **Enfoscados y enlucidos.**

Las "miras", reglas, tablones, etc., se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quién lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios, los tropezones entre obstáculos, etc.

Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de "garbancillo" sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.

Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.

El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda, en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.

Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas, correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro, que no se romperán hasta la hora de utilizar su contenido.

Los lodos producto de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas no de paso y eliminados inmediatamente de la planta.

#### **Carpintería de madera, metálica y cerrajería.**



Los recortes de madera y metálicos, objetos punzantes, cascotes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las tolvas de vertido, o mediante bateas o plataformas emplintadas amarradas del gancho de la grúa.

Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.

Los listones horizontales inferiores contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca, preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.

El "cuelgue" de hojas de puertas o de ventanas, se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

#### **Montaje de vidrio.**

Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio.

Los tajos se mantendrán libres de fragmentos de vidrio, para evitar el riesgo de cortes.

La manipulación de las planchas de vidrio, se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad.

Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato a base de pintura a la cal, para significar su existencia.

#### **Pintura y barnizados.**

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

#### **Instalación eléctrica provisional de obra.**

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA. Alimentación a la maquinaria.

30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra. El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.



- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

#### **Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.**

El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre, se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados o iluminados a contra luz.

Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.

Se prohíbe soldar con plomo, en lugares cerrados, para evitar trabajos en atmósferas tóxicas.

#### **Instalación de antenas y pararrayos.**

Bajo condiciones meteorológicas extremas, lluvia, nieve, hielo o fuerte viento, se suspenderán los trabajos. Se prohíbe expresamente instalar pararrayos y antenas a la vista de nubes de tormenta próximas.

Las antenas y pararrayos se instalarán con ayuda de la plataforma horizontal, apoyada sobre las cuñas en pendiente de encaje en la cubierta, rodeada de barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié, dispuesta según detalle de planos.

Las escaleras de mano, pese a que se utilicen de forma "momentánea", se anclarán firmemente al apoyo superior, y estarán dotados de zapatas antideslizantes, y sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.

Las líneas eléctricas próximas al tajo, se dejarán sin servicio durante la duración de los trabajos.

### **5.3. DISPOSICIONES ESPECIFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.**

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente.

## **6. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.**

### **6.1. INTRODUCCION.**

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las normas de desarrollo reglamentario las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que no puedan evitarse o limitarse suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

### **6.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.**

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

#### **6.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA.**

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.



#### **6.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.**

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

#### **6.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.**

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

#### **6.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO.**

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

Boecillo, Septiembre de 2.013

El Ingeniero Industrial

Fdo: Elisa del Valle Pérez

Documento N° 2:

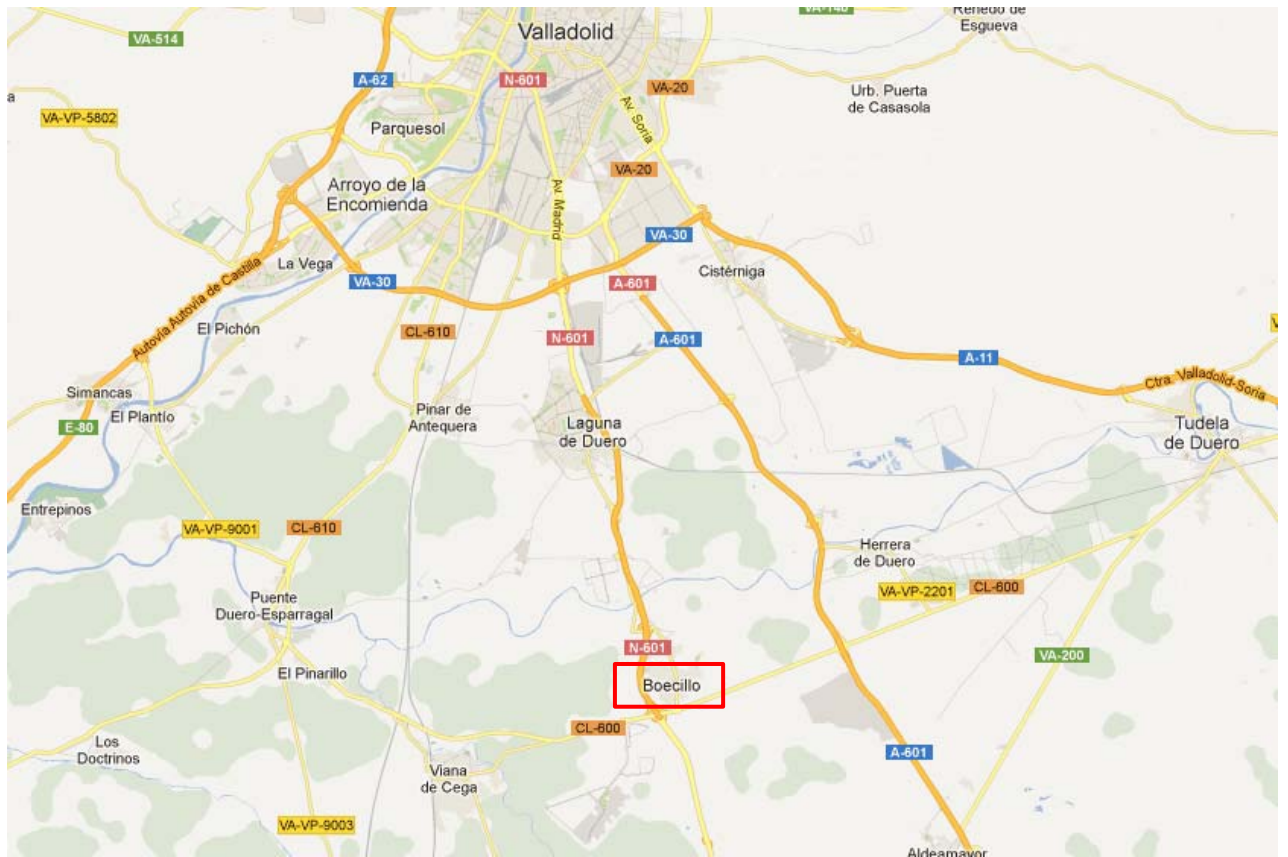
# PLANOS

# INDICE DE PLANOS:

---

Plano N° 1	Situación y Emplazamiento
Plano N° A.01	Distribución. Planta sótano
Plano N° A.02	Distribución. Planta baja
Plano N° A.03	Distribución. Planta primera
Plano N° A.04	Distribución. Planta bajocubierta
Plano N° A.05	Sección
Plano N° A.06	Alzados
Plano N° IE.01	Instalación eléctrica. Planta sótano
Plano N° IE.02	Instalación eléctrica. Planta baja
Plano N° IE.03	Instalación eléctrica. Planta primera
Plano N° IE.04	Instalación eléctrica. Planta bajocubierta
Plano N° IE.05	Instalación eléctrica. Unifilares servicios comunes
Plano N° IE.06	Instalación eléctrica. Unifilares viviendas
Plano N° IE.07	Detalles instalación
Plano N° IE.08	Cuadro de contadores
Plano N° IFV.01	Instalación fotovoltaica. Cubierta
Plano N° IFV.02	Instalación fotovoltaica. Planta baja
Plano N° IFV.03	Instalación fotovoltaica. Sombras. Entorno
Plano N° IFV.04	Instalación fotovoltaica. Sombras. Alturas
Plano N° IFV.05	Instalación fotovoltaica. Esquemas
Plano N° IFV.06	Instalación fotovoltaica. Esquema campo solar
Plano N° IC.01	Instalación calefacción. Sala de calderas y combustible
Plano N° IC.02	Instalación calefacción. Paneles solares térmicos
Plano N° IT.01	Instalación telecomunicaciones. Unifilares
Plano N° IT.02	Instalación telecomunicaciones. Canalizaciones





Latitud - 41° 32' 24" N  
 Longitud - 04° 41' 50" O

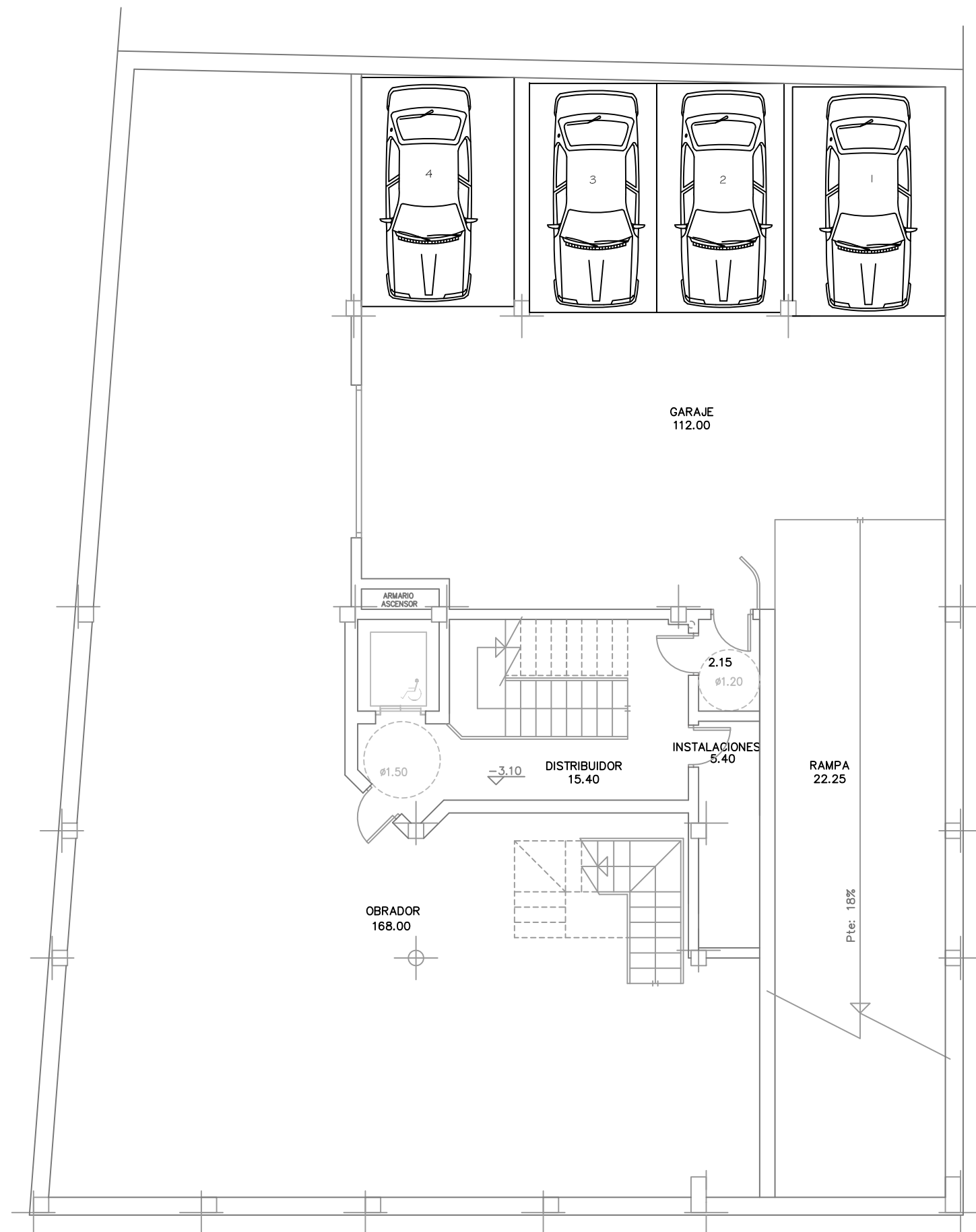


EL INGENIERO INDUSTRIAL  
 Elisa del Valle Pérez

**PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA EN B.T. PARA EDIFICIO DE 3 VIVIENDAS, LOCAL Y GARAJE**  
**CALLE MAROTOS, 2 - BOECILLO (VALLADOLID)**  
 PETICIONARIO: Del Valle Construcciones  
 PLANO DE: **SITUACION y EMPLAZAMIENTO**

ESCALA:  
 PLANO Nº: 1  
 FECHA: Sept. 2013

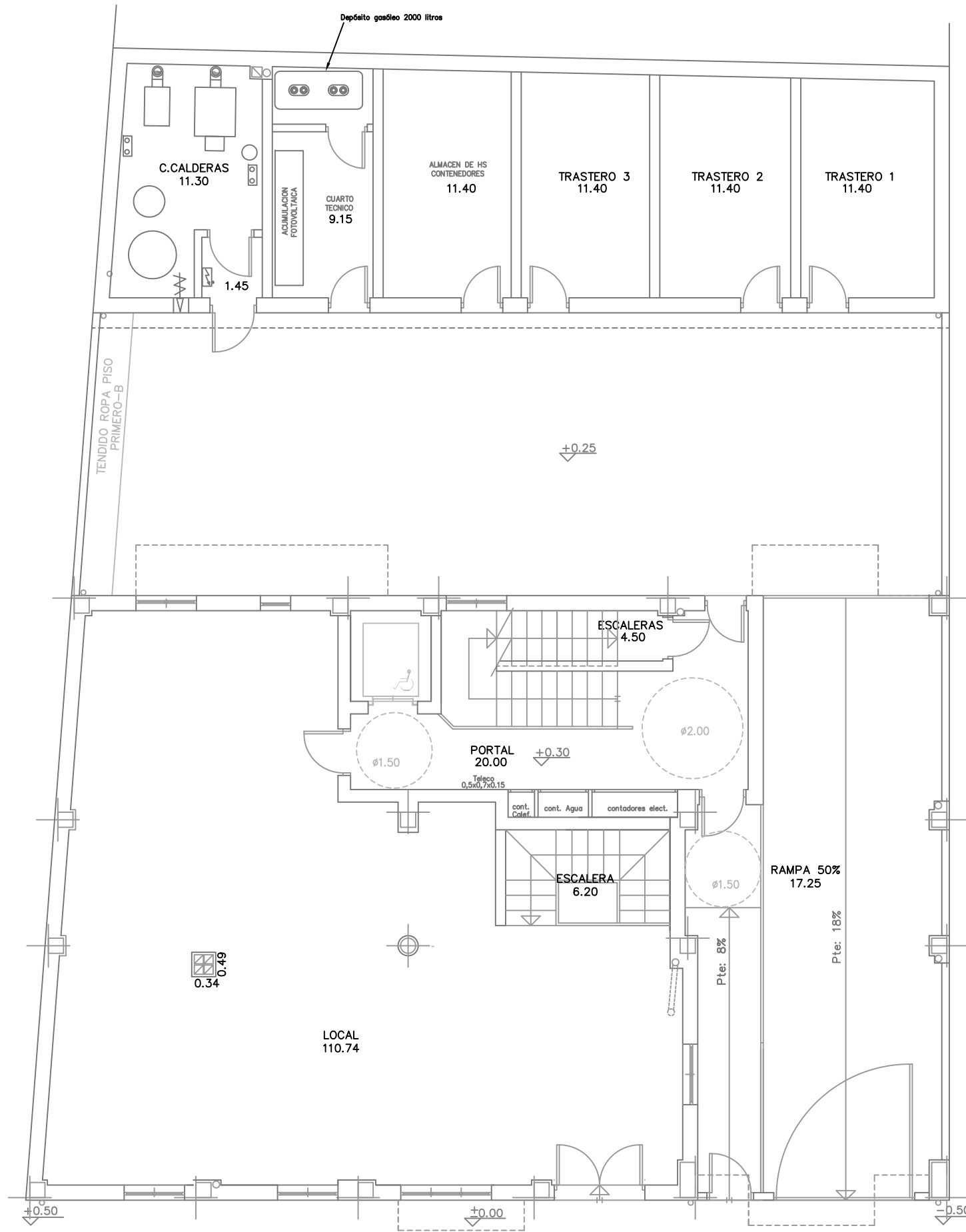
s/e  
 formato A4



PLANTA SOTANO						
	SUP. UTIL CERRADA	SUP. UTIL ABIERTA	TOTAL SUP. UTIL	SUP. CONST. CERRADA	SUP. CONST. ABIERTA	TOTAL SUP. CONST.
GARAJE	112.00 m <sup>2</sup>	-	112.00 m <sup>2</sup>	128.70 m <sup>2</sup>	-	128.70 m <sup>2</sup>
LOCAL	168.00 m <sup>2</sup>	-	168.00 m <sup>2</sup>	186.85 m <sup>2</sup>	-	186.85 m <sup>2</sup>
COMUNES	22.95 m <sup>2</sup>	-	22.95 m <sup>2</sup>	35.15 m <sup>2</sup>	-	35.15 m <sup>2</sup>
RAMPA	22.25 m <sup>2</sup>	-	22.25 m <sup>2</sup>	45.75 m <sup>2</sup>	-	45.75 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>			<b>325.20 m<sup>2</sup></b>			<b>400.10 m<sup>2</sup></b>

	EL INGENIERO INDUSTRIAL	<b>PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA EN B.T. PARA EDIFICIO DE 3 VIVIENDAS, LOCAL Y GARAJE</b>		ESCALA:
	Elisa del Valle Pérez	CALLE MAROTOS, 2 - BOECILLO (VALLADOLID)	PLANO Nº: A.01	1/100 formato A3
		PETICIONARIO: Del Valle Construcciones	FECHA: Sept. 2013	
		PLANO DE: <b>DISTRIBUCION. Planta sótano</b>		





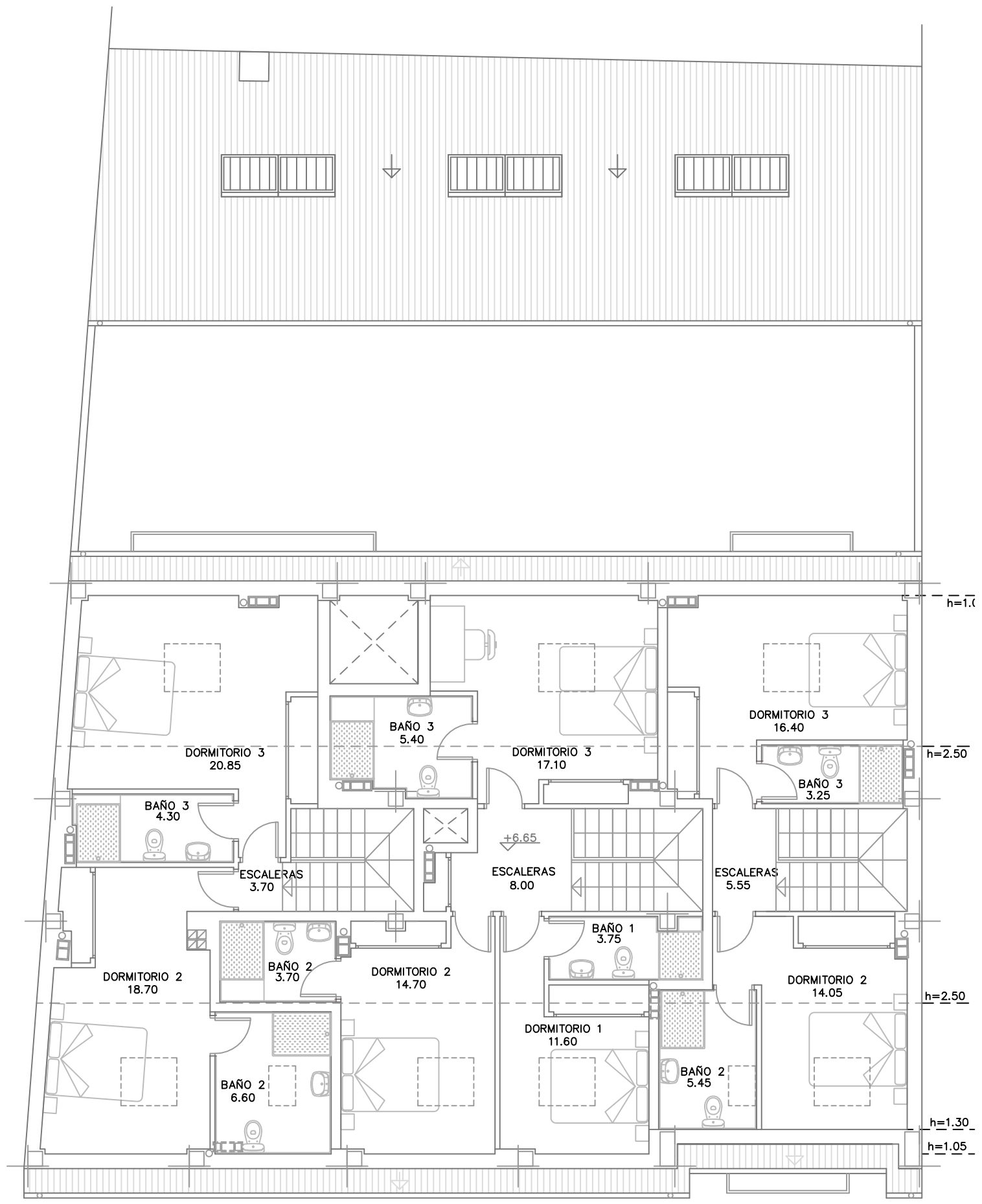
PLANTA BAJA						
	SUP. UTIL CERRADA	SUP. UTIL ABIERTA	TOTAL SUP. UTIL	SUP. CONST. CERRADA	SUP. CONST. ABIERTA	TOTAL SUP. CONST.
LOCAL	110.74 m <sup>2</sup>	-	110.74 m <sup>2</sup>	125.68 m <sup>2</sup>	-	125.68 m <sup>2</sup>
COMUNES	24.50 m <sup>2</sup>	17.25 m <sup>2</sup>	41.75 m <sup>2</sup>	32.50 m <sup>2</sup>	28.20 m <sup>2</sup>	60.70 m <sup>2</sup>
TOTAL EDIFICIO PRINCIPAL			152.49 m <sup>2</sup>			186.38 m <sup>2</sup>
ANEXOS C. CALDERA Y TRASTEROS	67.50 m <sup>2</sup>	-	67.50 m <sup>2</sup>	85.30 m <sup>2</sup>	-	85.30 m <sup>2</sup>
TOTAL			219.99 m <sup>2</sup>			271.68 m <sup>2</sup>

	EL INGENIERO INDUSTRIAL	<b>PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA EN B.T. PARA EDIFICIO DE 3 VIVIENDAS, LOCAL Y GARAJE</b>		ESCALA: <b>1/100</b> formato A3	
		CALLE MAROTOS, 2 - BOECILLO (VALLADOLID)	PLANO Nº: A.02		
		PETICIONARIO: Del Valle Construcciones	FECHA: Sept. 2013		
	Elisa del Valle Pérez	PLANO DE: <b>DISTRIBUCION. Planta baja</b>			



PLANTAS PRIMERA y BAJOCUBIERTA (DUPLEX)								
	SUP. UTIL CERRADA P.1ª	SUP. UTIL ABIERTA P.1ª	SUP. UTIL CERRADA P.B.C	TOTAL SUP. UTIL	SUP. CONST. CERRADA P.1ª	SUP. CONST. ABIERTA P.1ª	SUP. CONST. CERRADA P.B.C	TOTAL SUP. CONST.
VIVIENDA A (DUPLEX)	53.80 m2	2.50 m2	44.70 m2	101.00 m2	65.50 m2	2.50 m2	58.55 m2	126.55 m2
VIVIENDA B (DUPLEX)	36.45 m2	0.75 m2	64.25 m2	101.45 m2	41.80 m2	0.75 m2	79.00 m2	121.55 m2
VIVIENDA C (DUPLEX)	62.45 m2	2.50 m2	54.15 m2	119.10 m2	74.65 m2	2.50 m2	69.20 m2	146.35 m2
COMUNES	18.35 m2	-	-	18.35 m2	30.35 m2	-	5.55 m2	35.90 m2
<b>TOTAL</b>				<b>339.90 m2</b>				<b>430.35 m2</b>

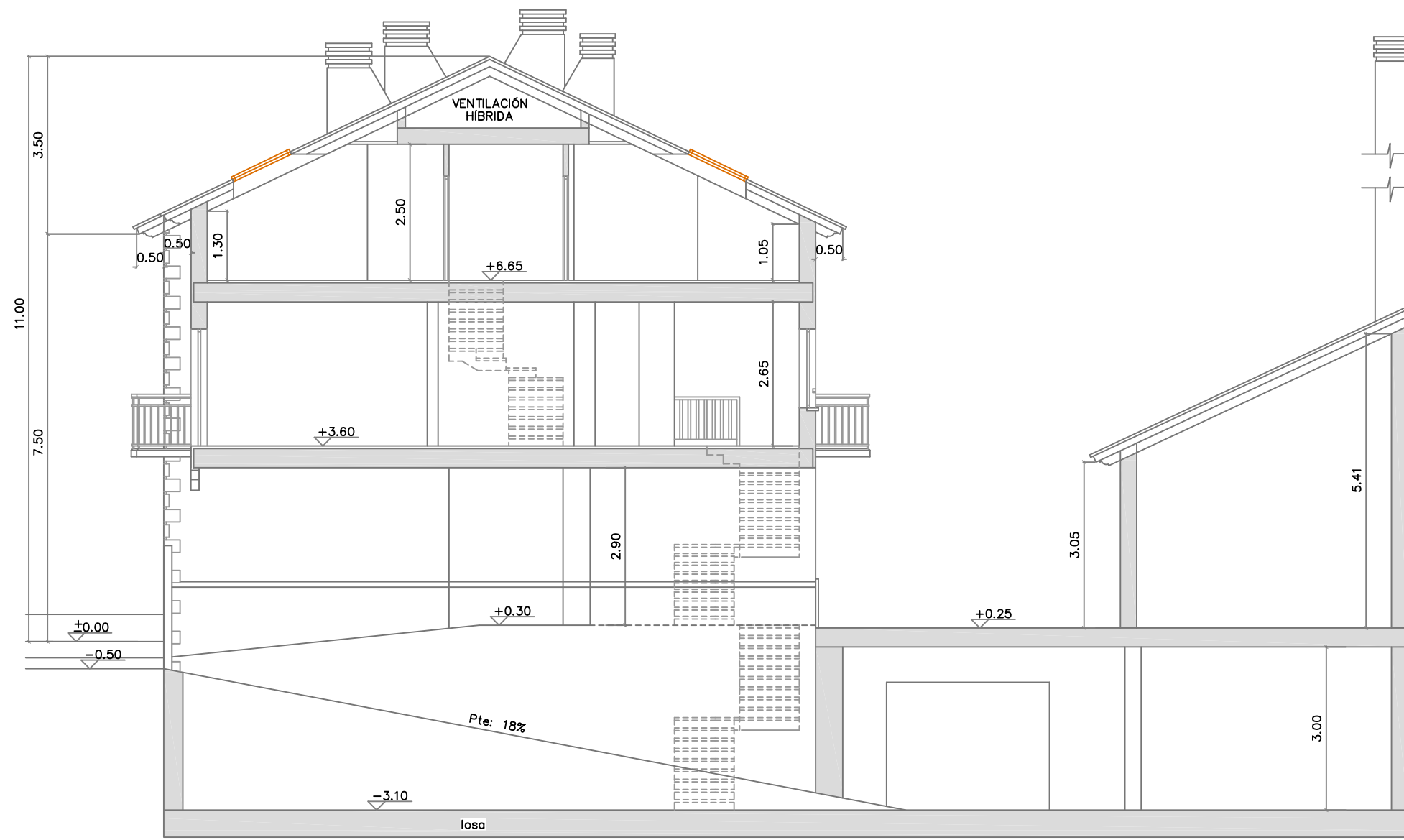
	EL INGENIERO INDUSTRIAL	<b>PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA EN B.T. PARA EDIFICIO DE 3 VIVIENDAS, LOCAL Y GARAJE</b>		ESCALA: <b>1/100</b> formato A3	
		CALLE MAROTOS, 2 - BOECILLO (VALLADOLID)	PLANO Nº: A.03		
		PETICIONARIO: Del Valle Construcciones	FECHA: Sept. 2013		
	Elisa del Valle Pérez	PLANO DE: <b>DISTRIBUCION. Planta primera</b>			




**PLANTAS PRIMERA y BAJOCUBIERTA (DUPLEX)**

	SUP. UTIL CERRADA P.1ª	SUP. UTIL ABIERTA P.1ª	SUP. UTIL CERRADA P.B.C	TOTAL SUP. UTIL	SUP. CONST. CERRADA P.1ª	SUP. CONST. ABIERTA P.1ª	SUP. CONST. CERRADA P.B.C	TOTAL SUP. CONST.
VIVIENDA A (DUPLEX)	53.80 m <sup>2</sup>	2.50 m <sup>2</sup>	44.70 m <sup>2</sup>	101.00 m <sup>2</sup>	65.50 m <sup>2</sup>	2.50 m <sup>2</sup>	58.55 m <sup>2</sup>	126.55 m <sup>2</sup>
VIVIENDA B (DUPLEX)	36.45 m <sup>2</sup>	0.75 m <sup>2</sup>	64.25 m <sup>2</sup>	101.45 m <sup>2</sup>	41.80 m <sup>2</sup>	0.75 m <sup>2</sup>	79.00 m <sup>2</sup>	121.55 m <sup>2</sup>
VIVIENDA C (DUPLEX)	62.45 m <sup>2</sup>	2.50 m <sup>2</sup>	54.15 m <sup>2</sup>	119.10 m <sup>2</sup>	74.65 m <sup>2</sup>	2.50 m <sup>2</sup>	69.20 m <sup>2</sup>	146.35 m <sup>2</sup>
COMUNES	18.35 m <sup>2</sup>	-	-	18.35 m <sup>2</sup>	30.35 m <sup>2</sup>	-	5.55 m <sup>2</sup>	35.90 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>				<b>339.90 m<sup>2</sup></b>				<b>430.35 m<sup>2</sup></b>

