



Universidad  
de La Laguna

Escuela Superior de  
Ingeniería y Tecnología  
Sección de Ingeniería Industrial

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**  
SECCIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

# **Proyecto de fin de grado**

Adaptación y automatización de una vivienda  
para una persona de movilidad reducida

**Titulación:** Grado en ingeniería mecánica

**Alumno:** Adal Fernández Herrera

**Tutor:** Don Alejandro Molowny López-Peñalver



**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**  
SECCIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TITULACIÓN: Grado en ingeniería mecánica

# **Índice general**

Proyecto de fin de grado

## **TÍTULO**

Adaptación y automatización de una vivienda para una  
persona de movilidad reducida

AUTOR: Adal Fernández Herrera

# Índice general

1.- Memoria descriptiva.....	5
2.- Memoria de cálculo.....	71
3.- Pliego de condiciones.....	109
4.- Documento básico de seguridad y salud.....	190
5.- Presupuesto.....	240
6.- Planos.....	255
7.- Bibliografía.....	270

# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL

TITULACIÓN: Grado en ingeniería mecánica

## Memoria descriptiva

Proyecto de fin de grado

### TÍTULO

Adaptación y automatización de una vivienda  
para una persona de movilidad reducida

### AUTOR

Adal Fernández Herrera

### TUTOR

D. Alejandro Félix Molowny López – Peñalver

## Índice general de la memoria descriptiva

Capítulo 1.- Introducción .....	7
Capítulo 2.- Memoria instalación eléctrica .....	15
Capítulo 3.- Memoria instalación domótica .....	46
Capítulo 4.- Memoria accesibilidad .....	56

## Índice general de figuras

<b>Figura 1.9.1.</b> Plano planta baja. ....	12
<b>Figura 1.9.2.</b> Plano planta alta. ....	13
<b>Figura 2.2.5.1.</b> Dimensiones de la envolvente del limitador de potencia.....	24
<b>Figura 2.6.6.1.</b> Volúmenes en bañera. ....	36
<b>Figura 2.6.6.2.</b> Volúmenes en ducha. ....	36
<b>Figura 2.6.8.1.1.</b> Caja de superficie para un elemento.....	39
<b>Figura 2.6.8.1.2.</b> Mecanismo de mando de 10 A, interruptor y tecla simple. ....	40
<b>Figura 2.6.8.1.3.</b> Mecanismo de mando de 16 A, conmutador y de cruzamiento y tecla doble. ....	40
<b>Figura 2.6.8.1.4.</b> Pulsador 16 A pulsador NA y tecla para timbre..	40
<b>Figura 2.6.8.1.5.</b> Zumbador y tapa para timbre. ....	41
<b>Figura 2.6.8.1.6.</b> Control para persianas con entrada para centralizaciones y tecla para persianas. ....	41
<b>Figura 2.6.8.1.7.</b> Toma de corriente. Bipolar con TTL (Schucko) y tapa 2P+TTL simple. ....	42
<b>Figura 2.6.8.1.8.</b> Marco decorativo para los mecanismos. ....	42
<b>Figura 2.6.8.2.1.</b> Luminaria Linen. ....	43
<b>Figura 2.6.8.2.2.</b> Luminaria Fair (plafón). ....	43
<b>Figura 2.6.8.2.3.</b> Luminaria Syma. ....	44
<b>Figura 2.6.8.2.4.</b> Luminaria Balance. ....	44
<b>Figura 2.6.8.2.5.</b> Luminaria Suede.....	44

## Memoria descriptiva

<b>Figura 2.6.8.2.6.</b> Luminarias Beach y Vitalise. ....	45
<b>Figura 2.6.8.2.7.</b> Luminaria Twirly.....	45
<b>Figura 2.6.8.2.8.</b> Luminaria Metric. ....	46
<b>Figura 2.6.8.2.9.</b> Luminaria Riverside. ....	46
<b>Figura 3.2.1.</b> Arquitectura y tipo de conexión de la instalación domótica.....	50
<b>Figura 3.4.1.</b> Cable KNX.....	51
<b>Figura 3.4.2.1.</b> Detector de presencia Argus iR. ....	52
<b>Figura 3.4.2.2.</b> Detector de movimiento Argus 360º.....	52
<b>Figura 3.4.2.3.</b> Detector autónomo de humo 230V superficie. ....	53
<b>Figura 3.4.2.4.</b> Detector de inundación 12V CA/CC.....	53
<b>Figura 3.4.2.5.</b> KNX estación meteorológica básica.....	54
<b>Figura 3.4.2.6.</b> Contacto magnético de empotrar blanco.....	54
<b>Figura 3.4.2.7.</b> Motor tubular para persianas marca Sommer. ....	54
<b>Figura 3.4.2.8.</b> Motor tubular para toldos marca Sommer .....	54
<b>Figura 3.4.3.1.</b> Unidad central Zelio Hogar GSM v09 y pantalla táctil monocromo de 5'7" para Zelio Hogar GSM v09.....	55
<b>Figura 3.4.3.2.</b> Relé auxiliar 230V CA para detectores de humo...	56
<b>Figura 3.4.3.3.</b> Relé para mando centralizado de persianas y toldos. .....	56
<b>Figura 3.4.3.4.</b> Fuente de alimentación de 12V para sensor de inundación. ....	56
<b>Figura 4.1.1.</b> Croquis de planta, dimensiones y embarques A, B y C del ascensor. ....	59



## Memoria descriptiva

<b>Figura 4.1.2.</b> Detalle de la accesibilidad al ascensor en la planta baja. ....	60
<b>Figura 4.1.3.</b> Detalle de la accesibilidad al ascensor en la planta alta. ....	60
<b>Figura 4.3.1.</b> Detalle del baño adaptado de la planta inferior de la vivienda. ....	62
<b>Figura 4.3.2.</b> Detalle del inodoro y sus barras de ayuda. ....	62
<b>Figura 4.3.3.</b> Detalle del lavabo. ....	63
<b>Figura 4.3.4.</b> Detalle de la ducha. ....	63
<b>Figura 4.3.5.</b> Detalle del baño adaptado de la planta superior de la vivienda. ....	64
<b>Figura 4.3.6.</b> Detalle de la bañera.....	64
<b>Figura 4.4.1.</b> Detalle de la cocina de la vivienda.....	65
<b>Figura 4.4.2.</b> Detalle de la encimera de una cocina adaptada.....	65
<b>Figura 4.5.1.</b> Zona de alcance. ....	66

## Índice general de tablas

<b>Tabla 1.9.1.</b> Superficies de la planta baja.....	17
<b>Tabla 1.9.2.</b> Superficies de la planta alta.....	18
<b>Tabla 2.3.1.</b> Previsión de cargas de la vivienda. ....	24
<b>Tabla 2.5.5.1.</b> Potencias activas normalizadas.....	28
<b>Tabla 2.6.3.1.</b> Secciones mínimas para los conductores de protección.....	36
<b>Tabla 2.6.5.1.</b> Circuitos previstos para la vivienda. ....	39
<b>Tabla 4.1.1.</b> Especificaciones técnicas y dimensiones del ascensor. .....	64
<b>Tabla 4.1.2.</b> Dimensiones de foso y sobrerrecorrido de seguridad del ascensor. ....	65

# **CAPÍTULO 1**

## **INTRODUCCIÓN**

## Capítulo 1: Introducción

1.1.- Purpose of the project. ....	5
1.2.- Alcance del proyecto. ....	5
1.3.- Justificación del proyecto. ....	5
1.4.- Antecedentes. ....	6
1.5.- Objetivo académico. ....	7
1.6.- Peticionario. ....	7
1.7.- Autor del proyecto. ....	7
1.8.- Características de la vivienda. ....	7
1.9.- Reglamentación y disposiciones oficiales y particulares. ....	9

## 1.1.- Purpose of the project.

The purpose of this project, is to make an adapted residence for a person with reduced mobility from an already constructed home, doing an architectural reform to adapt some rooms like the bathrooms, and modify the type of opening doors; designing a new complete electrical installation and a home automation system that controls the lighting of all rooms and common areas, as well as blinds and awnings.

## 1.2.- Alcance del proyecto.

El alcance de este proyecto en lo relativo a la instalación eléctrica será:

- Dimensionar la instalación de enlace.
- Cableado y creación de la instalación interior de la vivienda.
- Previsión de cargas y elección de la potencia a contratar para nuestro suministro.

El alcance del proyecto en cuanto a la instalación domótica se refiere, será el siguiente:

- Control de la iluminación.
- Control de persianas.
- Control de toldos.

Además para facilitar el traslado de la planta baja a la planta alta de la vivienda y viceversa, se instalará un pequeño ascensor aprovechando una pequeña porción del patio interior de la vivienda.

## 1.3.- Justificación del proyecto.

El principal propósito de este proyecto, es demostrar los conocimientos que se han aprendido a lo largo del período de tiempo durante el cual se ha cursado el grado en ingeniería mecánica, así como introducirse de cierta manera en el creciente mundo de la domótica.

## 1.4.- Antecedentes.

Se llama domótica al conjunto de sistemas capaces de automatizar una vivienda, aportando servicios de gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación, y que pueden estar integrados por medio de redes de comunicación, interiores o exteriores, cableadas o inalámbricas, y cuyo control goza de cierta ubicuidad, desde dentro y fuera del hogar.

Los mecanismos para utilizar los sistemas integrados en la vivienda, son de fácil utilización, pasando desde una pantalla táctil, a mensajes de voz o a través de Internet. Otra de sus ventajas es que nos ofrece mayor seguridad en caso de accidentes dentro del hogar, ya que, si hubiera un incendio o fuga de gas en el domicilio, el sistema nos avisaría telefónicamente para cortar el suministro afectado.

En definitiva, la domótica contribuye a aumentar la calidad de vida, hace más versátil la distribución de la casa, cambia las condiciones ambientales creando diferentes escenas, y consigue que la vivienda sea más funcional al permitir desarrollar facetas domésticas, profesionales, y de ocio bajo un mismo techo.

Un sistema domótico es capaz de recoger información proveniente de unos sensores, procesarla y emitir órdenes a unos actuadores. Su red de control se integra con la red de energía eléctrica, y se coordina con el resto de redes con las que tenga relación (telefonía, televisión, y tecnologías de la información).

Facilitan el ahorro energético gestionando inteligentemente la iluminación, climatización, agua caliente sanitaria, el riego, los electrodomésticos, etc., aprovechando mejor los recursos naturales, utilizando las tarifas horarias de menor coste, y reduciendo así, la factura energética.

Aporta seguridad mediante la vigilancia automática de personas, animales y bienes, así como de incidencias y averías.

Fomenta la accesibilidad facilitando el manejo de los elementos del hogar a las personas con discapacidades de la forma que más se ajuste a sus necesidades. Hace posible que dichas personas puedan disponer de todos los elementos de su hogar de una forma cómoda y con mayor calidad de vida en su día a día.

En general, al utilizar la domótica en hogares y edificios lo que se está haciendo es que esos lugares sean accesibles para todos. Se adapta el entorno a todo tipo de persona sea cual sea su limitación o discapacidad, y con ello se ofrece más autonomía al individuo en sus tareas y quehaceres cotidianos.

## 1.5.- Objetivo académico.

Este documento se redacta como trabajo final de grado obligatorio, para poder obtener el título de graduado en ingeniería mecánica.

## 1.6.- Peticionario.

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil e Industrial.  
Universidad de La Laguna.  
Campus de Anchieta.  
Avenida Astrofísico Francisco Sánchez s/n.  
38200 San Cristóbal de La Laguna.  
Teléfono: 922 84 52 92  
Corre electrónico: secreici@ull.es  
Web: [www.ull.es/view/centros/etsici/Inicio/es](http://www.ull.es/view/centros/etsici/Inicio/es)

## 1.7.- Autor del proyecto.

El presente proyecto ha sido realizado por el alumno del grado en ingeniería mecánica por la Universidad de La Laguna, Adal Fernández Herrera, bajo la supervisión del profesor Don Alejandro Félix Molowny López-Peñalver.

## 1.8.- Características de la vivienda.

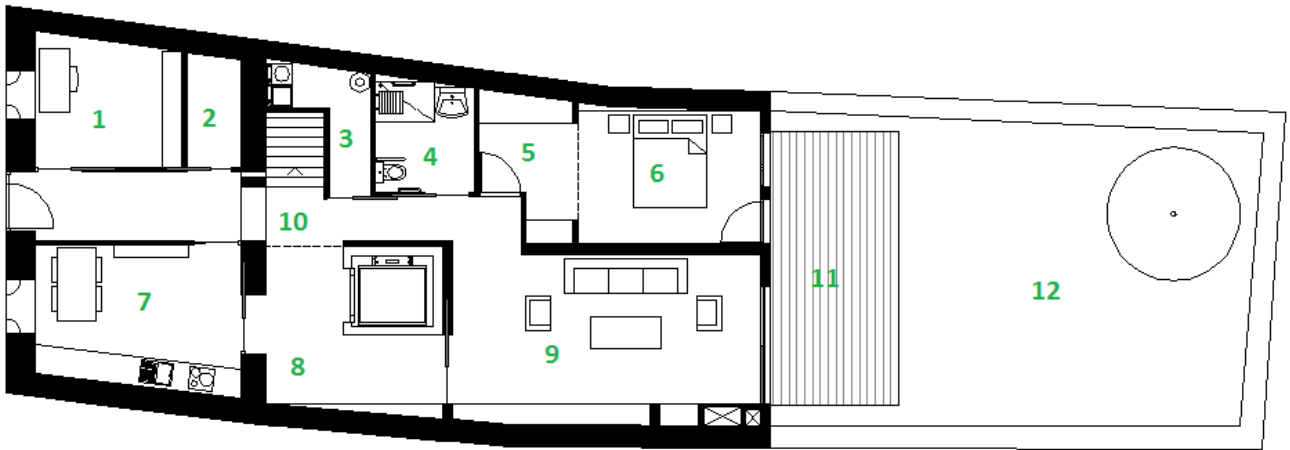
La vivienda escogida para el presente proyecto se encuentra en la calle Cabrera Pinto en la ciudad de San Cristóbal de La Laguna, en la isla de Tenerife en el archipiélago español de las Islas Canarias.

Se trata de una vivienda antigua del casco histórico de la ciudad que se encontraba en muy malas condiciones y fue totalmente remodelada fusionando el estilo clásico de la misma junto con el estilo moderno actual por el estudio de arquitectura Beautell Arquitectos.

Es una vivienda unifamiliar de dos plantas que cuenta con un patio interior techado y un gran patio trasero. Con una superficie total construida de 219'50m<sup>2</sup>.

A continuación mostramos una serie de fotos y tablas con las dimensiones de cada una de las estancias presentes en ellas:

## Memoria descriptiva



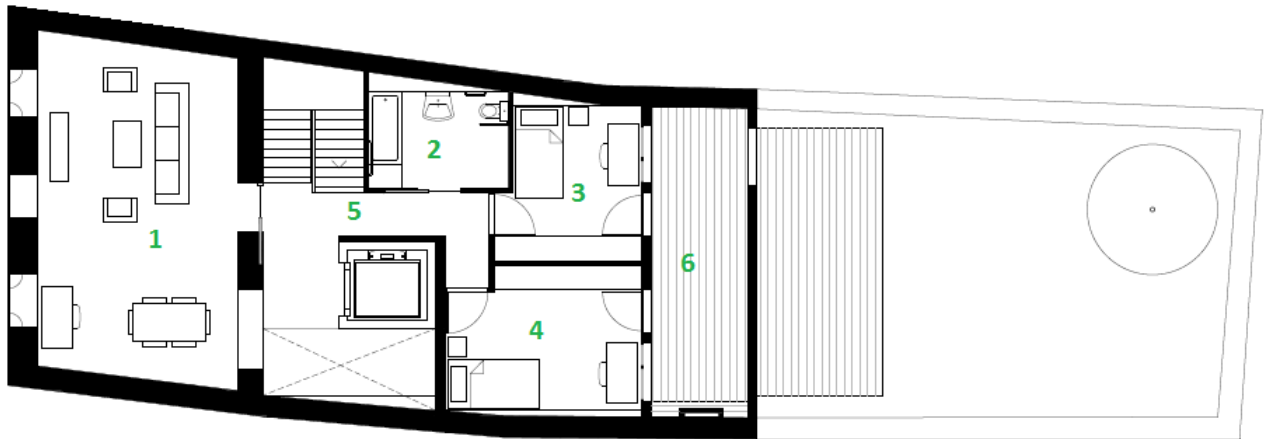
- |                    |                          |                       |                    |
|--------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------|
| 1.- Despacho       | 2.- Cuarto instalaciones | 3.- Solana            | 4.- Baño inferior  |
| 5.- Vestidor       | 6.- Dormitorio principal | 7.- Cocina            | 8.- Patio interior |
| 9.- Salón inferior | 10.- Pasillo inferior    | 11.- Terraza inferior | 12.- Patio trasero |

**Figura 1.9.1.** Plano planta baja.

Estancia	Superficie (m <sup>2</sup> )
Despacho	7'61
Cuarto instalaciones	2'48
Solana	3'33
Baño inferior	4'52
Vestidor	4'82
Dormitorio principal	9'98
Cocina	11'90
Patio interior	11'43
Salón inferior	19'06
Pasillo inferior	11'60
Terraza inferior	14'43
Patio trasero	45'82
<b>TOTAL</b>	<b>146'98</b>

**Tabla 1.9.1.** Superficies de la planta baja.





- 1.- Salón superior
- 2.- Baño superior
- 3.- Dormitorio
- 4.- Dormitorio
- 5.- Pasillo superior
- 6.- Terraza superior

**Figura 1.9.2.** Plano planta alta.

Estancia	Superficie (m <sup>2</sup> )
Salón superior	28'81
Baño superior	5'80
Dormitorio (3)	9'05
Dormitorio (4)	11'6
Pasillo superior	4'99
Terraza superior	12'15
TOTAL	72'40

**Tabla 1.9.2.** Superficies de la planta alta.

## 1.9.- Reglamentación y disposiciones oficiales y particulares.

Para la realización de este proyecto se ha tenido en cuenta las siguientes normativas:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por el Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, publicado en el BOE nº 224 de 18 de septiembre de 2002 (REBT)
- Instrucciones Técnicas Complementarias al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (ITC-BT).
- Norma Técnica Particular sobre Condiciones Técnicas y de Seguridad de Unelco-Endesa.

## Memoria descriptiva

- Norma Técnica Particular para instalaciones en Baja Tensión de Unelco-Endesa (NTP-BT).
- Código Técnico de la Edificación, DB SUA sobre Seguridad, utilización y accesibilidad.
- Código Técnico de la Edificación, DB HE sobre Ahorro de energía.
- Real Decreto 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias.
- Real Decreto 227/1997, de 18 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 8/1995, de 6 de abril, de accesibilidad y supresión de barreras físicas y de la comunicación.
- 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.
- Real Decreto 614/2001 de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

# CAPÍTULO 2

# MEMORIA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

## Capítulo 2: Memoria instalación eléctrica

2.1.- Introducción.....	14
2.2.- Suministro de energía. ....	14
2.3.- Grado de electrificación de la vivienda y previsión de cargas. ....	14
2.4. Acometida .....	16
2.5.- Instalación de enlace.....	16
2.5.1.- Caja general de protección y medida (CGPM).....	17
2.5.2.- Derivación individual (DI).....	30
2.5.3.- Interruptor de control de potencia (ICP).....	34
2.5.4.- Cuadro general de mando y protección (CGMP). ....	36
2.6.- Instalación interior. ....	37
2.6.1.- Canalizaciones. ....	38
2.6.2.- Conductores activos. ....	42
2.6.3.- Conductores de protección.....	44
2.6.4.- Circuitos interiores.....	46
2.6.5.- Derivaciones.....	46
2.6.6.- Locales con bañera o ducha.....	48
2.6.7.- Puesta a tierra. ....	53
2.6.8.- Elementos.....	60
2.6.8.1.- Mecanismos.....	62
2.6.8.2.- Iluminación.....	63

## 2.1.- Introducción.

La instalación eléctrica de la vivienda satisface todos los requisitos para cualquier usuario, además de cumplir con lo recogido en la normativa de aplicación, el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y en sus respectivas Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC), así como en lo recogido en la Normativa Técnica Particular (NTP) de la empresa suministradora, que en nuestro caso es Unelco-Endesa.

## 2.2.- Suministro de energía.

Ya que nuestra vivienda se encuentra en la isla de Tenerife, la empresa encargada de suministrar la energía eléctrica es Unelco-Endesa. Dicha energía se tomará de la red de baja tensión de esta empresa presente en la zona. La tensión será monofásica de 230 V y 50 Hz.

## 2.3.- Grado de electrificación de la vivienda y previsión de cargas.

Para poder conocer el total de energía consumida por nuestra vivienda llevamos a cabo un estudio de previsión de cargas.

En dicho estudio se ha tenido en cuenta los factores de simultaneidad y de utilización de cada circuito (presentes en la Instrucción Técnica Complementaria de Baja Tensión número 25), así como su potencia consumida.

Debido a que contamos con un sistema de automatización y con un ascensor, hemos catalogado nuestra vivienda como una de electrificación elevada.

Sin embargo, el modelo de ascensor que hemos escogido (Otis EasyLife) no requiere de instalaciones eléctricas especiales, alimentándose de la red monofásica de la casa.

A continuación podemos ver una tabla en la cual se muestra la totalidad de circuitos de los que dispone nuestra vivienda, así como sus factores de simultaneidad y utilización, la potencia que consumen y el interruptor magnetotérmico más apropiado, el número de tomas, etc. Además, al final hemos realizado la suma total de las potencias consumidas para conocer el valor total de energía consumida por nuestra vivienda.

## Memoria descriptiva

CIRCUITO	TIPO TOMA	NÚM. TOMAS	POTENCIA (W)	F <sub>s</sub>	F <sub>u</sub>
C <sub>1</sub> Iluminación baja	Punto luz	17	60	0'75	0'5
C <sub>2</sub> Tomas general baja	Base 16 A	18	3450	0'2	0'25
C <sub>3</sub> Cocina	Base 25 A	1	5400	0'5	0'75
C <sub>4</sub> Lavavajillas, lavadora y termo	Base 16 A	3	3450	0'66	0'75
C <sub>5</sub> Tomas baño y encimera	Base 16 A	5	3450	0'4	0'5
C <sub>6</sub> Iluminación alta	Punto luz	12	60	0'75	0'5
C <sub>7</sub> Tomas general alta	Base 16 A	15	3450	0'2	0'25
C <sub>10</sub> Secadora	Base 16 A	1	3450	1	0'75
C <sub>11</sub> Automatización	--	1	2300	1	1
C <sub>12</sub> Ascensor	Base 16 A	1	2200	1	1
C <sub>13</sub> Persianas	--	11	200	0'6	0'6
C <sub>14</sub> Toldos	--	4	200	1	1
C <sub>15</sub> Iluminación patios	Punto luz	9	60	0'75	0'5

CIRCUITO	MAGNETOTÉRMICO (A)	CONSUMO (W)	SECCIÓN CABLE (mm <sup>2</sup> )	DIÁMETRO TUBO (mm)
C <sub>1</sub>	10	382'5	1'5	16
C <sub>2</sub>	16	3105	2'5	20
C <sub>3</sub>	25	2025	6	25
C <sub>4</sub>	25	5123'25	6	25
C <sub>5</sub>	16	3450	2'5	20
C <sub>6</sub>	10	270	1'5	16
C <sub>7</sub>	16	2587'5	2'5	20
C <sub>10</sub>	16	2587'5	2'5	20
C <sub>11</sub>	10	2300	1'5	16
C <sub>12</sub>	10	2200	2'5	20
C <sub>13</sub>	10	792	2'5	20
C <sub>14</sub>	10	800	2'5	20
C <sub>15</sub>	10	202'5	2'5	20

<b>CONSUMO TOTAL (W)</b>	25825'25
--------------------------	----------

**Tabla 2.3.1.** Previsión de cargas de la vivienda.

Como podemos ver el consumo de potencia de nuestra vivienda asciende hasta un valor de casi 25900 W. El suministro de energía a la misma será monofásico en su totalidad. Según lo establecido en el apartado número 6 (Suministros monofásicos) de la Instrucción Técnica Complementaria de Baja Tensión número 10, el máximo suministro monofásico que podemos solicitar a la empresa suministradora es de 14490 W y 230 V, lo que en nuestro caso equivale a un factor de simultaneidad de 0'56.

### 2.4. Acometida

## Memoria descriptiva

La acometida es la parte de la instalación de la red de distribución eléctrica que se encarga de hacer llegar la corriente desde el punto de conexión con la red hasta la Caja General de Protección y Medida (CGPM).

En la vivienda objeto de este proyecto se utilizará una acometida aérea posada sobre fachada como en las viviendas colindantes, por lo que tenemos que remitirnos a la Instrucción Técnica Complementaria de Baja Tensión número 6 (ITC-BT-06) y a la sección que corresponda de la Normativa Técnica Particular de la empresa suministradora.

En cuanto a la sección del cable, se calculará teniendo en cuenta: la máxima carga prevista (atendiendo a la ITC-BT-10 e ITC-BT-25), la tensión de suministro, las intensidades máximas admisibles para el tipo de conductor y las condiciones de instalación, y la caída de tensión máxima admisible (que será la que la empresa distribuidora, en nuestro caso Unelco-Endesa, tenga establecida).

La instalación se realizará de acuerdo con lo indicado en la Normativa Técnica Particular en lo relativo a redes aéreas de baja tensión y en la ITC-BT-06.

Los conductores a utilizar, serán cuatro de aluminio unipolares, tipo RZ, de tensión nominal 0,6/1 kV, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y de 25 mm<sup>2</sup> de sección para dar cumplimiento a la normativa técnica particular de la empresa suministradora.

### 2.5.- Instalación de enlace.

Según la Instrucción Técnica Complementaria número 12, se define como instalación de enlace aquella parte de la instalación que une la caja general de protección, incluida, con la instalación interior del usuario.

Como en este caso la acometida satisface las necesidades eléctricas de una única vivienda se puede simplificar la instalación eliminando la Línea General de Alimentación y colocando en un único elemento la Caja General de Protección y el Equipo de Medida; elemento que se conoce como Caja General de Protección y Medida (CGPM).

Comenzando entonces al final de la acometida, la instalación de enlace, por orden, vendría formada por:

## Memoria descriptiva

- Caja general de protección y medida (CGPM).
- Derivación individual (DI).
- Interruptor de control de potencia (ICP).
- Cuadro general de mando y protección (CGMP).

### 2.5.1.- Caja general de protección y medida (CGPM).

La situación de la CGPM se fijará de común acuerdo entre la Propiedad y la empresa suministradora Unelco-Endesa, en todos los casos la situación elegida cumplirá lo establecido en la Instrucción Técnica Complementaria del Reglamento de Baja Tensión número 13 (ITC-BT-13), así como la Normativa Técnica Particular de la suministradora, y estará lo más próxima posible a la red de distribución pública quedando alejada o en su defecto protegida adecuadamente, de otras instalaciones tales como de agua, gas, teléfono, etc.

Para las CGPM que deban instalarse en cascos históricos en obras de rehabilitación o reforma, como es el caso, su ubicación será en el interior del vestíbulo de acceso al inmueble, realizándose con el consentimiento de la empresa suministradora. También se podrían admitir otras soluciones en casos excepcionales motivadas por el entorno histórico-artístico, estas soluciones contemplarán las disposiciones municipales y características y tipología de la red.

Para la selección del tipo más apropiado de CGPM ofertado por la empresa suministradora, utilizamos La Norma ENDESA NNL013, en la cual están todas las condiciones, características, ensayos, etc.

Seleccionamos el modelo CPM2-D4, pues está diseñado para alojar en su interior un contador monofásico (de simple o doble tarifa), un interruptor horario de cambio de tarifa, cuatro bases de cortacircuitos y bornes de conexión de entrada.

Para todo lo relativo a su instalación, deberá consultarse de nuevo la Instrucción Técnica Complementaria de Baja Tensión número 13 y la Normativa Técnica Particular de la empresa suministradora Unelco-Endesa.

### 2.5.2.- Derivación individual (DI).

Derivación individual es la parte de la instalación que, partiendo de la Caja General de Protección y Medida suministra energía eléctrica al Cuadro



## Memoria descriptiva

General de Mando y Protección. Comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos de mando y protección.

Estará constituida por conductores aislados en el interior de tubos empotrados. Los tubos, así como su instalación, cumplirán lo indicado en la ITC-BT-21.

Los tubos tendrán una sección nominal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%. En las mencionadas condiciones de instalación, los diámetros exteriores mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 32 mm.

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

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

Los conductores a utilizar serán de cobre, con aislamiento de XLPE, unipolares y de 10 mm<sup>2</sup> de sección, siendo su tensión asignada 450/750 V. Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT-19. Serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

El número de conductores vendrá fijado por el número de fases necesarias para la utilización de los receptores y según su potencia, llevando su correspondiente conductor neutro así como el conductor de protección. Además incluirá el hilo de mando (de color rojo) para posibilitar la aplicación de diferentes tarifas.

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.

La instalación se realizará de acuerdo con lo indicado en la Normativa Técnica Particular en lo relativo a derivaciones individuales y en las ITC-BT número 15 y 19.

### 2.5.3.- Interruptor de control de potencia (ICP).

Las instalaciones de medida de clientes deberán disponer de los dispositivos necesarios para que la empresa distribuidora controle la potencia demandada por el cliente. En el caso de los clientes de baja tensión, las

## Memoria descriptiva

empresas distribuidoras están obligadas a poner a su disposición los dispositivos necesarios en régimen de alquiler.

En la llegada de la derivación individual al punto de suministro, antes del cuadro que aloja los dispositivos privados de mando y protección, en un punto cercano a la puerta de entrada y cómodamente accesible desde el suelo, (entre 1,4 y 2 m en viviendas), se dispondrá una caja con tapa precintable, cuya finalidad exclusiva es permitir la instalación del Interruptor de Control de Potencia.

Los interruptores de control de potencia requerirán autorización del modelo para su uso e instalación en la red, exigiendo certificado de ensayo de conformidad con la norma UNE 20317 o norma que la sustituya.

Para suministros domésticos se aplicará de modo directo la tabla de potencias normalizadas publicada en el B.O.E. mediante Resolución de 8 de septiembre de 2006, de la Dirección General de Política Energética y Minas, tabla que se refleja a continuación y donde se indican los calibres de los ICP en función de la potencia contratada, que es independiente de la potencia prevista en la instalación.

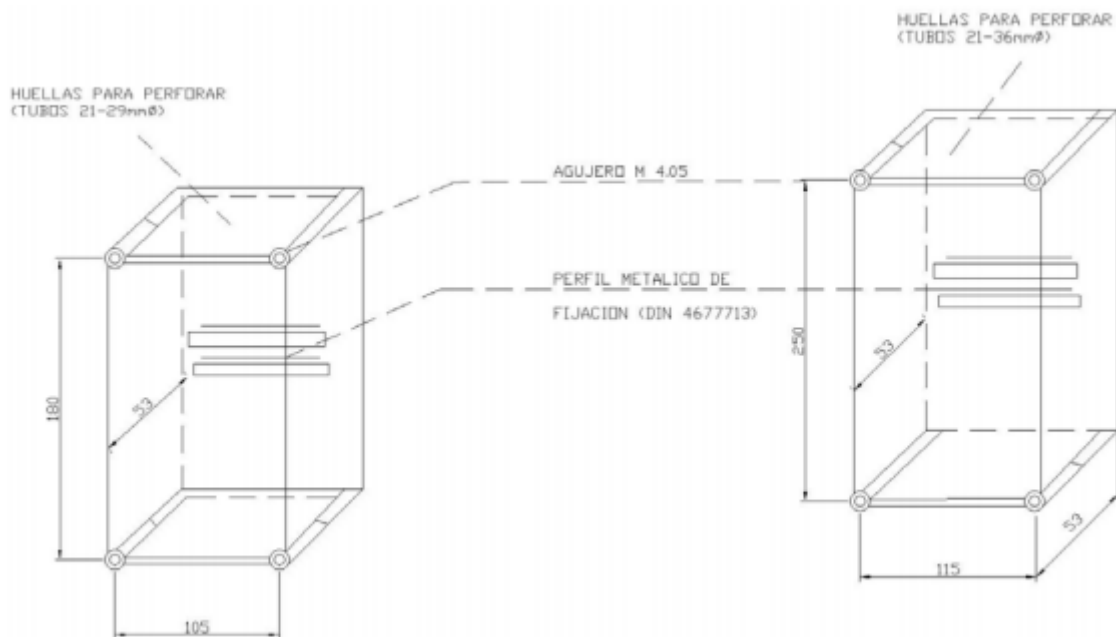
Intensidad (A)	Potencias normalizadas (kW)							
	Monofásicos (V)				Trifásicos (3x) (V)			
	127	133	220	230	127/220	133/230	220/380	230/400
1,5	0,191	0,200	0,330	0,345	0,572	0,598	0,987	1,039
3	0,381	0,399	0,660	0,690	1,143	1,195	1,975	2,078
3,5	0,445	0,466	0,770	0,805	1,334	1,394	2,304	2,425
5	0,635	0,665	1,100	1,150	1,905	1,992	3,291	3,464
7,5	0,953	0,998	1,650	1,725	2,858	2,988	4,936	5,196
10	1,270	1,330	2,200	2,300	3,811	3,984	6,582	6,928
15	1,905	1,995	3,300	3,450	5,716	5,976	9,873	10,392
20	2,540	2,660	4,400	4,600	7,621	7,967	13,164	13,856
25	3,175	3,325	5,500	5,750	9,526	9,959	16,454	17,321
30	3,810	3,990	6,600	6,900	11,432	11,951	19,745	20,785
35	4,445	4,655	7,700	8,050	13,337	13,943	23,036	24,249
40	5,080	5,320	8,800	9,200	15,242	15,935	26,327	27,713
45	5,715	5,985	9,900	10,350	17,147	17,927	29,618	31,177
50	6,350	6,650	11000	11,500	19,053	19,919	32,909	34,641
63	8,001	8,379	13860	14,490	24,006	25,097	41,465	43,648

**Tabla 2.5.5.1.** Potencias activas normalizadas.

La envolvente del limitador de potencia, deberá permitir que la regulación del interruptor, en su caso, quede bajo precinto y sus dimensiones

## Memoria descriptiva

estarán acordes con el tipo de suministro y tarifa aplicar. En el caso de suministros en viviendas las dimensiones de esta envolvente son las que se definen en la figura que se muestra a continuación:



**Figura 2.2.5.1.** Dimensiones de la envolvente del limitador de potencia.

El perfil tendrá una longitud de 105 mm para que se pueda sujetar el contactor y los dos ICP (día y noche).

Las tapas de las cajas deberán estar troqueladas para poder situar a través de su ventana cinco elementos.

### 2.5.4.- Cuadro general de mando y protección (CGMP).

A continuación del dispositivo de control de potencia se instalará un cuadro de distribución que alojará los dispositivos generales de mando y protección, cuya posición de servicio será vertical. Se situará en el cuarto de la vivienda destinado para tal fin.

La altura a la cual se situarán estos dispositivos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1,4 y 2 m, para viviendas.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439-3, con un grado de protección mínimo de IP 30 según UNE 20.324 e IK 07 según UNE-EN 50.102.

## Memoria descriptiva

Los dispositivos generales de mando y protección serán:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección y sobrecarga y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del dispositivo de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos.
- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobre cargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias, según ITC-23.

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 4,5 kA 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 ITC-24.

Los dispositivos de protección contra sobre cargas 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.

### 2.6.- Instalación interior.

#### 2.6.1.- Canalizaciones.

El cableado de la vivienda se realizará con conductores bajo tubo. Los diámetros interiores mínimos para los tubos protectores van en función del número y la sección de los conductores que alojan y están regulados por la ITC-BT-21. Las canalizaciones deberán tener un grado de protección adecuado a las características del local por el que discurren. Las prefabricadas para

## Memoria descriptiva

iluminación deberán ser conformes con las especificaciones de las normas de la serie UNE-EN 60570. Las características de las de uso general deberán ser conformes con las especificaciones de la Norma UNE-EN 60439-2.