	EL INGENIERO INDUSTRIAL	<b>PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA EN B.T. PARA EDIFICIO DE 3 VIVIENDAS, LOCAL Y GARAJE</b>		ESCALA: <b>1/100</b> formato A3	
		CALLE MAROTOS, 2 - BOECILLO (VALLADOLID)	PLANO Nº: A.04		
		PETICIONARIO: Del Valle Construcciones	FECHA: Sept. 2013		
	Elisa del Valle Pérez	PLANO DE: <b>DISTRIBUCION. Planta bajocubierta</b>			



SECCIÓN A-A

	EL INGENIERO INDUSTRIAL	<b>PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA EN B.T. PARA EDIFICIO DE 3 VIVIENDAS, LOCAL Y GARAJE</b>		ESCALA: <b>1/100</b> formato A3	
		CALLE MAROTOS, 2 - BOECILLO (VALLADOLID)	PLANO Nº: A.05		
		PETICIONARIO: Del Valle Construcciones	FECHA: Sept. 2013		
	Elisa del Valle Pérez	PLANO DE: <b>SECCION</b>			



EL INGENIERO INDUSTRIAL

Elisa del Valle Pérez

PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA EN B.T. PARA EDIFICIO DE 3 VIVIENDAS, LOCAL Y GARAJE

CALLE MAROTOS, 2 - BOECILLO (VALLADOLID)

PETICIONARIO: Del Valle Construcciones

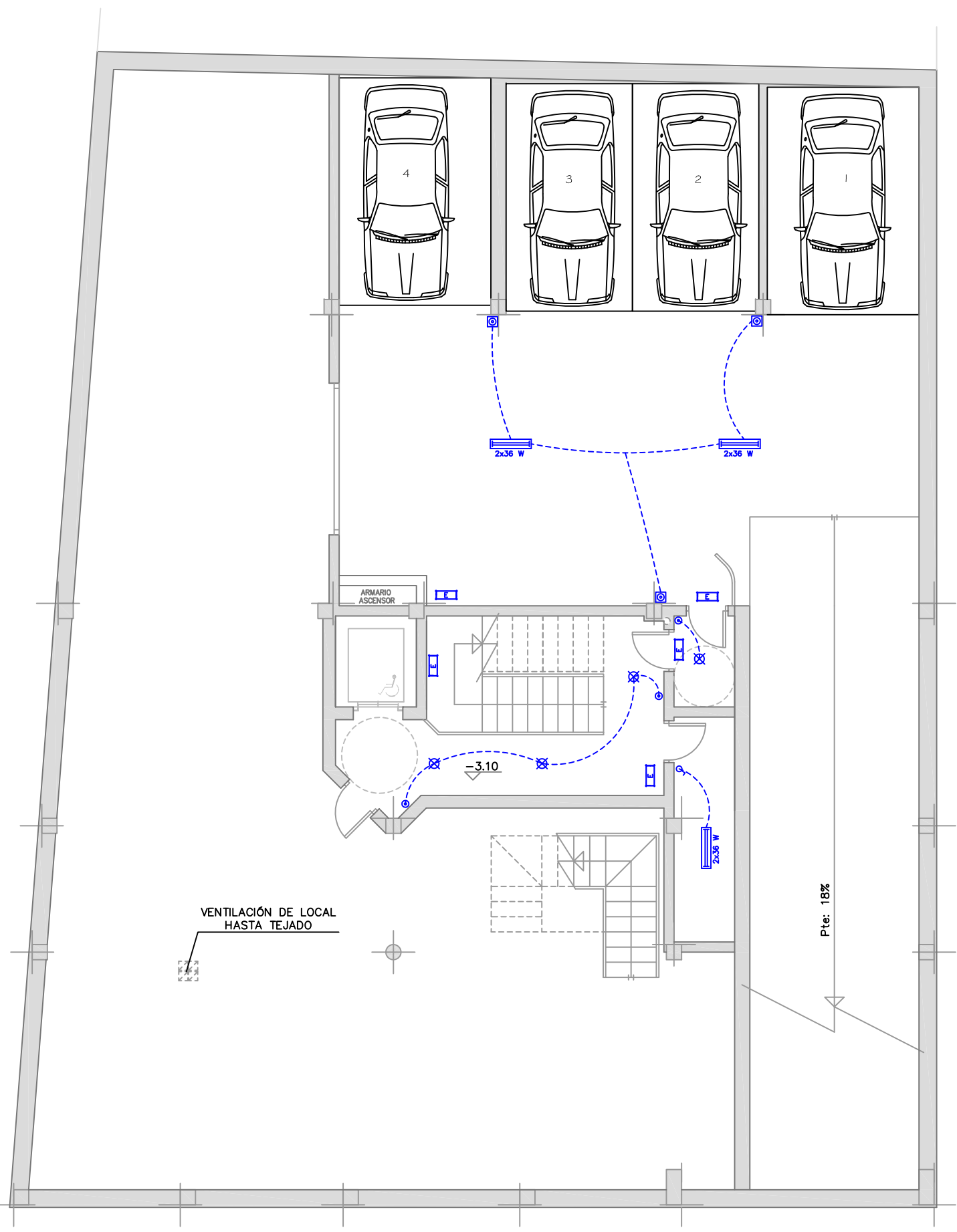
PLANO DE: ALZADOS

PLANO Nº: A.06

FECHA: Sept. 2013

ESCALA:

1/100  
formato A3



CUADRO DE SUPERFICIES UTILES

PLANTA SOTANO

Garaje	112,00	m2
Comunes	22,95	m2
Rampa	22,95	m2
<b>TOTAL</b>	<b>157,90</b>	<b>m2</b>

CUADRO DE SUPERFICIES UTILES

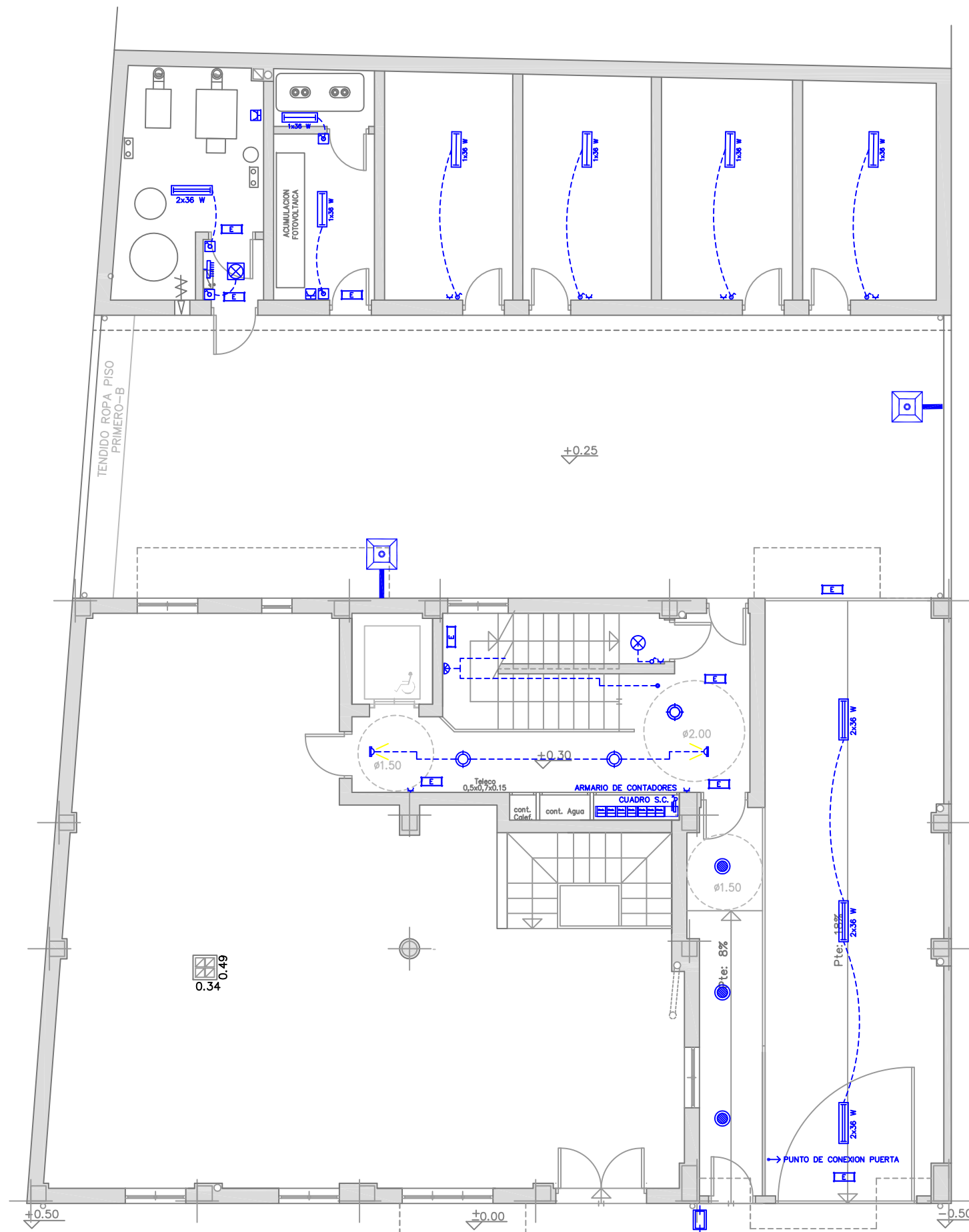
PLANTA BAJA Y SOTANO

	Planta sótano	Planta baja	TOTAL
Local	168,00 m2	110,74 m2	278,74 m2

LEYENDA ELECTRICIDAD

⊗ PUNTO DE LUZ TECHO INTERIOR	⊞ LUMINARIA DE EMERGENCIA	⊞ INTERRUPTOR SENCILLO	⊞ ENCHUFE FUERZA NORMAL
⊙ PUNTO DE LUZ PARED INTERIOR	⊞ LUMINARIA DE EXTERIOR TIPO VILLA	⊞ INTERRUPTOR COMUTADO	⊞ ENCHUFE FUERZA 25 A
⊙ DOWNLIGHT 2x18 W	⊞ CUADRO DE CONTADORES	⊞ INTERRUPTOR CRUZAMIENTO	⊞ ENCHUFE FUERZA ESTANCO
⊞ PUNTO DE LUZ PARED ESTANCO	⊞ CAJA GENERAL DE PROTECCION	⊞ INTERRUPTOR ESTANCO SENCILLO	→ PUNTO DE CONEXION
⊞ LUMINARIA ESTANCA 1x36 W	⊞ PULSADOR / TIMBRE	⊞ PULSADOR ESTANCO	⊞ CUADRO DE PROTECCION
⊞ LUMINARIA ESTANCA 2x36 W	⊞ Zumbador (TIMBRE)	⊞ DETECTOR DE PRESENCIA	⊞ INTERRUPTOR CONTROL DE POTENCIA

<p>EL INGENIERO INDUSTRIAL</p> <p>Elisa del Valle Pérez</p>	<p>PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA EN B.T. PARA EDIFICIO DE 3 VIVIENDAS, LOCAL Y GARAJE</p>		<p>ESCALA:</p> <p>1/100 formato A3</p>
	<p>CALLE MAROTOS, 2 - BOECILLO (VALLADOLID)</p>		<p>PLANO Nº: IE.01</p>
	<p>PETICIONARIO: Del Valle Construcciones</p>		<p>FECHA: Sept. 2013</p>
	<p>PLANO DE: INSTALACION ELECTRICA. Planta sótano</p>		



CUADRO DE SUPERFICIES UTILES

PLANTA BAJA

Comunes cerrada	24,50	m2
Comunes abierta	17,25	m2
Anexos. C. Caldera y trasteros	67,50	m2
<b>TOTAL</b>	<b>109,25</b>	<b>m2</b>

CUADRO DE SUPERFICIES UTILES

PLANTA BAJA Y SOTANO

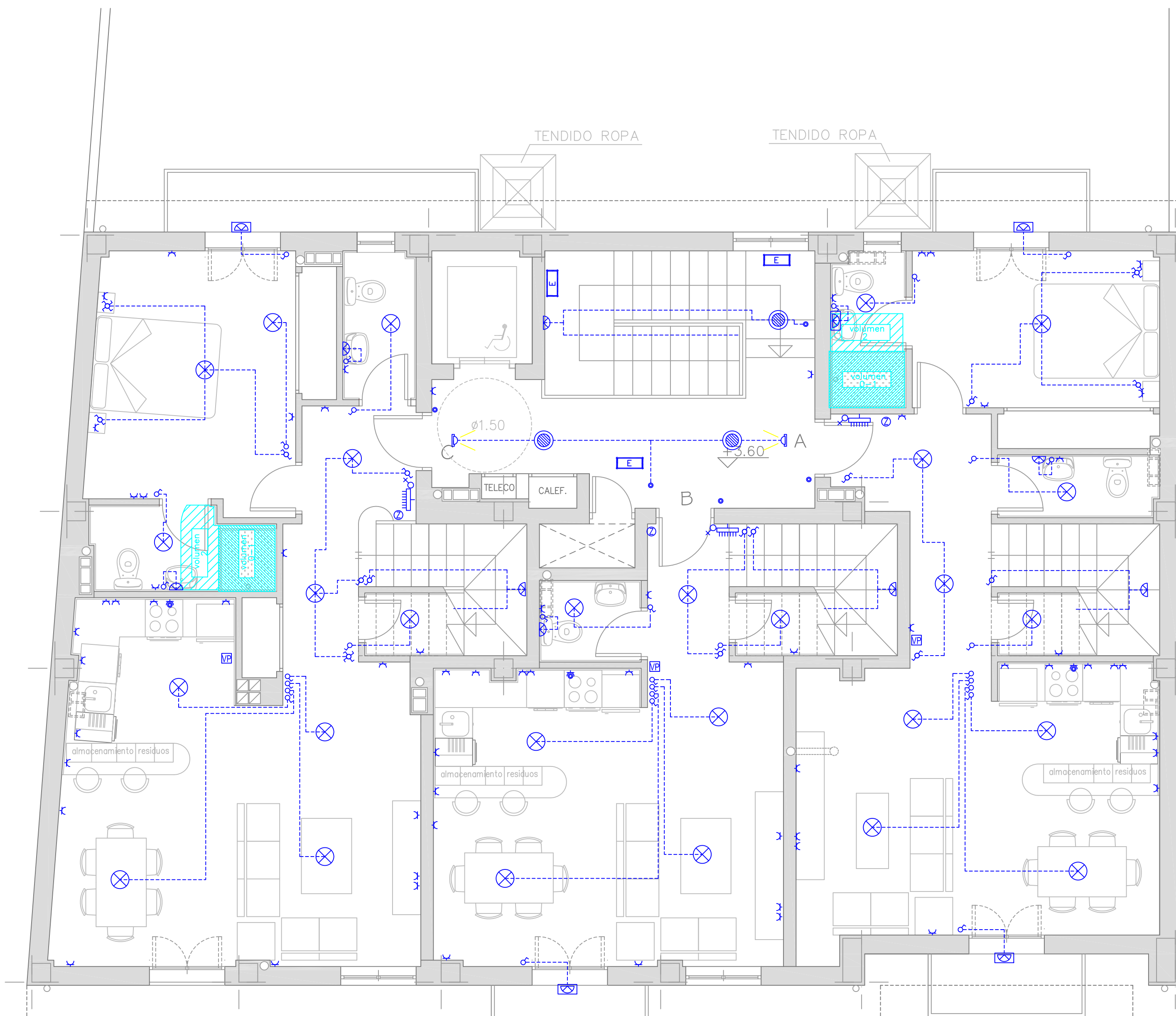
	Planta sótano	Planta baja	TOTAL
Local	168,00 m2	110,74 m2	278,74 m2

LEYENDA ELECTRICIDAD

	PUNTO DE LUZ TECHO INTERIOR		LUMINARIA DE EMERGENCIA		INTERRUPTOR SENCILLO		ENCHUFE FUERZA NORMAL
	PUNTO DE LUZ PARED INTERIOR		LUMINARIA DE EXTERIOR TIPO VILLA		INTERRUPTOR CONMUTADO		ENCHUFE FUERZA 25 A
	DOWNLIGHT 2X18 W		CUADRO DE CONTADORES		INTERRUPTOR CRUZAMIENTO		ENCHUFE FUERZA ESTANCO
	PUNTO DE LUZ PARED ESTANCO		CAJA GENERAL DE PROTECCION		INTERRUPTOR ESTANCO SENCILLO		PUNTO DE CONEXION
	LUMINARIA ESTANCA 1X36 W		PULSADOR / TIMBRE		PULSADOR ESTANCO		CUADRO DE PROTECCION
	LUMINARIA ESTANCA 2X36 W		Zumbador (TIMBRE)		DETECTOR DE PRESENCIA		INTERRUPTOR CONTROL DE POTENCIA

	<b>PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA EN B.T. PARA EDIFICIO DE 3 VIVIENDAS, LOCAL Y GARAJE</b>		ESCALA: <b>1/100</b> formato A3	
	CALLE MAROTOS, 2 - BOECILLO (VALLADOLID)			PLANO N°: IE.02
	PETICIONARIO: Del Valle Construcciones			FECHA: Sept. 2013
	PLANO DE: INSTALACION ELECTRICA. Planta baja			
Elisa del Valle Pérez				





CUADRO DE SUPERFICIES UTILES

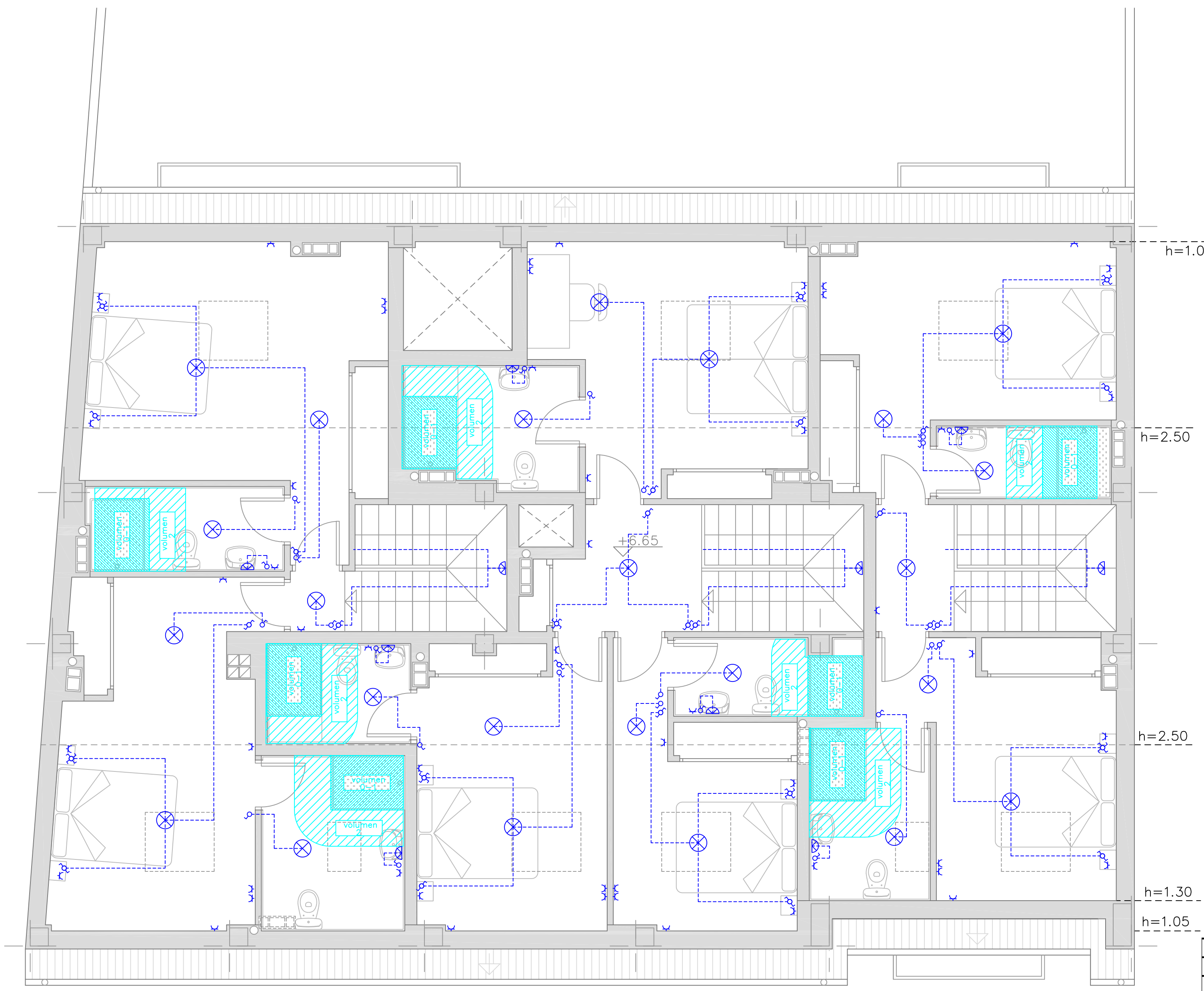
PLANTA PRIMERA Y BAJOCUBIERTA

	Planta primera	Planta bajocubierta	TOTAL
Comunes	18,35 m2		18,35 m2
Vivienda A	53,80 m2	44,70 m2	98,50 m2
Vivienda B	36,45 m2	64,25 m2	100,70 m2
Vivienda C	62,45 m2	54,15 m2	116,60 m2

- LEYENDA ELECTRICIDAD
- ⊗ PUNTO DE LUZ TECHO INTERIOR
  - ⊙ PUNTO DE LUZ PARED INTERIOR
  - ⊕ DOWNLIGHT 2x18 W
  - ⊖ PUNTO DE LUZ PARED ESTANCO
  - ⊞ LUMINARIA ESTANCA 1x36 W
  - ⊟ LUMINARIA ESTANCA 2x36 W
  - ⊠ LUMINARIA DE EMERGENCIA
  - ⊡ LUMINARIA DE EXTERIOR TIPO VELA
  - ⊢ CUADRO DE CONTADORES
  - ⊣ CAJA GENERAL DE PROTECCION
  - ⊤ PULSADOR / TIMBRE
  - ⊥ Zumbador (TIMBRE)
  - ⊦ INTERRUPTOR SENCILLO
  - ⊧ INTERRUPTOR COMUTADO
  - ⊨ INTERRUPTOR CRUZAMENTO
  - ⊩ INTERRUPTOR ESTANCO SENCILLO
  - ⊪ PULSADOR ESTANCO
  - ⊫ DETECTOR DE PRESENCIA
  - ⊬ ENCHAFE FUERZA NORMAL
  - ⊭ ENCHAFE FUERZA 25 A
  - ⊮ ENCHAFE FUERZA ESTANCO
  - ⊯ PUNTO DE CONEXION
  - ⊰ CUADRO DE PROTECCION
  - ⊱ INTERRUPTOR CONTROL DE POTENCIA

<p>EL INGENIERO INDUSTRIAL Elisa del Valle Pérez</p>	<p>PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA EN B.T. PARA EDIFICIO DE 3 VIVIENDAS, LOCAL Y GARAJE</p>		<p>ESCALA: 1/50 formato A2</p>
	<p>CALLE MAROTOS, 2 - BOECILLO (VALLADOLID)</p>		<p>PLANO Nº: IE.03</p>
	<p>PETICIONARIO: Del Valle Construcciones</p>		<p>FECHA: Sept. 2013</p>
	<p>PLANO DE: INSTALACION ELECTRICA. Planta primera</p>		





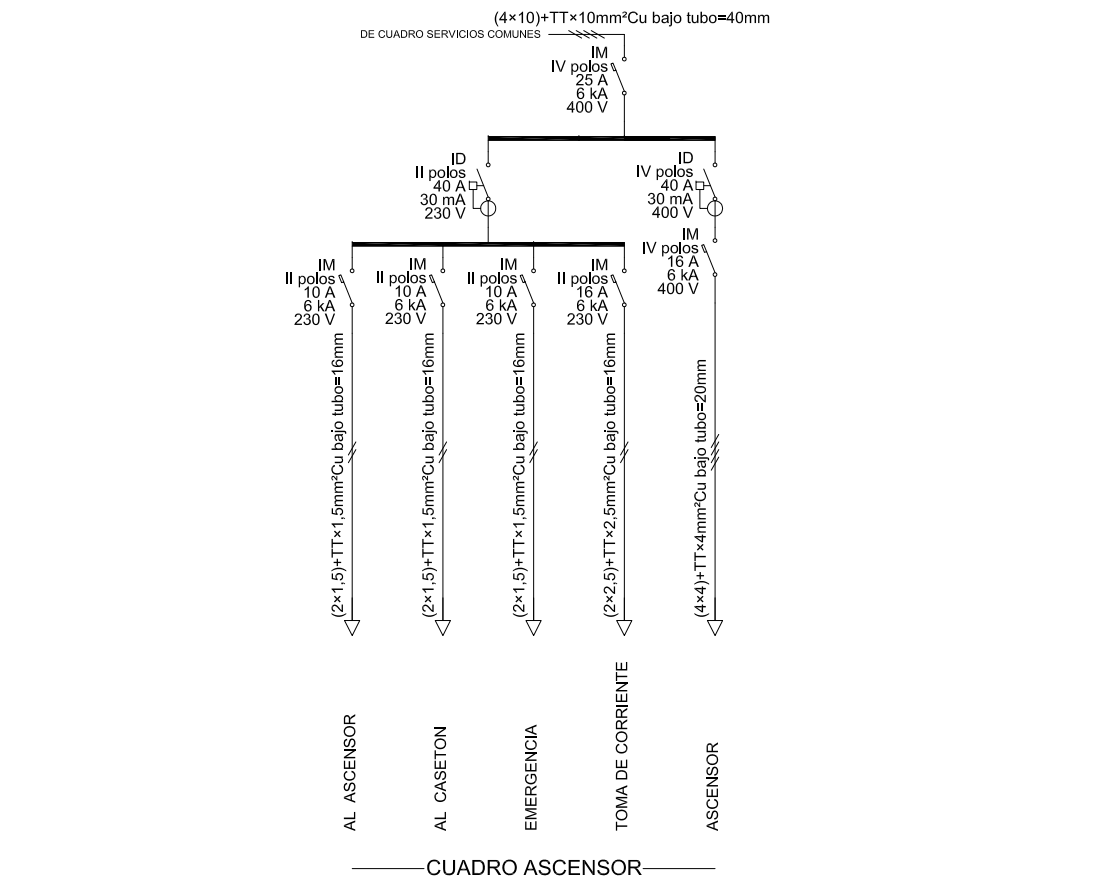
CUADRO DE SUPERFICIES UTILES

PLANTA PRIMERA Y BAJOCUBIERTA

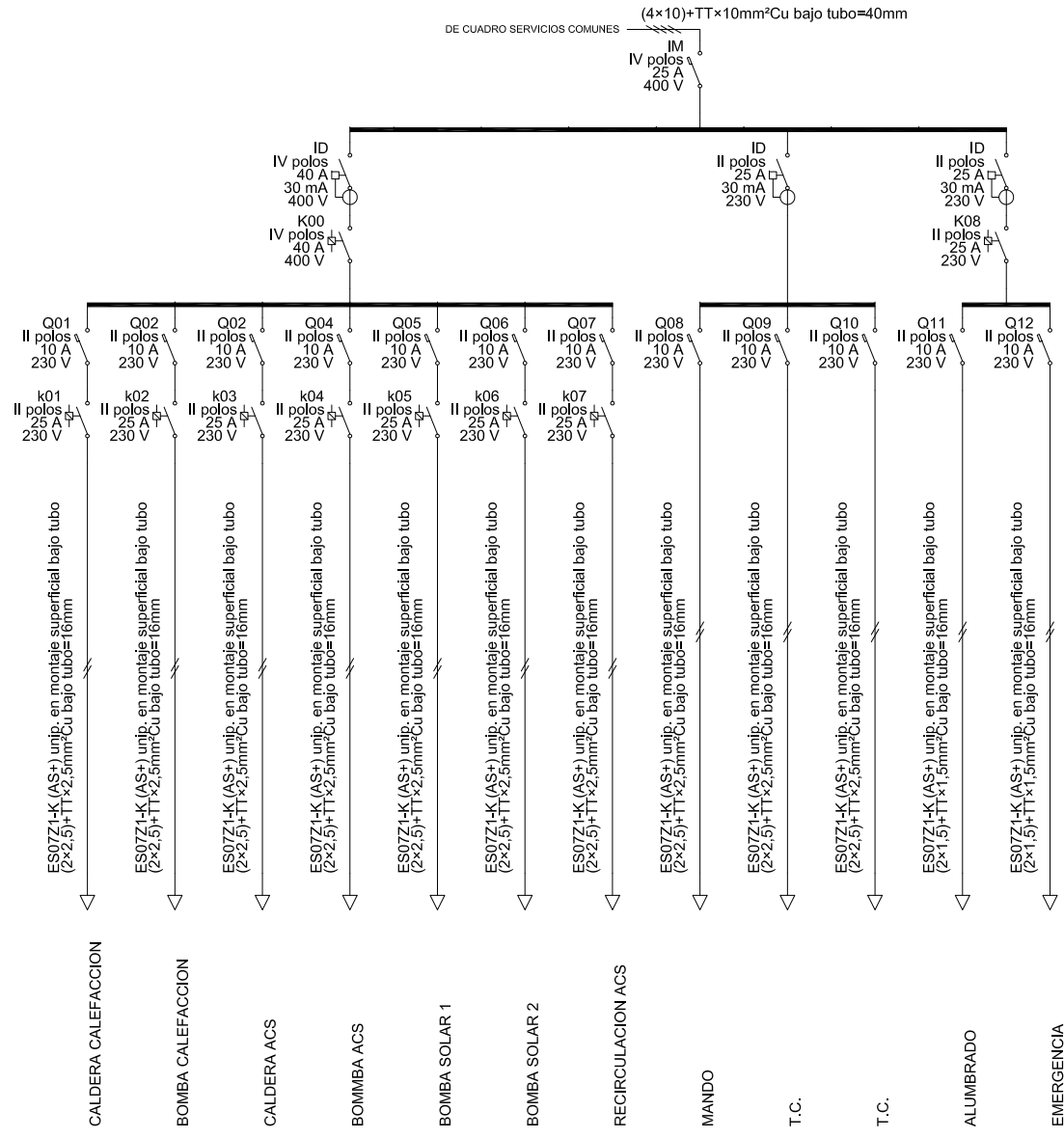
	Planta primera	Planta bajocubierta	TOTAL
Comunes	18,35 m2		18,35 m2
Vivienda A	53,80 m2	44,70 m2	98,50 m2
Vivienda B	36,45 m2	64,25 m2	100,70 m2
Vivienda C	62,45 m2	54,15 m2	116,60 m2