El paso de las canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, se realizará de acuerdo con las siguientes prescripciones:

- En toda la longitud de los pasos de canalizaciones no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables.
- Las canalizaciones estarán suficientemente protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad. Esta protección se exigirá de forma continua en toda la longitud del paso.
- Si se utilizan tubos no obturados para atravesar un elemento constructivo que separe dos locales de humedades marcadamente diferentes, se dispondrán de modo que se impida la entrada y acumulación de agua en el local menos húmedo, curvándolos convenientemente en su extremo hacia el local más húmedo. Cuando los pasos desemboquen al exterior se instalará en el extremo del tubo una pipa de porcelana o vidrio, o de otro material aislante adecuado, dispuesta de modo que el paso exterior-interior de los conductores se efectúe en sentido ascendente.
- En el caso que las canalizaciones sean de naturaleza distinta a uno y otro lado del paso, éste se efectuará por la canalización utilizada en el local cuyas prescripciones de instalación sean más severas.
- Para la protección mecánica de los cables en la longitud del paso, se dispondrán éstos en el interior de tubos normales cuando aquella longitud no exceda de 20 cm y si excede, se dispondrán tubos conforme a la tabla 3 de la Instrucción ITC-BT-21. Los extremos de los tubos metálicos sin aislamiento interior estarán provistos de boquillas aislantes de bordes redondeados o de dispositivo equivalente, o bien los bordes de los tubos estarán convenientemente redondeados, siendo suficiente para los tubos metálicos con aislamiento interior que éste último sobresalga ligeramente del mismo. También podrán emplearse para proteger los conductores los tubos de vidrio o porcelana o de otro material aislante adecuado de suficiente resistencia mecánica. No necesitan protección suplementaria los cables provistos de una armadura metálica ni los cables con aislamiento mineral, siempre y

## Memoria descriptiva

cuando su cubierta no sea atacada por materiales de los elementos a atravesar.

- Si el elemento constructivo que debe atravesarse separa dos locales con las mismas características de humedad, pueden practicarse aberturas en el mismo que permitan el paso de los conductores respetando en cada caso las separaciones indicadas para el tipo de canalización de que se trate.
- Los pasos con conductores aislados bajo molduras no excederán de 20 cm; en los demás casos el paso se efectuará por medio de tubos.
- En los pasos de techos por medio de tubo, éste estará obturado mediante cierre estanco y su extremidad superior saldrá por encima del suelo una altura al menos igual a la de los rodapiés, si existen, o a 10 centímetros en otro caso. Cuando el paso se efectúe por otro sistema, se obturará igualmente mediante material incombustible, de clase y resistencia al fuego, como mínimo, igual a la de los materiales de los elementos que atraviesa.

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 50.086 -2-2.
- 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

## Memoria descriptiva

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 destinadas 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 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 montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. El retorcimiento o arrollamiento de conductores no se refiere a aquellos casos en los que se utilice cualquier dispositivo conector que asegure una correcta unión entre los conductores aunque se produzca un retorcimiento parcial de los mismos y con la posibilidad de que puedan desmontarse fácilmente. Los bornes de conexión para uso doméstico o análogo serán conformes a lo establecido en la correspondiente parte de la norma UNE-EN 60.998.
- Durante la instalación de los conductores para que su aislamiento no pueda ser dañado por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien los bordes estarán convenientemente redondeados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta las posibilidades 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,

## Memoria descriptiva

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.
- Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en la ITC-BT-20.
- A fin de evitar los efectos del calor emitido por fuentes externas (distribuciones de agua caliente, aparatos y luminarias, procesos de fabricación, absorción del calor del medio circundante, etc.) las canalizaciones se protegerán utilizando los siguientes métodos eficaces:
  - Pantallas de protección calorífuga.
  - Alejamiento suficiente de las fuentes de calor.
  - Elección de la canalización adecuada que soporte los efectos nocivos que se puedan producir.
  - Modificación del material aislante a emplear.

### 2.6.2.- Conductores activos.

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán unipolares (1x) con conductor de cobre, de tensión nominal 450/750 V y aislamiento de polivinilo de cloruro (PVC). La temperatura máxima en el conductor es de 70°C en servicio permanente. Serán cables flexibles, no propagadores de llama, con una reducida emisión de halógenos y resistentes a la absorción del agua.

La sección de los conductores a utilizar se determinará teniendo en cuenta la intensidad del circuito, la caída de tensión, y el tipo de montaje. La caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización deberá ser menor al 3 % de la tensión nominal para cualquier circuito interior. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente.



## Memoria descriptiva

El número de aparatos susceptibles de funcionar simultáneamente, se determinará en cada caso particular, de acuerdo con las indicaciones incluidas en las instrucciones del reglamento.

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 la fase.

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

En la Tabla 1 de la Instrucción Técnica Complementaria para Baja Tensión número 19 se indican las intensidades admisibles para una temperatura ambiente del aire de 40°C y para distintos métodos de instalación, agrupamientos y tipos de cables. Para otras temperaturas, métodos de instalación, agrupamientos y tipos de cable, así como para conductores enterrados, consultar la Norma UNE 20.460 -5-523.

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 o negro.

### 2.6.3.- Conductores de protección.

Se aplicará lo indicado en la Norma UNE 20.460 -5-54 en su apartado 543. Como ejemplo, para los conductores de protección que estén constituidos por el mismo metal que los conductores de fase o polares, tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente (Tabla 2 de la ITC-BT-19), en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación; en caso de que sean de distinto material, la sección se determinará de forma que presente una conductividad equivalente a la que resulta de aplicar la tabla presente a continuación:

<b>Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Secciones mínimas de los conductores de protección (mm<sup>2</sup>)</b>
S ≤ 16	S (*)

## Memoria descriptiva

$16 < S \leq 35$ $S > 35$	16 S/2
(*) Con un mínimo de: - 2,5 mm <sup>2</sup> si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica. - 4 mm <sup>2</sup> si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica.	

**Tabla 2.6.3.1.** Secciones mínimas para los conductores de protección.

En la instalación de los conductores de protección se tendrá en cuenta:

- Si se aplican diferentes sistemas de protección en instalaciones próximas, se empleará para cada uno de los sistemas un conductor de protección distinto. Los sistemas a utilizar estarán de acuerdo con los indicados en la norma UNE 20.460-3. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia mecánica, según ITC-BT 21 para canalizaciones empotradas.
- No se utilizará un conductor de protección común para instalaciones de tensiones nominales diferentes.
- Si los conductores activos van en el interior de una envolvente común, se recomienda incluir también dentro de ella el conductor de protección, en cuyo caso presentará el mismo aislamiento que los otros conductores. Cuando el conductor de protección se instale fuera de esta canalización seguirá el curso de la misma.
- En una canalización móvil todos los conductores incluyendo el conductor de protección, irán por la misma canalización.
- En el caso de canalizaciones que incluyan conductores con aislamiento mineral, la cubierta exterior de estos conductores podrá utilizarse como conductor de protección de los circuitos correspondientes, siempre que su continuidad quede perfectamente asegurada y su conductividad sea como mínimo igual a la que resulte de la aplicación de la Norma UNE 20.460 -5-54, apartado 543.
- Cuando las canalizaciones estén constituidas por conductores aislados colocados bajo tubos de material ferromagnético, o por cables que contienen una armadura metálica, los conductores de protección se colocarán en los mismos tubos o formarán parte de los mismos cables que los conductores activos.

## Memoria descriptiva

- Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de los elementos de la construcción.
- Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de uniones soldadas sin empleo de ácido o por piezas de conexión de apriete por rosca, debiendo ser accesibles para verificación y ensayo. Estas piezas serán de material inoxidable y los tornillos de apriete, si se usan, estarán previstos para evitar su desapriete. Se considera que los dispositivos que cumplan con la norma UNE-EN 60.998 -2-1 cumplen con esta prescripción.
- Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes (por ejemplo cobre-aluminio).

### 2.6.4.- Circuitos interiores.

Los circuitos de protección privados se ejecutarán según lo dispuesto en la ITC-BT-17 y constarán como mínimo de:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar con accionamiento manual, de intensidad nominal mínima de 25 A y dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos. El interruptor general es independiente del interruptor para el control de potencia (ICP) y no puede ser sustituido por éste.
- Uno o varios interruptores diferenciales que garanticen la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, con una intensidad diferencial-residual máxima de 30 mA e intensidad asignada superior o igual que la del interruptor general. Cuando se usen interruptores diferenciales en serie, habrá que garantizar que todos los circuitos quedan protegidos frente a intensidades diferenciales-residuales de 30 mA como máximo, pudiéndose instalar otros diferenciales de intensidad superior a 30 mA en serie, siempre que se cumpla lo anterior.

En el caso de instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y de seguridad, que se desarrolla en la ITC-BT-51, la alimentación a los dispositivos de control y mando centralizado de los sistemas electrónicos se hará mediante un interruptor automático de corte omnipolar con dispositivo de protección contra sobrecargas y cortocircuitos que se podrá

## Memoria descriptiva

situar aguas arriba de cualquier interruptor diferencial, siempre que su alimentación se realice a través de una fuente de MBTS o MBTP, según ITC-BT-36.

### 2.6.5.- Derivaciones.

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 cortocircuitos con una intensidad asignada según su aplicación.

Como ya se comentó anteriormente nuestra vivienda estará dotada de un grado de electrificación elevada, que es el caso de viviendas con una previsión importante de aparatos electrodomésticos que obliga a instalar más de un circuito de cualquiera de los tipos englobados en electrificación básica, 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 los siguientes circuitos:

<b>C<sub>1</sub></b>	Circuito de distribución interna, destinado a alimentar los puntos de iluminación de la planta baja.
<b>C<sub>2</sub></b>	Circuito de distribución interna, destinado a tomas de corriente de uso general y frigorífico de la planta baja.
<b>C<sub>3</sub></b>	Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la cocina y horno.
<b>C<sub>4</sub></b>	Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la lavadora, lavavajillas y termo eléctrico.
<b>C<sub>5</sub></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.
<b>C<sub>6</sub></b>	Circuito de distribución interna, destinado a alimentar los puntos de iluminación de la planta alta.
<b>C<sub>7</sub></b>	Circuito de distribución interna, destinado a tomas de corriente de uso general de la planta alta.
<b>C<sub>10</sub></b>	Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de una secadora independiente.
<b>C<sub>11</sub></b>	Circuito de distribución interna, destinado a la alimentación del sistema de automatización.
<b>C<sub>12</sub></b>	Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de un ascensor independiente.
<b>C<sub>13</sub></b>	Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de persianas motorizadas.
<b>C<sub>14</sub></b>	Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de toldos motorizados.

<b>C<sub>15</sub></b>	Circuito de distribución interna, destinado a alimentar los puntos de iluminación de las zonas exteriores.
-----------------------	--

**Tabla 2.6.5.1.** Circuitos previstos para la vivienda.

Como se puede ver en la tabla anterior, nuestra vivienda tendrá dos circuitos que se encargarán de dar energía a los motores de las persianas y de los toldos (C<sub>13</sub> y C<sub>14</sub> respectivamente); y en nuestro caso, el circuito número diez (C<sub>12</sub>) será el encargado de suministrar energía al ascensor. Los circuitos de nombre C<sub>8</sub> y C<sub>9</sub> serían los relativos a instalaciones de acondicionamiento de aire (calefacción y aire acondicionado respectivamente), de las cuales, en un principio, prescindirá nuestra vivienda.

El valor numérico del amperaje para cada interruptor magnetotérmico, así como la sección de cable requerida para cada circuito y demás valores, están presentes en la Tabla 2.3.1. Previsión de cargas de la vivienda, en el apartado número 2.3 del presente documento.

### 2.6.6.- Locales con bañera o ducha.

Para las instalaciones de estos locales se tendrán en cuenta los cuatro volúmenes 0, 1, 2 y 3 que se definen a continuación. Los falsos techos y las mamparas no se consideran barreras a los efectos de la separación de volúmenes.

#### Volumen 0

Comprende el interior de la bañera o ducha.

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

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

#### Volumen 1

## Memoria descriptiva

Está limitado por:

- El plano horizontal superior al volumen 0 y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.
- 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.
  - Para una ducha sin plato con un difusor que puede desplazarse durante su uso, el volumen 1 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 1,2 m desde la toma de agua de la pared o el plano vertical que encierra el área prevista para ser ocupada por la persona que se ducha.
  - Para una ducha sin plato y con un rociador fijo, el volumen 1 está delimitado por la superficie generatriz vertical situada a un radio de 0,6 m alrededor del rociador.

### Volumen 2

Está limitado por:

- El plano vertical exterior al volumen 1 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m.
- 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:

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

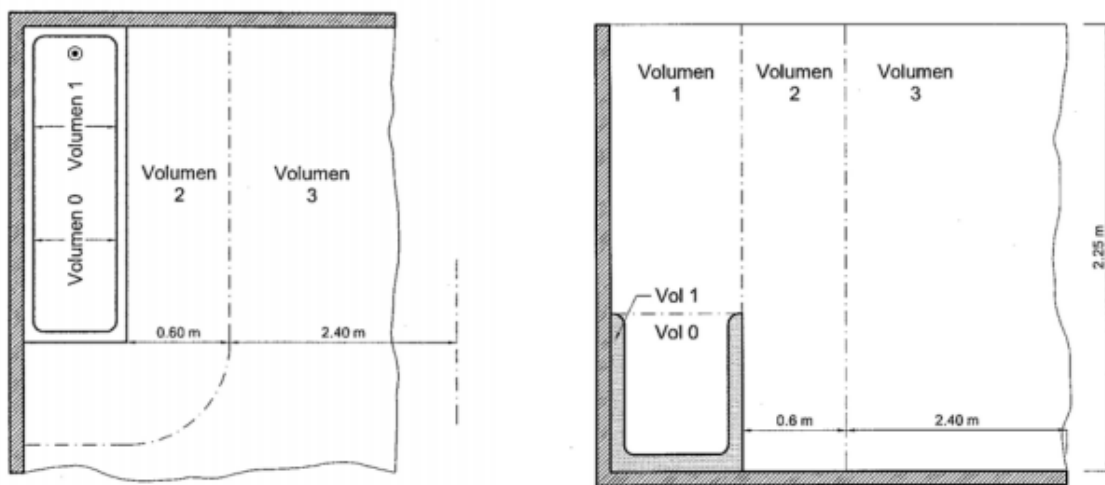
Además, cuando la altura del techo exceda los 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 2 y el techo o hasta una altura

## Memoria descriptiva

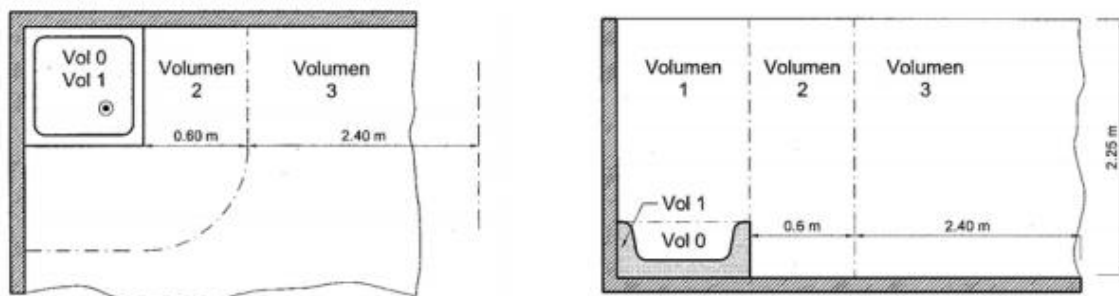
de 3 m por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 3.

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.

A continuación podemos ver dos figuras en las que se reflejan los volúmenes mencionados anteriormente en los casos que nos ocupan, que serían, bañera y ducha sin paredes fijas:



**Figura 2.6.6.1.** Volúmenes en bañera.



**Figura 2.6.6.2.** Volúmenes en ducha.

Los materiales eléctricos más adecuados para cada uno de los volúmenes anteriores serán los siguientes:

## Memoria descriptiva

### Volumen 0:

El grado de protección mínimo requerido será de IPX7, con el cableado limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en este volumen. No hay posibilidad de instalar ningún tipo de mecanismo. Se podrán instalar aparatos diseñados únicamente para ser instalados en este volumen y adecuados a las condiciones de éste.

### Volumen 1:

El grado de protección mínimo será de IPX4, IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo, e IPX5 en equipo eléctrico de bañeras de hidromasaje.

El cableado será limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0 y 1.

La instalación de mecanismos no está 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.

### Volumen 2:

El grado de protección mínimo será de IPX4, IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo.

El cableado será limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1 y 2, y la parte del volumen 3 situado por debajo de la bañera o ducha.

La instalación de mecanismos no está permitida, con la excepción de interruptores o bases de circuitos MBTS cuya fuente de alimentación esté instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2. Se permiten también la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE-EN 60.742 o UNE-EN 61558-2-5.

En cuanto a aparatos fijos, están permitidos 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



## Memoria descriptiva

corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, según la norma UNE 20.460 -4-41.

Volumen 3:

El grado de protección mínimo será de IPX5.

El cableado será limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en todos los volúmenes.

Se permiten las bases sólo si están protegidas bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un interruptor automático de la alimentación con un dispositivo de protección por corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, todos ellos según los requisitos de la norma UNE 20.460 -4-41.

Se permiten los aparatos sólo si están protegidos bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, todos ellos según los requisitos de la norma UNE 20.460 -4-41.

### 2.6.7.- Puesta a tierra.

La puesta a tierra de nuestra vivienda, al tratarse de una reforma y no de una residencia de nueva construcción, ya existirá debajo de los cimientos de la misma, por lo que se deberá comprobar su estado y resistencia; y en caso de que no cumpla el mínimo exigido por la normativa, habría que aumentar ésta colocando más picas hasta obtener una resistencia adecuada.

Según la Instrucción Técnica Complementaria para instalaciones de Baja Tensión número 18 (ITC-BT-18) la resistencia de tierra de la toma, será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a cincuenta voltios. Por lo que el producto de la resistencia de tierra, por la intensidad que garantiza el funcionamiento automático del dispositivo de protección, no deberá superar dicho valor.

### 2.6.8.- Elementos.

#### 2.6.8.1.- Mecanismos.

Para los mecanismos de la instalación eléctrica hemos elegido la línea de productos Artec de Schneider Electric, ya que cuenta con una gran gama de

## Memoria descriptiva

productos y soluciones personalizables de fácil instalación y compatibles con la domótica, al estar muchos de éstos diseñados para ella.

En primer lugar, para albergar todos los mecanismos que enumeramos a continuación, es necesaria la instalación de cajas de superficie, que son cajas, generalmente de algún tipo de plástico, que se empotran en las paredes y en la cual se introducen los cables que, posteriormente se conectarán al mecanismo en cuestión, que para finalizar la instalación, será el que sirva de tapa para la caja de superficie.



**Figura 2.6.8.1.1.** Caja de superficie para un elemento.

A continuación podemos ver la selección de mecanismos que hemos escogido:

Para los mecanismos de mando, tenemos tres opciones, los interruptores simples, los conmutadores y los de cruzamiento. Todos ellos se caracterizan por un mecanismo que deja más espacio para cables en la caja, garras de rápida actuación, un esquema eléctrico posterior para ver claramente las opciones de conexión, así como un conexionado ergonómico para cables de hasta 2'5 mm<sup>2</sup>.

Para los interruptores simples se dispondrá de bornes de conexión rápida sin tornillos, 10 A y 250 V de corriente alterna. Posteriormente se colocará una tecla simple de la gama Artec.



**Figura 2.6.8.1.2.** Mecanismo de mando de 10 A, interruptor y tecla simple.

## Memoria descriptiva

Para los interruptores conmutados y de cruzamiento se dispondrá de bornes de conexión rápida sin tornillos y 250 V de corriente alterna, como en el caso anterior, pero esta vez de 16 A. Posteriormente se colocará una tecla simple o dos dobles, según corresponda, de la gama Artec.



**Figura 2.6.8.1.3.** Mecanismo de mando de 16 A, conmutador y de cruzamiento y tecla doble.

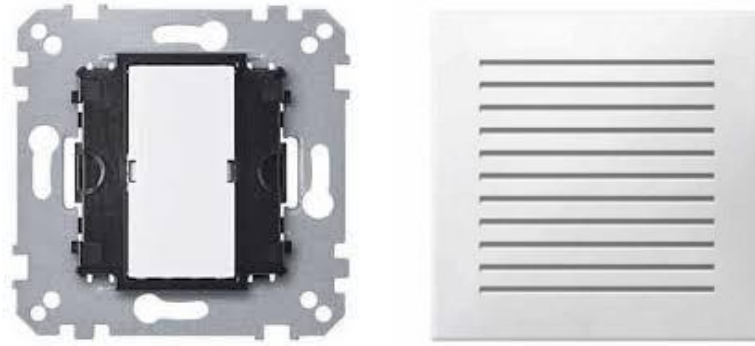
Para el timbre dispondremos de un pulsador simple con las mismas características que los mecanismos anteriores y para una tensión de 10 A. Posteriormente se colocará una tecla simple con el símbolo de una campana de la gama Artec.



**Figura 2.6.8.1.4.** Pulsador 16 A pulsador NA y tecla para timbre.

Para recibir la señal proveniente del pulsador anterior, colocaremos en el interior de nuestra vivienda un zumbador que emitirá un sonido al recibirla. Trabaja a 230 V de corriente alterna. Este mecanismo no dispone de garras, será fijado mediante tornillos. Posteriormente se colocará una tapa para timbres de la gama Artec.

## Memoria descriptiva



**Figura 2.6.8.1.5.** Zumbador y tapa para timbre.

Para el control de las persianas y los toldos, utilizaremos unos mecanismos con las mismas características que los anteriores, fabricados especialmente para permitir un manejo de las persianas y toldos tanto manual (mediante pulsadores) como centralizado (siendo necesario el empleo de relés). Trabajara con 230 V de corriente alterna y 50 Hz. Posteriormente se colocarán unan teclas para persianas de la gama Artec, que permiten accionar el movimiento de las persianas o toldos a impulsos o continuamente, y cuentan con un sistema de bloqueo electrónico.



**Figura 2.6.8.1.6.** Control para persianas con entrada para centralizaciones y tecla para persianas.

Para las tomas de corriente, al igual que para los mecanismos anteriores, tenemos un sistema que deja más espacio para cables en la caja, garras de rápida actuación, aunque para este caso el sistema de conexionado ergonómico es para cables de hasta 4 mm<sup>2</sup>. Las tomas que utilizaremos tendrán además bornes de conexión rápida sin tornillos. Posteriormente se colocará una tapa 2P+TTL simple de la gama Artec.

## Memoria descriptiva



**Figura 2.6.8.1.7.** Toma de corriente. Bipolar con TTL (Schucko) y tapa 2P+TTL simple.

Por último, en todos y cada uno de los mecanismos enumerados anteriormente, se colocará un marco decorativo de color blanco, también de la gama Artec.



**Figura 2.6.8.1.8.** Marco decorativo para los mecanismos.

### 2.6.8.2.- Iluminación.

Para la iluminación de nuestra vivienda hemos escogido la línea de productos para residenciales de Philips, ya que incorporan tecnología led, lo que supone un gran ahorro energético, además de ser funcionales y tener un diseño atractivo.

A continuación podemos ver la selección de luminarias que hemos escogido y algunas de sus características:

Para los salones hemos escogido la luminaria Linen, que es un plafón con una perfecta distribución de luz blanca fría (4000K), sin sombras y muy buen flujo (2350 lumens), concebida para zonas funcionales. Al contar con tecnología led, podremos ahorrar hasta un 80% con respecto a las luminarias tradicionales. Tendrá un consumo estimado de unos 27'5 W y una vida de unas 20000 horas.



**Figura 2.6.8.2.1.** Luminaria Linen.

Para el dormitorio principal y su vestidor, hemos escogido la luminaria Fair en su versión de plafón, ya que ha sido diseñada especialmente para este tipo de estancias, ofreciendo luz blanca cálida (2700K) y un flujo de 4200 lumens. Al contar con tecnología led, podremos ahorrar hasta un 80% con respecto a las luminarias tradicionales. Tendrá un consumo estimado de unos 55 W y una vida de unas 12000 horas.



**Figura 2.6.8.2.2.** Luminaria Fair (plafón).

Para las habitaciones de la planta superior hemos escogido la luminaria Syma, ya que ha sido diseñada especialmente para dormitorios, ofreciendo luz blanca cálida (2700K) y difusa, y un flujo de 6x120 lumens. Proporciona una iluminación de alta calidad con una fuerte potencia de luz y un efecto de luz difusa. Su intensidad lumínica puede ser regulada. Al contar con tecnología led, podremos ahorrar hasta un 80% con respecto a las luminarias tradicionales. Tendrá un consumo estimado de unos 6x2'5 W y una vida de unas 20000 horas.



**Figura 2.6.8.2.3.** Luminaria Syma.

Para la cocina hemos escogido la luminaria Balance, ya que ha sido diseñada especialmente para este tipo de estancias, ofreciendo luz blanca cálida (2700K) y un flujo de 3300 lumens. Al contar con tecnología led, podremos ahorrar hasta un 80% con respecto a las luminarias tradicionales. Tendrá un consumo estimado de unos 40 W y una vida de unas 12000 horas.



**Figura 2.6.8.2.4.** Luminaria Balance.

Para el despacho, la solana y el cuarto de instalaciones, hemos escogido la luminaria Suede (su versión de 40 W para el primer caso, y la versión de 24 W para las otras dos estancias), ya que es un plafón con una perfecta distribución de luz blanca fría (4000K), sin sombras y un muy buen flujo de 3200 lumens para la versión de 40 W y 2350 lumens para la de 24 W. Al contar con tecnología led, podremos ahorrar hasta un 80% con respecto a las luminarias tradicionales. Tendrá una vida aproximada de unas 20000 horas.



**Figura 2.6.8.2.5.** Luminaria Suede.

## Memoria descriptiva

Para los baños hemos escogido las luminarias Vitalise y Beach. La luminaria Beach es un plafón especialmente diseñado para este tipo de estancias. Proporciona una luz blanca cálida (2700K) y difusa gracias a un difusor sintético de alta calidad. Tiene un flujo de 3300 lumens y un consumo y vida aproximada de 40 W y 12000 horas respectivamente.

Por otro lado, la luminaria Vitalise es una regleta diseñada especialmente para baños que admite un montaje tanto vertical como horizontal. Proporciona una luz blanca cálida (2700K) y difusa gracias a un difusor de cristal de alta calidad con una base de cromo.

Ambas cuentan con tecnología led, por lo que podremos ahorrar hasta un 80% con respecto a las luminarias tradicionales.



**Figura 2.6.8.2.6.** Luminarias Beach y Vitalise.

Para los pasillos hemos escogido la luminaria Twirly, el modelo 27 K de 12 W, ya que ha sido diseñada para zonas funcionales y proporciona una muy buena intensidad luminosa de luz blanca cálida (3000K), y un flujo de 810 lumens. Al contar con tecnología led, podremos ahorrar hasta un 80% con respecto a las luminarias tradicionales. Tendrá un consumo estimado de unos 12 W y una vida de unas 20000 horas.



**Figura 2.6.8.2.7.** Luminaria Twirly.



## Memoria descriptiva

Para el rellano de la escalera hemos escogido la luminaria Metric, un aplique diseñado especialmente para zonas de paso. Proporciona una luz blanca cálida (2700K) con haces de luz con efecto bidireccional y un flujo de 2x120 lumens. Al contar con tecnología led, podremos ahorrar hasta un 80% con respecto a las luminarias tradicionales. Tendrá un consumo estimado de 2x2'5 W y una vida de unas 20000 horas.



**Figura 2.6.8.2.8.** Luminaria Metric.

Para las zonas exteriores, terrazas y patios, hemos escogido la luminaria Riverside, un aplique diseñado especialmente exteriores. Proporciona una luz blanca cálida (2700K) y difusa ajustable en intensidad, y un flujo de 350 lumens. Al contar con tecnología led, podremos ahorrar hasta un 80% con respecto a las luminarias tradicionales. Tendrá un consumo estimado de 7'5 W y una vida de unas 20000 horas. Posee una alta estanqueidad.



**Figura 2.6.8.2.9.** Luminaria Riverside.

# CAPÍTULO 3

# MEMORIA INSTALACIÓN DOMÓTICA

### Capítulo 3: Memoria instalación domótica

3.1.- Sistema. ....	66
3.2.- Arquitectura. ....	67
3.3.- Medio de transmisión. ....	68
3.4.- Elementos de la instalación domótica. ....	69
3.4.1.- Cableado. ....	70
3.4.2.- Sensores y actuadores. ....	71
3.4.3.- Resto de componentes. ....	72

### 3.1.- Sistema.

El sistema por el cual se regirá la domótica de la vivienda será de tipo Ad Hoc. Ya que este tipo de sistemas están pensados para aplicaciones determinadas, del tipo de las que se requieren en la residencia objeto de este proyecto, como el encendido de luminarias activadas por sensores de movimiento.

Para que el sistema funcione de la mejor manera posible, se instalará el menor número de elementos necesarios, que se encontrarán además distribuidos en toda la vivienda mediante una estructura centralizada y con un tipo de conexión en estrella, pues es la configuración óptima para un sistema de estas características.

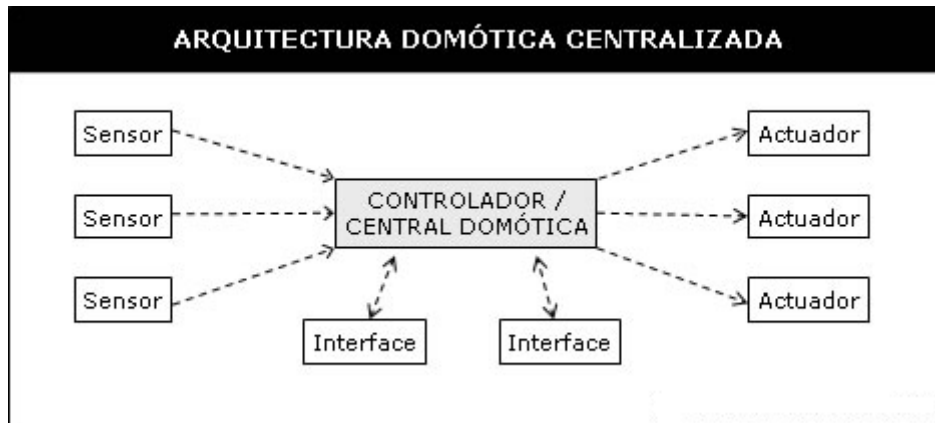
La funcionalidad del sistema residirá sobre todo en la programación realizada, aunque siempre habrá cierto margen de configuración por parte del usuario.

### 3.2.- Arquitectura.

La arquitectura de la instalación domótica de la vivienda, como se comentó en el apartado anterior, será de tipo centralizada, pues es la más conveniente para el sistema escogido. La clasificación se realiza en base a donde reside la "inteligencia" del sistema domótico.

En nuestro caso, existirá un único controlador que enviará la información a los actuadores e interfaces según su programación, configuración y la información que recibe de los sensores, sistemas interconectados y usuarios. Todo el sistema domótico estará conectado de manera individual al controlador central, es decir, mediante una conexión de tipo estrella.

Este tipo de conexión (estrella), requiere de una mayor cantidad de cable, pero aparte de que es el tipo más idóneo para nuestro sistema, nos asegura que parte de la instalación, o ésta al completo, no se paralizará por un fallo y/o incidente en el cableado; pues si ésto sucediera, solo se paralizaría el equipo conectado a dicho cable. La única forma de paralizar la instalación completa sería un fallo en el controlador central.



**Figura 3.2.1.** Arquitectura y tipo de conexión de la instalación domótica.

### 3.3.- Medios de transmisión.

El medio de transmisión de la información, interconexión y control entre los distintos dispositivos de los sistemas domóticos más óptimo para el tipo de escogido para la vivienda, es de tipo cable.

Al tratarse de una reforma, y no de una nueva construcción, la decisión más acertada sería la de utilizar la propia instalación eléctrica de la vivienda y llevar a cabo la conexión entre los equipos domóticos mediante corrientes portadoras, pero ya que en este proyecto se ha recalculado la instalación eléctrica de toda la vivienda, lo que incluye a los circuitos interiores de la misma, se descartó la idea de seleccionar este tipo de transmisión de la información, pues llevándose a cabo la sustitución de la instalación eléctrica antigua, se podría instalar también un cableado nuevo para la instalación domótica.

Como ya se comentó, lo mejor para la instalación era un medio de transmisión mediante cables, por lo que se descartaron los medios inalámbricos. Por este motivo, y por su relación de calidad, precio y facilidad de instalación, se seleccionó como medio de transmisión más lógico los cables de par trenzado.

Este medio de transmisión nos ofrece mejores prestaciones que las corrientes portadoras y el coste es mucho más reducido que el de otros tipos de cableados. Además, se trata de un medio de transmisión cerrado, es decir, que la información no puede ser alterada por personas o medios externos, ni podrá recibir ningún tipo de interferencia.

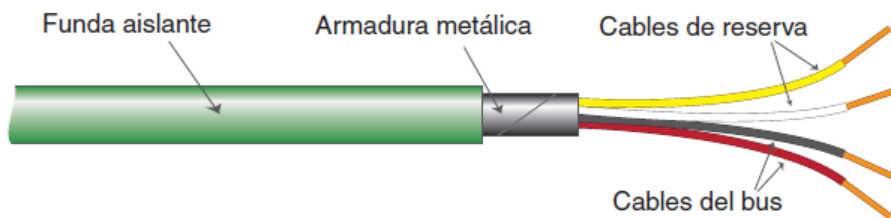
### 3.4.- Elementos de la instalación domótica.

### 3.4.1.- Cableado.

Para nuestra instalación utilizaremos cables de tipo KNX, es un tipo de cable de pares trenzados especialmente diseñado para el sistema de bus. Es tipo manguera y dispone de cuatro hilos rígidos y una armadura metálica que los cubre en toda su longitud.

Existe un terminal especialmente diseñado para el sistema KNX que facilita la conexión entre los diferentes elementos del bus. Este tipo de terminal permite la conexión rápida por inserción, tanto para los cables como para la unión con dispositivos.

Disponen de dos bornes, uno rojo y otro negro, para el positivo y negativo del bus. En cada uno de ellos se pueden conectar hasta cuatro hilos, para extender el bus sin necesidad de realizar empalmes.



**Figura 3.4.1.** Cable KNX.

### 3.4.2.- Sensores y actuadores.

Para los sensores y actuadores de la instalación domótica de nuestra vivienda hemos elegido, de nuevo, los productos de Schneider Electric, ya que cuenta con una gran gama de productos y soluciones personalizables de fácil instalación y compatibles con la domótica, al estar muchos de éstos diseñados para ella.

Sin embargo, al no disponer dicha marca de motores tubulares para toldos y persianas, hemos seleccionado éstos del catálogo de motores tubulares de Sommer.

En primer lugar como detector de movimiento o presencia, hemos escogido un detector de presencia, pues están diseñados para cubrir las necesidades de iluminación y clima de una estancia donde se va a realizar una actividad y no de uso esporádico, por lo que son más sensibles. Hemos escogido el Argus iR, que tiene un ángulo de vigilancia de 360 grados, un alcance de 6 metros y la luminosidad y temporizador ajustables. Requiere de una caja de superficie específica para su instalación empotrada.



**Figura 3.4.2.1.** Detector de presencia Argus iR.

Por otro lado, para las zonas de paso, como los pasillos y la escalera, instalaremos detectores de movimiento en lugar de los de presencia mencionados anteriormente. Hemos escogido el detector de movimiento Argus 360° que tiene un ángulo de vigilancia de 360 grados, un alcance de 16 metros y la sensibilidad y temporizador ajustables. Además puede ser instalado tanto en interiores como en exteriores.



**Figura 3.4.2.2.** Detector de movimiento Argus 360°.

Para la detección de humo, seleccionamos el detector de humo autónomo 230V de superficie, que incorpora un avisador acústico y luminoso en caso de detección. Necesita la instalación de un relé libre de tensión para su correcto funcionamiento.