- LEYENDA ELECTRICIDAD
- ⊗ PUNTO DE LUZ TECHO INTERIOR
  - ⊙ PUNTO DE LUZ PARED INTERIOR
  - ⊕ DOWNLIGHT 2x18 W
  - ⊖ PUNTO DE LUZ PARED EXTERIOR
  - LUMINARIA ESTANCA 1x36 W
  - LUMINARIA ESTANCA 2x36 W
  - ☒ LUMINARIA DE EMERGENCIA
  - ☒ LUMINARIA DE EXTERIOR TIPO VELA
  - ☒ CUADRO DE CONTADORES
  - ☒ CAJA GENERAL DE PROTECCION
  - ⊙ PULSADOR / TIMBRE
  - ⊙ Zumbador (TIMBRE)
  - ⊖ INTERRUPTOR SENCILLO
  - ⊖ INTERRUPTOR COMUTADO
  - ⊖ INTERRUPTOR CRUZAMIENTO
  - ⊖ INTERRUPTOR ESTANCO SENCILLO
  - ⊖ PULSADOR ESTANCO
  - ⊖ DETECTOR DE PRESENCIA
  - ↔ ENCHAFE FUERZA NORMAL
  - ⊕ ENCHAFE FUERZA 25 A
  - ⊕ ENCHAFE FUERZA ESTANCO
  - PUNTO DE CONEXION
  - ☒ CUADRO DE PROTECCION
  - ⊖ INTERRUPTOR CONTROL DE POTENCIA

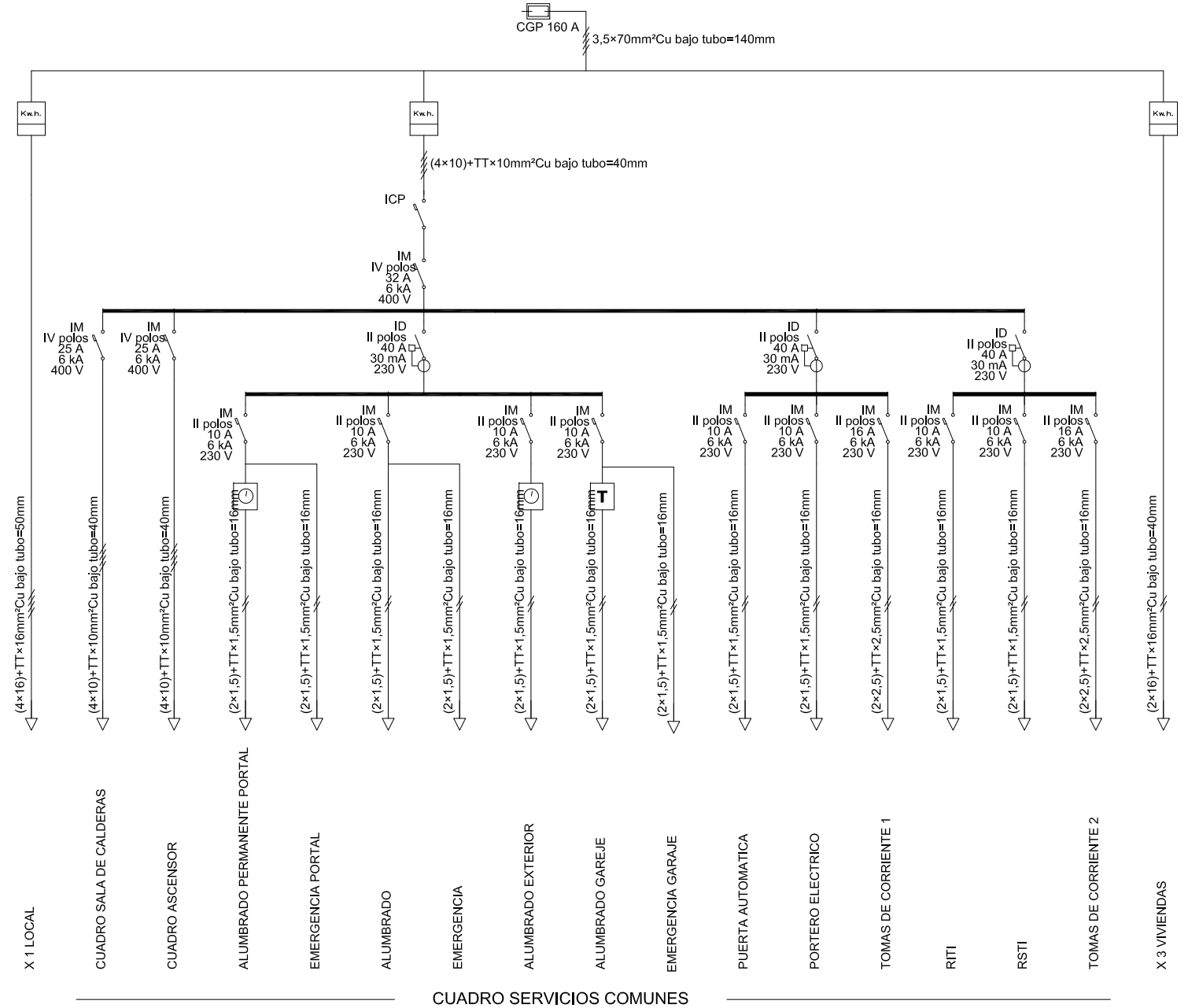
	EL INGENIERO INDUSTRIAL	PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA EN B.T. PARA EDIFICIO DE 3 VIVIENDAS, LOCAL Y GARAJE	ESCALA:
	Elisa del Valle Pérez	CALLE MAROTOS, 2 - BOECILLO (VALLADOLID)	1/50 formato A2
		PETICIONARIO: Del Valle Construcciones	PLANO Nº: IE.04
		PLANO DE: INSTALACION ELECTRICA. Planta bajocubierta	FECHA: Sept. 2013



CUADRO ASCENSOR



CUADRO SALA DE CALDERAS



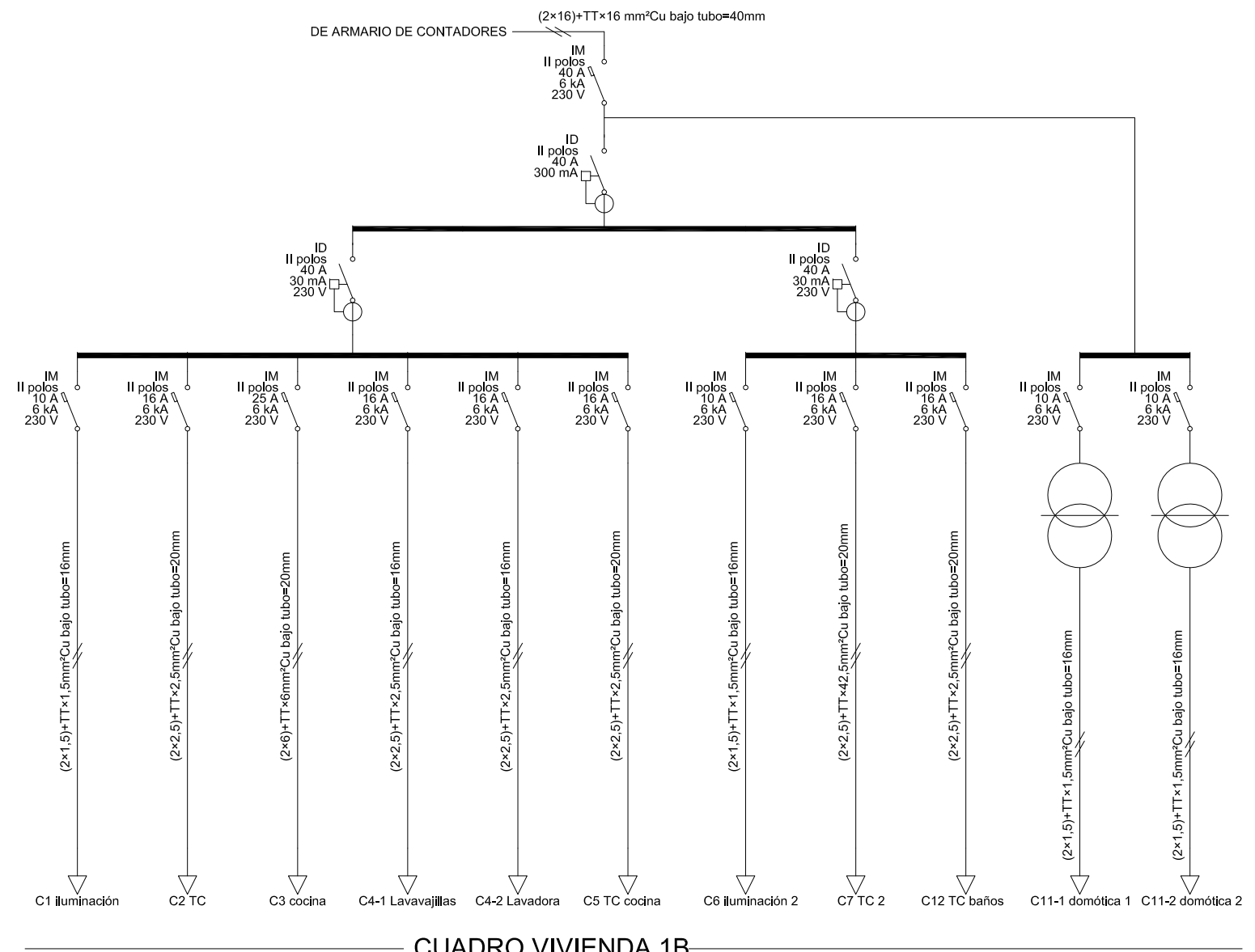
CUADRO SERVICIOS COMUNES



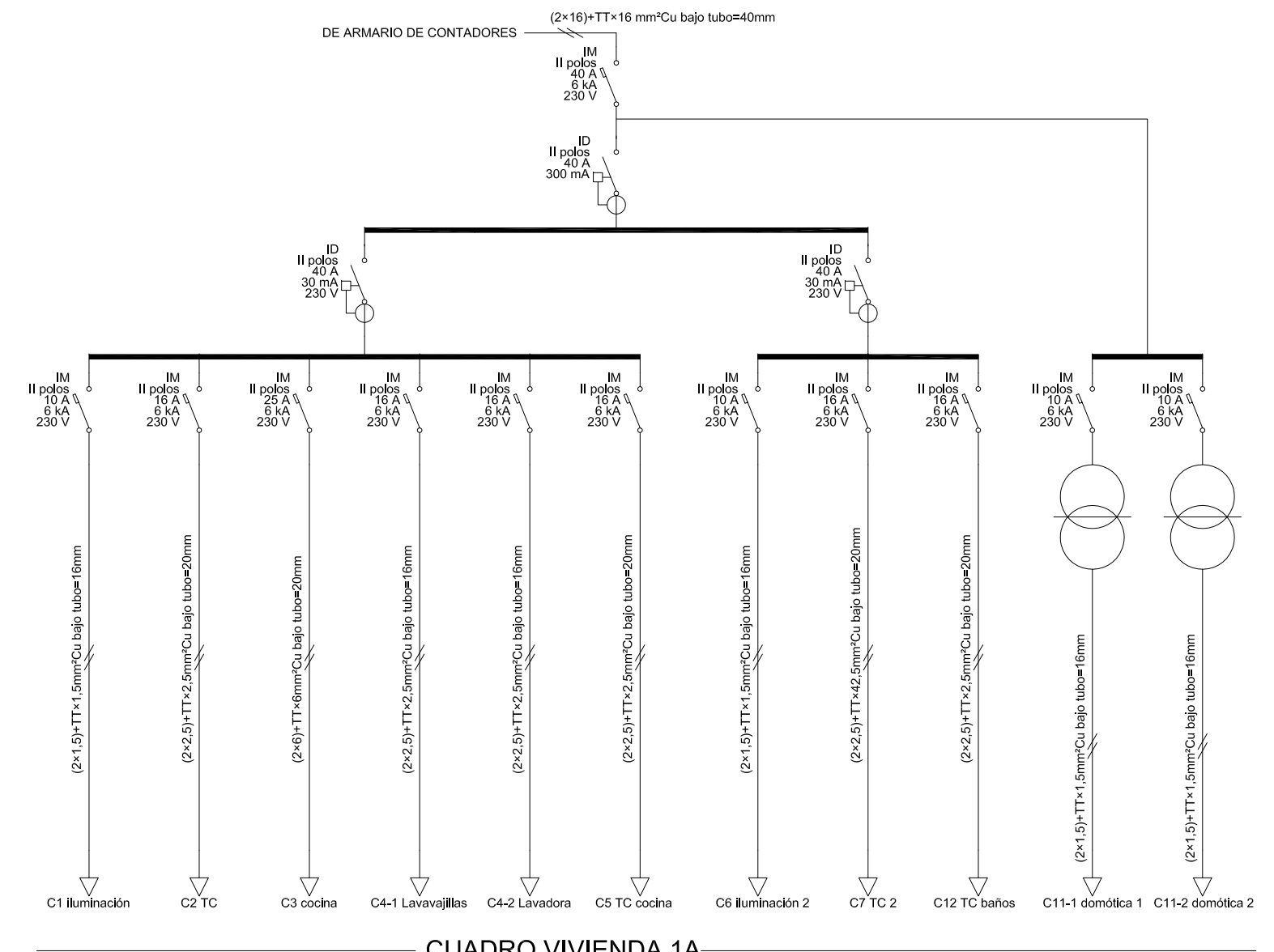
EL INGENIERO INDUSTRIAL  
Elisa del Valle Pérez

PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA EN B.T. PARA EDIFICIO DE 3 VIVIENDAS, LOCAL Y GARAJE	
CALLE MAROTOS, 2 - BOECILLO (VALLADOLID)	PLANO Nº: IE.05
PETICIONARIO: Del Valle Construcciones	FECHA: Sept. 2013
PLANO DE: Instalación eléctrica. UNIFILARES SERV. COMUNES	

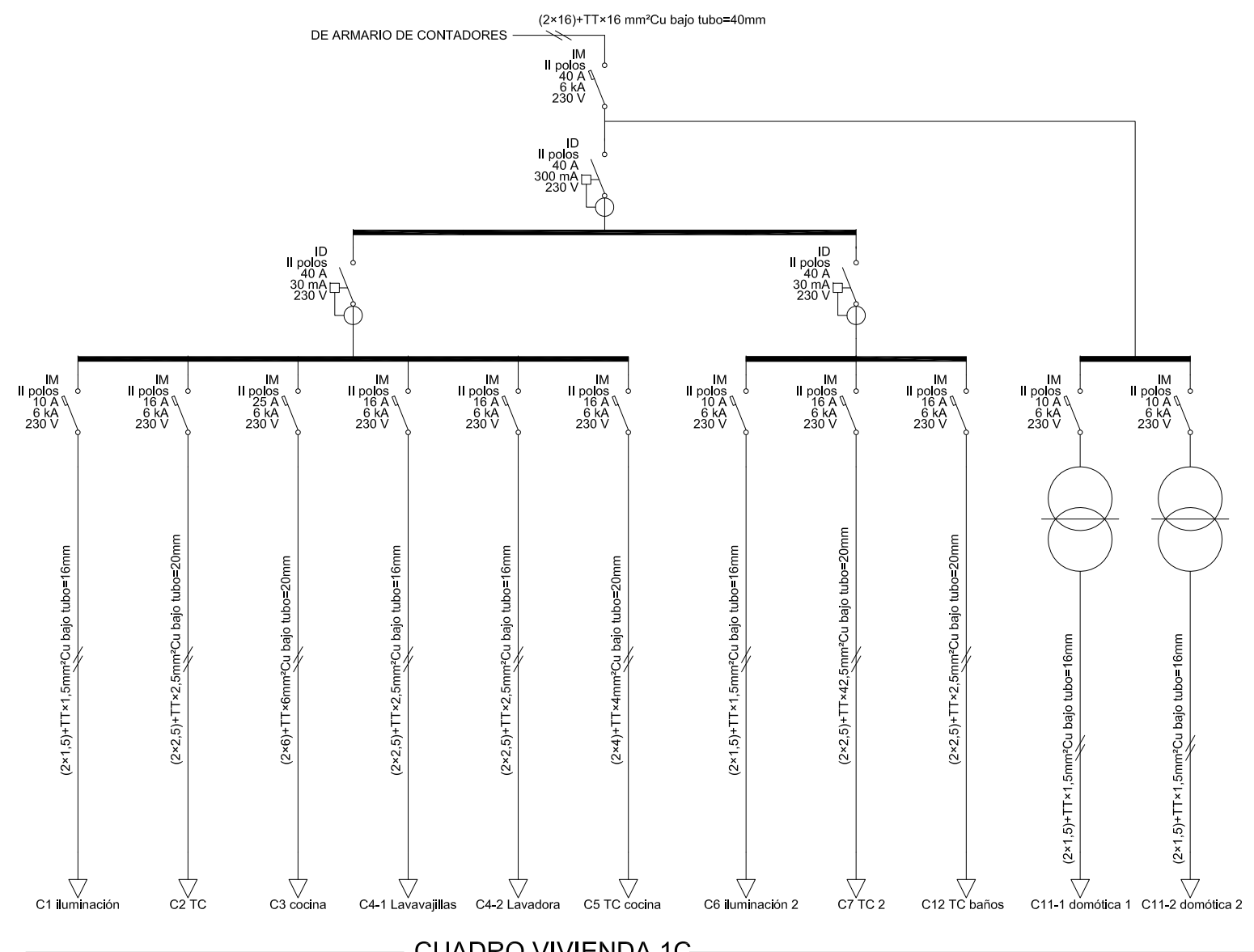
ESCALA:  
S/E  
formato A3



CUADRO VIVIENDA 1B



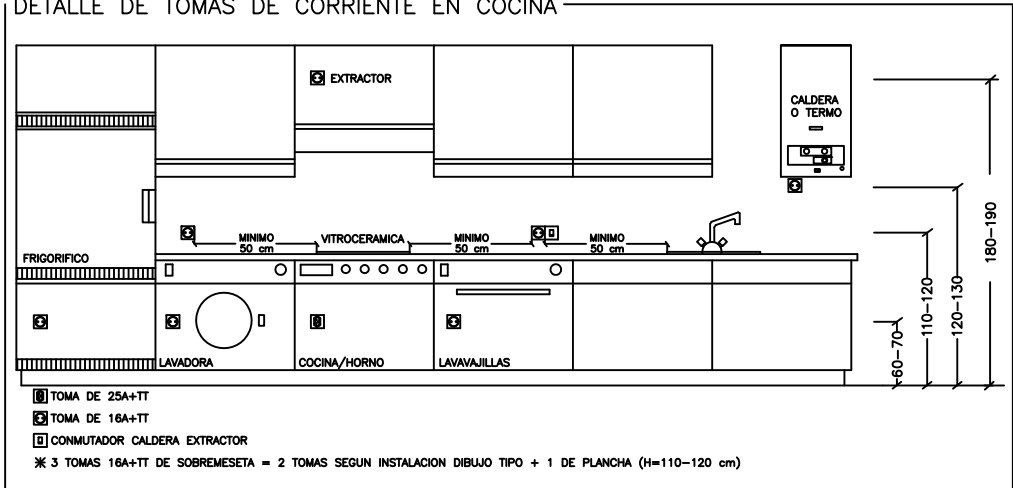
CUADRO VIVIENDA 1A



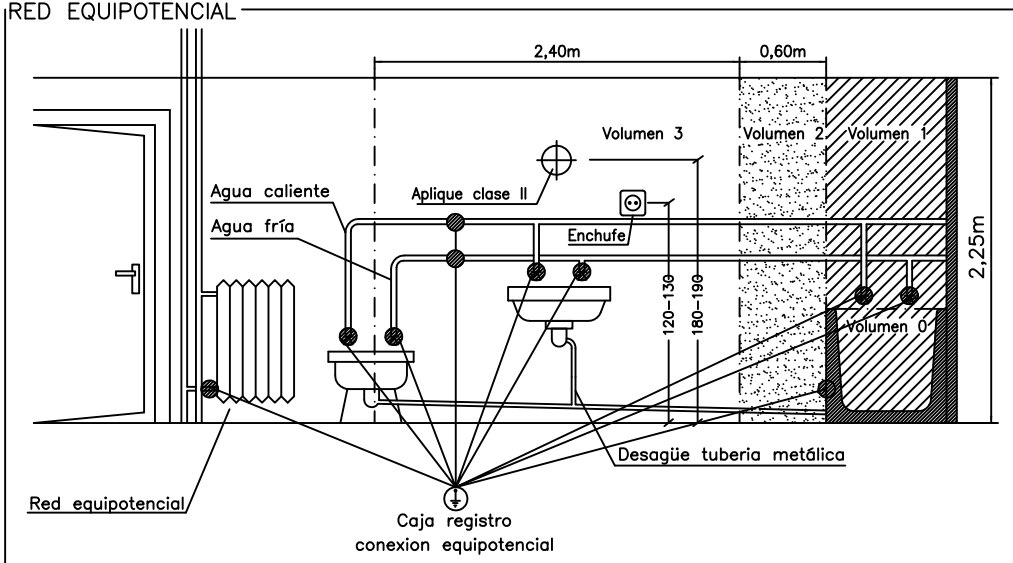
CUADRO VIVIENDA 1C

	EL INGENIERO INDUSTRIAL	PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA EN B.T. PARA EDIFICIO DE 3 VIVIENDAS. LOCAL Y GARAJE		ESCALA:
	Elisa del Valle Pérez	CALLE MAROTOS, 2 - BOECILLO (VALLADOLID)	PETICIONARIO: Del Valle Construcciones	PLANO Nº: IE.06
		PLANO DE: Instalación eléctrica. UNIFILARES VIVIENDAS	FECHA: Sept. 2013	

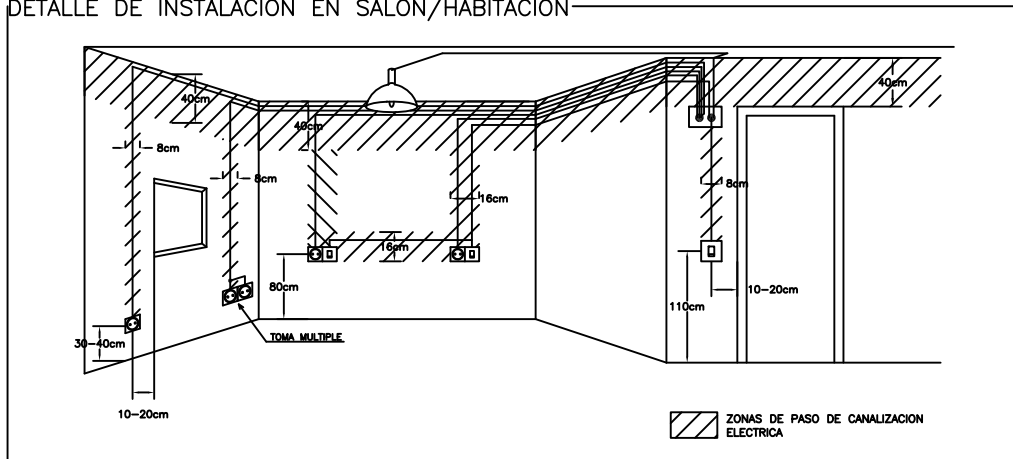
DETALLE DE TOMAS DE CORRIENTE EN COCINA



RED EQUIPOTENCIAL



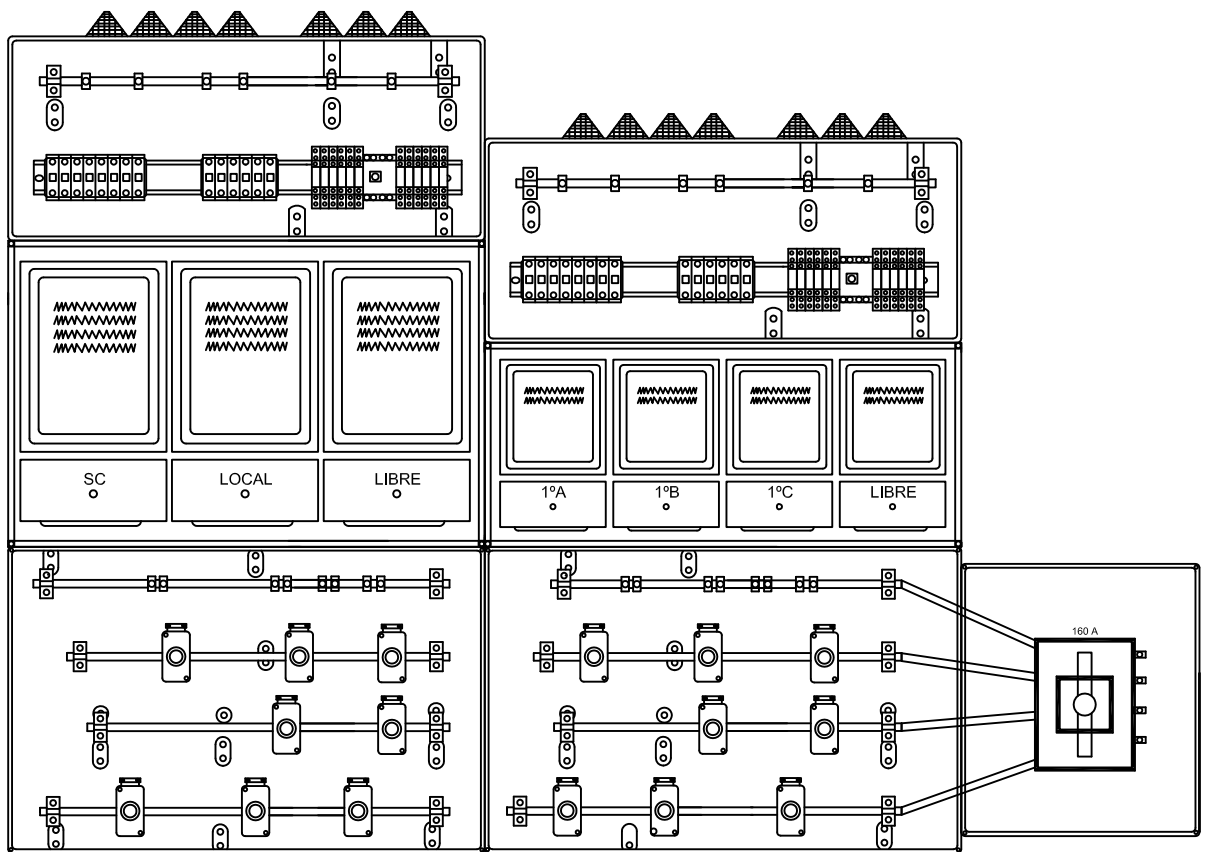
DETALLE DE INSTALACION EN SALON/HABITACION



EL INGENIERO INDUSTRIAL  
 Elisa del Valle Pérez

<b>PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA EN B.T. PARA EDIFICIO DE 3 VIVIENDAS, LOCAL Y GARAJE</b>	
CALLE MAROTOS, 2 - BOECILLO (VALLADOLID)	
PETICIONARIO: Del Valle Construcciones	
PLANO DE: <b>DETALLES INSTALACION</b>	
PLANO Nº:	IE.07
FECHA:	Sept. 2013

ESCALA:  
 S/E  
 formato A4



EL INGENIERO INDUSTRIAL

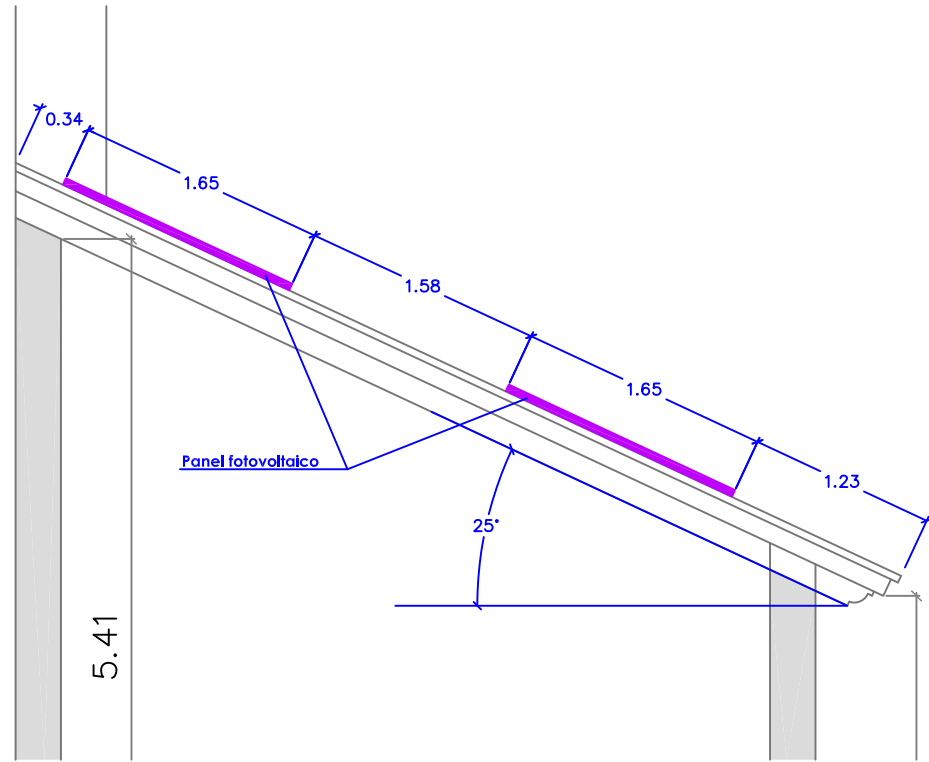
Elisa del Valle Pérez

<b>PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA EN B.T. PARA EDIFICIO DE 3 VIVIENDAS, LOCAL Y GARAJE</b>	
<b>CALLE MAROTOS, 2 - BOECILLO (VALLADOLID)</b>	PLANO Nº: IE.08
PETICIONARIO: Del Valle Construcciones	FECHA: Sept. 2013
PLANO DE: <b>CUADRO DE CONTADORES</b>	