**Figura 3.4.2.3.** Detector autónomo de humo 230V superficie.

Para los sensores de inundación hemos escogido el detector de inundación 12V CA/CC, al cual se le pueden conectar un máximo de tres sondas de inundación con una longitud máxima de cable de 50 metros. Para su correcto funcionamiento, es necesaria una fuente de alimentación de 12 V asociada.



**Figura 3.4.2.4.** Detector de inundación 12V CA/CC.

Para que nuestro sistema central sepa cuáles son las condiciones climáticas a las que se enfrenta la casa en cada instante, necesitamos una estación meteorológica, por lo que hemos escogido la KNX estación meteorológica básica, que puede recoger datos de viento, lluvia, luminosidad y temperatura.



**Figura 3.4.2.5.** KNX estación meteorológica básica.

Para que el sistema sepa cuál es el estado de las puertas y ventanas antes de subir y bajar las persianas usaremos contactos magnéticos. Hemos escogido contactos magnéticos de empotrar blancos.





**Figura 3.4.2.6.** Contacto magnético de empotrar blanco.

Para comandar el movimiento de las persianas hemos seleccionado el motor tubular de Sommer de accionamiento A 50/60 y eje enrollable de 60 mm octogonal, que posee un par de 50 Nm y permite trabajar con persianas de hasta 90kg.



**Figura 3.4.2.7.** Motor tubular para persianas marca Sommer.

Para comandar el movimiento de los toldos hemos seleccionado el motor tubular de Sommer de accionamiento A 50/60 y eje enrollador de 70 mm y tubo acanalado, que posee un par de 50 Nm, una fuerza elástica de 1250 N y que permite trabajar con hasta cinco brazos articulados.



**Figura 3.4.2.8.** Motor tubular para toldos marca Sommer

### 3.4.3.- Resto de componentes.

En primer lugar, el componente más importante de todos, es el autómata programable encargado de recibir las señales de los sensores y enviarlas a los actuadores, habiendo programado previamente lo que queremos que ocurra, o simplemente enviar una señal a los actuadores por una orden directa nuestra.

## Memoria descriptiva

La unidad central que usaremos será el Zelio Hogar GSM 09, que como acabamos de comentar nos permitirá personalizar las aplicaciones para cada tipo de vivienda conectando los elementos de campo necesarios (sensores + actuadores). Además este modelo nos permite la conexión de una pantalla táctil que nos da la opción de controlar el sistema de una manera más fácil. Para su instalación necesitaremos una caja de empotrar específica y un marco exterior decorativo.



**Figura 3.4.3.1.** Unidad central Zelio Hogar GSM v09 y pantalla táctil monocromo de 5'7'' para Zelio Hogar GSM v09.

Para el correcto funcionamiento del detector de humo que hemos escogido, necesitaremos usar un relé auxiliar de 230 voltios de corriente alterna específico para detectores de humo.



**Figura 3.4.3.2.** Relé auxiliar 230V CA para detectores de humo.

Para poder comandar el movimiento tanto de las persianas como de los toldos, de manera centralizada utilizando el automático, como de manera individual mediante el uso de los interruptores, necesitamos instalar un relé por mecanismo, el cual nos da la opción de que el motor reciba señales tanto de los pulsadores como del automático, para lo cual debemos conectar los relés en

## Memoria descriptiva

línea, persianas con persianas y toldos con toldos, de lo contrario no se podría llevar a cabo la centralización.



**Figura 3.4.3.3.** Relé para mando centralizado de persianas y toldos.

Para el correcto funcionamiento del sensor de inundación que hemos escogido, necesitaremos usar una fuente de alimentación de 12 V asociada específica.



**Figura 3.4.3.4.** Fuente de alimentación de 12V para sensor de inundación.

# CAPÍTULO 4

MEMORIA

ACCESIBILIDAD

## Capítulo 4: Memoria accesibilidad

4.1.- Ascensor. ....	84
4.2.- Pasillos y puertas .....	87
4.3.- Baño y aseo .....	89
4.4.- Cocina. ....	94
4.5.- General. ....	95

## Memoria descriptiva

### 4.1.- Ascensor.

Para salvar el impedimento de las escaleras que conectan la planta principal y la superior, se instalará un ascensor.

El Otis Easylife se caracteriza, entre otras cosas, por un requerimiento mínimo de espacio y por su bajo consumo eléctrico, ya que para su funcionamiento simplemente necesitamos de 1'5 a 2'2 kW de potencia y conectarlo a la red monofásica de 230 V.

En cuanto a sistemas de protección cuenta con una pantalla invisible de rayos infrarrojos que actúa como una red de seguridad. Además, la seguridad está siempre garantizada con el pulsador manual de parada, y en caso de un corte de corriente, un dispositivo especial permite el retorno del aparato a nivel de piso.

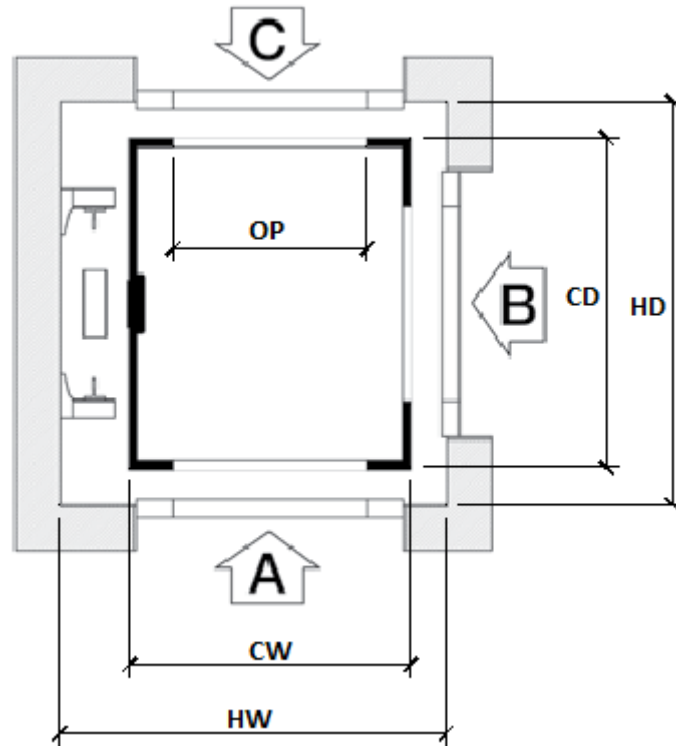
La cabina es impulsada por la acción de un cilindro hidráulico que dota al ascensor de una velocidad nominal de 0'15 m/s.

Para cumplir las exigencias de las normativas de accesibilidad, se escogió una versión con unas dimensiones de 1,40 m en el sentido del acceso y de 1,10 m en sentido perpendicular.

Embarques	Capacidad de carga		Dimensiones (mm)				
	kg	Personas	Cabina		Puerta	Hueco *	
			CW	CD	OP	HW	HD
Un embarque (A)	320	3	1000	1200	750	1360	1555
Dos embarques a 180° (A y C)	320	3	1000	1200	750	1360	1790
Un embarque (A)	385	3	1100	1300	800	1440	1655
Dos embarques a 180° (A y C)	385	3	1100	1300	800	1440	1890
Un embarque (A)	385	3	1100	1400	800	1440	1755
Dos embarques a 180° (A y C)	385	3	1100	1400	800	1440	1990

Dimensiones hueco con puertas de piso voladas en interior de hueco.  
Las alturas de la cabina y de la puerta para todos los casos serán de 2025 y 2000 mm respectivamente.  
Disponibilidad de embarque a 90°. Consultar con el departamento técnico.

**Tabla 4.1.1.** Especificaciones técnicas y dimensiones del ascensor.

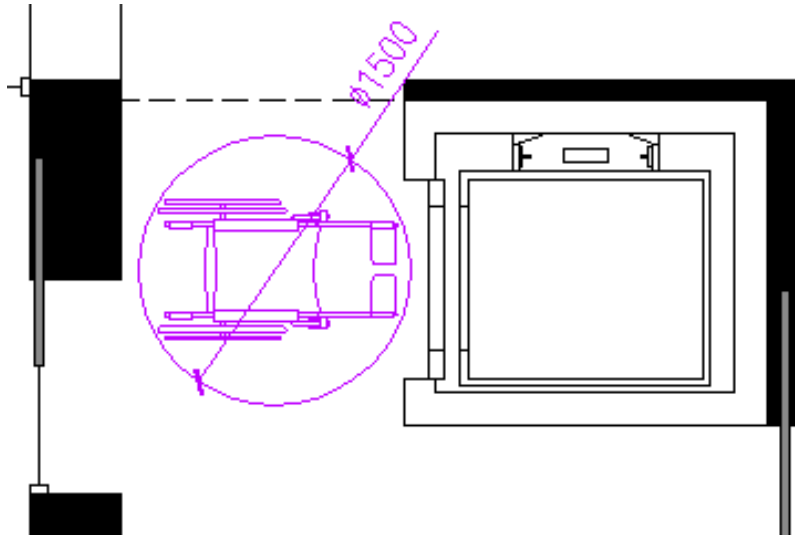


**Figura 4.1.1.** Croquis de planta, dimensiones y embarques A, B y C del ascensor.

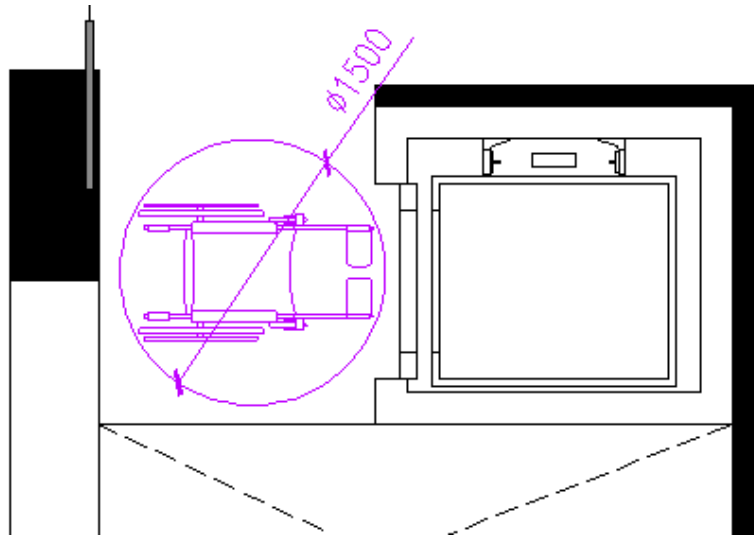
Las puertas de la cabina y del recinto serán automáticas de dos hojas, con una anchura de 0,80 m y delante de ellas se podrá inscribir un círculo de 1,50 m de diámetro. A continuación se pueden ver las dimensiones de foso y sobrerrecorrido que ello implica.

Puertas	(S) Foso mínimo para suelos de goma o de granito artificial (mm)	(S) Foso mínimo para suelos de mármol instalado en obra (mm)	(K) Sobrerrecorrido de seguridad (mm)
Manuales	130	145	2500
Automáticas 2 hojas	130	145	2500
Automáticas 3 hojas	130	145	2550

**Tabla 4.1.2.** Dimensiones de foso y sobrerrecorrido de seguridad del ascensor.



**Figura 4.1.2.** Detalle de la accesibilidad al ascensor en la planta baja.



**Figura 4.1.3.** Detalle de la accesibilidad al ascensor en la planta alta.

Además para terminar de dar cumplimiento a las exigencias de la normativa deberá disponer de pasamanos a una altura de  $0,90 \text{ m} \pm 0,02 \text{ m}$ , de diseño anatómico que permita adaptar la mano, con una sección igual o equivalente a la de un tubo redondo de diámetro entre  $0,03$  y  $0,05 \text{ m}$  y separado un mínimo de  $0,04 \text{ m}$  de los paramentos verticales. Dar información sonora y visual de las paradas inmediatas y otros movimientos (sube, baja, etc.). Las botoneras, tanto de cabina como de rellano, se colocarán a una altura entre  $1,00$  y  $1,40 \text{ m}$  respecto al suelo y deben tener la numeración en braille y en relieve. La iluminancia mínima será de  $200 \text{ luxes}$ , sin zonas oscuras ni elementos que puedan ocasionar deslumbramientos.



### 4.2.- Pasillos y puertas.

En el acceso desde el exterior, existe un desnivel que deberá ser achaflanado, permitiéndose un máximo de 45 grados.

Los pasillos de la vivienda tienen una anchura mínima de 0'90 metros tanto en la planta inferior como superior y no incluyen ninguna escalera ni escalón aislado.

En cada planta se dispone de más de un espacio libre de giro donde se puede inscribir un círculo de 1,50 m de diámetro.

Las puertas o pasos entre dos espacios tienen como mínimo una anchura de 0,80 m, habiendo solo cuatro con esta medida y siendo todas las demás superiores. Las existentes en cocina (2), baños (2), despacho (1), cuarto de instalaciones (1), solana (1) y salón superior (1); se han sustituido por puertas de corredera. Las manecillas de las puertas se deberán accionar mediante mecanismos de presión o de palanca. Las puertas de vidrio, excepto que esta sea de seguridad, tienen un zócalo mínimo de 0,30 m de altura. Dispondrán, a efectos visuales, de una franja horizontal de 0,05 m de anchura mínima, situada a 1,50 m de altura y con un marcado contraste de color.

Todos estos aspectos de accesibilidad pueden ser observados en el plano número 10 "Accesibilidad" adjunto a este documento.

### 4.3.- Baño y aseo.

La casa en primera instancia disponía de un aseo y de un baño en cada una de las plantas.

En la planta inferior, el aseo, debido a sus pequeñas dimensiones, era imposible adaptarlo, por lo que se transformó en el cuarto de instalaciones, en el cual estarán el cuadro eléctrico y domótico de la vivienda.

El baño de la planta inferior, era privado para la habitación principal de la casa, por lo que se modificó su entrada para que se pudiera acceder a él desde el pasillo. Ahora se trata de un baño adaptado que dispone de ducha, lavabo e inodoro. La entrada se realiza a través de una puerta de corredera de 90 cm de ancho. En su interior se puede inscribir un círculo de 1'50 m de diámetro y el pavimento será antideslizante en seco y mojado.

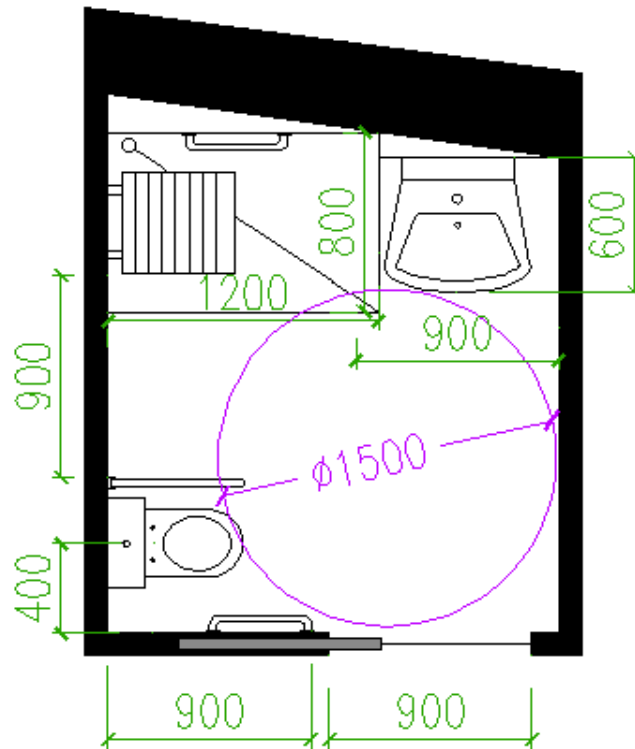


Figura 4.3.1. Detalle del baño adaptado de la planta inferior de la vivienda.

Además para terminar de cumplir las exigencias de la normativa de accesibilidad las piezas del baño deberán satisfacer las siguientes condiciones.

A ambos lados del inodoro se colocarán dos barras de ayuda, la del lado de la transferencia, abatible, y la otra fija, instaladas a una altura entre 70 y 75 cm. El borde superior del inodoro estará entre 45 y 50 cm de altura para equipararse con la altura del asiento de una silla de ruedas y facilitar la transferencia. La cisterna será de tanque bajo y el mecanismo de descarga de pulsador.

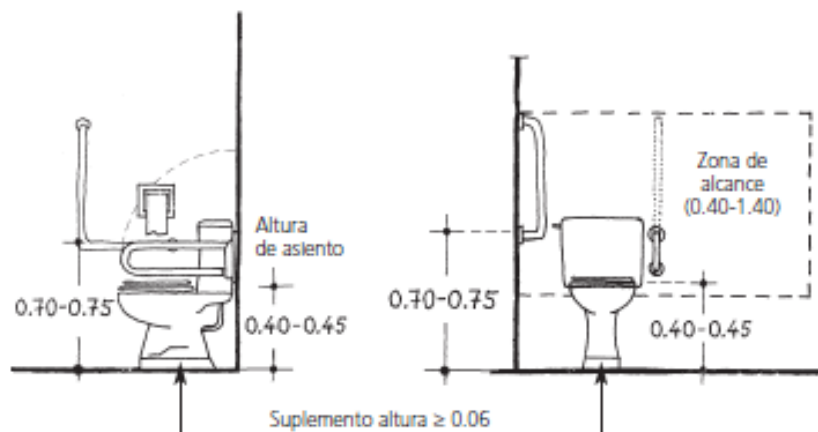


Figura 4.3.2. Detalle del inodoro y sus barras de ayuda.

## Memoria descriptiva

El lavabo no tendrá pedestal para facilitar el acercamiento de un usuario de silla de ruedas, tendrá un fondo mínimo de 60 cm y una altura libre bajo el mismo de 70 cm. El borde inferior del espejo estará colocado a 90 cm del suelo.

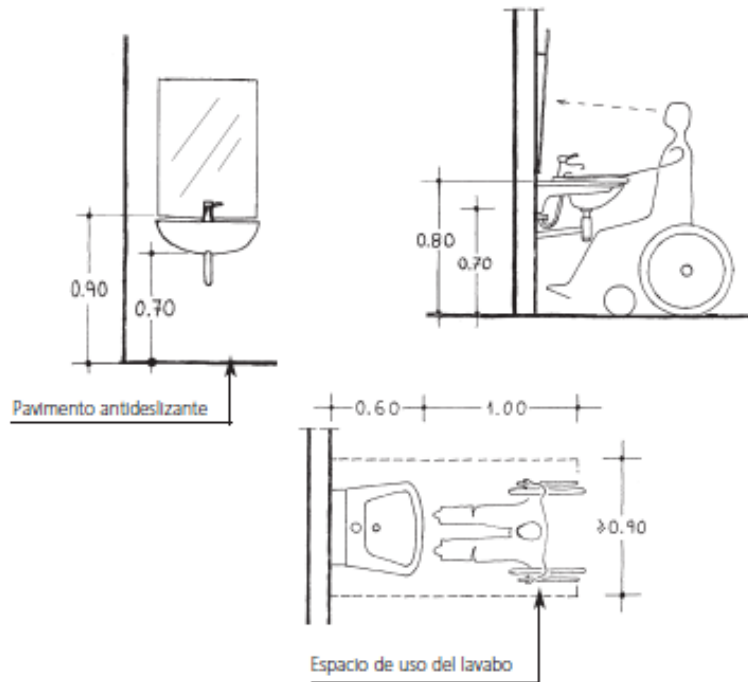


Figura 4.3.3. Detalle del lavabo.

El espacio para la ducha tendrá unas dimensiones mínimas de 80 por 120 cm y su base estará enrasada con el pavimento colindante. La grifería se situará en el lado más largo a una altura entre 90 y 120 cm. Tendrá una barra de ayuda en el lado más largo instalada a una altura de entre 70 y 75 cm y un asiento abatible (para permitir el uso de la ducha por otras personas) instalado entre 45 y 50 cm de altura.

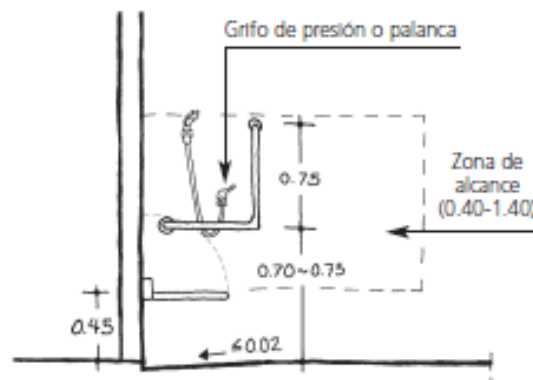
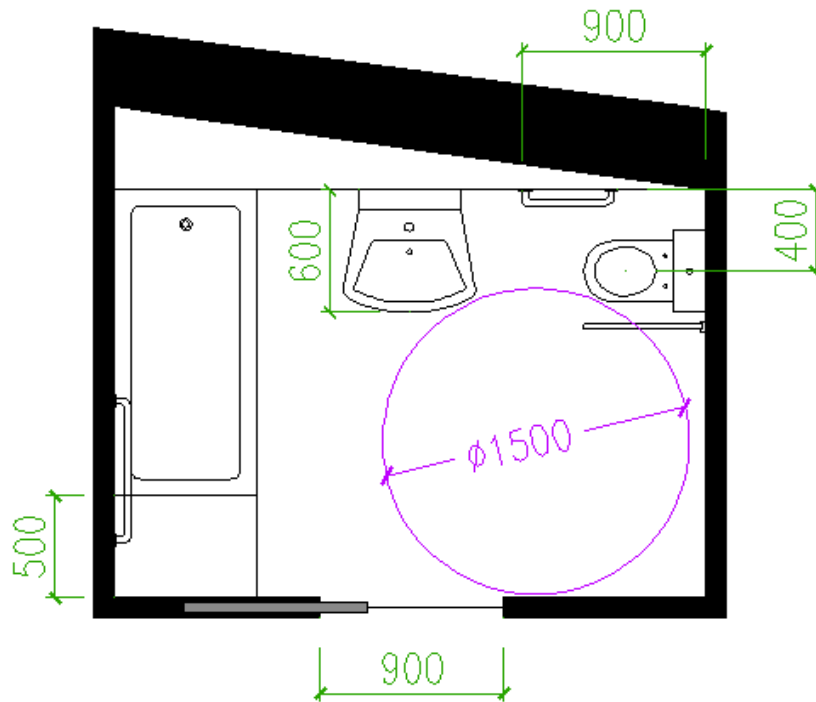


Figura 4.3.4. Detalle de la ducha.

En la planta superior de la vivienda, tanto el baño como el aseo tenían unas dimensiones demasiado pequeñas para poder ser adaptados por

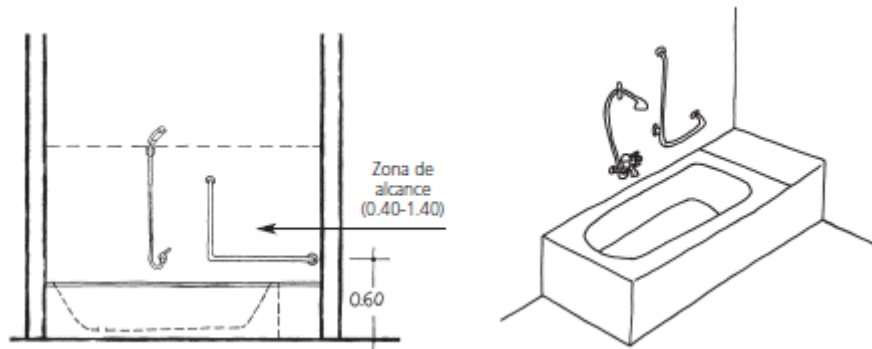
## Memoria descriptiva

separado, por lo que se llegó a la conclusión de que, al ser estos cuartos contiguos, la mejor opción era unificar ambas estancias en una única. Ahora se trata de un baño adaptado, más amplio que el anterior, que dispone de bañera, lavabo e inodoro. La entrada se realiza a través de una puerta de corredera de 90 cm de ancho, al igual que en el otro caso. En su interior, también se podrá inscribir un círculo de 1'50 m de diámetro y el pavimento será antideslizante en seco y mojado.



**Figura 4.3.5.** Detalle del baño adaptado de la planta superior de la vivienda.

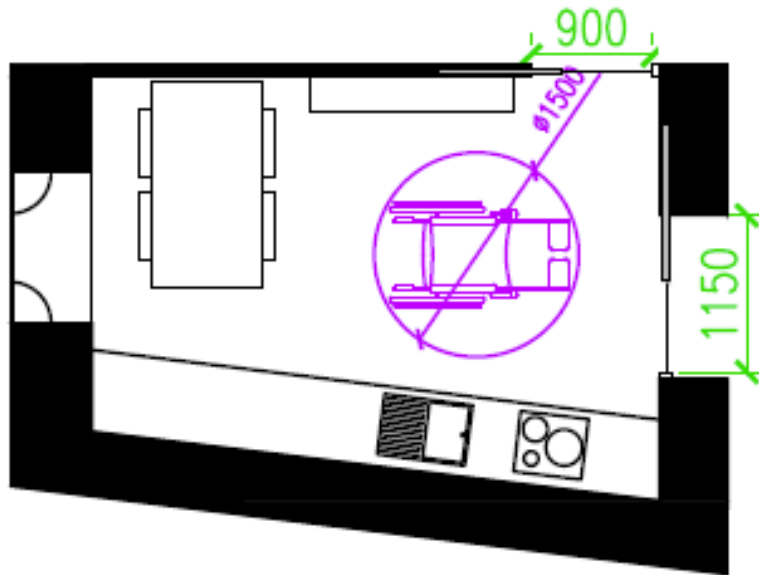
Las piezas de este baño (lavabo e inodoro) también deberán cumplir las exigencias relatadas anteriormente. Además, la bañera tendrá en uno de los extremos un poyete para sentarse que facilitará la transferencia a la misma, además de una barra de ayuda instalada a una altura de unos 60 cm.



**Figura 4.3.6.** Detalle de la bañera.

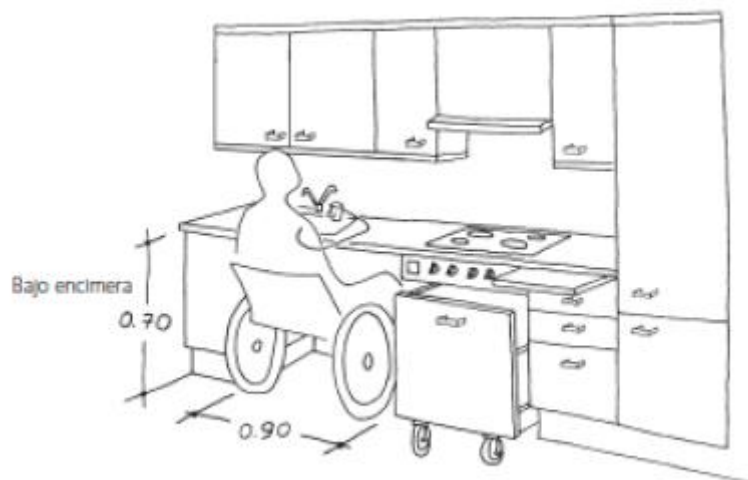
## 4.4.- Cocina.

En la cocina se modificó el tabique que la separa del pasillo para permitir la instalación de una puerta de corredera y a su vez disponer de mayor espacio. Además es posible inscribir una circunferencia de 1'50 metros de diámetro no barrido por la apertura de ninguna puerta. La otra puerta de que dispone dicha estancia, fue sustituida también por otra de corredera.



**Figura 4.4.1.** Detalle de la cocina de la vivienda.

El espacio destinado al equipo de cocina deberá tener unos 70 cm de altura respecto del suelo y un espacio libre, sin muebles, bajo la encimera que tendrá una anchura mínima de 0,90 m.



**Figura 4.4.2.** Detalle de la encimera de una cocina adaptada.

## 4.5.- General.

En el interior de cada dependencia, salvo en el cuarto de instalaciones, la solana y uno de los dormitorios de la planta superior; se puede inscribir una circunferencia de 1'50 metros de diámetro no barrida por la apertura de la puerta.

Todos los accesorios y mecanismos estarán colocados a una altura no superior a 1'40 m ni inferior a 0'40 m y deberán accionarse mediante presión o palanca, entendiéndose como accesorios y mecanismos a los interruptores, enchufes, mecanismos de encendido de las lámparas (de sobremesa o de pie), mecanismos de aire acondicionado o calefacción, electrodomésticos, sistemas de aperturas de puertas y ventanas, etcétera.

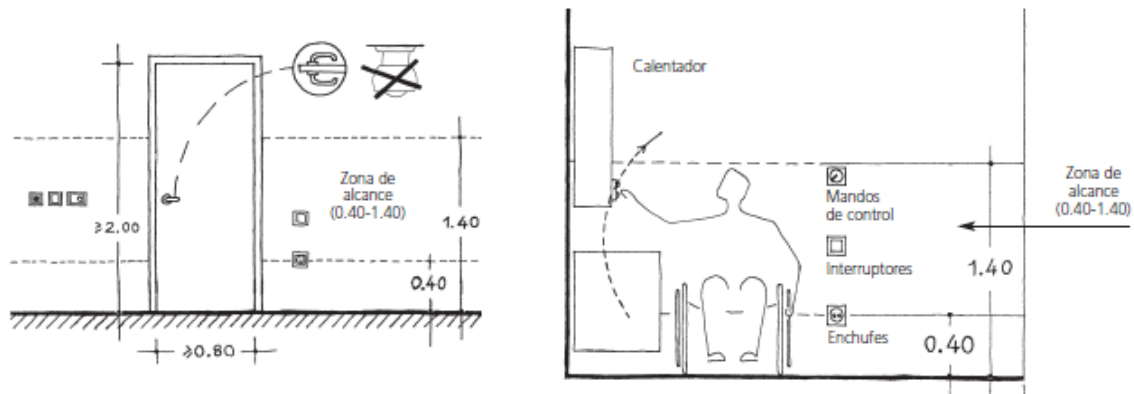


Figura 4.5.1. Zona de alcance.

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL

TITULACIÓN: Grado en ingeniería mecánica

# Memoria de cálculo

Proyecto de fin de grado

## TÍTULO

Adaptación y automatización de una vivienda  
para una persona de movilidad reducida

## AUTOR

Adal Fernández Herrera

## TUTOR

D. Alejandro Félix Molowny López – Peñalver

## Índice general de la memoria de cálculo

Capítulo 1.- Cálculos instalación eléctrica .....	4
Capítulo 2.- Programación instalación domótica.....	31



## Índice general de figuras

<b>Figura 2.2.1.</b> Programación módulo 1 .....	36
<b>Figura 2.2.2.</b> Programación módulo 2.....	37
<b>Figura 2.2.3.</b> Programación módulo 3.....	39

## Índice general de tablas

<b>Tabla 1.1.1.</b> Secciones para acometidas aéreas de baja tensión....	7
<b>Tabla 1.2.1.</b> Intensidades admisibles. Nº de conductores con carga y naturaleza del aislamiento. ....	10
<b>Tabla 1.3.1.</b> Valor de la longitud máxima del cable. ....	12
<b>Tabla 1.3.2.</b> Secciones de los conductores de protección en función de los conductores de fase o polares. ....	13
<b>Tabla 1.3.3.</b> Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir. ....	13
<b>Tabla 1.3.14.1.</b> Resumen de resultados de los cálculos de los circuitos interiores.....	30
<b>Tabla 2.2.1.</b> Relación entradas-salidas módulo 1.....	35
<b>Tabla 2.2.2.</b> Relación entradas-salidas módulo 2.....	36
<b>Tabla 2.2.3.</b> Relación entradas-salidas módulo 3.....	38

# CAPÍTULO 1

## CÁLCULOS INSTALACIÓN ELÉCTRICA

# Capítulo 1: Cálculos instalación eléctrica

1.1.- Cálculos de la acometida. ....	5
1.2.- Cálculos de la derivación individual. ....	6
1.3.- Cálculos de los circuitos. ....	9
1.3.1.- Circuito de iluminación planta alta (C1). ....	11
1.3.2.- Circuito de fuerza planta baja (C2). ....	13
1.3.3.- Circuito de cocina y horno (C3). ....	14
1.3.4.- Circuito de lavavajillas, lavadora y termo (C4). ....	15
1.3.5.- Circuito de encimera y baños (C5). ....	17
1.3.6.- Circuito de iluminación planta alta (C6). ....	18
1.3.7.- Circuito de fuerza planta alta (C7). ....	19
1.3.8.- Circuito de secadora (C10). ....	20
1.3.9.- Circuito de automatización (C11). ....	22
1.3.10.- Circuito de ascensor (C12). ....	23
1.3.11.- Circuito de persianas (C13). ....	24
1.3.12.- Circuito de toldos (C14). ....	25
1.3.13.- Circuito de iluminación patio y terrazas (C15). ....	26
1.3.14.- Resumen de resultados. ....	28
1.4.- Cálculos de la puesta a tierra. ....	28

# Memoria de cálculo

## 1.1.- Cálculos de la acometida.

A continuación llevaremos a cabo los cálculos pertinentes a la acometida de nuestra vivienda, los cuales incluirán la intensidad máxima, la caída de tensión, la temperatura de trabajo y la sección.

Según la Normativa Técnica Particular para instalaciones de Baja Tensión de Endesa, los conductores a utilizar en las acometidas aéreas serán unipolares, tipo RZ, tensión nominal 0,6/1 kV, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE).

Al tratarse de un circuito monofásico, la ecuación que nos dará el valor de la intensidad máxima será la siguiente:

$$I_{m\acute{a}x} = \frac{C}{U \cdot \cos\phi} = \frac{14490}{230 \cdot 1} = 63 \text{ A}$$

Siendo: C: potencia consumida [W].  
U: tensión de suministro [V].  
cosp: factor de potencia.

Teniendo en cuenta la tabla 27 (Conductores para acometidas aéreas) de la Normativa Técnica Particular para instalaciones de Baja Tensión de Unelco-Endesa, así como el valor de la intensidad máxima que circulará por nuestra acometida, calculamos la sección mínima necesaria:

Conductor (mm <sup>2</sup> ) (RZ 0'6/1 kV)	Intensidad máxima admisible (A)	
	(T <sup>a</sup> amb. = 40°C)	(T <sup>a</sup> amb. = 50°C)
2x16 Al	75	67'5
4x25 Al	100	90
3x50 Al / 54'6 Alm	150	135
3x90 Al / 54'6 Alm	230	207
3x150 Al / 80 Alm	305	274'5

**Tabla 1.1.1.** Secciones para acometidas aéreas de baja tensión.

Como podemos ver en la tabla anterior, para acometidas aéreas con intensidades máximas de hasta 75 A, como es nuestro caso, se utilizarían dos cables de Aluminio de 16 mm<sup>2</sup> de sección. Sin embargo, para nuestro caso con esa sección no cumpliríamos la condición de la empresa de suministro de no superar un 0'5 % de caída de tensión, por lo que se usarán **cuatro cables de**

## Memoria de cálculo

**Aluminio de 25 mm<sup>2</sup>** de sección, que soportarían una intensidad máxima de hasta 100 A.

Comprobamos la temperatura a la que trabajarían los cables:

$$T = T_0 + \left( (T_{m\acute{a}x} - T_0) \cdot \left( \frac{I}{I_{m\acute{a}x}} \right)^2 \right) = 40 + \left( (90 - 40) \cdot \left( \frac{63}{100} \right)^2 \right) = 59'85 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Siendo: T: temperatura de trabajo [°C].  
T<sub>o</sub>: temperatura ambiente [°C].  
T<sub>máx</sub>: temperatura máxima admisible por el conductor [°C]  
(90°C para XLPE).  
I: intensidad prevista por la línea [A].  
I<sub>máx</sub>: intensidad máxima admisible por el conductor [A].