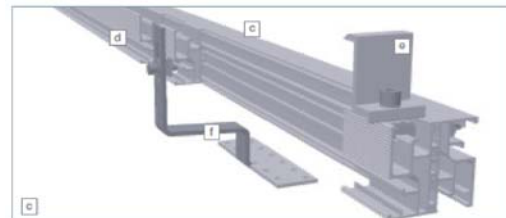
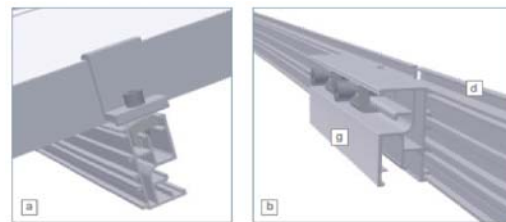
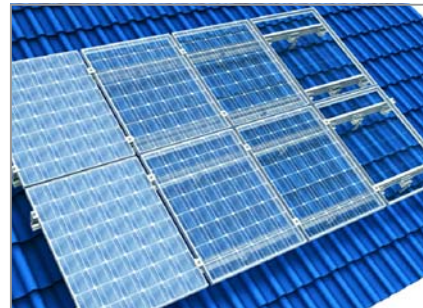
ESCALA:

S/E  
formato A4



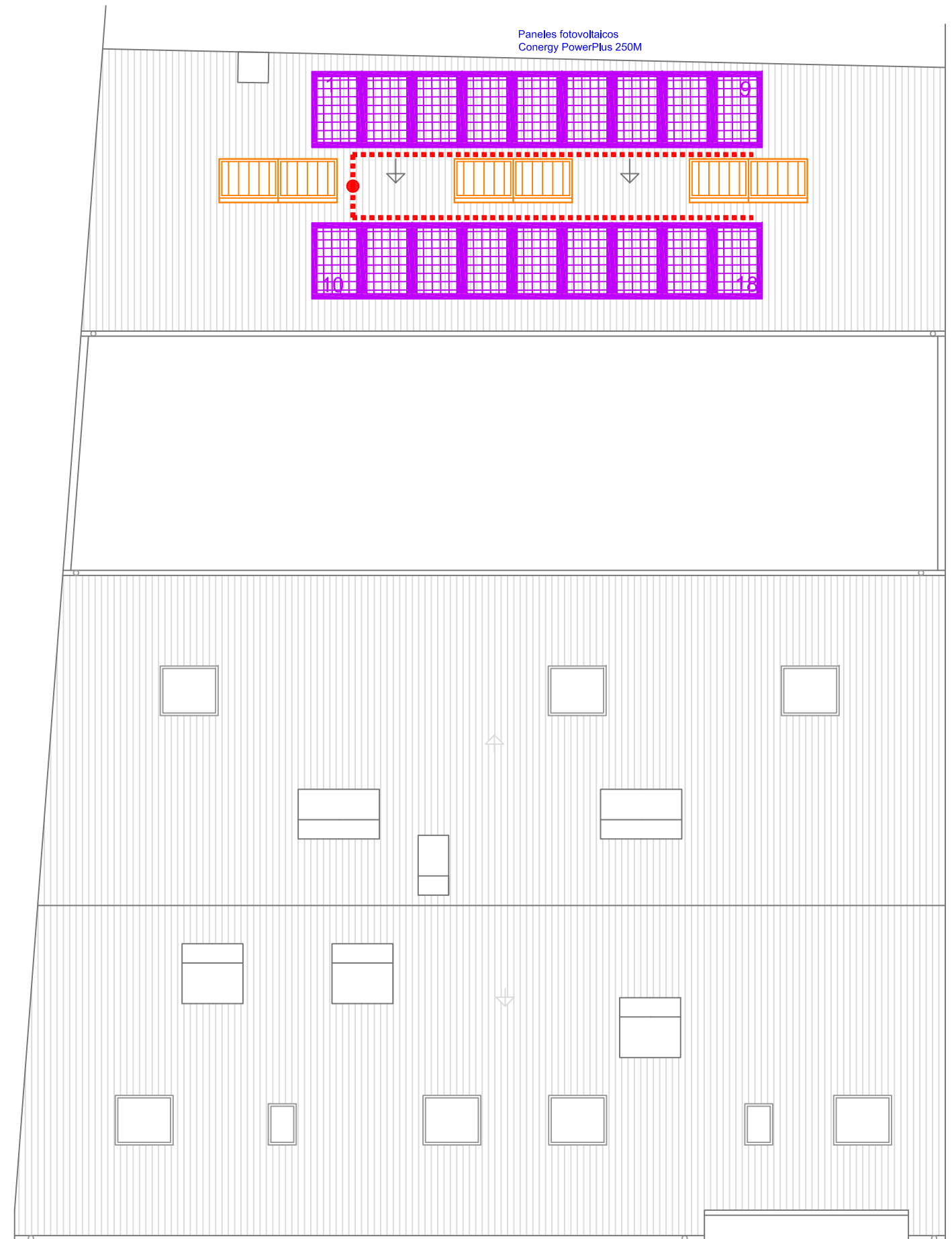


SECCION. E: 1/50



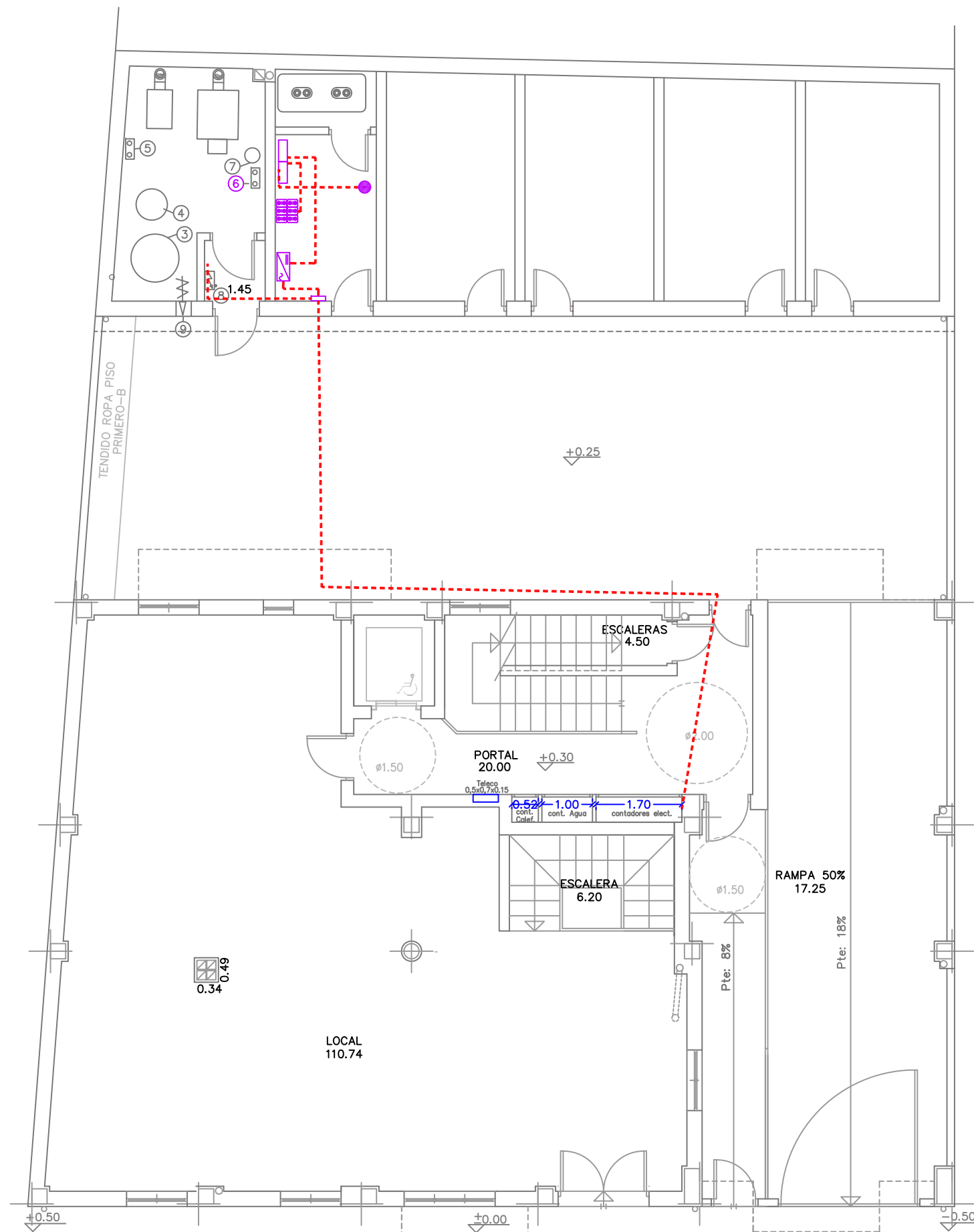
- a) Tecnología Quickstone
- b) Tecnología de conexión
- c) Pieza final telescópica
- d) Riel base
- e) Abrazadera final del módulo
- f) Gancho de tejado
- g) Pieza de empalme de rieles

ESTRUCTURA SOPORTE

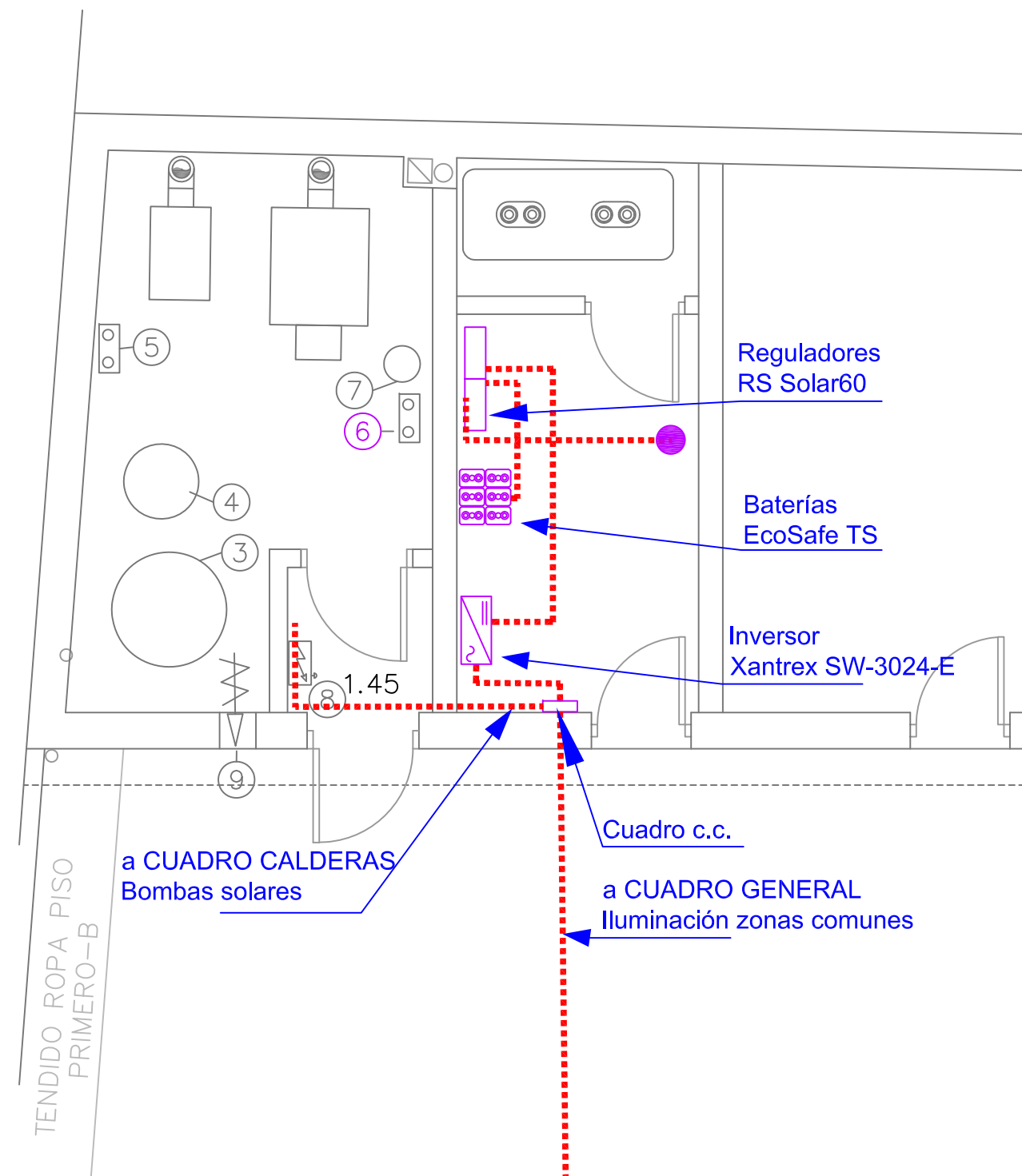


PLANTA. E: 1/100

	<b>EL INGENIERO INDUSTRIAL</b>		<b>PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA EN B.T. PARA EDIFICIO DE 3 VIVIENDAS, LOCAL Y GARAJE</b>		ESCALA: v/e formato A3	
			CALLE MAROTOS, 2 - BOECILLO (VALLADOLID)			PLANO Nº: IFV.01
			PETICIONARIO: Del Valle Construcciones			FECHA: Sept. 2013
			PLANO DE: INSTALACION FOTOVOLTAICA. Cubierta			
Elisa del Valle Pérez						



Planta baja. E: 1/100

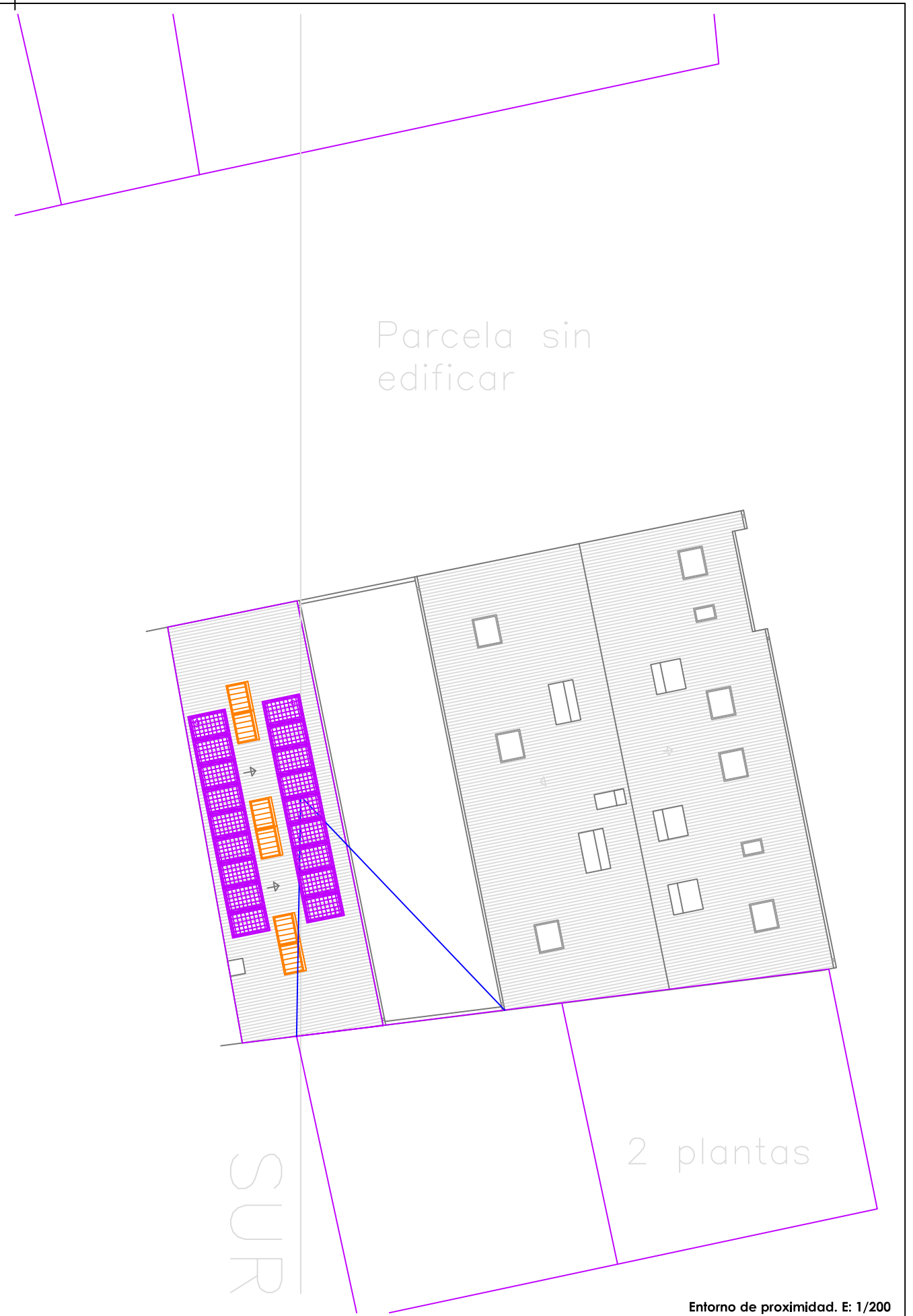


Distribución equipos. E: 1/50

	<b>PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA EN B.T. PARA EDIFICIO DE 3 VIVIENDAS, LOCAL Y GARAJE</b>		ESCALA: v/e formato A3	
	CALLE MAROTOS, 2 - BOECILLO (VALLADOLID)			PLANO Nº: IFV.02
	PETICIONARIO: Del Valle Construcciones			FECHA: Sept. 2013
	ELISA DEL VALLE PÉREZ			PLANO DE: INSTALACION FOTOVOLTAICA. Planta baja



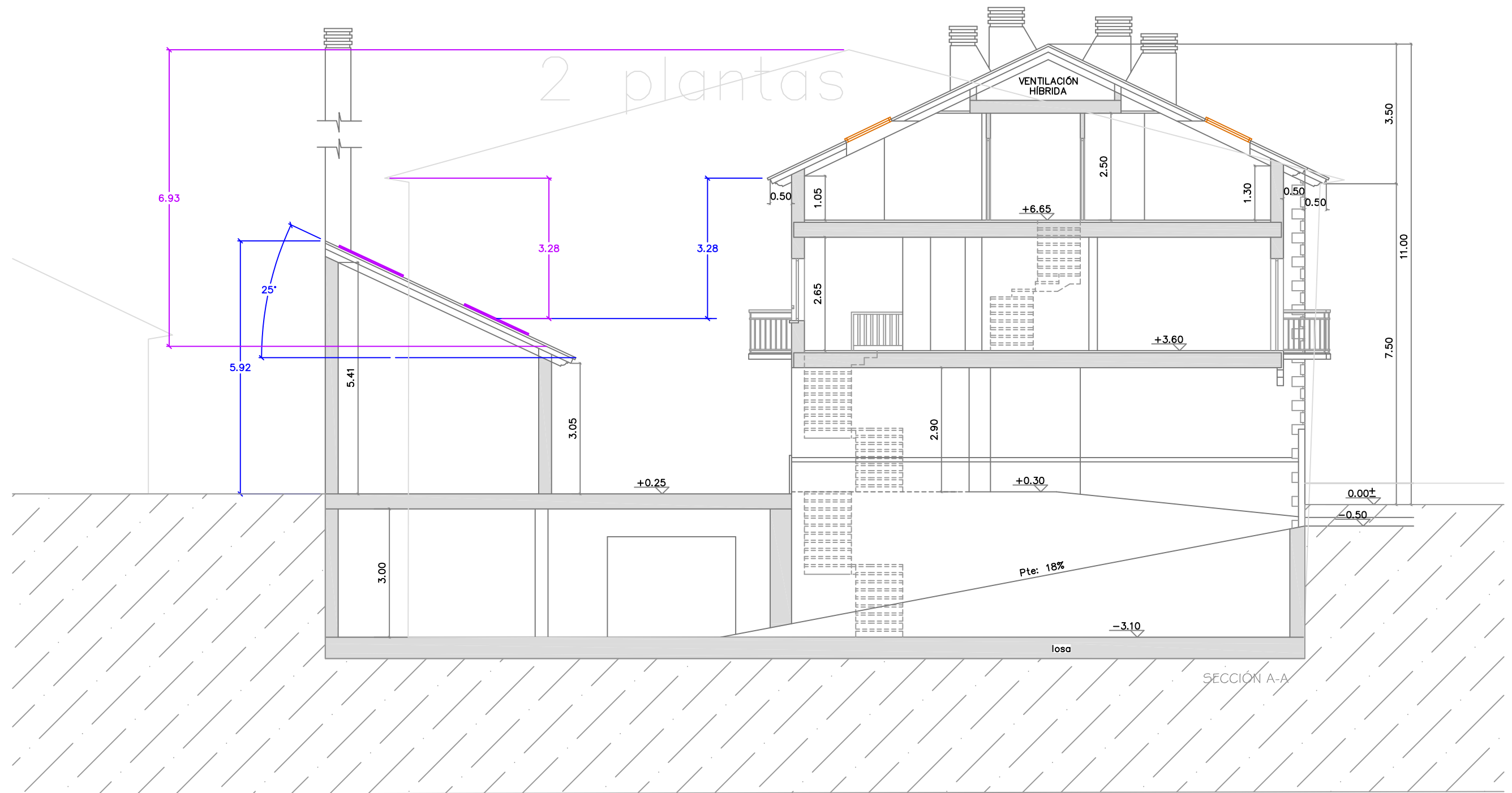
Entorno de manzana. E: 1/100



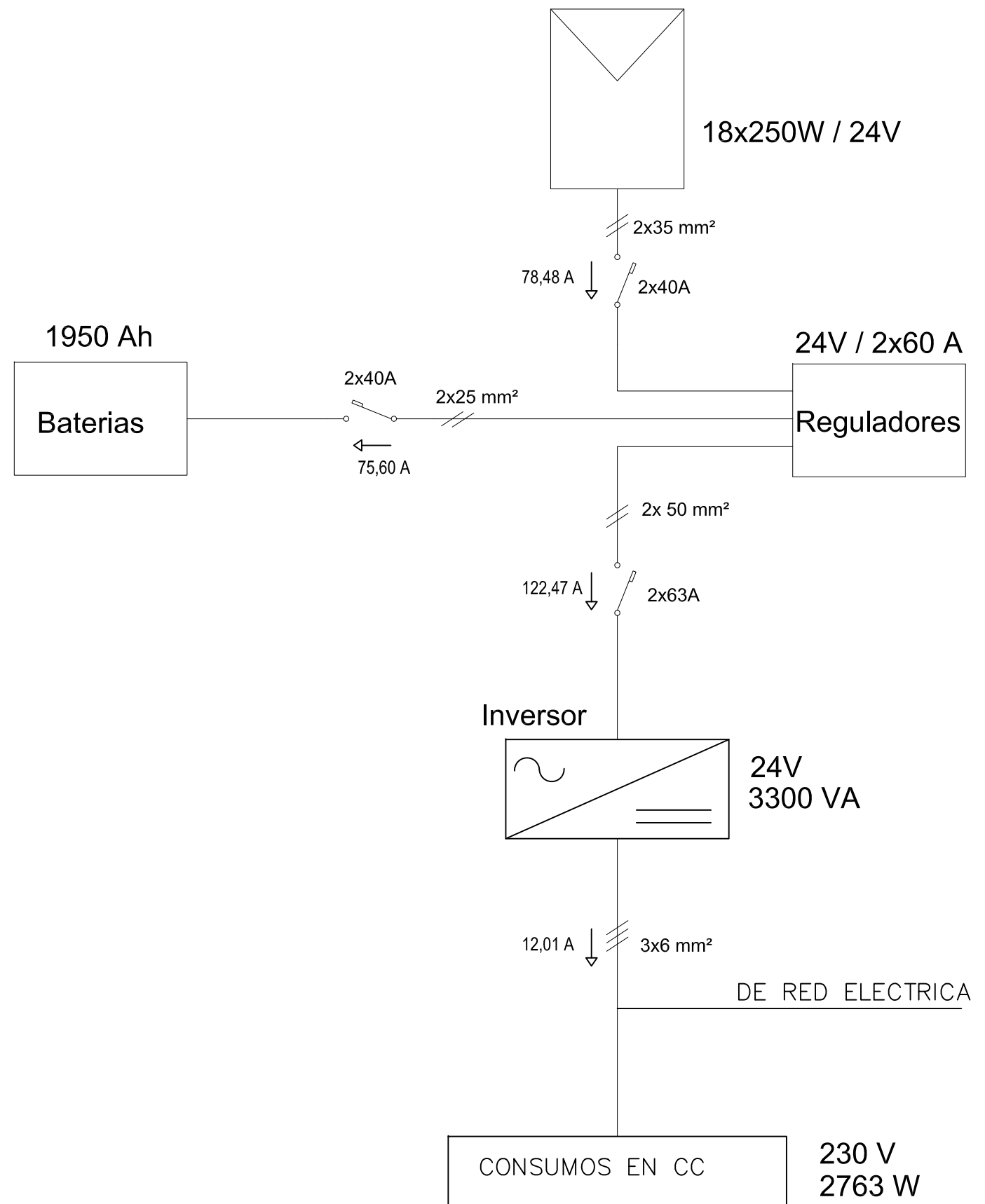
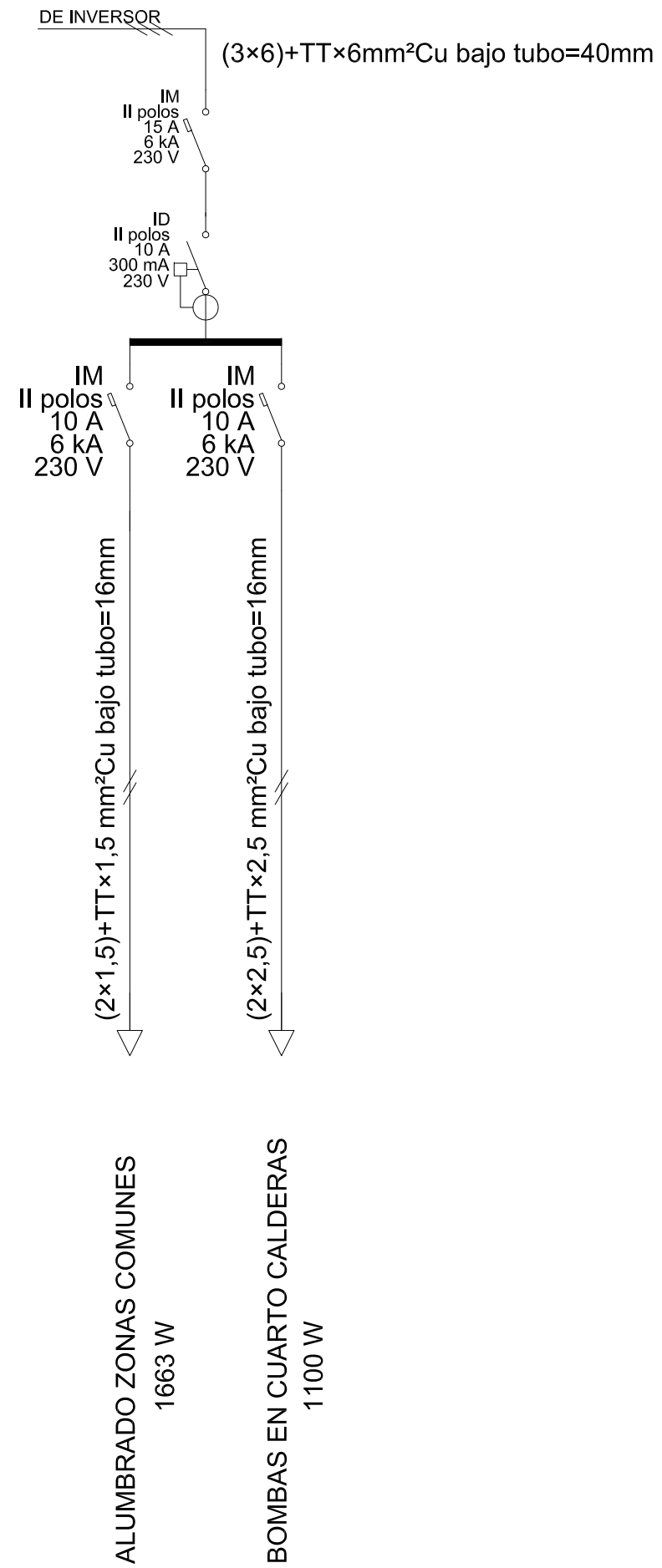
Entorno de proximidad. E: 1/200

	<b>EL INGENIERO INDUSTRIAL</b>		<b>PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA EN B.T. PARA EDIFICIO DE 3 VIVIENDAS, LOCAL Y GARAJE</b>		ESCALA:  <b>v/e</b> formato A3	
	Elisa del Valle Pérez		CALLE MAROTOS, 2 - BOECILLO (VALLADOLID)			PLANO Nº: IFV.03
			PETICIONARIO: Del Valle Construcciones			FECHA: Sept. 2013
	PLANO DE: INSTALACION FOTOVOLTAICA. Sombras: Entorno					





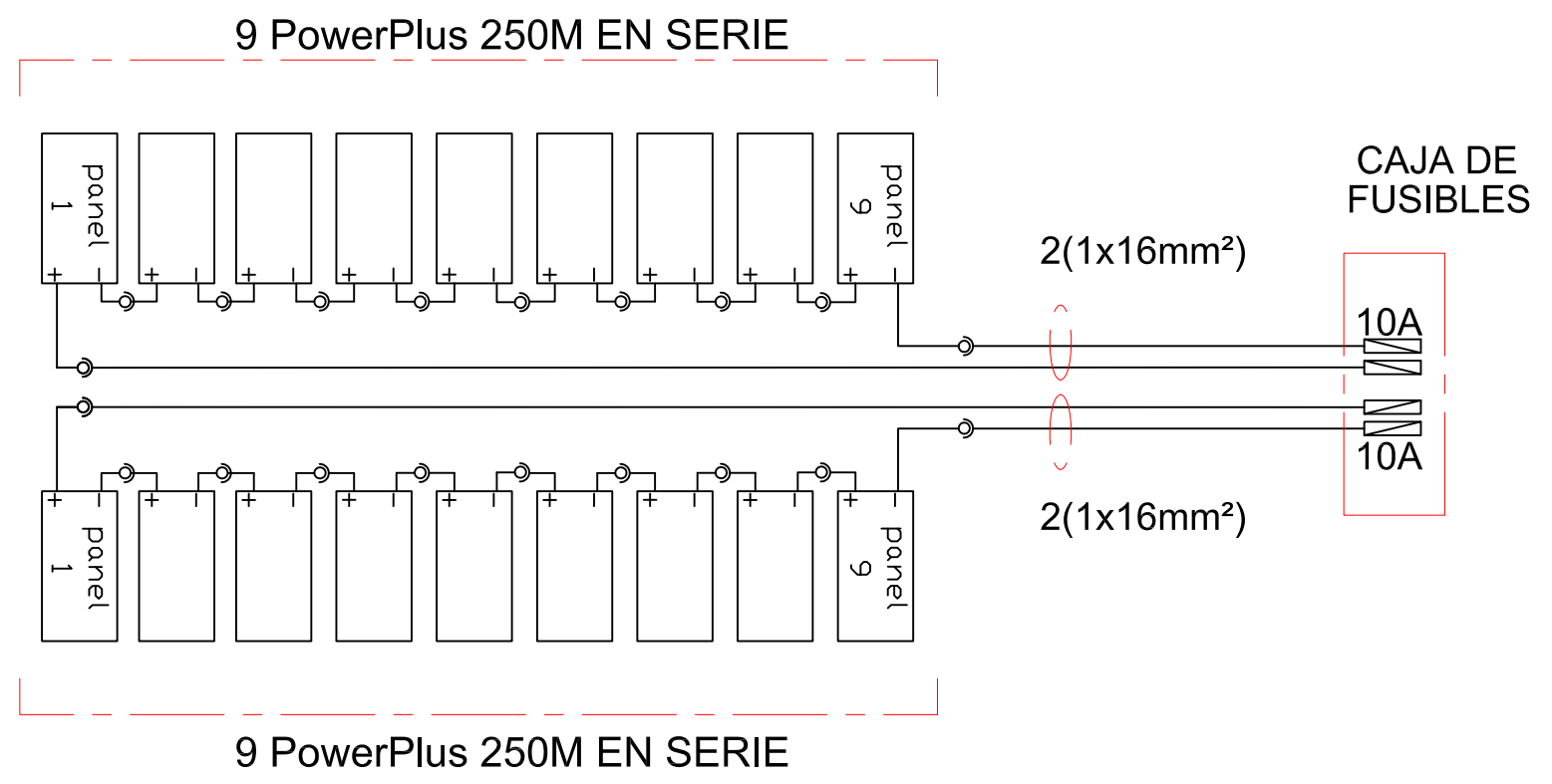
	EL INGENIERO INDUSTRIAL		<b>PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA EN B.T. PARA EDIFICIO DE 3 VIVIENDAS, LOCAL Y GARAJE</b>		ESCALA: <b>1/100</b> formato A3
			CALLE MAROTOS, 2 - BOECILLO (VALLADOLID)		
			PETICIONARIO: Del Valle Construcciones		
			PLANO DE: INSTALACION FOTOVOLTAICA. Sombras: Alturas		
				PLANO Nº: IFV.04	
				FECHA: Sept. 2013	
		Elisa del Valle Pérez			



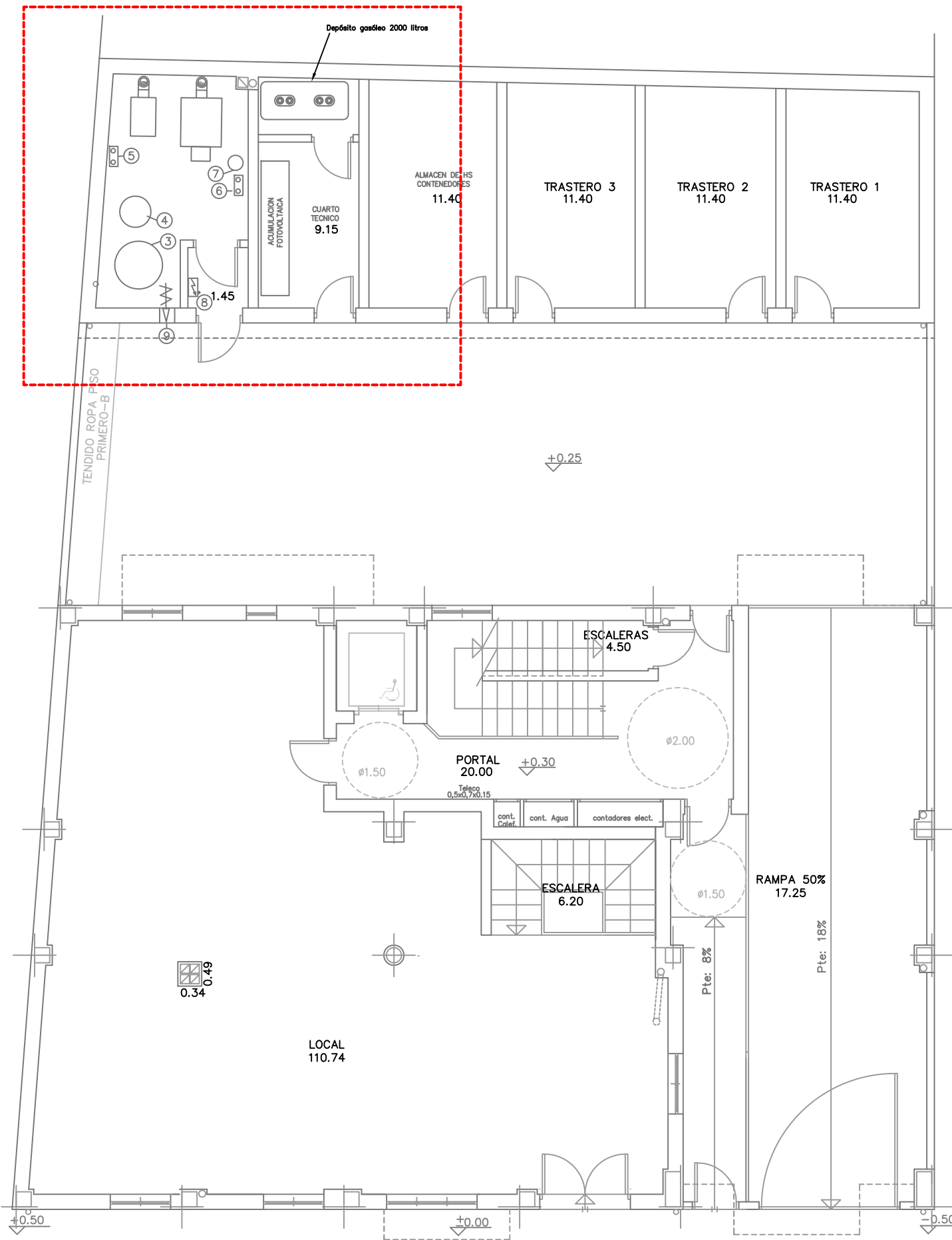
Esquema general de la instalación

Cuadro de c.c.

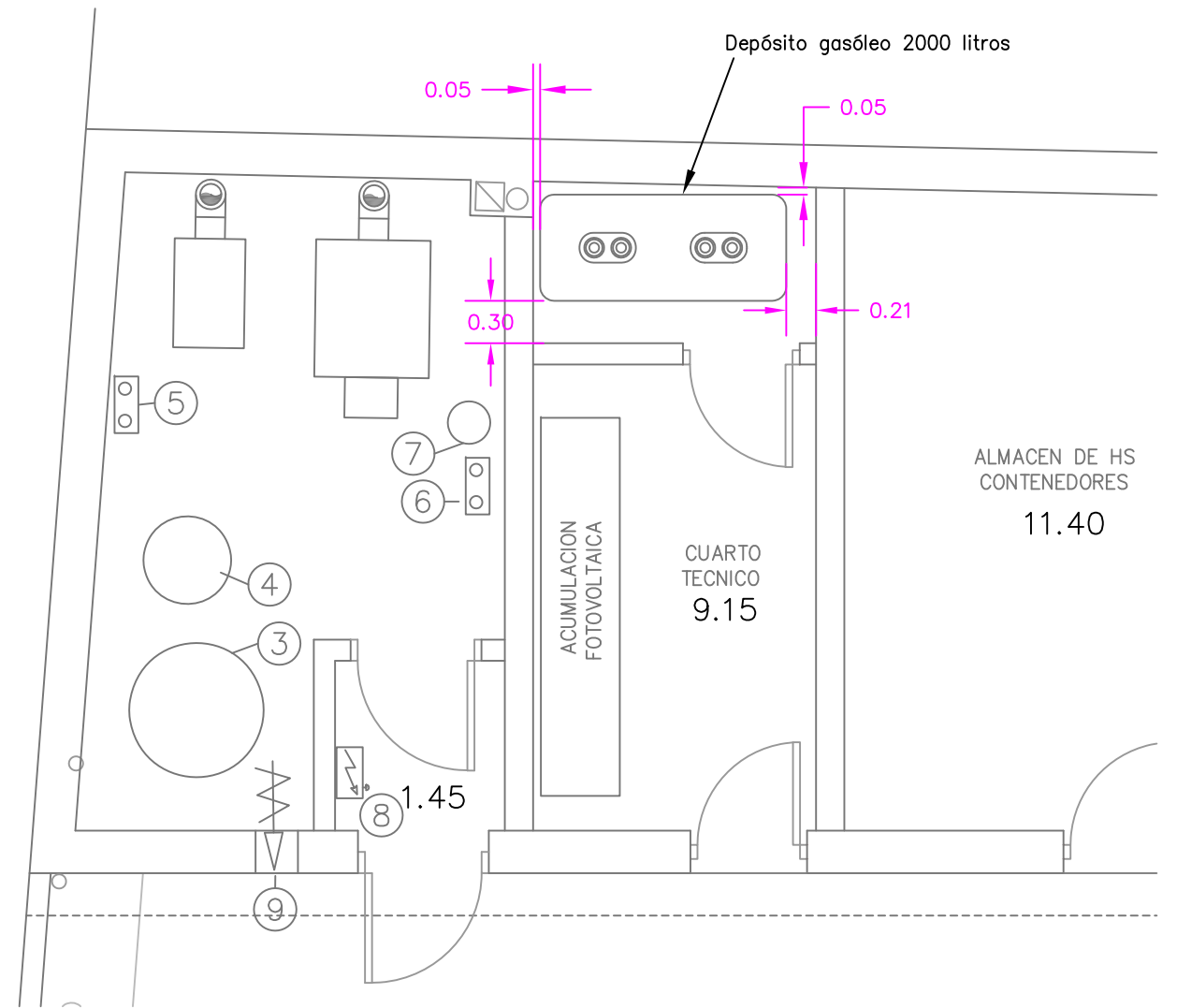
	EL INGENIERO INDUSTRIAL	<b>PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA EN B.T. PARA EDIFICIO DE 3 VIVIENDAS, LOCAL Y GARAJE</b>		ESCALA: s/e formato A3	
	Elisa del Valle Pérez	CALLE MAROTOS, 2 - BOECILLO (VALLADOLID)	PLANO Nº:		IFV.05
		PETICIONARIO: Del Valle Construcciones	FECHA:		Sept. 2013
		PLANO DE: INSTALACION FOTOVOLTAICA. Esquemas			



	EL INGENIERO INDUSTRIAL	<b>PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA EN B.T. PARA EDIFICIO DE 3 VIVIENDAS, LOCAL Y GARAJE</b>		ESCALA: s/e formato A3
		CALLE MAROTOS, 2 - BOECILLO (VALLADOLID)	PLANO N°: IFV.06	
		PETICIONARIO: Del Valle Construcciones	FECHA: Sept. 2013	
	Elisa del Valle Pérez	PLANO DE: INSTALACION FOTOVOLTAICA. Esquema campo solar		



Planta baja. E: 1/100

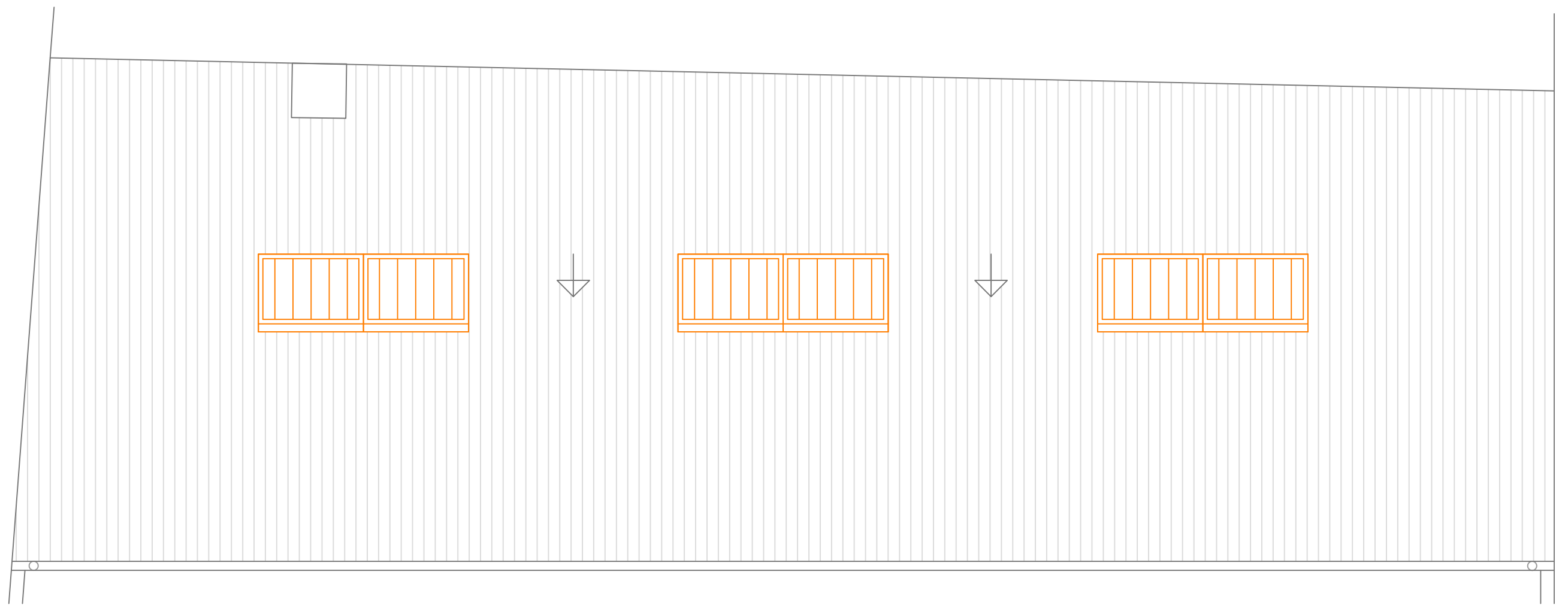


Distribución equipos. E: 1/50

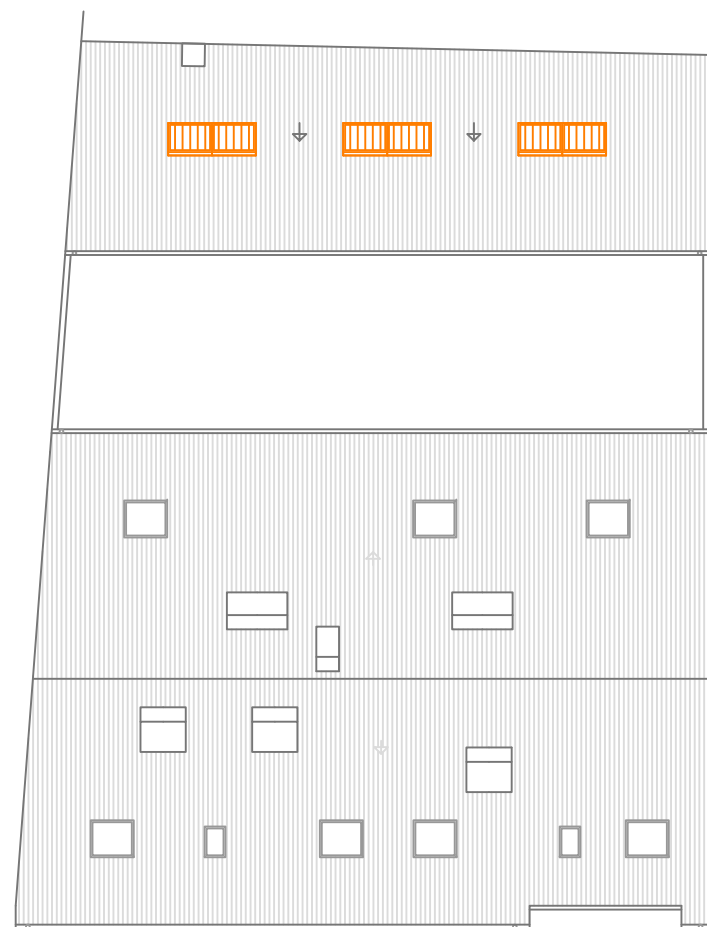
LEYENDA INSTALACION SALA DE CALDERAS

1. CALDERA ROCA CPA 50
2. CALDERA LAIA 25 GT
3. INTERACUMULADOR ACS 200 LITROS
4. INTERACUMULADOR SOLAR 790 LITROS
5. BOMBAS CALEFACCION
6. BOMBAS SOLAR
7. DEPOSITO DE EXPANSION 80 L
8. CUADRO ELECTRICO DE MANDO Y PROTECCION
9. REJILLA DE VENTILACION 50X50, UNA SUPERIOR Y OTRA INFERIOR

	<b>PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA EN B.T. PARA EDIFICIO DE 3 VIVIENDAS, LOCAL Y GARAJE</b>		ESCALA: <b>v/e</b> formato A3	
	CALLE MAROTOS, 2 - BOECILLO (VALLADOLID)			PLANO Nº: IC.01
	PETICIONARIO: Del Valle Construcciones			FECHA: Sept. 2013
	ELISA DEL VALLE PÉREZ			PLANO DE: <b>INSTALACION CALEFACCION. Sala calderas y combustible</b>



Paneles solares térmicos. E: 1/50



Planta cubierta. E: 1/200

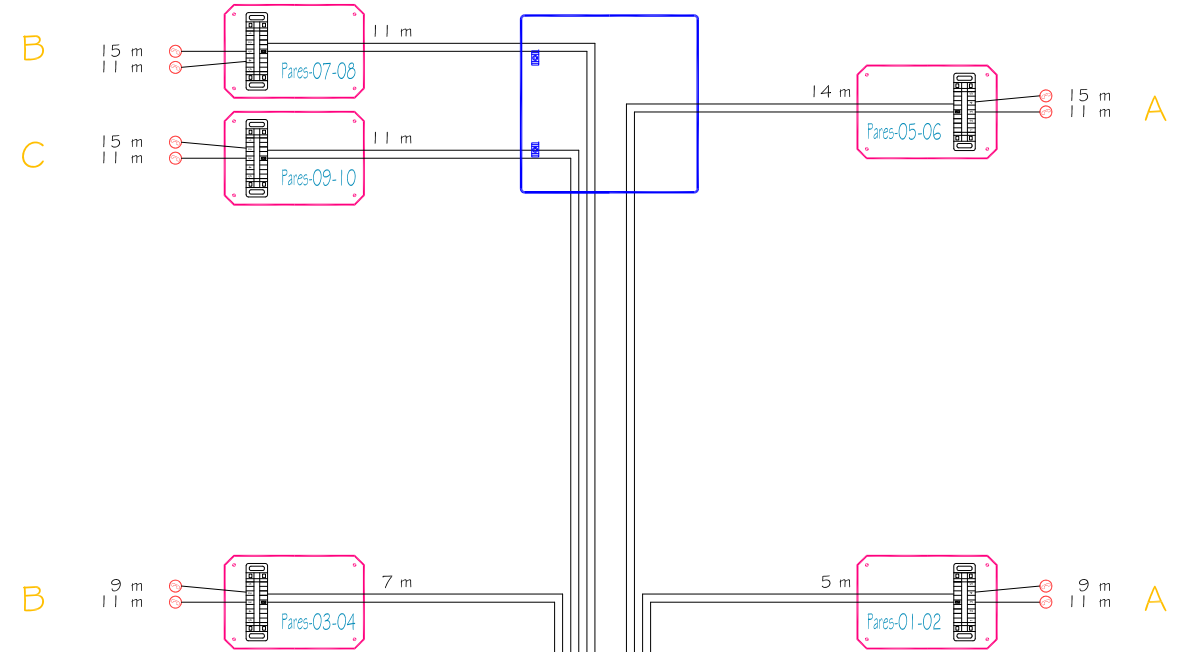
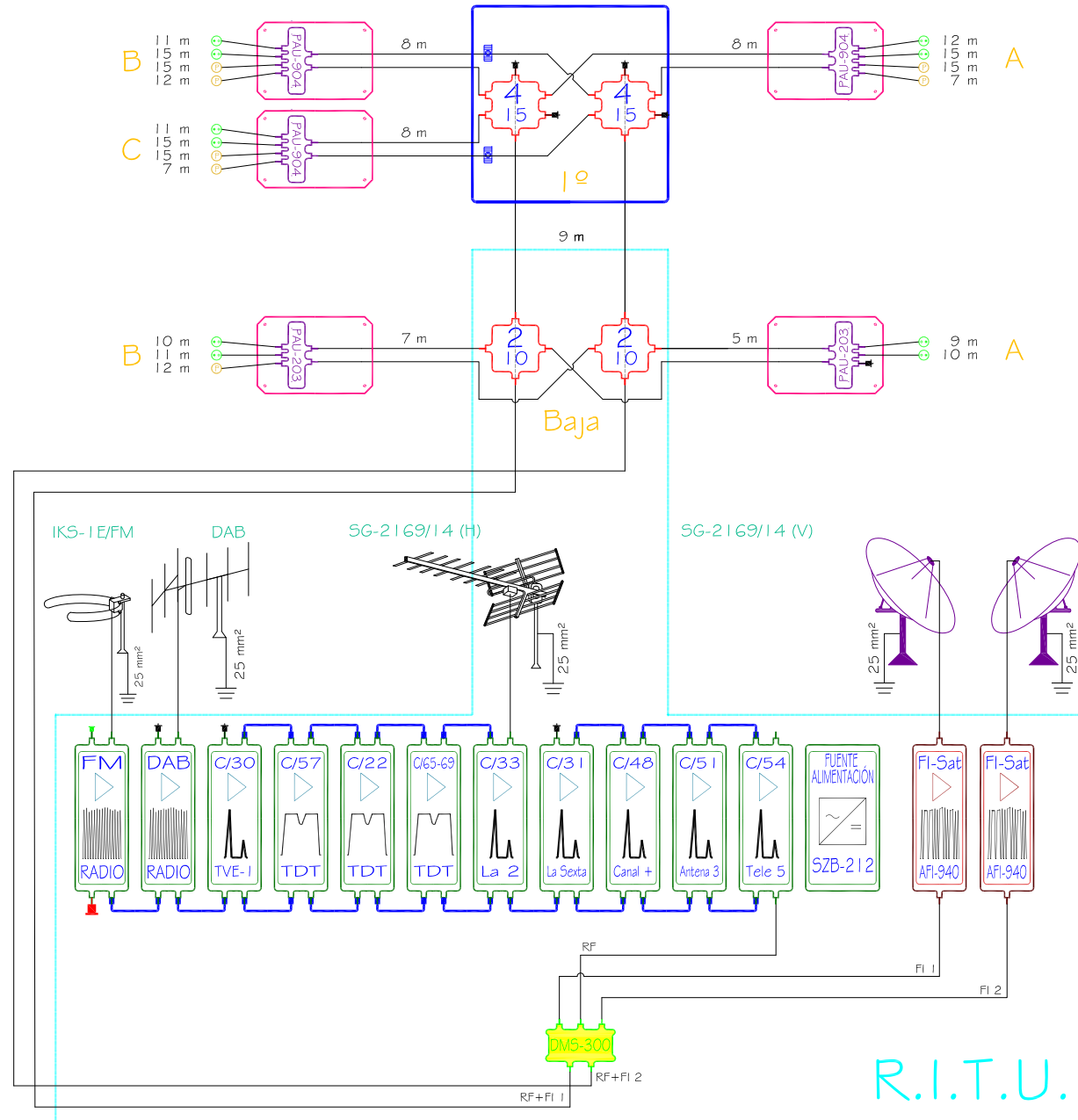
	EL INGENIERO INDUSTRIAL	<b>PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA EN B.T. PARA EDIFICIO DE 3 VIVIENDAS, LOCAL Y GARAJE</b>		ESCALA: v/e formato A3	
		CALLE MAROTOS, 2 - BOECILLO (VALLADOLID)	PLANO Nº: IC.02		
		PETICIONARIO: Del Valle Construcciones	FECHA: Sept. 2013		
	Elisa del Valle Pérez	PLANO DE: INSTALACION CALEFACCION. Paneles solares térmicos			

**CABLE COAXIAL**

- Baja pérdida CCI-125
- Interior CCI-175
- Exterior CCT-170

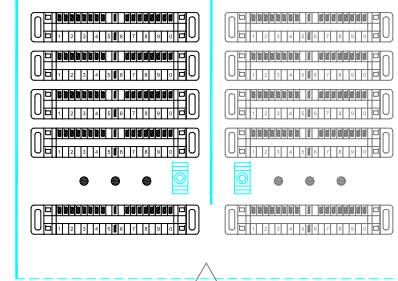
**OTROS**

- CARGA 75
- CARGA DC
- BASE TOMA IND
- BASE TOMA FIN
- PUENTE Z
- MEZC 2 RF + FI
- DERIVADOR



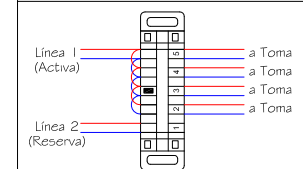
**REGISTRO PRINCIPAL EN EL RITI**

**REGLETERO DE SALIDA**



OPERADORES

**ESQUEMA DE REGLETA DE 5 PARES CON SERVICIO PARA 4 TOMAS**



**CABLES DE PARES**

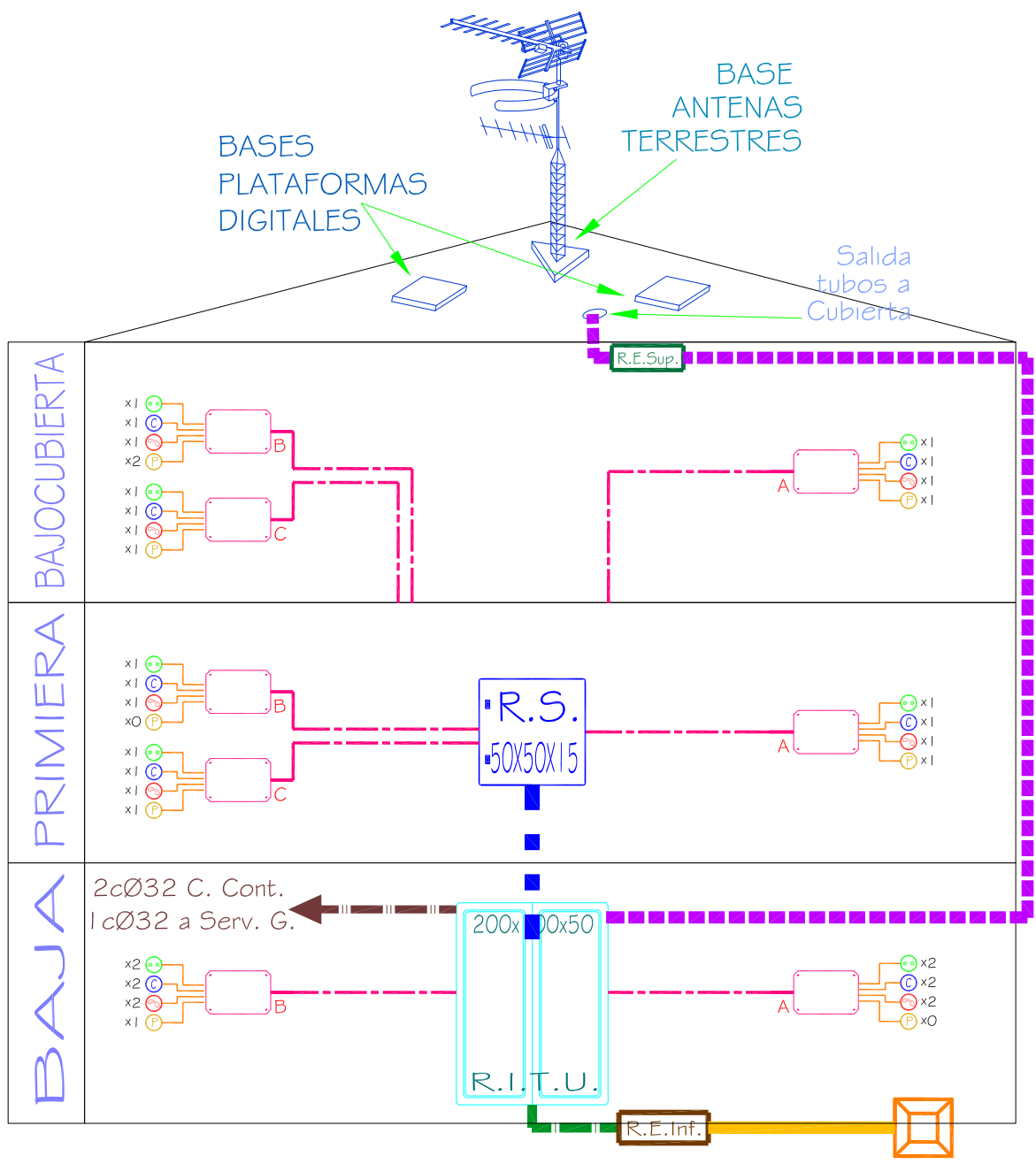
- 100 pares telefónicos
- 75 pares telefónicos
- 50 pares telefónicos
- 2 pares telefónicos
- 1 par telefónico