Comprobamos la caída de tensión de la línea pues ésta no puede ser superior al 0'5%. Utilizaremos la siguiente relación:

$$\Delta U = \frac{2 \cdot L \cdot C}{\sigma \cdot n \cdot U \cdot S} = \frac{2 \cdot 20 \cdot 14490}{30'67 \cdot 4 \cdot 230 \cdot 25} = 0'82 \text{ V}$$

$$\Delta U(\%) = \frac{\Delta U}{U} \cdot 100 = \frac{0'82}{230} \cdot 100 = 0'36\% < 0'5\%$$

Siendo: L: mayor longitud del cable de cálculo [m].  
C: potencia consumida [W].  
 $\sigma$ : conductividad [S/m].  
n: nº de conductores.  
U: tensión de suministro [V].  
S: sección del conductor [mm<sup>2</sup>].

$$\sigma = \rho^{-1} \quad \text{siendo "}\rho\text{" la resistividad del conductor.}$$

$\rho_{Al} \approx 0'0326 \text{ } \Omega\text{m (a } 60 \text{ } ^\circ\text{C).}$

### 1.2.- Cálculos de la derivación individual.

A continuación llevaremos a cabo los cálculos pertinentes a la derivación individual de nuestra vivienda, los cuales incluirán la intensidad máxima, la caída de tensión, la temperatura de trabajo y la sección.

## Memoria de cálculo

Los conductores que utilizaremos serán de cobre, unipolares y aislados, siendo su tensión mínima asignada 450/750 V. Serán también no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

Al tratarse de un circuito monofásico, la ecuación que nos dará el valor de la intensidad máxima será la siguiente:

$$I_{m\acute{a}x} = \frac{C}{U \cdot \cos\phi} = \frac{14490}{230 \cdot 1} = 63 \text{ A}$$

Siendo: C: potencia consumida [W].  
U: tensión de suministro [V].  
cosφ: factor de potencia.

La sección de los conductores la obtenemos de la Tabla 1 de la ITC-BT-19, "Intensidades admisibles (A) al aire 40 °C. Nº de conductores con carga y naturaleza del aislamiento", la cual mostramos a continuación:

A	Diagrama	Descripción	3x		2x		3x		2x				
			PVC	PVC	PVC	PVC	XLPE o EPR	XLPE o EPR					
A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes											
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
B		Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra					3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR	
B2		Cables multiconductores en tubos en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR		2x XLPE o EPR		
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared					3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR	
E		Cables multiconductores al aire libre: Distancia a la pared no inferior a 0.3D						3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR	
F		Cables unipolares en contacto mutuo: Distancia a la pared no inferior a D						3x PVC				3x XLPE o EPR	
G		Cables unipolares separados mínimo D									3x PVC	3x XLPE o EPR	
Cobre	mm <sup>2</sup>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	1,5		11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
	2,5		15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
	4		20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
	6		26	27	29	30	34	37	-	41	46	57	-
	10		34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
	16		45	49	54	59	68	70	-	80	91	105	-
	25		59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
	35			77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
	50			94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
	70					149	160	171	188	202	224	244	321
	95					180	194	207	230	245	271	296	391
	120					208	225	240	267	284	314	348	455
150					236	260	278	310	338	363	404	525	
185					268	297	317	354	386	415	464	601	
240					315	350	374	419	455	490	552	711	
300					360	404	423	484	524	565	640	821	

## Memoria de cálculo

**Tabla 1.2.1.** Intensidades admisibles. N° de conductores con carga y naturaleza del aislamiento.

Como podemos ver, para conductores de **cobre** aislados en tubos empotrados en obra con recubrimiento de XLPE y para instalaciones monofásicas (2x), necesitamos una **sección de 10mm<sup>2</sup>** para que su intensidad máxima admisible (68 A) sea superior a la intensidad de la línea (63 A).

Comprobamos la temperatura a la que trabajarían los cables:

$$T = T_0 + \left( (T_{m\acute{a}x} - T_0) \cdot \left( \frac{I}{I_{m\acute{a}x}} \right)^2 \right) = 40 + \left( (90 - 40) \cdot \left( \frac{63}{68} \right)^2 \right) = 82'92 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Siendo: T: temperatura de trabajo [°C].  
T<sub>o</sub>: temperatura ambiente [°C].  
T<sub>máx</sub>: temperatura máxima admisible por el conductor [°C]  
(90°C para XLPE).  
I: intensidad prevista por la línea [A].  
I<sub>máx</sub>: intensidad máxima admisible por el conductor [A].

Comprobamos la caída de tensión de la línea pues ésta no puede ser superior al 1'5%. Utilizaremos la siguiente relación:

$$\Delta U = \frac{2 \cdot L \cdot C}{\sigma \cdot n \cdot U \cdot S} = \frac{2 \cdot 8 \cdot 14490}{46'95 \cdot 4 \cdot 230 \cdot 10} = 0'54 \text{ V}$$

$$\Delta U(\%) = \frac{\Delta U}{U} \cdot 100 = \frac{0'54}{230} \cdot 100 = \mathbf{0'24\%} < \mathbf{1'5\%}$$

Siendo: L: mayor longitud del cable de cálculo [m].  
C: potencia consumida [W].  
 $\sigma$ : conductividad [S/m].  
n: n° de conductores.  
U: tensión de suministro [V].  
S: sección del conductor [mm<sup>2</sup>].

$\sigma = \rho^{-1}$  siendo "ρ" la resistividad del conductor.  
 $\rho_{Cu} \approx 0'0213 \text{ } \Omega\text{m}$  (a 85 °C).

## 1.3.- Cálculos de los circuitos.

En este apartado se mostrarán los cálculos realizados para cada uno de los circuitos internos de la vivienda. Hallaremos los valores de la intensidad máxima, caída de tensión, intensidad del interruptor magnetotérmico, sección del cable, diámetro del tubo y consumo utilizando las siguientes ecuaciones:

Para el cálculo de la intensidad máxima:

$$I_{m\acute{a}x} = \frac{C}{U \cdot \cos\phi} \quad [A]$$

Siendo: C: potencia consumida [W].  
U: tensión de suministro [V].  
cos $\phi$ : factor de potencia.

Para el cálculo de la caída de tensión, que no podrá ser superior al 3% en ninguno de los casos:

$$\Delta U = \frac{2 \cdot L \cdot C}{\sigma \cdot n \cdot U \cdot S} \quad [V] \quad \Delta U(\%) = \frac{\Delta U}{U} \cdot 100$$

Siendo: L: mayor longitud del cable de cálculo [m].  
C: potencia consumida [W].  
 $\sigma$ : conductividad [S/m].  
n: nº de conductores por fase.  
U: tensión de suministro [V].  
S: sección del conductor [mm<sup>2</sup>].

$$\sigma = \rho^{-1} \quad \text{siendo "}\rho\text{" la resistividad del conductor.}$$

Para el cálculo de la intensidad del interruptor magnetotérmico:

$$I_{mag} \geq I_{calc} \quad \rightarrow \quad I_{calc} = \frac{F_s \cdot F_u \cdot N \cdot P}{U} \quad [A]$$

Siendo: I<sub>mag</sub>: intensidad del interruptor magnetotérmico [A].  
I<sub>calc</sub>: intensidad de cálculo [A].  
F<sub>s</sub>: factor de simultaneidad.  
F<sub>u</sub>: factor de utilización.  
N: nº de puntos/tomas del circuito.  
P: potencia prevista por punto/toma (no de consumo) [W].  
U: tensión de suministro [V].

Tras hallar el valor de la intensidad de cálculo, buscamos el valor comercial de interruptor magnetotérmico inmediatamente superior al valor



## Memoria de cálculo

obtenido, sabiendo que los valores de estos son: 10 A, 16 A, 20 A, 25 A, entre otros.

Para el cálculo de la potencia de consumo:

$$C = P \cdot N \cdot F_s \cdot F_u \quad [W]$$

Siendo: C: potencia de consumo [W].  
P: potencia prevista [W].  
N: nº de puntos/tomas del circuito.  
F<sub>s</sub>: factor de simultaneidad.  
F<sub>u</sub>: factor de utilización.

Para el cálculo de la sección de los cables de fase y neutro:

$$S = \frac{2 \cdot \rho \cdot L}{R} \quad [mm^2]$$

Siendo: ρ: resistividad del conductor [Ωm].  
S: sección del conductor [mm<sup>2</sup>].  
L: mayor longitud del cable de cálculo [m].  
R: resistencia del cable [Ω].

$$R = 0'03 \cdot \frac{U}{I_{calc}} \quad \rho = \sigma^{-1}$$

$$\rho_{Cu} \approx 0'0172 \quad \Omega m$$

En todos los casos se tendrá en cuenta la Tabla B de la ITC-BT-25 que nos dará el valor de la longitud máxima permitida para los cables en función de la sección de éste y la intensidad del interruptor magnetotérmico escogido para el circuito.

*Tabla B: Valor de la longitud máxima del cable (m).*

Sección del conductor (mm <sup>2</sup> )	Intensidad nominal del dispositivo de protección (A)			
	10	16	20	25
1,5	27			
2,5	45	28		
4		45	36	
6			53	43

**Tabla 1.3.1.** Valor de la longitud máxima del cable.

Para hallar el valor de la sección de los cables de protección utilizaremos la Tabla 2 de la Instrucción Técnica Complementaria número 19 que se muestra a continuación:

# Memoria de cálculo

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm <sup>2</sup> )	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm <sup>2</sup> )
S ≤ 16 16 < S ≤ 35 S > 35	S (*) 16 S/2
(*) Con un mínimo de: 2,5 mm <sup>2</sup> si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica 4 mm <sup>2</sup> si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica	

**Tabla 1.3.2.** Secciones de los conductores de protección en función de los conductores de fase o polares.

Para hallar el valor del diámetro del tubo utilizaremos el valor calculado para la sección de los cables de fase y neutro y la Tabla 2 de la ITC-BT-21, que se muestra a continuación:

*Tabla 2. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.*

Sección nominal de los conductores unipolares (mm <sup>2</sup> )	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	20
4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25
10	16	20	25	32	32
16	16	25	32	32	32
25	20	32	32	40	40
35	25	32	40	40	50
50	25	40	50	50	50
70	32	40	50	63	63
95	32	50	63	63	75
120	40	50	63	75	75
150	40	63	75	75	--
185	50	63	75	--	--
240	50	75	--	--	--

Para más de 5 conductores por tubo o para conductores aislados o cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será, como mínimo igual a 2,5 veces la sección ocupada por los conductores.

**Tabla 1.3.3.** Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

## 1.3.1.- Circuito de iluminación planta alta (C1).

Cálculo de la potencia de consumo:

$$C = P \cdot N \cdot F_s \cdot F_u = 60 \cdot 17 \cdot 0'75 \cdot 0'5 = 382'5 W$$

## Memoria de cálculo

Cálculo de la intensidad máxima:

$$I_{m\acute{a}x} = \frac{C}{U \cdot \cos\phi} = \frac{382'5}{230 \cdot 1} = 1'66 \text{ A}$$

Cálculo de la intensidad del interruptor magnetotérmico:

$$I_{calc} = \frac{F_s \cdot F_u \cdot N \cdot P}{U} = \frac{C}{U} = \frac{382'5}{230} = 1'66 \text{ A}$$

Tras hallar el valor de la intensidad de cálculo, que en este caso coincide con la intensidad máxima, buscamos el valor comercial de interruptor magnetotérmico inmediatamente superior al valor obtenido:

$$I_{mag} \geq I_{calc} \quad \rightarrow \quad I_{mag} = 10 \text{ A}$$

Cálculo de la sección del cable:

$$R = 0'03 \cdot \frac{U}{I_{calc}} = 0'03 \cdot \frac{230}{1'66} = 4,16 \Omega$$

$$S_{m\acute{i}n} = \frac{2 \cdot \rho \cdot L}{R} = \frac{2 \cdot 0'0172 \cdot 17'6}{4'16} = 0'16 \text{ mm}^2 \quad \rightarrow \quad S = 1'5 \text{ mm}^2$$

Tras hallar el valor de la sección, buscamos el valor comercial inmediatamente superior al valor obtenido.

Según la Tabla 2 de la Instrucción Técnica Complementaria número 19 mostrada con anterioridad, la sección de los cables de protección será igual a la obtenida para los cables de fase y neutro, pues su valor es inferior a 16 mm<sup>2</sup>.

Para hallar el valor del diámetro del tubo utilizaremos el valor calculado para la sección del cable y la Tabla 2 de la ITC-BT-21, que mostramos anteriormente:

$$D = 16 \text{ mm}$$

Cálculo de la caída de tensión:

$$\Delta U = \frac{2 \cdot L \cdot C}{\sigma \cdot n \cdot U \cdot S} = \frac{2 \cdot 17'6 \cdot 382'5}{58'14 \cdot 1 \cdot 230 \cdot 1'5} = 0'67 \text{ V}$$

## Memoria de cálculo

$$\Delta U(\%) = \frac{\Delta U}{U} \cdot 100 = \frac{0'67}{230} \cdot 100 = 0'29\%$$

### 1.3.2.- Circuito de fuerza planta baja (C2).

Cálculo de la potencia de consumo:

$$C = P \cdot N \cdot F_s \cdot F_u = 3450 \cdot 18 \cdot 0'25 \cdot 0'2 = 3105 \text{ W}$$

Cálculo de la intensidad máxima:

$$I_{m\acute{a}x} = \frac{C}{U \cdot \cos\rho} = \frac{3105}{230 \cdot 1} = 13'5 \text{ A}$$

Cálculo de la intensidad del interruptor magnetotérmico:

$$I_{calc} = \frac{F_s \cdot F_u \cdot N \cdot P}{U} = \frac{C}{U} = \frac{3105}{230} = 13'5 \text{ A}$$

Tras hallar el valor de la intensidad de cálculo, que en este caso coincide con la intensidad máxima, buscamos el valor comercial de interruptor magnetotérmico inmediatamente superior al valor obtenido:

$$I_{mag} \geq I_{calc} \quad \rightarrow \quad I_{mag} = 16 \text{ A}$$

Cálculo de la sección del cable:

$$R = 0'03 \cdot \frac{U}{I_{calc}} = 0'03 \cdot \frac{230}{13'5} = 0'51 \Omega$$

$$S_{m\acute{i}n} = \frac{2 \cdot \rho \cdot L}{R} = \frac{2 \cdot 0'0172 \cdot 21'7}{0'51} = 1'46 \text{ mm}^2 \quad \rightarrow \quad S = 2'5 \text{ mm}^2$$

Tras hallar el valor de la sección mínima necesaria, buscamos el valor comercial inmediatamente superior al valor obtenido, que tendría el valor de 1'5 mm<sup>2</sup>, pero el código técnico nos obliga a poner como mínimo una sección de 2'5 mm<sup>2</sup>, para este circuito.

## Memoria de cálculo

Según la Tabla 2 de la Instrucción Técnica Complementaria número 19 mostrada con anterioridad, la sección de los cables de protección será igual a la obtenida para los cables de fase y neutro, pues su valor es inferior a  $16 \text{ mm}^2$ .

Para hallar el valor del diámetro del tubo utilizaremos el valor calculado para la sección del cable y la Tabla 2 de la ITC-BT-21, que mostramos anteriormente:

$$D = 20 \text{ mm}$$

Cálculo de la caída de tensión:

$$\Delta U = \frac{2 \cdot L \cdot C}{\sigma \cdot n \cdot U \cdot S} = \frac{2 \cdot 21'7 \cdot 3105}{58'14 \cdot 1 \cdot 230 \cdot 2'5} = 4'03 \text{ V}$$

$$\Delta U(\%) = \frac{\Delta U}{U} \cdot 100 = \frac{4'03}{230} \cdot 100 = 1'75\%$$

### 1.3.3.- Circuito de cocina y horno (C3).

Cálculo de la potencia de consumo:

$$C = P \cdot N \cdot F_s \cdot F_u = 5400 \cdot 1 \cdot 0'5 \cdot 0'75 = 2025 \text{ W}$$

Cálculo de la intensidad máxima:

$$I_{m\acute{a}x} = \frac{C}{U \cdot \cos\phi} = \frac{2025}{230 \cdot 1} = 8'8 \text{ A}$$

Cálculo de la intensidad del interruptor magnetotérmico:

$$I_{calc} = \frac{F_s \cdot F_u \cdot N \cdot P}{U} = \frac{C}{U} = \frac{2025}{230} = 8'8 \text{ A}$$

Tras hallar el valor de la intensidad de cálculo, que en este caso coincide con la intensidad máxima, buscamos el valor comercial de interruptor magnetotérmico inmediatamente superior al valor obtenido, que tendría el valor de 10 A, pero el código técnico nos obliga a poner como mínimo un interruptor magnetotérmico de 25 A, para este circuito.

$$I_{mag} \geq I_{calc} \quad \rightarrow \quad I_{mag} = 25 \text{ A}$$

## Memoria de cálculo

Cálculo de la sección del cable:

$$R = 0'03 \cdot \frac{U}{I_{calc}} = 0'03 \cdot \frac{230}{8'8} = 0'78 \Omega$$

$$S_{min} = \frac{2 \cdot \rho \cdot L}{R} = \frac{2 \cdot 0'0172 \cdot 12'4}{0'78} = 0'54 \text{ mm}^2 \rightarrow S = 6 \text{ mm}^2$$

Tras hallar el valor de la sección mínima necesaria, buscamos el valor comercial inmediatamente superior al valor obtenido, que tendría el valor de 1'5 mm<sup>2</sup>, pero el código técnico nos obliga a poner como mínimo una sección de 6 mm<sup>2</sup>, para este circuito.

Según la Tabla 2 de la Instrucción Técnica Complementaria número 19 mostrada con anterioridad, la sección de los cables de protección será igual a la obtenida para los cables de fase y neutro, pues su valor es inferior a 16 mm<sup>2</sup>.