Identificación de Pares		
Nº	Primario	secundario
1	Blanco	Azul
2	Blanco	Naranja
3	Blanco	Verde
4	Blanco	Marrón
5	Blanco	Gris
6	Rojos	Azul
7	Rojos	Naranja
8	Rojos	Verde
9	Rojos	Marrón
10	Rojos	Gris
11	Negro	Azul
12	Negro	Naranja
13	Negro	Verde
14	Negro	Marrón
15	Negro	Gris
16	Amarillo	Azul
17	Amarillo	Naranja
18	Amarillo	Verde
19	Amarillo	Marrón
20	Amarillo	Gris
21	Violeta	Azul
22	Violeta	Naranja
23	Violeta	Verde
24	Violeta	Marrón
25	Violeta	Gris

Unifilares RTV

Unifilares TB

	EL INGENIERO INDUSTRIAL	<b>PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA EN B.T. PARA EDIFICIO DE 3 VIVIENDAS, LOCAL Y GARAJE</b>		ESCALA:  s/e formato A3	
		CALLE MAROTOS, 2 - BOECILLO (VALLADOLID)	PLANO Nº: IT.01		
		PETICIONARIO: Del Valle Construcciones	FECHA: Sept. 2013		
	Elisa del Valle Pérez	PLANO DE: INSTALACION TELECOMUNICACIONES. Unifilares			



CONDUCTOS ( nº y Ø )		TOMAS (BAT)		RECINTOS Y REGISTROS	
Canalización Externa	4cØ63 mm		RTV		Arqueta de entrada 40x40x60 cm
Canalización de Enlace Superior	4cØ40 mm+T		Radio y televisión		Registro de Enlace Superior --> 36x36x12 cm
Canalización Principal	6cØ50 mm+T		TB		Registro de Paso 36x36x12 cm
Canalización de Enlace Inferior	4cØ40 mm+T		Telefonía Básica y RDSI		R.I.T. 200x100x50 cm
Canalización a C.Cont. y Serv.Gen.	1+2cØ32 mm+T		TLCA		Registro Secundario 45x45x15 cm
Canalización Secundaria Comunitaria	4cØ32 mm+T		Telecom. por cable		50x70x15 cm
Canalización Secundaria (Vivienda)	4cØ25 mm+T		Previsión		60x110x15 cm
Canalización Interior de Usuario	1cØ20 mm+T		Configurable por el usuario		Punto de Acceso al Usuario 30x50x6 cm
					Dimensiones mínimas: (alto x ancho x profundo) cm



EL INGENIERO INDUSTRIAL  
**Elisa del Valle Pérez**

**PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA EN B.T. PARA EDIFICIO DE 3 VIVIENDAS, LOCAL Y GARAJE**

**CALLE MAROTOS, 2 - BOECILLO (VALLADOLID)**

PETICIONARIO: Del Valle Construcciones

PLANO DE: **INSTALACION TELECOMUNICACIONES. Canalizaciones**

PLANO Nº: **IT.02**

FECHA: **Sept. 2013**

ESCALA:

**s/e**  
formato A4

Documento N° 3:

# PLIEGO DE CONDICIONES





## Indice

<b>1. CONDICIONES GENERALES.</b> .....	<b>3</b>
<b>2. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS.</b> .....	<b>3</b>
2.1. CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.....	3
2.2. NORMAS DE INSTALACION EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELECTRICAS. ....	5
2.3. ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES. ....	5
<b>3. CONDUCTORES.</b> .....	<b>6</b>
3.1. MATERIALES.....	6
3.2. DIMENSIONADO. ....	6
3.3. IDENTIFICACION DE LAS INSTALACIONES. ....	7
3.4. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA. ....	7
<b>4. CAJAS DE EMPALME.</b> .....	<b>8</b>
<b>5. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.</b> .....	<b>8</b>
<b>6. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION.</b> .....	<b>8</b>
6.1. CUADROS ELECTRICOS.....	8
6.2. INTERRUPTORES AUTOMATICOS. ....	9
6.3. GUARDAMOTORES.....	10
6.4. FUSIBLES. ....	10
6.5. INTERRUPTORES DIFERENCIALES. ....	10
6.6. SECCIONADORES.....	11
6.7. EMBARRADOS.....	11
6.8. PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS.....	12
<b>7. RECEPTORES DE ALUMBRADO.</b> .....	<b>12</b>
<b>8. RECEPTORES A MOTOR.</b> .....	<b>13</b>
<b>9. PUESTAS A TIERRA.</b> .....	<b>15</b>
9.1. UNIONES A TIERRA. ....	15
<b>10. INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FABRICA.</b> .....	<b>17</b>
<b>11. CONTROL.</b> .....	<b>17</b>
<b>12. SEGURIDAD.</b> .....	<b>18</b>
<b>13. LIMPIEZA.</b> .....	<b>18</b>
<b>14. MANTENIMIENTO.</b> .....	<b>18</b>
<b>15. CRITERIOS DE MEDICION.</b> .....	<b>18</b>



---

<b>16. INSTALACIONES DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA AISLADAS DE RED.....</b>	<b>19</b>
16.1. OBJETO.....	19
16.2. GENERALIDADES.....	19
16.3. DEFINICIONES.....	20
16.4. DISEÑO.....	22
16.5. COMPONENTES Y MATERIALES.....	23
16.5.1 Generalidades.....	23
16.5.2 Generadores fotovoltaicos.....	23
16.5.3 Estructura de soporte.....	24
16.5.4 Acumuladores de plomo-ácido.....	24
16.5.5 Reguladores de carga.....	25
16.5.6 Inversores.....	26
16.5.7 Cargas de consumo.....	27
16.5.8 Cableado.....	28
16.5.9 Protecciones y puesta a tierra.....	29
16.6 RECEPCIÓN Y PRUEBAS.....	29
16.7 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO.....	29
16.7.1 Generalidades.....	29
16.7.2 Programa de mantenimiento.....	30
16.7.3 Garantías.....	31



## 1. CONDICIONES GENERALES.

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

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

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

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

## 2. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS.

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

### 2.1. CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.

Los tubos protectores pueden ser:

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

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.



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

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

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

#### **Instalación.**

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

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

Para 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.

- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.

- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## **2.2. NORMAS DE INSTALACION EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELECTRICAS.**

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.

## **2.3. ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES.**

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente



identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

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

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

### **3. CONDUCTORES.**

Los conductores utilizados se registrarán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

#### **3.1. MATERIALES.**

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.
  - Conductor: de cobre.
  - Formación: unipolares.
  - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
  - Tensión de prueba: 2.500 V.
  - Instalación: bajo tubo.
  - Normativa de aplicación: UNE 21.031.
- De 0,6/1 kV de tensión nominal.
  - Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
  - Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
  - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
  - Tensión de prueba: 4.000 V.
  - Instalación: al aire o en bandeja.
  - Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

#### **3.2. DIMENSIONADO.**

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:



- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.

- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.

- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

### 3.3. IDENTIFICACION DE LAS INSTALACIONES.

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

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

### 3.4. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

Tensión nominal instalación	Tensión ensayo corriente continua (V)	Resistencia de aislamiento (MΩ)
MBTS o MBTP	250	≥ 0,25
≤ 500 V	500	≥ 0,50
> 500 V	1000	≥ 1,00

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



## 4. CAJAS DE EMPALME.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuerca y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

## 5. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

## 6. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION.

### 6.1. CUADROS ELECTRICOS.

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles





laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provista de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

## **6.2. INTERRUPTORES AUTOMATICOS.**

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobrecargas de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobrecargas para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de



automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

### **6.3. GUARDAMOTORES.**

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

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

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

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

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

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

### **6.4. FUSIBLES.**

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

### **6.5. INTERRUPTORES DIFERENCIALES.**

**La protección contra contactos directos** se asegurará adoptando las siguientes medidas:

#### **Protección por aislamiento de las partes activas.**

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

#### **Protección por medio de barreras o envolventes.**

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.



Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

#### **Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.**

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

**La protección contra contactos indirectos** se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

- $R_a$  es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- $I_a$  es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- $U$  es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

## **6.6. SECCIONADORES.**

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

## **6.7. EMBARRADOS.**

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.



Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

## **6.8. PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS.**

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

## **7. RECEPTORES DE ALUMBRADO.**

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no deben exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envoltentes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.



Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

## 8. RECEPTORES A MOTOR.

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5

De 1,50 kW a 5 kW: 3,0

De 5 kW a 15 kW: 2

Más de 15 kW: 1,5

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 230/400 V para redes de 230 V entre fases y de 400/693 V para redes de 400 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la 20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o



polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80 °C sobre la temperatura ambiente de referencia de 40 °C, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 °C.

El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC.

La calidad de los materiales con los que están fabricados los motores serán las que se indican a continuación:

- carcasa: de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.
- estator: paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de la misma. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y deberá resistir las sollicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.
- rotor: formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el devanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.
- eje: de acero duro.
- ventilador: interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.
- rodamientos: de esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).
- cajas de bornes y tapa: de hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensa-estopas.

Para la correcta selección de un motor, que se hará para servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:

- potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.
- velocidad de rotación de la máquina accionada.
- características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
- clase de protección (IP 44 o IP 54).
- clase de aislamiento (B o F).
- forma constructiva.
- temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre el nivel del mar del lugar de emplazamiento.
- momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor.
- curva del par resistente en función de la velocidad.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos. Si son de preverse desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia



del motor deberá "deratarse" de forma proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcional al cuadrado de la tensión.

Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la resistencia de aislamiento del bobinado estático sea superior a 1,5 megohmios. En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la DO y deberá ser secado en un taller especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante, o sustituido por otro.

El número de polos del motor se elegirá de acuerdo a la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5.

Todos los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrita de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- potencia del motor.
- velocidad de rotación.
- intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- intensidad de arranque.
- tensión(es) de funcionamiento.
- nombre del fabricante y modelo.

## 9. PUESTAS A TIERRA.

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

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

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

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplen los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

### 9.1. UNIONES A TIERRA.

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

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;





- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

#### **Conductores de tierra.**

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión	Igual a conductores protección apdo. 7.7.1	16 mm <sup>2</sup> Cu 16 mm <sup>2</sup> Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm <sup>2</sup> Cu 50 mm <sup>2</sup> Hierro	25 mm <sup>2</sup> Cu 50 mm <sup>2</sup> Hierro

\* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

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

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

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

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

#### **Conductores de protección.**

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

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

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





$$16 < S f \leq 35$$

16

$$Sf > 35$$

Sf/2

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

## 10. INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FABRICA.

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

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 Mohm.

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

- Se inspeccionarán visulamente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.

- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.

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

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

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

## 11. CONTROL.

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de



las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

## **12. SEGURIDAD.**

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

## **13. LIMPIEZA.**

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

## **14. MANTENIMIENTO.**

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

## **15. CRITERIOS DE MEDICION.**

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a los especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.



En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapas, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.

## **16. INSTALACIONES DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA AISLADAS DE RED**

### **16.1. Objeto**

Fijar las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir las instalaciones fotovoltaicas aisladas de la red, que por sus características estén comprendidas en el apartado segundo de este Pliego. Pretende servir de guía para instaladores y fabricantes de equipos, definiendo las especificaciones mínimas que debe cumplir una instalación para asegurar su calidad, en beneficio del usuario y del propio desarrollo de esta tecnología.

Se valorará la calidad final de la instalación por el servicio de energía eléctrica proporcionado (eficiencia energética, correcto dimensionado, etc.) y por su integración en el entorno.

El ámbito de aplicación de este Pliego de Condiciones Técnicas (en lo que sigue, PCT) se aplica a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de las instalaciones.

En determinados supuestos del proyecto se podrán adoptar, por la propia naturaleza del mismo o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en este PCT, siempre que quede suficientemente justificada su necesidad y que no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad especificadas en el mismo.

Este PCT está asociado a las líneas de ayuda para la promoción de instalaciones de energía solar fotovoltaica en el ámbito del Plan de Fomento de Energías Renovables. Determinados apartados hacen referencia a su inclusión en la Memoria de Solicitud, o en la Memoria de Diseño o Proyecto que se presentará previamente a la verificación técnica.

### **16.2. Generalidades**

Este Pliego es de aplicación, en su integridad, a todas las instalaciones solares fotovoltaicas aisladas de la red destinadas a:

- Electrificación de viviendas y edificios
- Alumbrado público
- Aplicaciones agropecuarias
- Bombeo y tratamiento de agua
- Aplicaciones mixtas con otras renovables

Podrán optar a esta convocatoria otras aplicaciones especiales, distintas a las del apartado anterior, no sujetas a las condiciones técnicas de este PCT, siempre y cuando se aseguren unos requisitos de calidad, seguridad y durabilidad equivalentes. Tanto en la Memoria de Solicitud como en la Memoria de Diseño o proyecto se incluirán las características de estas aplicaciones, reservándose el IDAE su aceptación.

En todo caso es de aplicación toda la normativa que afecte a instalaciones solares fotovoltaicas:

- Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, cuando sea aplicable
- Directivas Europeas de seguridad y compatibilidad electromagnética.



### 16.3. Definiciones

#### Radiación solar

Radiación solar: Energía procedente del Sol en forma de ondas electromagnéticas.

Irradiancia: Densidad de potencia incidente en una superficie o la energía incidente en una superficie por unidad de tiempo y unidad de superficie. Se mide en kW/m<sup>2</sup>.

Irradiación: Energía incidente en una superficie por unidad de superficie y a lo largo de un cierto período de tiempo. Se mide en kWh/m<sup>2</sup>.

Año Meteorológico Típico de un lugar (AMT): Conjunto de valores de la irradiación horaria correspondientes a un año hipotético que se construye eligiendo, para cada mes, un mes de un año real cuyo valor medio mensual de la irradiación global diaria horizontal coincida con el correspondiente a todos los años obtenidos de la base de datos.

#### Generadores fotovoltaicos

Célula solar o fotovoltaica: Dispositivo que transforma la energía solar en energía eléctrica.

Célula de tecnología equivalente (CTE): Célula solar cuya tecnología de fabricación y encapsulado es idéntica a la de los módulos fotovoltaicos que forman el generador fotovoltaico.

Módulo fotovoltaico: Conjunto de células solares interconectadas entre sí y encapsuladas entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.

Rama fotovoltaica: Subconjunto de módulos fotovoltaicos interconectados, en serie o en asociaciones serie-paralelo, con voltaje igual a la tensión nominal del generador.

Generador fotovoltaico: Asociación en paralelo de ramas fotovoltaicas.

Condiciones Estándar de Medida (CEM): Condiciones de irradiancia y temperatura en la célula solar, utilizadas como referencia para caracterizar células, módulos y generadores fotovoltaicos y definidos del modo siguiente:

- Irradiancia ( $G_{STC}$ ): 1000 W/m<sup>2</sup>
- Distribución espectral: AM 1,5 G
- Incidencia normal
- Temperatura de célula: 25 °C

Potencia máxima del generador (potencia pico): Potencia máxima que puede entregar el módulo en las CEM.

TONC: Temperatura de operación nominal de la célula, definida como la temperatura que alcanzan las células solares cuando se somete al módulo a una irradiancia de 800 W/m<sup>2</sup> con distribución espectral AM 1,5 G, la temperatura ambiente es de 20 °C y la velocidad del viento de 1 m/s.

#### Acumuladores de plomo-ácido

Acumulador: Asociación eléctrica de baterías.

Batería: Fuente de tensión continua formada por un conjunto de vasos electroquímicos interconectados.

Autodescarga: Pérdida de carga de la batería cuando ésta permanece en circuito abierto. Habitualmente se expresa como porcentaje de la capacidad nominal, medida durante un mes, y a una temperatura de 20 °C.

Capacidad nominal:  $C_{20}$  (Ah): Cantidad de carga que es posible extraer de una batería en 20 horas, medida a una temperatura de 20 °C, hasta que la tensión entre sus terminales llegue a 1,8 V/vaso. Para otros regímenes de descarga se pueden usar las siguientes relaciones empíricas:  $C_{100}/C_{20} \approx 1,25$ ,  $C_{40}/C_{20} \approx 1,14$ ,  $C_{20}/C_{10} \approx 1,17$ .



**Capacidad útil:** Capacidad disponible o utilizable de la batería. Se define como el producto de la capacidad nominal y la profundidad máxima de descarga permitida,  $PD_{max}$ .

**Estado de carga:** Cociente entre la capacidad residual de una batería, en general parcialmente descargada, y su capacidad nominal.

**Profundidad de descarga (PD):** Cociente entre la carga extraída de una batería y su capacidad nominal. Se expresa habitualmente en %.

**Régimen de carga (o descarga):** Parámetro que relaciona la capacidad nominal de la batería y el valor de la corriente a la cual se realiza la carga (o la descarga). Se expresa normalmente en horas, y se representa como un subíndice en el símbolo de la capacidad y de la corriente a la cual se realiza la carga (o la descarga). Por ejemplo, si una batería de 100 Ah se descarga en 20 horas a una corriente de 5 A, se dice que el régimen de descarga es 20 horas ( $C_{20} = 100 \text{ Ah}$ ) y la corriente se expresa como  $I_{20} = 5 \text{ A}$ .

**Vaso:** Elemento o celda electroquímica básica que forma parte de la batería, y cuya tensión nominal es aproximadamente 2 V.

### **Reguladores de carga**

**Regulador de carga:** Dispositivo encargado de proteger a la batería frente a sobrecargas y sobredescargas. El regulador podrá no incluir alguna de estas funciones si existe otro componente del sistema encargado de realizarlas.

**Voltaje de desconexión de las cargas de consumo:** Voltaje de la batería por debajo del cual se interrumpe el suministro de electricidad a las cargas de consumo.

**Voltaje final de carga:** Voltaje de la batería por encima del cual se interrumpe la conexión entre el generador fotovoltaico y la batería, o reduce gradualmente la corriente media entregada por el generador fotovoltaico.

### **Inversores**

**Inversor:** Convertidor de corriente continua en corriente alterna.

$V_{RMS}$ : Valor eficaz de la tensión alterna de salida.

**Potencia nominal (VA):** Potencia especificada por el fabricante, y que el inversor es capaz de entregar de forma continua.

**Capacidad de sobrecarga:** Capacidad del inversor para entregar mayor potencia que la nominal durante ciertos intervalos de tiempo.

**Rendimiento del inversor:** Relación entre la potencia de salida y la potencia de entrada del inversor. Depende de la potencia y de la temperatura de operación.

**Factor de potencia:** Cociente entre la potencia activa (W) y la potencia aparente (VA) a la salida del inversor.

**Distorsión armónica total: THD (%):** Parámetro utilizado para indicar el contenido armónico de la onda de tensión de salida. Se define como:

$$THD (\%) = 100 \sqrt{\frac{\sum_{n=2}^{\infty} V_n^2}{V_1^2}}$$

donde  $V_1$  es el armónico fundamental y  $V_n$  el armónico enésimo.

### **Cargas de consumo**

**Lámpara fluorescente de corriente continua:** Conjunto formado por un balastro y un tubo fluorescente.



## 16.4. Diseño

### Orientación, inclinación y sombras

Las pérdidas de radiación causadas por una orientación e inclinación del generador distintas a las óptimas, y por sombreado, en el período de diseño, no serán superiores a los valores especificados en la tabla I.

Tabla I

Pérdidas de radiación del generador	Valor máximo permitido (%)
Inclinación y orientación	20
Sombras	10
Combinación de ambas	20

El cálculo de las pérdidas de radiación causadas por una inclinación y orientación del generador distintas a las óptimas se hará de acuerdo al apartado 3.2 del anexo I.

En aquellos casos en los que, por razones justificadas, no se verifiquen las condiciones de la tabla I, se evaluarán las pérdidas totales de radiación, incluyéndose el cálculo en la Memoria de solicitud.

### Dimensionado del sistema

Independientemente del método de dimensionado utilizado por el instalador, deberán realizarse los cálculos mínimos justificativos que se especifican en este PCT.

Se realizará una estimación del consumo de energía.

Se determinará el rendimiento energético de la instalación y el generador mínimo requerido ( $P_{mp, min}$ ) para cubrir las necesidades de consumo.

El instalador podrá elegir el tamaño del generador y del acumulador en función de las necesidades de autonomía del sistema, de la probabilidad de pérdida de carga requerida y de cualquier otro factor que quiera considerar. El tamaño del generador será, como máximo, un 20 % superior al  $P_{mp, min}$  calculado. En aplicaciones especiales en las que se requieran probabilidades de pérdidas de carga muy pequeñas podrá aumentarse el tamaño del generador, justificando la necesidad y el tamaño en la Memoria de Solicitud.

Como norma general, la autonomía mínima de sistemas con acumulador será de 3 días. Se calculará la autonomía del sistema para el acumulador elegido. En aplicaciones especiales, instalaciones mixtas eólico-fotovoltaicas, instalaciones con cargador de baterías o grupo electrógeno de apoyo, etc. que no cumplan este requisito se justificará adecuadamente.

Como criterio general, se valorará especialmente el aprovechamiento energético de la radiación solar.

### Sistema de monitorización

El sistema de monitorización, cuando se instale, proporcionará medidas, como mínimo, de las siguientes variables:

- Tensión y corriente CC del generador.
- Potencia CC consumida, incluyendo el inversor como carga CC.
- Potencia CA consumida si la hubiere, salvo para instalaciones cuya aplicación es exclusivamente el bombeo de agua.
- Contador volumétrico de agua para instalaciones de bombeo.
- Radiación solar en el plano de los módulos medida con un módulo o una célula de tecnología equivalente.
- Temperatura ambiente en la sombra.



Los datos se presentarán en forma de medias horarias. Los tiempos de adquisición, la precisión de las medidas y el formato de presentación de las mismas se hará conforme al documento del JRC-Ispra "Guidelines for the Assessment of Photovoltaic Plants – Document A", Report EUR 16338 EN.

## 16.5. Componentes y materiales

### 16.5.1 Generalidades

Todas las instalaciones deberán cumplir con las exigencias de protecciones y seguridad de las personas, y entre ellas las dispuestas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión o legislación posterior vigente.

Como principio general, se tiene que asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico (clase I) para equipos y materiales.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad para proteger a las personas frente a contactos directos e indirectos, especialmente en instalaciones con tensiones de operación superiores a 50 V<sub>RMS</sub> o 120 V<sub>CC</sub>. Se recomienda la utilización de equipos y materiales de aislamiento eléctrico de clase II.

Se incluirán todas las protecciones necesarias para proteger a la instalación frente a cortocircuitos, sobrecargas y sobretensiones.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad. Todos los equipos expuestos a la intemperie tendrán un grado mínimo de protección IP65, y los de interior, IP20.

Los equipos electrónicos de la instalación cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas podrán ser certificadas por el fabricante).

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar donde se sitúa la instalación.

### 16.5.2 Generadores fotovoltaicos

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos de capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, por ejemplo, Laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica del Departamento de Energías Renovables del CIEMAT, Joint Research Centre Ispra, etc. Este requisito se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

El módulo llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo, nombre o logotipo del fabricante, y el número de serie, trazable a la fecha de fabricación, que permita su identificación individual.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación. En caso de variaciones respecto de estas características, con carácter excepcional, deberá presentarse en la Memoria de Solicitud justificación de su utilización y deberá ser aprobada por el IDAE.

- Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales, y tendrán un grado de protección IP65.
- Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.
- Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales, referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del  $\pm 10\%$  de los correspondientes valores nominales de catálogo.
- Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

Cuando las tensiones nominales en continua sean superiores a 48 V, la estructura del generador y los marcos metálicos de los módulos estarán conectados a una toma de tierra, que será la misma que la del resto de la instalación.





Se instalarán los elementos necesarios para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del generador.

En aquellos casos en que se utilicen módulos no cualificados, deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos. En cualquier caso, todo producto que no cumpla alguna de las especificaciones anteriores deberá contar con la aprobación expresa del IDAE. En todos los casos han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

### **16.5.3 Estructura de soporte**

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos y se incluirán todos los accesorios que se precisen.

La estructura de soporte y el sistema de fijación de módulos permitirán las necesarias dilataciones térmicas sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las normas del fabricante.

La estructura soporte de los módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el CTE.

El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la misma.

La tornillería empleada deberá ser de acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando los de sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

Los topes de sujeción de módulos, y la propia estructura, no arrojarán sombra sobre los módulos.

En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustará a las exigencias del Código Técnico de la Edificación y a las técnicas usuales en la construcción de cubiertas.

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirá la Norma MV-102 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las Normas UNE 37-501 y UNE 37-508, con un espesor mínimo de 80 micras, para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

### **16.5.4 Acumuladores de plomo-ácido**

Las baterías del acumulador serán de plomo-ácido, preferentemente estacionarias y de placa tubular. No se permitirá el uso de baterías de arranque.

Para asegurar una adecuada recarga de las baterías, la capacidad nominal del acumulador (en Ah) no excederá en 25 veces la corriente (en A) de cortocircuito en CEM del generador fotovoltaico. En el caso de que la capacidad del acumulador elegido sea superior a este valor (por existir el apoyo de un generador eólico, cargador de baterías, grupo electrógeno, etc.), se justificará adecuadamente.

La máxima profundidad de descarga (referida a la capacidad nominal del acumulador) no excederá el 80 % en instalaciones donde se prevea que descargas tan profundas no serán frecuentes. En aquellas aplicaciones en las que estas sobredescargas puedan ser habituales, tales como alumbrado público, la máxima profundidad de descarga no superará el 60 %.

Se protegerá, especialmente frente a sobrecargas, a las baterías con electrolito gelificado, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.





La capacidad inicial del acumulador será superior al 90 % de la capacidad nominal. En cualquier caso, deberán seguirse las recomendaciones del fabricante para aquellas baterías que requieran una carga inicial.

La autodescarga del acumulador a 20 °C no excederá el 6 % de su capacidad nominal por mes.

La vida del acumulador, definida como la correspondiente hasta que su capacidad residual caiga por debajo del 80 % de su capacidad nominal, debe ser superior a 1000 ciclos, cuando se descarga el acumulador hasta una profundidad del 50 % a 20 °C.

El acumulador será instalado siguiendo las recomendaciones del fabricante. En cualquier caso, deberá asegurarse lo siguiente:

- El acumulador se situará en un lugar ventilado y con acceso restringido.
- Se adoptarán las medidas de protección necesarias para evitar el cortocircuito accidental de los terminales del acumulador, por ejemplo, mediante cubiertas aislantes.

Cada batería, o vaso, deberá estar etiquetado, al menos, con la siguiente información:

- o Tensión nominal (V)
- o Polaridad de los terminales
- o Capacidad nominal (Ah)
- o Fabricante (nombre o logotipo) y número de serie

#### 16.5.5 Reguladores de carga

Las baterías se protegerán contra sobrecargas y sobredescargas. En general, estas protecciones serán realizadas por el regulador de carga, aunque dichas funciones podrán incorporarse en otros equipos siempre que se asegure una protección equivalente.

Los reguladores de carga que utilicen la tensión del acumulador como referencia para la regulación deberán cumplir los siguientes requisitos:

- La tensión de desconexión de la carga de consumo del regulador deberá elegirse para que la interrupción del suministro de electricidad a las cargas se produzca cuando el acumulador haya alcanzado la profundidad máxima de descarga permitida (ver 5.4.3). La precisión en las tensiones de corte efectivas respecto a los valores fijados en el regulador será del 1 %.
- La tensión final de carga debe asegurar la correcta carga de la batería.
- La tensión final de carga debe corregirse por temperatura a razón de  $-4 \text{ mV/ } ^\circ\text{C}$  a  $-5 \text{ mV/ } ^\circ\text{C}$  por vaso, y estar en el intervalo de  $\pm 1 \%$  del valor especificado.
- Se permitirán sobrecargas controladas del acumulador para evitar la estratificación del electrolito o para realizar cargas de igualación.

Se permitirá el uso de otros reguladores que utilicen diferentes estrategias de regulación atendiendo a otros parámetros, como por ejemplo, el estado de carga del acumulador. En cualquier caso, deberá asegurarse una protección equivalente del acumulador contra sobrecargas y sobredescargas.

Los reguladores de carga estarán protegidos frente a cortocircuitos en la línea de consumo.

El regulador de carga se seleccionará para que sea capaz de resistir sin daño una sobrecarga simultánea, a la temperatura ambiente máxima, de:

- Corriente en la línea de generador: un 25 % superior a la corriente de cortocircuito del generador fotovoltaico en CEM.
- Corriente en la línea de consumo: un 25 % superior a la corriente máxima de la carga de consumo.

El regulador de carga debería estar protegido contra la posibilidad de desconexión accidental del acumulador, con el generador operando en las CEM y con cualquier carga. En estas condiciones, el regulador debería asegurar, además de su propia protección, la de las cargas conectadas.



Las caídas internas de tensión del regulador entre sus terminales de generador y acumulador serán inferiores al 4 % de la tensión nominal (0,5 V para 12 V de tensión nominal), para sistemas de menos de 1 kW, y del 2 % de la tensión nominal para sistemas mayores de 1 kW, incluyendo los terminales. Estos valores se especifican para las siguientes condiciones: corriente nula en la línea de consumo y corriente en la línea generador-acumulador igual a la corriente máxima especificada para el regulador. Si las caídas de tensión son superiores, por ejemplo, si el regulador incorpora un diodo de bloqueo, se justificará el motivo en la Memoria de Solicitud.

Las caídas internas de tensión del regulador entre sus terminales de batería y consumo serán inferiores al 4 % de la tensión nominal (0,5 V para 12 V de tensión nominal), para sistemas de menos de 1 kW, y del 2 % de la tensión nominal para sistemas mayores de 1 kW, incluyendo los terminales. Estos valores se especifican para las siguientes condiciones: corriente nula en la línea de generador y corriente en la línea acumulador-consumo igual a la corriente máxima especificada para el regulador.

Las pérdidas de energía diarias causadas por el autoconsumo del regulador en condiciones normales de operación deben ser inferiores al 3 % del consumo diario de energía.

Las tensiones de reconexión de sobrecarga y sobredescarga serán distintas de las de desconexión, o bien estarán temporizadas, para evitar oscilaciones desconexión-reconexión.

El regulador de carga deberá estar etiquetado con al menos la siguiente información:

- Tensión nominal (V)
- Corriente máxima (A)
- Fabricante (nombre o logotipo) y número de serie
- Polaridad de terminales y conexiones

#### 16.5.6 Inversores

Los requisitos técnicos de este apartado se aplican a inversores monofásicos o trifásicos que funcionan como fuente de tensión fija (valor eficaz de la tensión y frecuencia de salida fijos). Para otros tipos de inversores se asegurarán requisitos de calidad equivalentes.

Los inversores serán de onda senoidal pura. Se permitirá el uso de inversores de onda no senoidal, si su potencia nominal es inferior a 1 kVA, no producen daño a las cargas y aseguran una correcta operación de éstas.

Los inversores se conectarán a la salida de consumo del regulador de carga o en bornes del acumulador. En este último caso se asegurará la protección del acumulador frente a sobrecargas y sobredescargas, de acuerdo con lo especificado en el apartado 5.4. Estas protecciones podrán estar incorporadas en el propio inversor o se realizarán con un regulador de carga, en cuyo caso el regulador debe permitir breves bajadas de tensión en el acumulador para asegurar el arranque del inversor.

El inversor debe asegurar una correcta operación en todo el margen de tensiones de entrada permitidas por el sistema.

La regulación del inversor debe asegurar que la tensión y la frecuencia de salida estén en los siguientes márgenes, en cualquier condición de operación:

$$V_{\text{NOM}} \pm 5 \%, \text{ siendo } V_{\text{NOM}} = 220 V_{\text{RMS}} \text{ o } 230 V_{\text{RMS}}$$

$$50 \text{ Hz} \pm 2 \%$$

El inversor será capaz de entregar la potencia nominal de forma continuada, en el margen de temperatura ambiente especificado por el fabricante.

El inversor debe arrancar y operar todas las cargas especificadas en la instalación, especialmente aquellas que requieren elevadas corrientes de arranque (TV, motores, etc.), sin interferir en su correcta operación ni en el resto de cargas.

Los inversores estarán protegidos frente a las siguientes situaciones:



- Tensión de entrada fuera del margen de operación.
- Desconexión del acumulador.
- Cortocircuito en la salida de corriente alterna.
- Sobrecargas que excedan la duración y límites permitidos.

El autoconsumo del inversor sin carga conectada será menor o igual al 2 % de la potencia nominal de salida.

Las pérdidas de energía diaria ocasionadas por el autoconsumo del inversor serán inferiores al 5 % del consumo diario de energía. Se recomienda que el inversor tenga un sistema de “stand-by” para reducir estas pérdidas cuando el inversor trabaja en vacío (sin carga).

El rendimiento del inversor con cargas resistivas será superior a los límites especificados en la tabla II.

Tabla II

Tipo de inversor		Rendimiento al 20 % de la potencia nominal	Rendimiento a potencia nominal
Onda senoidal (*)	PNOM # 500 VA	> 80 %	> 70 %
	PNOM > 500 VA	> 85 %	> 80 %
Onda no senoidal		> 85 %	> 80 %

(\*) Se considerará que los inversores son de onda senoidal si la distorsión armónica total de la tensión de salida es inferior al 5 % cuando el inversor alimenta cargas lineales, desde el 20 % hasta el 100 % de la potencia nominal.

Los inversores deberán estar etiquetados con, al menos, la siguiente información:

- o Potencia nominal (VA)
- o Tensión nominal de entrada (V)
- o Tensión (VRMS) y frecuencia (Hz) nominales de salida
- o Fabricante (nombre o logotipo) y número de serie
- o Polaridad y terminales

### 16.5.7 Cargas de consumo

Se recomienda utilizar electrodomésticos de alta eficiencia.

Se utilizarán lámparas fluorescentes, preferiblemente de alta eficiencia. No se permitirá el uso de lámparas incandescentes.

Las lámparas fluorescentes de corriente alterna deberán cumplir la normativa al respecto. Se recomienda utilizar lámparas que tengan corregido el factor de potencia.

En ausencia de un procedimiento reconocido de cualificación de lámparas fluorescentes de continua, estos dispositivos deberán verificar los siguientes requisitos:

- El balastro debe asegurar un encendido seguro en el margen de tensiones de operación, y en todo el margen de temperaturas ambientes previstas.
- La lámpara debe estar protegida cuando:
  - o Se invierte la polaridad de la tensión de entrada.
  - o La salida del balastro es cortocircuitada.
  - o Opera sin tubo.



- La potencia de entrada de la lámpara debe estar en el margen de  $\pm 10$  % de la potencia nominal.
- El rendimiento luminoso de la lámpara debe ser superior a 40 lúmenes / W.
- La lámpara debe tener una duración mínima de 5000 ciclos cuando se aplica el siguiente ciclado: 60 segundos encendido / 150 segundos apagado, y a una temperatura de 20 °C.
- Las lámparas deben cumplir las directivas europeas de seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética.

Se recomienda que no se utilicen cargas para climatización.

Los sistemas con generadores fotovoltaicos de potencia nominal superior a 500 W tendrán, como mínimo, un contador para medir el consumo de energía (excepto sistemas de bombeo). En sistemas mixtos con consumos en continua y alterna, bastará un contador para medir el consumo en continua de las cargas CC y del inversor. En sistemas con consumos de corriente alterna únicamente, se colocará el contador a la salida del inversor.

Los enchufes y tomas de corriente para corriente continua deben estar protegidos contra inversión de polaridad y ser distintos de los de uso habitual para corriente alterna.

Para sistemas de bombeo de agua:

- Los sistemas de bombeo con generadores fotovoltaicos de potencia nominal superior a 500 W tendrán un contador volumétrico para medir el volumen de agua bombeada.
- Las bombas estarán protegidas frente a una posible falta de agua, ya sea mediante un sistema de detección de la velocidad de giro de la bomba, un detector de nivel u otro dispositivo dedicado a tal función.
- Las pérdidas por fricción en las tuberías y en otros accesorios del sistema hidráulico serán inferiores al 10% de la energía hidráulica útil proporcionada por la motobomba.
- Deberá asegurarse la compatibilidad entre la bomba y el pozo. En particular, el caudal bombeado no excederá el caudal máximo extraíble del pozo cuando el generador fotovoltaico trabaja en CEM. Es responsabilidad del instalador solicitar al propietario del pozo un estudio de caracterización del mismo. En ausencia de otros procedimientos se puede seguir el que se especifica en el anexo I.

### 16.5.8 Cableado

Todo el cableado cumplirá con lo establecido en la legislación vigente.

Los conductores necesarios tendrán la sección adecuada para reducir las caídas de tensión y los calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte CC deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior, incluyendo cualquier terminal intermedio, a los valores especificados a continuación (referidos a la tensión nominal continua del sistema):

- Caídas de tensión máxima entre generador y regulador/ inversor: 3 %
- Caídas de tensión máxima entre regulador y batería: 1 %
- Caídas de tensión máxima entre inversor y batería: 1 %
- Caídas de tensión máxima entre regulador e inversor: 1 %
- Caídas de tensión máxima entre inversor/regulador y cargas: 3 %

Se incluirá toda la longitud de cables necesaria (parte continua y/o alterna) para cada aplicación concreta, evitando esfuerzos sobre los elementos de la instalación y sobre los propios cables.

Los positivos y negativos de la parte continua de la instalación se conducirán separados, protegidos y señalizados (códigos de colores, etiquetas, etc.) de acuerdo a la normativa vigente.



Los cables de exterior estarán protegidos contra la intemperie.

### **16.5.9 Protecciones y puesta a tierra**

Todas las instalaciones con tensiones nominales superiores a 48 voltios contarán con una toma de tierra a la que estará conectada, como mínimo, la estructura soporte del generador y los marcos metálicos de los módulos.

El sistema de protecciones asegurará la protección de las personas frente a contactos directos e indirectos. En caso de existir una instalación previa no se alterarán las condiciones de seguridad de la misma.

La instalación estará protegida frente a cortocircuitos, sobrecargas y sobretensiones. Se prestará especial atención a la protección de la batería frente a cortocircuitos mediante un fusible, disyuntor magnetotérmico u otro elemento que cumpla con esta función.

### **16.6 Recepción y pruebas**

El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas del lugar del usuario de la instalación, para facilitar su correcta interpretación.

Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este PCT, serán, como mínimo, las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha del sistema.
- Prueba de las protecciones del sistema y de las medidas de seguridad, especialmente las del acumulador.

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. El Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que el sistema ha funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos del sistema suministrado. Además se deben cumplir los siguientes requisitos:

- Entrega de la documentación requerida en este PCT.
- Retirada de obra de todo el material sobrante.
- Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.

Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación del sistema, aunque deberá adiestrar al usuario.

Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o elección de componentes por una garantía de tres años, salvo para los módulos fotovoltaicos, para los que la garantía será de 8 años contados a partir de la fecha de la firma del Acta de Recepción Provisional.

No obstante, vencida la garantía, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se aprecia que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

### **16.7 Requerimientos técnicos del contrato de mantenimiento**

#### **16.7.1 Generalidades**

Se realizará un contrato de mantenimiento (preventivo y correctivo), al menos, de tres años.

El mantenimiento preventivo implicará, como mínimo, una revisión anual.



El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá las labores de mantenimiento de todos los elementos de la instalación aconsejados por los diferentes fabricantes.

#### **16.7.2 Programa de mantenimiento**

El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el mantenimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaica aisladas de la red de distribución eléctrica.

Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación, para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo

Plan de mantenimiento preventivo: operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener, dentro de límites aceptables, las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

Plan de mantenimiento correctivo: todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:

- La visita a la instalación en los plazos indicados en el apartado 7.3.5.2, y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la instalación.
- El análisis y presupuestación de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la misma.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá una visita anual en la que se realizarán, como mínimo, las siguientes actividades:

- Verificación del funcionamiento de todos los componentes y equipos.
- Revisión del cableado, conexiones, pletinas, terminales, etc.
- Comprobación del estado de los módulos: situación respecto al proyecto original, limpieza y presencia de daños que afecten a la seguridad y protecciones.
- Estructura soporte: revisión de daños en la estructura, deterioro por agentes ambientales, oxidación, etc.
- Baterías: nivel del electrolito, limpieza y engrasado de terminales, etc.
- Regulador de carga: caídas de tensión entre terminales, funcionamiento de indicadores, etc.
- Inversores: estado de indicadores y alarmas.
- Caídas de tensión en el cableado de continua.
- Verificación de los elementos de seguridad y protecciones: tomas de tierra, actuación de interruptores de seguridad, fusibles, etc.

En instalaciones con monitorización la empresa instaladora de la misma realizará una revisión cada seis meses, comprobando la calibración y limpieza de los medidores, funcionamiento y calibración del sistema de adquisición de datos, almacenamiento de los datos, etc.



Las operaciones de mantenimiento realizadas se registrarán en un libro de mantenimiento.

### 16.7.3 Garantías

#### **Ámbito general de la garantía:**

Sin perjuicio de una posible reclamación a terceros, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.

La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la entrega de la instalación.

#### **Plazos:**

El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de 3 años, para todos los materiales utilizados y el montaje. Para los módulos fotovoltaicos, la garantía será de 8 años.

Si hubiera de interrumpirse la explotación del sistema debido a razones de las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que haya de realizar para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

#### **Condiciones económicas:**

La garantía incluye tanto la reparación o reposición de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, como la mano de obra.

Quedan incluidos los siguientes gastos: tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.

Asimismo, se debe incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

Si, en un plazo razonable, el suministrador incumple las obligaciones derivadas de la garantía, el comprador de la instalación podrá, previa notificación escrita, fijar una fecha final para que dicho suministrador cumpla con sus obligaciones. Si el suministrador no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el comprador de la instalación podrá, por cuenta y riesgo del suministrador, realizar por sí mismo las oportunas reparaciones, o contratar para ello a un tercero, sin perjuicio de la reclamación por daños y perjuicios en que hubiere incurrido el suministrador.

#### **Anulación de la garantía:**

La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador, excepto en las condiciones del último punto del apartado 7.3.3.4.

#### **Lugar y tiempo de la prestación:**

Cuando el usuario detecte un defecto de funcionamiento en la instalación lo comunicará fehacientemente al suministrador. Cuando el suministrador considere que es un defecto de fabricación de algún componente lo comunicará fehacientemente al fabricante.

El suministrador atenderá el aviso en un plazo máximo de 48 horas si la instalación no funciona, o de una semana si el fallo no afecta al funcionamiento.

Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador.

Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado al taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.



El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas con la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los perjuicios causados por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 15 días naturales.

Boecillo, Septiembre de 2.013

El Ingeniero Industrial

Fdo: Elisa del Valle Pérez



Documento N° 4:

# PRESUPUESTO



## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>01.01</b>	<b>CAPÍTULO 01 ACOMETIDA</b>								
	<b>ud ACOMETIDA SUBTERRÁNEA DE EMPRESA SUMINISTRADORA</b>								
	Acometida subterránea en baja tensión, según el esquema de distribución "TT" a una tensión de 400 voltios entre fases y 230 entre fase y neutro bajo zanja formada por cables de aluminio de 50mm <sup>2</sup> de sección, de tensión asignada 0,6/1kV; en canalización subterránea entubada, alojada en zanja bajo la rasante del terreno, de 0,60m profundidad y 0,45m de anchura, debidamente señalizados, en el interior de un tubo de 160mm de diámetro exterior; discurrirá por terrenos de dominio público siguiendo los trazados más cortos y manteniendo el aislamiento de los conductores hasta los elementos de conexión de la CGP. Entrarán en el mechnal por la parte inferior a través de dos tubos de material rígido y autoextinguible de 110mm. Totalmente instalado, no se incluye p.p. de apertura de zanja, reposición, arena de río, ladrillo, arqueta registrable "in situ" tipo AG, se incluye cinta de señalización, marco y tapa M2-T2, y elementos de conexión. En el paso de la acometida subterránea a aérea, el cable irá protegido hasta la entrada a la CGP mediante un conducto rígido de las características indicadas en la tabla 2 de la ITC-BT-11. Total cantidades alzadas						1,00		
							1,00	1.009,55	1.009,55
	<b>TOTAL CAPÍTULO 01 ACOMETIDA .....</b>								<b>1.009,55</b>



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 02 CAJA GENERAL DE PROTECCION</b>									
02.01	<b>ud CAJA GENERAL DE PROTECCION 160A</b>								
	Caja General de Protección de poliéster reforzado con fibra de vidrio, situada en fachada o interior nicho mural; construida según normas UNE 21.095 y UNESA 1.403A; tipo UNESA CP7-160. Totalmente instalada y conexionada con entrada de la acometida por la parte inferior y salida de la línea general de alimentación también por la parte inferior; incluso bases cortacircuitos y fusibles calibrados según esquema unifilar para protección de la línea general de alimentación y material auxiliar.								
	Total cantidades alzadas						1,00		
							1,00	216,73	216,73
	<b>TOTAL CAPÍTULO 02 CAJA GENERAL DE PROTECCION .....</b>								<b>216,73</b>



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.01	<b>CAPÍTULO 03 LINEA GENERAL DE ALIMENTACION</b> m. LÍNEA GRAL. ALIMENTACIÓN 4(1x70)mm2 Cu								
	Línea general de alimentación (LGA) en canalización entubada formada por conductor de Cu 4(1x70) mm2 con aislamiento 0,6/1 kV libre de halógenos. Instalación incluyendo conexionado.	1	15,00			15,00			
							15,00	55,24	828,60
	<b>TOTAL CAPÍTULO 03 LINEA GENERAL DE ALIMENTACION .....</b>								<b>828,60</b>



## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 04 CENTRALIZACION DE CONTADORES</b>									
04.01	<b>ud MÓD.INT.CORTE EN CARGA 160 A</b> Módulo de interruptor de corte en carga para una intensidad máxima de 160 A., homologado por la compañía suministradora, instalado, incluyendo el propio interruptor, embornado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores concentrados. Total cantidades alzadas						1,00		
							1,00	230,16	230,16
04.02	<b>ud COLUMNA 4 CONT.+RELOJ h=900 mm.</b> Columna de 630x900 mm. destinada a 4 suministros monofásicos inferiores a 14 kW, con o sin discriminación horaria, según NI 42.71.01. Bases Neozed D02 de 63 A. Embarrado general y de protección con pletina de cobre 20x4 mm. Cableado con conductores de cobre rígido clase 2, de 10 mm <sup>2</sup> de sección para contadores y de 2,5 mm <sup>2</sup> para el circuito de reloj. Cable con aislamiento seco, extruido a base de mezclas termoestables ignífugas, sin halógenos, denominación H07Z-R. Bornas de salida con capacidad hasta 25 mm <sup>2</sup> . Bornas con seccionamiento de 4 mm <sup>2</sup> . Velo aislante transparente, precintable en la unidad funcional de embarrado general. Instalada, incluyendo cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores. Total cantidades alzadas						1,00		
							1,00	519,66	519,66
04.03	<b>ud COLUMNA B3 CON 3 CONT.TRIF. TIPO INTEGRAL+RELOJ h=1035</b> Columna de 630x1035 mm. para 3 contadores electrónicos montados y destinados a suministros trifásicos inferiores a 41,5 kW con o sin discriminación horaria. Bases neozed D03 de 100 A. Embarrado general y de protección con pletina de Cobre 20x4 mm. Cableadas con conductores de cobre rígido clase 2 de 10 mm <sup>2</sup> de sección para contadores y de 2,5 mm <sup>2</sup> para el circuito del reloj. Cable con aislamiento, seco extruido a base de mezclas termoestables ignífugas, sin halógenos, denominación H07Z-R. Bornes de salida con capacidad hasta 25 mm <sup>2</sup> . Bornes de seccionamiento de 4 mm <sup>2</sup> ., instalada para tres contadores electrónicos, incluyendo cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores. Total cantidades alzadas						1,00		
							1,00	675,66	675,66
<b>TOTAL CAPÍTULO 04 CENTRALIZACION DE CONTADORES .....</b>									<b>1.425,48</b>



## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 05 DERIVACIONES INDIVIDUALES VIVENDAS</b>									
05.01	<b>m. DERIVACIÓN INDIVIDUAL 3x16 mm<sup>2</sup></b>								
	Derivación individual 3x16 mm <sup>2</sup> (línea que enlaza el contador o contadores de cada abonado con su dispositivo privado de mando y protección), bajo tubo de PVC rígido D=29, M 40/gp5, conductores de cobre de 16 mm <sup>2</sup> y aislamiento tipo Rv-K 0,6/1 kV libre de halógenos, en sistema monofásico, más conductor de protección y conductor de conmutación para doble tarifa de Cu 1,5 mm <sup>2</sup> y color rojo. Instalada en canaladura a lo largo del hueco de escalera, incluyendo elementos de fijación y conexionado.								
	Vivienda 1A	1	10,00				10,00		
	Vivienda 1B	1	7,00				7,00		
	Vivienda 1C	1	11,00				11,00		
							28,00	16,88	472,64
05.02	<b>ml TUBO DE RESERVA PARA DERIVACIÓN INDIVIDUAL</b>								
	Ud.Tubo de reserva de 32mm de diámetro, para derivación individual, desde la concentración de contadores hasta el final del patinillo de electricidad de las viviendas, para poder atender fácilmente posibles ampliaciones. Totalmente instalado en patinillo hasta la última altura, incluyendo p.p. de fijaciones y elementos de conexión.								
	Vivienda 1A	1	10,00				10,00		
	Vivienda 1B	1	7,00				7,00		
	Vivienda 1C	1	11,00				11,00		
							28,00	7,01	196,28
<b>TOTAL CAPÍTULO 05 DERIVACIONES INDIVIDUALES VIVENDAS .....</b>									<b>668,92</b>



## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 06 DERIVACIONES INDIVIDUALES DE SERVICIOS COMUNES DEL EDIFICIO</b>									
06.01	<b>m. DERIVACIÓN INDIVIDUAL 5x16 mm<sup>2</sup></b> Derivación individual 5x16 mm <sup>2</sup> (línea que enlaza el contador o contadores de cada abonado con su dispositivo privado de mando y protección), bajo tubo de PVC rígido D=29, M 40/gp5, conductores de cobre de 16 mm <sup>2</sup> y aislamiento tipo Rv-K 0,6/1 kV libre de halógenos, en sistema trifásico con neutro, más conductor de protección y conductor de conmutación para doble tarifa de Cu 1,5 mm <sup>2</sup> y color rojo. Instalada en canaladura a lo largo del hueco de escalera, incluyendo elementos de fijación y conexionado.								
	Local	1	10,00			10,00			
							10,00	23,08	230,80
06.02	<b>m. DERIVACIÓN INDIVIDUAL 5x10 mm<sup>2</sup></b> Derivación individual 5x10 mm <sup>2</sup> (línea que enlaza el contador o contadores de cada abonado con su dispositivo privado de mando y protección), bajo tubo de PVC rígido D=29, M 40/gp5, conductores de cobre de 10 mm <sup>2</sup> y aislamiento tipo Rv-K 0,6/1 kV libre de halógenos, en sistema trifásico con neutro, más conductor de protección y conductor de conmutación para doble tarifa de Cu 1,5 mm <sup>2</sup> y color rojo. Instalada en canaladura a lo largo del hueco de escalera, incluyendo elementos de fijación y conexionado.								
	Servicios comunes	1	10,00			10,00			
							10,00	18,71	187,10
<b>TOTAL CAPÍTULO 06 DERIVACIONES INDIVIDUALES DE SERVICIOS COMUNES DEL EDIFICIO .</b>									<b>417,90</b>



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>07.01</b>	<b>CAPÍTULO 07 DISPOSITIVOS DE MANDO Y PROTECCION</b> <b>ud CUADRO SERVICIOS COMUNES PORTAL</b>								
	Ud. Cuadro General de distribución de servicios comunes, formado por una caja de empotrar, doble aislamiento con puerto y de empotrar de 72 elementos, incluso regleta OMEGA, embarrado de protección, incluyendo los siguientes interruptores:								
	.. 1 Interruptor automático de corte omnipolar de 32 A. 4 P. en circuito servicios generales.								
	.. 1 Interruptor de corte omnipolar de 25 A. 3P+N en circuito a cuadro secundario sala calderas.								
	.. 1 Interruptor de corte omnipolar de 25 A. 3P+N en circuito a cuadro secundario ascensor.								
	.. 1 Interruptor diferencial de 40 A. 30 mA. bipolar en circuito AL.								
	.. 1 Magnetotérmico 10 A. P+N en circuito alumbrado permanente portal.								
	.. 1 Magnetotérmico 10 A. P+N en circuito alumbrado.								
	.. 1 Magnetotérmico 10 A. P+N en circuito alumbrado patio.								
	.. 1 Magnetotérmico 10 A. P+N en circuito alumbrado garaje.								
	.. 1 Interruptor diferencial de 40 A. 30 mA. bipolar en circuito fuerza.								
	.. 1 Magnetotérmico de 16 A. P+N en circuito puerta automatica.								
	.. 1 Magnetotérmico de 16 A. P+N en circuito video portero.								
	.. 1 Magnetotérmico de 16 A. P+N en circuito TC 16 A (2P+T).								
	.. 1 contactor minuterio con accionamiento maunal o automatico, alumbrado garaje.								
	.. 1 Interruptor diferencial de 40 A. 30 mA. bipolar en circuito fuerza.								
	.. 2 Magnetotérmicos de 10 A. P+N en circuitos RITI y RSTI.								
	.. 1 Magnetotérmico de 16 A. P+N en circuito TC 16 A (2P+T).								
	.. 2 contactor reloj diario con accionamiento maunal o automatico, alumbrado exterior, y permanente portal.								
	Totalmente instalado y conexionado según esquema unifilar, incluso puentes o peines de cableado, rotulado, elementos auxiliares de conexión y montaje.								
	Total cantidades alzadas						1,00		
							1,00	1.173,75	1.173,75
<b>07.02</b>	<b>ud CUADRO DE ASCENSOR</b>								
	Ud. Cuadro de ascensor compuesto por una caja de polyester de 24 mód.,construida según las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439-3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK 07 según UNE-EN 50.102; con un diferencial 4p/40A/30mA, un diferencial 2p/25A/30mA, 1 interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de 25A,y 2 interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 10 y 16A. Totalmente instalado y conexionado, incluso elementos auxiliares de conexión y montaje.								
	Total cantidades alzadas						1,00		
							1,00	700,39	700,39
<b>07.03</b>	<b>ud CUADRO CUARTO DE MAQUINAS</b>								
	Ud. Cuadro de distribución sala máquinas, formado por una caja de superficie metálica (IP-55), LE-GRAND PLEXO con puerta y de 600x800, incluso regletas, embarrado de protección, incluyendo los siguientes interruptores:								
	.. 1 Interruptor de corte omnipolar de 25 A. 4 P en circuito a cuadro sala de máquinas.								
	.. 1 Interruptor diferencial de 40 A. 30 mA. bipolar fuerza 1.								
	.. 1 Magnetotérmico de 10 A. P+N en circuito caldera I.								
	.. 1 Magnetotérmico de 10 A. P+N en circuito bomba I.								
	.. 1 Magnetotérmico de 10 A. P+N en circuito caldera II.								
	.. 1 Magnetotérmico de 10 A. P+N en circuito bomba II.								
	.. 1 Magnetotérmico de 10 A. P+N en circuito bomba solar I.								
	.. 1 Magnetotérmico de 10 A. P+N en circuito bomba solar II.								
	.. 1 Magnetotérmico de 10 A. P+N en circuito recirculación ACS								
	.. 1 Interruptor diferencial de 40 A. 30 mA. 4 P. fuerza 2.								
	.. 1 Magnetotérmico de 10 A. P+N en circuito mando.								
	.. 1 Magnetotérmico de 10 A. P+N en circuito tomas de corriente I.								
	.. 1 Magnetotérmico de 10 A. P+N en circuito tomas de corriente II.								
	.. 1 Interruptor diferencial de 40 A. 30 mA. bipolar alumbrado.								
	.. 1 Magnetotérmico de 10 A. P+N en circuito alumbrado.								
	.. 1 Magnetotérmico de 10 A. P+N en circuito alumbrado de emergencia.								
	.. 7 contactores 2 polos25 A, 230V.								





PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	<p>.. 1 contactor 4 polos 40A, 400V.</p> <p>Totalmente instalado y conexionado según esquema unifilar, incluso puentes o peines de cableado, rotulado, elementos auxiliares de conexión y montaje.</p> <p>Total cantidades alzadas</p>						1,00		
							1,00	1.417,79	1.417,79
<b>07.04</b>	<p><b>ud CUADRO PROTEC.ELECTRIFIC. ELEVADA 9 C.</b></p> <p>Cuadro protección electrificación elevada, formado por caja, de doble aislamiento de empotrar, con caja de empotrar de puerta blanca Legrand Ekinox de 2x12 elementos, perfil omega, embarrado de protección, interruptor de control de potencia, interruptor general magnetotérmico de corte omnipolar 40 A, interruptor diferencial 2x40 A 30 mA y PIAS (I+N) de 10, 16, 20 y 25 A., con circuitos adicionales para calefacción, aire acondicionado, secadora y gestión de usuarios. Instalado, incluyendo cableado y conexionado.</p>	3					3,00		
							3,00	556,60	1.669,80
	<b>TOTAL CAPÍTULO 07 DISPOSITIVOS DE MANDO Y PROTECCION .....</b>								<b>4.961,73</b>



## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 08 INSTALACION INTERIOR</b>									
<b>SUBCAPÍTULO 08.01 INSTALACION INTERIOR SERVICIOS COMUNES DEL PORTAL</b>									
<b>08.01.01</b>	<b>ud Circuito de (2x1,5)+TT ES07Z1-K(AS) Cu mont. superf. PVC ríg M16</b>								
	Circuito de 3x(1x1,5)mm2 ES07Z1-K (AS), instalado con cable de cobre; con aislamiento tipo ES07Z1-K (AS) s/UNE 211002, en canalización aérea en montaje superficial en el interior de tubo de PVC de 16 mm. Totalmente instalado, incluyendo p.p. de fijaciones, cajas de registro, elementos de conexión.								
	Alumbrado permanente portal	1	10,00				10,00		
	Emergencia portal	1	10,00				10,00		
	Alumbrado	1	20,00				20,00		
	Emergencia	1	20,00				20,00		
	Alumbrado exterior	1	12,00				12,00		
	Alumbrado garaje	1	12,00				12,00		
	Emergencia garaje	1	12,00				12,00		
	Puerta automática	1	12,00				12,00		
	Portero eléctrico	1	10,00				10,00		
	RITI	1	10,00				10,00		
	RSTI	1	10,00				10,00		
							<b>138,00</b>	<b>83,90</b>	<b>11.578,20</b>
<b>08.01.02</b>	<b>ud Circuito de (2x2,5)+TT ES07Z1-K(AS) Cu mont. superf. PVC ríg M16</b>								
	Circuito de 3x(1x2,5)mm2 ES07Z1-K (AS), instalado con cable de cobre; con aislamiento tipo ES07Z1-K (AS) s/UNE 211002, en canalización aérea en montaje superficial en el interior de tubo de PVC de 16 mm. Totalmente instalado, incluyendo p.p. de fijaciones, cajas de registro, elementos de conexión.								
	Tomas corriente 1	1	15,00				15,00		
	Tomas corriente 2	1	10,00				10,00		
							<b>25,00</b>	<b>91,60</b>	<b>2.290,00</b>
<b>08.01.03</b>	<b>ud Circuito de (4x10)+TT SZ1-K (AS+) Cu mont. superf. PVC ríg M25</b>								
	Circuito de 1x(5x6)mm2 SZ1-K (AS+), instalado con cable de cobre; con aislamiento tipo SZ1-K (AS+) s/UNE 21.123-4, no propagador del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida y clasificación PH-90 según UNE-50.2001, en canalización aérea en montaje superficial en el interior de tubo de PVC de 25 mm. Totalmente instalado, incluyendo p.p. de fijaciones, cajas de registro, elementos de conexión.								
	cuadro sala calderas	1	25,00				25,00		
	cuadro ascensor	1	10,00				10,00		
							<b>35,00</b>	<b>148,90</b>	<b>5.211,50</b>
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 08.01 INSTALACION INTERIOR....</b>									<b>19.079,70</b>



## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 08.02 INSTALACIÓN INTERIOR DE SALA DE MAQUINAS</b>									
08.02.01	<b>ud Circuito de 3x(1x2,5) H07-VK Cu mont. superf. PVC ríg M16</b>								
	Circuito de 3x(1x2,5)mm2 H07-VK, instalado con cable de cobre; con aislamiento tipo H07 VK s/UNE 21.031, en canalización aérea en montaje superficial en el interior de tubo de PVC de 16 mm. Totalmente instalado, incluyendo p.p. de fijaciones, cajas de registro, elementos de conexión. Total cantidades alzadas						25,00	9,16	229,00
							25,00	9,16	229,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 08.02 INSTALACIÓN INTERIOR DE...</b>									<b>229,00</b>
<b>SUBCAPÍTULO 08.03 CIRCUITOS DE DISTRIBUCION VIVIENDAS</b>									
08.03.01	<b>ml CIRCUITO DE DISTRIBUCIÓN C1</b>								
	Circuito de distribución interna, destinado a alimentar los puntos de iluminación, realizado con 3 conductores de cobre, de 1,5 mm2 de sección, aislados y con una tensión asignada de 450/750V; instalados bajo tubo de PVC corrugado de 16 mm de diámetro empotrado en pared y/o por encima de falsos techos. Totalmente instalado y conexionado desde el cuadro general de distribución de la vivienda hasta las cajas de derivación y registro de todas las habitaciones, incluso p.p. de cajas de empalme y registro, regletas de conexiones y material auxiliar.								
	Vivienda A	1					1,00		
	Vivienda B	1					1,00		
	Vivienda C	1					1,00		
							3,00	35,55	106,65
08.03.02	<b>ml CIRCUITO DE DISTRIBUCIÓN C2</b>								
	Circuito de distribución interna, destinado a tomas de corriente de uso general y frigorífico y extractor, realizado con 3 conductores de cobre, de 2,5 mm2 de sección, aislados y con una tensión asignada de 450/750V; instalados bajo tubo de PVC corrugado de 20 mm de diámetro empotrado en pared y/o por encima de falsos techos. Totalmente instalado y conexionado desde el cuadro general de distribución de la vivienda hasta las cajas de derivación y registro de todas las habitaciones, incluso p.p. de cajas de empalme y registro, regletas de conexiones y material auxiliar.								
	Vivienda A	1					1,00		
	Vivienda B	1					1,00		
	Vivienda C	1					1,00		
							3,00	48,55	145,65
08.03.03	<b>ml CIRCUITO DE DISTRIBUCIÓN C3</b>								
	Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la cocina y horno realizado con 3 conductores de cobre, de 6 mm2 de sección, aislados y con una tensión asignada de 450/750V; instalados bajo tubo de PVC corrugado de 25 mm de diámetro empotrado en pared y/o por encima de falsos techos. Totalmente instalado y conexionado desde el cuadro general de distribución de la vivienda hasta las cajas de derivación y registro de todas las habitaciones, incluso p.p. de cajas de empalme y registro, toma de corriente de 25A, regletas de conexiones y material auxiliar.								
	Vivienda A	1					1,00		
	Vivienda B	1					1,00		
	Vivienda C	1					1,00		
							3,00	31,05	93,15
08.03.04	<b>ml CIRCUITO DE DISTRIBUCIÓN C4.1</b>								
	Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la lavadora, realizado con 3 conductores de cobre de 2,5 mm2 de sección, aislados y con una tensión asignada de 450/750V; instalados bajo tubo de PVC corrugado de 20 mm de diámetro empotrado en pared y/o por encima de falsos techos. Totalmente instalado y conexionado desde el cuadro general de distribución de la vivienda hasta las cajas de derivación y registro de la cocina, incluso p.p. de cajas de empalme y registro, regletas de conexiones y material auxiliar.								
	Vivienda A	1					1,00		
	Vivienda B	1					1,00		
	Vivienda C	1					1,00		
							3,00	23,47	70,41



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>08.03.05</b>	<b>ml CIRCUITO DE DISTRIBUCIÓN C4.2</b> Circuito de distribución interna, destinado a alimentar el lavavajillas, realizado con 3 conductores de cobre de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, aislados y con una tensión asignada de 450/750V; instalados bajo tubo de PVC corrugado de 20 mm de diámetro empotrado en pared y/o por encima de falsos techos. Totalmente instalado y conexionado desde el cuadro general de distribución de la vivienda hasta las cajas de derivación y registro de la cocina, incluso p.p. de cajas de empalme y registro, regletas de conexiones y material auxiliar. Vivienda A Vivienda B Vivienda C	1 1 1				1,00 1,00 1,00			
							3,00	29,95	89,85
<b>08.03.06</b>	<b>ml CIRCUITO DE DISTRIBUCIÓN C5</b> Circuito de distribución interna, destinado a alimentar tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases auxiliares del cuarto de cocina, realizado con 3 conductores de cobre, de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, aislados y con una tensión asignada de 450/750V; instalados bajo tubo de PVC corrugado de 20 mm de diámetro empotrado en pared y/o por encima de falsos techos. Totalmente instalado y conexionado desde el cuadro general de distribución de la vivienda hasta las cajas de derivación y registro de todas las habitaciones, incluso p.p. de cajas de empalme y registro, regletas de conexiones y material auxiliar. Vivienda A Vivienda B Vivienda C	1 1 1				1,00 1,00 1,00			
							3,00	29,95	89,85
<b>08.03.07</b>	<b>ml CIRCUITO DE DISTRIBUCIÓN C6</b> Circuito de distribución interna, destinado a alimentar los puntos de iluminación, realizado con 3 conductores de cobre, de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, aislados y con una tensión asignada de 450/750V; instalados bajo tubo de PVC corrugado de 16 mm de diámetro empotrado en pared y/o por encima de falsos techos. Totalmente instalado y conexionado desde el cuadro general de distribución de la vivienda hasta las cajas de derivación y registro de todas las habitaciones, incluso p.p. de cajas de empalme y registro, regletas de conexiones y material auxiliar. Vivienda A Vivienda B Vivienda C	1 1 1				1,00 1,00 1,00			
							3,00	35,55	106,65
<b>08.03.08</b>	<b>ml CIRCUITO DE DISTRIBUCIÓN C7</b> Circuito de distribución interna, destinado a tomas de corriente de uso general y frigorífico y extractor, realizado con 3 conductores de cobre, de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, aislados y con una tensión asignada de 450/750V; instalados bajo tubo de PVC corrugado de 20 mm de diámetro empotrado en pared y/o por encima de falsos techos. Totalmente instalado y conexionado desde el cuadro general de distribución de la vivienda hasta las cajas de derivación y registro de todas las habitaciones, incluso p.p. de cajas de empalme y registro, regletas de conexiones y material auxiliar. Vivienda A Vivienda B Vivienda C	1 1 1				1,00 1,00 1,00			
							3,00	48,55	145,65



## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>08.03.09</b>	<b>ml CIRCUITO DE DISTRIBUCIÓN C12</b> Circuito de distribución interna, destinado a alimentar tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases auxiliares del cuarto de cocina, realizado con 3 conductores de cobre, de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, aislados y con una tensión asignada de 450/750V; instalados bajo tubo de PVC corrugado de 20 mm de diámetro empotrado en pared y/o por encima de falsos techos. Totalmente instalado y conexionado desde el cuadro general de distribución de la vivienda hasta las cajas de derivación y registro de todas las habitaciones, incluso p.p. de cajas de empalme y registro, regletas de conexiones y material auxiliar. Vivienda A 1 1,00 Vivienda B 1 1,00 Vivienda C 1 1,00								
							3,00	29,95	89,85
<b>08.03.10</b>	<b>ml CIRCUITO DE DISTRIBUCIÓN C11-1</b> Circuito de distribución interna, destinado a alimentar apertura de persianas con un sistema domótico, realizado con 3 conductores de cobre, de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, aislados y con una tensión asignada de 450/750V; instalados bajo tubo de PVC corrugado de 16 mm de diámetro empotrado en pared y/o por encima de falsos techos. Totalmente instalado y conexionado desde el cuadro general de distribución de la vivienda hasta las cajas de derivación y registro de todas las habitaciones, incluso p.p. de cajas de empalme y registro, regletas de conexiones y material auxiliar. Vivienda A 1 1,00 Vivienda B 1 1,00 Vivienda C 1 1,00								
							3,00	44,75	134,25
<b>08.03.11</b>	<b>ml CIRCUITO DE DISTRIBUCIÓN C11-2</b> Circuito de distribución interna, destinado a alimentar apertura de persianas con un sistema domótico, realizado con 3 conductores de cobre, de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, aislados y con una tensión asignada de 450/750V; instalados bajo tubo de PVC corrugado de 16 mm de diámetro empotrado en pared y/o por encima de falsos techos. Totalmente instalado y conexionado desde el cuadro general de distribución de la vivienda hasta las cajas de derivación y registro de todas las habitaciones, incluso p.p. de cajas de empalme y registro, regletas de conexiones y material auxiliar. Vivienda A 1 1,00 Vivienda B 1 1,00 Vivienda C 1 1,00								
							3,00	44,75	134,25
<b>08.03.12</b>	<b>ml RED EQUIPOTENCIAL CUARTO DE BAÑO</b> Conexión equipotencial local suplementaria en cuarto de baño mediante la unión del conductor de protección asociado con las partes conductoras accesibles de los equipops de clase I en los volúmenes 1, 2 y 3, incluidas las tomas de corriente, y las canalizaciones metálicas, de los servicios de suministro y desagües, de calefacciones centralizadas y sistemas de aire acondicionado, partes metálicas accesibles de la estructura del edificio, y cualquier parte conductora externa susceptible de transferir tensiones. El conductor principal de equipotencialidad será de cobre con una sección mínima de 4mm <sup>2</sup> ; la unión equipotencial estará asegurada bien por elementos conductores no desmontables, bien por conductores suplementarios, o bien por combinación de los dos. Totalmente instalada y terminada, según REBT, incluso elementos auxiliares y de montaje. Vivienda A 3 3,00 Vivienda B 3 3,00 Vivienda C 3 3,00								
							9,00	13,19	118,71
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 08.03 CIRCUITOS DE DISTRIBUCION ....</b>									<b>1.324,92</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 08 INSTALACION INTERIOR .....</b>									<b>20.633,62</b>



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 09 MECANISMOS</b>									
<b>SUBCAPÍTULO 09.01 MECANISMOS EN VIVIENDA Y PORTAL</b>									
09.01.01	<b>ud PUNTO DE LUZ MEDIANTE INTERRUPTOR SENCILLO</b>								
	Punto de luz realizado con tres conductores de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, desde la caja de registro de la dependencia hasta el receptor de alumbrado, accionado mediante interruptor sencillo, con mecanismo a elegir por la Dirección Facultativa, instalado en caja universal empotrada en pared, soporte con fijación por tornillos. Totalmente instalado según REBT, incluso p.p. de canalización, conductores, caja de registro, mecanismo de mando completo, portalámparas, fijaciones, y elementos de conexión.								
	Portal y escalera	7					7,00		
	Vivienda A	16					16,00		
	Vivienda B	17					17,00		
	Vivienda C	18					18,00		
							58,00	32,95	1.911,10
09.01.02	<b>ud PUNTO DE LUZ MEDIANTE CONMUTADOR</b>								
	Punto de luz realizado con tres conductores de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, desde la caja de registro de la dependencia hasta el receptor de alumbrado, accionado mediante dos conmutadores, con mecanismo a elegir por la Dirección Facultativa, instalados en cajas universales empotradas en pared en soporte con fijación por tornillos. Totalmente instalado según REBT, incluso p.p. de canalización, conductores, cajas de registro, mecanismos de mando completos, portalámparas, fijaciones, y elementos de conexión.								
	Vivienda A	3					3,00		
	Vivienda B	2					2,00		
	Vivienda C	1					1,00		
							6,00	49,96	299,76
09.01.03	<b>ud PUNTO DE LUZ MEDIANTE CRUZAMIENTO</b>								
	Punto de luz realizado con tres conductores de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, desde la caja de registro de la dependencia hasta el receptor de alumbrado, accionado mediante dos conmutadores y un cruzamiento, con mecanismo a elegir por la Dirección Facultativa, instalados en cajas universales empotradas en pared en soporte con fijación por tornillos. Totalmente instalado según REBT, incluso p.p. de canalización, conductores, cajas de registro, mecanismos de mando completos, portalámparas, fijaciones, y elementos de conexión.								
	Vivienda A	3					3,00		
	Vivienda B	3					3,00		
	Vivienda C	3					3,00		
							9,00	74,29	668,61
09.01.04	<b>ud PUNTO DE LUZ MEDIANTE PULSADOR</b>								
	Punto de luz realizado con tres conductores de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, desde la caja de registro de la dependencia hasta el receptor de alumbrado, accionado mediante pulsador sencillo, con mecanismo a elegir por la Dirección Facultativa, instalado en caja universal empotrada en pared en soporte con fijación por tornillos. Totalmente instalado según REBT, incluso p.p. de canalización, conductores, caja de registro, mecanismo de mando completo, portalámparas, fijaciones, y elementos de conexión.								
	Portal y escalera	5					5,00		
							5,00	32,73	163,65
09.01.05	<b>ud PUNTO DE LLAMADA MEDIANTE PULSADOR</b>								
	Punto de llamada de timbre, realizado con tres conductores de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, desde la caja de registro hasta el timbre, accionado mediante pulsador sencillo, con símbolo campana, con mecanismo a elegir por la Dirección Facultativa, instalado en caja universal empotrada en pared en soporte con fijación por tornillos. Totalmente instalado según REBT, incluso p.p. de canalización, conductores, caja de registro, mecanismo de mando completo, portalámparas, fijaciones, y elementos de conexión.								
	Viviendas	3					3,00		
							3,00	31,13	93,39



## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>09.01.06</b>	<b>ud INTERRUPTOR DE PRESENCIA</b> Punto de luz realizado con tres conductores de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, desde la caja de registro de la dependencia hasta el receptor de alumbrado, accionado mediante interruptor sencillo, con mecanismo a elegir por la Dirección Facultativa, instalado en caja universal empotrada en pared, soporte con fijación por tornillos. Totalmente instalado según REBT, incluso p.p. de canalización, conductores, caja de registro, mecanismo de mando completo, portalámparas, fijaciones, y elementos de conexión. Portal y escalera	4					4,00	66,15	264,60
<b>09.01.07</b>	<b>ud TIMBRE SOFAMEL</b> Zumbador instalado en superficie, realizado con tres conductores de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, desde la caja de registro de la dependencia hasta el zummbado, accionado mediante pulsador, incluso p.p. de canalización, conductores, caja de registro, mecanismo de mando completo, fijaciones, y elementos de conexión. Viviendas	3					3,00	19,15	57,45
<b>09.01.08</b>	<b>ud TOMA DE CORRIENTE 16A 2P+T</b> Toma de corriente schuko 16A 2p+T, instalada en caja universal empotrada en pared en soporte con fijación por tornillos; con mecanismo a elegir por la Dirección Facultativa y soporte con fijación por tornillos. Realizada mediante conductor de 2,5 mm <sup>2</sup> , desde la caja de registro de la dependencia hasta la toma. Totalmente instalada según REBT, incluso p.p. de canalización, conductores, cajas de registro, mecanismos completo, fijaciones, y elementos de conexión. Portal y escalera Vivienda A Vivienda B Vivienda C	4 37 40 43					4,00 37,00 40,00 43,00		
<b>09.01.09</b>	<b>ud TOMA DE CORRIENTE 25A 2P+T</b> Toma de corriente 25A 2p+T perteneciente al circuito C3, modelo NIESEN ARCO o equivalente, instalada en caja universal empotrada en pared en soporte con fijación por tornillos; modelo a NIESEN ARCO o equivalente y soporte con fijación por tornillos. Realizada mediante conductor de 6mm <sup>2</sup> , desde la caja de registro de la dependencia hasta la toma. Totalmente instalada según REBT, incluso p.p. de canalización, conductores, cajas de registro, mecanismos completo, fijaciones, y elementos de conexión. Vivienda A Vivienda B Vivienda C	2 2 2					2,00 2,00 2,00		
							124,00	38,86	4.818,64
							6,00	61,19	367,14
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 09.01 MECANISMOS EN VIVIENDA Y ....</b>									<b>8.644,34</b>



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 09.02 MECANISMOS GARAJE Y SALA DE CALDERAS</b>									
09.02.01	<b>ud PUNTO DE LUZ MEDIANTE INTERRUPTOR ESTANCO SENCILLO</b>								
	Punto de luz realizado con tres conductores de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, desde la caja de registro de la dependencia hasta el receptor de alumbrado, accionado mediante interruptor sencillo, modelo Bticino Light Tech o equivalente, instalado en caja universal estanca de superficie, soporte con fijación por tornillos. Totalmente instalado según REBT, incluso p.p. de canalización, conductores, caja de registro, mecanismo de mando completo, portalámparas, fijaciones, y elementos de conexión.								
	Sala Calderas	2					2,00		
	Cuarto técnico	2					2,00		
							4,00	16,29	65,16
09.02.02	<b>ud PUNTO DE LUZ MEDIANTE PULSADOR ESTANCO</b>								
	Punto de luz realizado con tres conductores de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, desde la caja de registro de la dependencia hasta el receptor de alumbrado, accionado mediante pulsador estanco sencillo, modelo Bticino Light Tech o equivalente, instalado en caja universal estanca de superficie y soporte con fijación por tornillos. Totalmente instalado según REBT, incluso p.p. de canalización, conductores, caja de registro, mecanismo de mando completo, portalámparas, fijaciones, y elementos de conexión.								
	Garaje	3					3,00		
							3,00	25,00	75,00
09.02.03	<b>ud TOMA DE CORRIENTE IP-55 16A</b>								
	Toma de corriente schuko estanca, modelo Bticino Light Tech o equivalente, instalada en caja universal estanca de superficie de 2P+TT de 16A; modelo a Bticino o equivalente, y soporte con fijación por tornillos. Realizada mediante conductor de 2,5 mm <sup>2</sup> ; totalmente instalada, incluso p.p. de canalización, fijaciones, y elementos de conexión								
	Sala calderas	1					1,00		
	Cuarto técnico	1					1,00		
							2,00	28,81	57,62
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 09.02 MECANISMOS GARAJE Y SALA....</b>									<b>197,78</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 09 MECANISMOS.....</b>									<b>8.842,12</b>





PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 10 ILUMINACION</b>									
<b>SUBCAPÍTULO 10.01 ILUMINACION SERVICIOS COMUNES DEL GARAJE Y SALA CALDERAS</b>									
10.01.01	<b>ud BLQ.AUT.EMERG.DAISALUX HYDRA N2</b> Bloque autónomo de emergencia IP42 IK 04, de superficie, semiempotrado pared, enrasado pared/techo, banderola o estanco (caja estanca: IP66 IK08) de 95 Lúm. con lámpara de emergencia de FL. 8 W. Carcasa fabricada en policarbonato blanco, resistente a la prueba del hilo incandescente 850°C. Difusor en policarbonato transparente, opalino o muy opalino. Accesorio de enrasar con acabado blanco, cromado, niquelado, dorado, gris plata. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	5					5,00		
							5,00	54,87	274,35
10.01.02	<b>ud LUMINARIA EXTERIOR DECORATIVA</b> Colocacion de luminaria exterior decorativa tipo VILLA marca ATP mod: VIL-70W VSAP, con reflector de policarbonato estabilizado con rayos UV, transparente montaje en brazo, alojamiento del equipo eléctrico, grado de protección IP66 clase II, con lámpara de vapor de sodio alta presión de 70 W, con equipo de doble nivel temporizado, colocada en brazo soporte de decorativo, a una altura de 7,00 metros, totalmete montada y rematada, incluso obra de albañilería.	2					2,00		
							2,00	256,40	512,80
10.01.03	<b>ud LUMIN.ESTANCA DIF.POLICAR.1x36 W.AF</b> Luminaria estanca, en material plástico de 1x36 W. con protección IP66 clase I, cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor transparente prismático de policarbonato de 2 mm. de espesor. Fijación del difusor a la carcasa sin clips gracias a un innovador concepto con puntos de fijación integrados. Equipo eléctrico formado por reactancia, condensador, portalámparas, cebador, lámpara fluorescente nueva generación y bornes de conexión. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	2					2,00		
	Cuarto técnico	2					2,00		
	Trasteros	4					4,00		
							6,00	41,00	246,00
10.01.04	<b>ud LUMIN.ESTANCA DIF.POLICAR.2x36 W.AF</b> Luminaria estanca, en material plástico de 2x36 W. con protección IP66 clase I, cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor transparente prismático de policarbonato de 2 mm. de espesor. Fijación del difusor a la carcasa sin clips gracias a un innovador concepto con puntos de fijación integrados. Equipo eléctrico formado por reactancias, condensadores, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes nueva generación y bornes de conexión. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	1					1,00		
	Sala calderas	1					1,00		
	Garaje	2					2,00		
	Rampa garaje	3					3,00		
	Cuarto sótano	1					1,00		
							7,00	48,56	339,92
10.01.05	<b>ud PLAFÓN ESTANCO REDONDO POLICARB. 100 W.</b> Plafón estanco para montaje en pared o techo. Con cuerpo de poliamida y difusor de policarbonato anti UV. Con 1 lámpara estándar de 100 W. Grado de protección IP 54/Clase II. Incluye lámpara y portalámparas. Instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	1					1,00		
	Sala calderas	1					1,00		
							1,00	25,96	25,96
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 10.01 ILUMINACION SERVICIOS .</b>								<b>1.399,03</b>	



## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 10.02 ILUMINACION SERVICIOS COMUNES DE VIVIENDAS Y PORTALES</b>									
10.02.01	<b>ud DOWNLIGHT POLICARBONATO 2x18 W.AF</b> Luminaria para empotrar con dos lámparas fluorescentes compactas de 18 W./840, D=238 mm., reflector de policarbonato vaporizado metalizado y difusor prismático, con 2 lámparas y equipo eléctrico grado de protección IP20 clase II. Instalado incluyendo replanteo y conexionado.	9				9,00			
							9,00	58,38	525,42
10.02.02	<b>ud PLAFÓN CRISTAL D=300/400 LAM. 2x11 W.</b> Plafón para montaje en techo de cristal mateado blanco de 300/400 mm. de diámetro, con 2 lámparas fluorescentes compactas de 11 W. Grado de protección IP20/clase I. Carcase metálica negra con sistema de fijación rápida. Con lámpara, portalámparas y equipo eléctrico. Instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	1				1,00			
							1,00	40,72	40,72
10.02.03	<b>ud BLQ.AUT.EMERG.DAISALUX ARGOS N2</b> Bloque autónomo de emergencia IP32 IK 04, de superficie o semiempotrado, de 80 Lúm. con lámpara de emergencia de FL. 8 W. Carcasa en policarbonato blanco, gris oscuro metalizado y gris plata, resistente a la prueba del hilo incandescente 850°C. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	11				11,00			
							11,00	63,62	699,82
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 10.02 ILUMINACION SERVICIOS .</b>									<b>1.265,96</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 10 ILUMINACION.....</b>									<b>2.664,99</b>



## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 11 DOMOTICA</b>									
11.01	<b>ud PREINSTALACIÓN HASTA 64 ELEMENTOS</b>								
	Preinstalación de la instalación general, elemento perteneciente al sistema inteligente Jung Instabus-KNX de gestión y control de la energía e instalaciones de una vivienda o edificio residencial, de con los elementos necesarios para a partir de ellos poder añadir al sistema los controles que se deseen hasta un límite de 64 elementos en un futuro. La preinstalación incluye: fuente de alimentación, módulo de comunicación, perfil de datos de 243 mm., pulsador con acoplador, entrada binaria 4 canales, actuador de 4 salidas y 16 A, cableado EIB; todo ello totalmente instalado.								
	Vivienda A	1						1,00	
	Vivienda B	1						1,00	
	Vivienda C	1						1,00	
							3,00	1.291,34	3.874,02
11.02	<b>ud AUTOMATIZACIÓN DE 4 PERSIANAS</b>								
	Sistema de automatización de las persianas previamente motorizadas de la vivienda (módulo para 4 persianas), elemento perteneciente al sistema inteligente Jung Instabus-KNX de gestión y control de la energía e instalaciones de una vivienda o edificio residencial, conectado a través de dispositivos actuadores 2504 REGHE de Jung. El sistema se centralizará desde un pulsador colocado en cualquier lugar de la vivienda y desde el que se accionarán todas las persianas, existiendo igualmente la posibilidad de accionarlas mediante interruptor horario, sensor crepuscular, mando a distancia o módulo telefónico.								
	Vivienda A	2						2,00	
	Vivienda B	2						2,00	
	Vivienda C	2						2,00	
							6,00	601,44	3.608,64
	<b>TOTAL CAPÍTULO 11 DOMOTICA .....</b>								<b>7.482,66</b>



## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>12.01</b>	<b>CAPÍTULO 12 FOTOVOLTAICA</b>								
	<b>ud SIST. SOLAR FOTOV. AISLADO</b>								
	Sistema de energía solar fotovoltaica aislado para apoyo al consumo de las zonas comunes del edificio con tensión de sistema 24V, que consta de dieciocho paneles solares fotovoltaicos monocristalinos, con una potencia pico total de 4.639,1 Wpico. Sistema de acumulación compuesto por 6 baterías de 12 acumuladores estacionarias traslucidos para energía solar, de tensión 24v y capacidad de 645 Ah cada uno, 2 reguladores de carga de batería programable que soportan hasta 60 A para garantizar el correcto funcionamiento y protección de la batería, y un inversor sinusoidal de 3300 VA para alimentación de circuitos de consumo a 220 V CA. totalmente conectado y funcionando.								
	Total cantidades alzadas						1,00		
							1,00	14.612,03	14.612,03
	<b>TOTAL CAPÍTULO 12 FOTOVOLTAICA .....</b>								<b>14.612,03</b>
	<b>TOTAL .....</b>								<b>63.764,33</b>



## RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	ACOMETIDA.....	1.009,55	1,58
2	CAJA GENERAL DE PROTECCION.....	216,73	0,34
3	LINEA GENERAL DE ALIMENTACION.....	828,60	1,30
4	CENTRALIZACION DE CONTADORES.....	1.425,48	2,24
5	DERIVACIONES INDIVIDUALES VIVENDAS.....	668,92	1,05
6	DERIVACIONES INDIVIDUALES DE SERVICIOS COMUNES DEL EDIFICIO.....	417,90	0,66
7	DISPOSITIVOS DE MANDO Y PROTECCION.....	4.961,73	7,78
8	INSTALACION INTERIOR.....	20.633,62	32,36
9	MECANISMOS.....	8.842,12	13,87
10	ILUMINACION.....	2.664,99	4,18
11	DOMOTICA.....	7.482,66	11,73
12	FOTOVOLTAICA.....	14.612,03	22,92
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>63.764,33</b>	
	13,00 % Gastos generales.....	8.289,36	
	6,00 % Beneficio industrial.....	3.825,86	
	<b>SUMA DE G.G. y B.I.</b>	<b>12.115,22</b>	
	21,00 % I.V.A.....	15.934,71	
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>		<b>91.814,26</b>	
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>		<b>91.814,26</b>	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de NOVENTA Y UN MIL OCHOCIENTOS CATORCE EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

Boecillo, Septiembre de 2.013

El Ingeniero Industrial

Fdo: Elisa del Valle Pérez