Para hallar el valor del diámetro del tubo utilizaremos el valor calculado para la sección del cable y la Tabla 2 de la ITC-BT-21, que mostramos anteriormente:

$$D = 25 \text{ mm}$$

Cálculo de la caída de tensión:

$$\Delta U = \frac{2 \cdot L \cdot C}{\sigma \cdot n \cdot U \cdot S} = \frac{2 \cdot 12'4 \cdot 2025}{58'14 \cdot 1 \cdot 230 \cdot 6} = 0'63 \text{ V}$$

$$\Delta U(\%) = \frac{\Delta U}{U} \cdot 100 = \frac{0'63}{230} \cdot 100 = 0'27\%$$

### 1.3.4.- Circuito de lavavajillas, lavadora y termo (C4).

Cálculo de la potencia de consumo:

$$C = P \cdot N \cdot F_s \cdot F_u = 3450 \cdot 3 \cdot 0'66 \cdot 0'75 = 5123'25 \text{ W}$$

Cálculo de la intensidad máxima:

$$I_{max} = \frac{C}{U \cdot \cos \rho} = \frac{5123'25}{230 \cdot 1} = 22'28 \text{ A}$$

## Memoria de cálculo

Cálculo de la intensidad del interruptor magnetotérmico:

$$I_{calc} = \frac{F_s \cdot F_u \cdot N \cdot P}{U} = \frac{C}{U} = \frac{5123'25}{230} = 22'28 \text{ A}$$

Tras hallar el valor de la intensidad de cálculo, que en este caso coincide con la intensidad máxima, buscamos el valor comercial de interruptor magnetotérmico inmediatamente superior al valor obtenido:

$$I_{mag} \geq I_{calc} \quad \rightarrow \quad I_{mag} = 25 \text{ A}$$

Cálculo de la sección del cable:

$$R = 0'03 \cdot \frac{U}{I_{calc}} = 0'03 \cdot \frac{230}{22'28} = 0'31 \Omega$$

$$S_{mín} = \frac{2 \cdot \rho \cdot L}{R} = \frac{2 \cdot 0'0172 \cdot 19'3}{0'31} = 2'21 \text{ mm}^2 \quad \rightarrow \quad S = 6 \text{ mm}^2$$

Tras hallar el valor de la sección mínima necesaria, buscamos el valor comercial inmediatamente superior al valor obtenido, que tendría el valor de 2'5 mm<sup>2</sup>, pero el código técnico nos obliga a poner como mínimo una sección de 4 mm<sup>2</sup>, para este circuito, sin embargo un cable de este grosor no estaría completamente protegido con un magnetotérmico de 25 A, por lo que tenemos que utilizar una sección de 6 mm<sup>2</sup> para el circuito.

Según la Tabla 2 de la Instrucción Técnica Complementaria número 19 mostrada con anterioridad, la sección de los cables de protección será igual a la obtenida para los cables de fase y neutro, pues su valor es inferior a 16 mm<sup>2</sup>.

Para hallar el valor del diámetro del tubo utilizaremos el valor calculado para la sección del cable y la Tabla 2 de la ITC-BT-21, que mostramos anteriormente:

$$D = 25 \text{ mm}$$

Cálculo de la caída de tensión:

$$\Delta U = \frac{2 \cdot L \cdot C}{\sigma \cdot n \cdot U \cdot S} = \frac{2 \cdot 19'3 \cdot 5123'25}{58'14 \cdot 1 \cdot 230 \cdot 6} = 2'47 \text{ V}$$

## Memoria de cálculo

$$\Delta U(\%) = \frac{\Delta U}{U} \cdot 100 = \frac{2'47}{230} \cdot 100 = 1'07\%$$

### 1.3.5.- Circuito de encimera y baños (C5).

Cálculo de la potencia de consumo:

$$C = P \cdot N \cdot F_s \cdot F_u = 3450 \cdot 5 \cdot 0'4 \cdot 0'5 = 3450 \text{ W}$$

Cálculo de la intensidad máxima:

$$I_{m\acute{a}x} = \frac{C}{U \cdot \cos\rho} = \frac{3450}{230 \cdot 1} = 15 \text{ A}$$

Cálculo de la intensidad del interruptor magnetotérmico:

$$I_{calc} = \frac{F_s \cdot F_u \cdot N \cdot P}{U} = \frac{C}{U} = \frac{3450}{230} = 15 \text{ A}$$

Tras hallar el valor de la intensidad de cálculo, que en este caso coincide con la intensidad máxima, buscamos el valor comercial de interruptor magnetotérmico inmediatamente superior al valor obtenido:

$$I_{mag} \geq I_{calc} \quad \rightarrow \quad I_{mag} = 16 \text{ A}$$

Cálculo de la sección del cable:

$$R = 0'03 \cdot \frac{U}{I_{calc}} = 0'03 \cdot \frac{230}{15} = 0'46 \Omega$$

$$S_{m\acute{i}n} = \frac{2 \cdot \rho \cdot L}{R} = \frac{2 \cdot 0'0172 \cdot 18}{0'46} = 1'35 \text{ mm}^2 \quad \rightarrow \quad S = 2'5 \text{ mm}^2$$

Tras hallar el valor de la sección mínima necesaria, buscamos el valor comercial inmediatamente superior al valor obtenido, que tendría el valor de 1'5 mm<sup>2</sup>, pero el código técnico nos obliga a poner como mínimo una sección de 2'5 mm<sup>2</sup>, para este circuito.



## Memoria de cálculo

Según la Tabla 2 de la Instrucción Técnica Complementaria número 19 mostrada con anterioridad, la sección de los cables de protección será igual a la obtenida para los cables de fase y neutro, pues su valor es inferior a  $16 \text{ mm}^2$ .

Para hallar el valor del diámetro del tubo utilizaremos el valor calculado para la sección del cable y la Tabla 2 de la ITC-BT-21, que mostramos anteriormente:

$$D = 20 \text{ mm}$$

Cálculo de la caída de tensión:

$$\Delta U = \frac{2 \cdot L \cdot C}{\sigma \cdot n \cdot U \cdot S} = \frac{2 \cdot 18 \cdot 3450}{58'14 \cdot 1 \cdot 230 \cdot 2'5} = 3'72 \text{ V}$$

$$\Delta U(\%) = \frac{\Delta U}{U} \cdot 100 = \frac{3'72}{230} \cdot 100 = 1'62\%$$

### 1.3.6.- Circuito de iluminación planta alta (C6).

Cálculo de la potencia de consumo:

$$C = P \cdot N \cdot F_s \cdot F_u = 60 \cdot 12 \cdot 0'75 \cdot 0'5 = 270 \text{ W}$$

Cálculo de la intensidad máxima:

$$I_{\text{máx}} = \frac{C}{U \cdot \cos \rho} = \frac{270}{230 \cdot 1} = 1'17 \text{ A}$$

Cálculo de la intensidad del interruptor magnetotérmico:

$$I_{\text{calc}} = \frac{F_s \cdot F_u \cdot N \cdot P}{U} = \frac{C}{U} = \frac{270}{230} = 1'17 \text{ A}$$

Tras hallar el valor de la intensidad de cálculo, que en este caso coincide con la intensidad máxima, buscamos el valor comercial de interruptor magnetotérmico inmediatamente superior al valor obtenido:

$$I_{\text{mag}} \geq I_{\text{calc}} \quad \rightarrow \quad I_{\text{mag}} = 10 \text{ A}$$

Cálculo de la sección del cable:

## Memoria de cálculo

$$R = 0'03 \cdot \frac{U}{I_{calc}} = 0'03 \cdot \frac{230}{1'17} = 5'9 \Omega$$

$$S_{mín} = \frac{2 \cdot \rho \cdot L}{R} = \frac{2 \cdot 0'0172 \cdot 22}{5'9} = 0'13 \text{ mm}^2 \rightarrow S = 1'5 \text{ mm}^2$$

Según la Tabla 2 de la Instrucción Técnica Complementaria número 19 mostrada con anterioridad, la sección de los cables de protección será igual a la obtenida para los cables de fase y neutro, pues su valor es inferior a  $16 \text{ mm}^2$ .

Para hallar el valor del diámetro del tubo utilizaremos el valor calculado para la sección del cable y la Tabla 2 de la ITC-BT-21, que mostramos anteriormente:

$$D = 16 \text{ mm}$$

Cálculo de la caída de tensión:

$$\Delta U = \frac{2 \cdot L \cdot C}{\sigma \cdot n \cdot U \cdot S} = \frac{2 \cdot 22 \cdot 270}{58'14 \cdot 1 \cdot 230 \cdot 1'5} = 0'6 \text{ V}$$

$$\Delta U(\%) = \frac{\Delta U}{U} \cdot 100 = \frac{0'6}{230} \cdot 100 = 0'26\%$$

### 1.3.7.- Circuito de fuerza planta alta (C7).

Cálculo de la potencia de consumo:

$$C = P \cdot N \cdot F_s \cdot F_u = 3450 \cdot 15 \cdot 0'25 \cdot 0'2 = 2587'5 \text{ W}$$

Cálculo de la intensidad máxima:

$$I_{máx} = \frac{C}{U \cdot \cos \rho} = \frac{2587'5}{230 \cdot 1} = 11'25 \text{ A}$$

Cálculo de la intensidad del interruptor magnetotérmico:

$$I_{calc} = \frac{F_s \cdot F_u \cdot N \cdot P}{U} = \frac{C}{U} = \frac{2587'5}{230} = 11'25 \text{ A}$$

## Memoria de cálculo

Tras hallar el valor de la intensidad de cálculo, que en este caso coincide con la intensidad máxima, busquemos el valor comercial de interruptor magnetotérmico inmediatamente superior al valor obtenido:

$$I_{mag} \geq I_{calc} \quad \rightarrow \quad I_{mag} = 16 A$$

Cálculo de la sección del cable:

$$R = 0'03 \cdot \frac{U}{I_{calc}} = 0'03 \cdot \frac{230}{11'25} = 0'61 \Omega$$

$$S_{min} = \frac{2 \cdot \rho \cdot L}{R} = \frac{2 \cdot 0'0172 \cdot 23}{0'61} = 1'3 \text{ mm}^2 \quad \rightarrow \quad S = 2'5 \text{ mm}^2$$

Tras hallar el valor de la sección mínima necesaria, busquemos el valor comercial inmediatamente superior al valor obtenido, que tendría el valor de 1'5 mm<sup>2</sup>, pero el código técnico nos obliga a poner como mínimo una sección de 2'5 mm<sup>2</sup>, para este circuito.

Según la Tabla 2 de la Instrucción Técnica Complementaria número 19 mostrada con anterioridad, la sección de los cables de protección será igual a la obtenida para los cables de fase y neutro, pues su valor es inferior a 16 mm<sup>2</sup>.

Para hallar el valor del diámetro del tubo utilizaremos el valor calculado para la sección del cable y la Tabla 2 de la ITC-BT-21, que mostramos anteriormente:

$$D = 20 \text{ mm}$$

Cálculo de la caída de tensión:

$$\Delta U = \frac{2 \cdot L \cdot C}{\sigma \cdot n \cdot U \cdot S} = \frac{2 \cdot 23 \cdot 2587'5}{58'14 \cdot 1 \cdot 230 \cdot 2'5} = 3'56 \text{ V}$$

$$\Delta U(\%) = \frac{\Delta U}{U} \cdot 100 = \frac{3'56}{230} \cdot 100 = 1'55\%$$

### 1.3.8.- Circuito de secadora (C10).

Cálculo de la potencia de consumo:

## Memoria de cálculo

$$C = P \cdot N \cdot F_s \cdot F_u = 3450 \cdot 1 \cdot 0'75 \cdot 1 = 2587'5 W$$

Cálculo de la intensidad máxima:

$$I_{m\acute{a}x} = \frac{C}{U \cdot \cos\rho} = \frac{2587'5}{230 \cdot 1} = 11'25 A$$

Cálculo de la intensidad del interruptor magnetotérmico:

$$I_{calc} = \frac{F_s \cdot F_u \cdot N \cdot P}{U} = \frac{C}{U} = \frac{2587'5}{230} = 11'25 A$$

Tras hallar el valor de la intensidad de cálculo, que en este caso coincide con la intensidad máxima, buscamos el valor comercial de interruptor magnetotérmico inmediatamente superior al valor obtenido:

$$I_{mag} \geq I_{calc} \quad \rightarrow \quad I_{mag} = 16 A$$

Cálculo de la sección del cable:

$$R = 0'03 \cdot \frac{U}{I_{calc}} = 0'03 \cdot \frac{230}{11'25} = 0'61 \Omega$$

$$S_{min} = \frac{2 \cdot \rho \cdot L}{R} = \frac{2 \cdot 0'0172 \cdot 18'7}{0'61} = 1'05 mm^2 \quad \rightarrow \quad S = 2'5 mm^2$$

Tras hallar el valor de la sección mínima necesaria, buscamos el valor comercial inmediatamente superior al valor obtenido, que tendría el valor de 1'5 mm<sup>2</sup>, pero el código técnico nos obliga a poner como mínimo una sección de 2'5 mm<sup>2</sup>, para este circuito.

Según la Tabla 2 de la Instrucción Técnica Complementaria número 19 mostrada con anterioridad, la sección de los cables de protección será igual a la obtenida para los cables de fase y neutro, pues su valor es inferior a 16 mm<sup>2</sup>.

Para hallar el valor del diámetro del tubo utilizaremos el valor calculado para la sección del cable y la Tabla 2 de la ITC-BT-21, que mostramos anteriormente:

$$D = 20 mm$$

Cálculo de la caída de tensión:

## Memoria de cálculo

$$\Delta U = \frac{2 \cdot L \cdot C}{\sigma \cdot n \cdot U \cdot S} = \frac{2 \cdot 18'7 \cdot 2587'5}{58'14 \cdot 1 \cdot 230 \cdot 2'5} = 2'89 \text{ V}$$

$$\Delta U(\%) = \frac{\Delta U}{U} \cdot 100 = \frac{2'89}{230} \cdot 100 = 1'26\%$$

### 1.3.9.- Circuito de automatización (C11).

Cálculo de la potencia de consumo:

$$C = P \cdot N \cdot F_s \cdot F_u = 2300 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 2300 \text{ W}$$

Cálculo de la intensidad máxima:

$$I_{m\acute{a}x} = \frac{C}{U \cdot \cos \rho} = \frac{2300}{230 \cdot 1} = 10 \text{ A}$$

Cálculo de la intensidad del interruptor magnetotérmico:

$$I_{calc} = \frac{F_s \cdot F_u \cdot N \cdot P}{U} = \frac{C}{U} = \frac{2300}{230} = 10 \text{ A}$$

Tras hallar el valor de la intensidad de cálculo, que en este caso coincide con la intensidad máxima, buscamos el valor comercial de interruptor magnetotérmico inmediatamente superior al valor obtenido:

$$I_{mag} \geq I_{calc} \quad \rightarrow \quad I_{mag} = 10 \text{ A}$$

Cálculo de la sección del cable:

$$R = 0'03 \cdot \frac{U}{I_{calc}} = 0'03 \cdot \frac{230}{10} = 0'69 \Omega$$

$$S_{m\acute{i}n} = \frac{2 \cdot \rho \cdot L}{R} = \frac{2 \cdot 0'0172 \cdot 21}{0'69} = 1'05 \text{ mm}^2 \quad \rightarrow \quad S = 1'5 \text{ mm}^2$$

Según la Tabla 2 de la Instrucción Técnica Complementaria número 19 mostrada con anterioridad, la sección de los cables de protección será igual a la obtenida para los cables de fase y neutro, pues su valor es inferior a 16 mm<sup>2</sup>.

## Memoria de cálculo

Para hallar el valor del diámetro del tubo utilizaremos el valor calculado para la sección del cable y la Tabla 2 de la ITC-BT-21, que mostramos anteriormente:

$$D = 16 \text{ mm}$$

Cálculo de la caída de tensión:

$$\Delta U = \frac{2 \cdot L \cdot C}{\sigma \cdot n \cdot U \cdot S} = \frac{2 \cdot 21 \cdot 2300}{58'14 \cdot 1 \cdot 230 \cdot 1'5} = 4'82 \text{ V}$$

$$\Delta U(\%) = \frac{\Delta U}{U} \cdot 100 = \frac{4'82}{230} \cdot 100 = 2'1\%$$

### 1.3.10.- Circuito de ascensor (C12).

Cálculo de la potencia de consumo:

$$C = P \cdot N \cdot F_s \cdot F_u = 2200 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 2200 \text{ W}$$

Cálculo de la intensidad máxima:

$$I_{\text{máx}} = \frac{C}{U \cdot \cos \rho} = \frac{2200}{230 \cdot 1} = 9'57 \text{ A}$$

Cálculo de la intensidad del interruptor magnetotérmico:

$$I_{\text{calc}} = \frac{F_s \cdot F_u \cdot N \cdot P}{U} = \frac{C}{U} = \frac{2200}{230} = 9'57 \text{ A}$$

Tras hallar el valor de la intensidad de cálculo, que en este caso coincide con la intensidad máxima, busquemos el valor comercial de interruptor magnetotérmico inmediatamente superior al valor obtenido:

$$I_{\text{mag}} \geq I_{\text{calc}} \quad \rightarrow \quad I_{\text{mag}} = 10 \text{ A}$$

Cálculo de la sección del cable:

$$R = 0'03 \cdot \frac{U}{I_{\text{calc}}} = 0'03 \cdot \frac{230}{9'57} = 0'72 \Omega$$

## Memoria de cálculo

$$S_{\min} = \frac{2 \cdot \rho \cdot L}{R} = \frac{2 \cdot 0'0172 \cdot 6}{0'72} = 0'29 \text{ mm}^2 \rightarrow S = 2'5 \text{ mm}^2$$

Tras hallar el valor de la sección mínima necesaria, buscamos el valor comercial inmediatamente superior al valor obtenido, que tendría el valor de 1'5 mm<sup>2</sup>, pero el código técnico nos obliga a poner como mínimo una sección de 2'5 mm<sup>2</sup>, para este circuito.

Según la Tabla 2 de la Instrucción Técnica Complementaria número 19 mostrada con anterioridad, la sección de los cables de protección será igual a la obtenida para los cables de fase y neutro, pues su valor es inferior a 16 mm<sup>2</sup>.

Para hallar el valor del diámetro del tubo utilizaremos el valor calculado para la sección del cable y la Tabla 2 de la ITC-BT-21, que mostramos anteriormente:

$$D = 20 \text{ mm}$$

Cálculo de la caída de tensión:

$$\Delta U = \frac{2 \cdot L \cdot C}{\sigma \cdot n \cdot U \cdot S} = \frac{2 \cdot 6 \cdot 2200}{58'14 \cdot 1 \cdot 230 \cdot 2'5} = 0'78 \text{ V}$$

$$\Delta U(\%) = \frac{\Delta U}{U} \cdot 100 = \frac{0'78}{230} \cdot 100 = 0'34\%$$

### 1.3.11.- Circuito de persianas (C13).

Cálculo de la potencia de consumo:

$$C = P \cdot N \cdot F_s \cdot F_u = 200 \cdot 11 \cdot 0'6 \cdot 0'6 = 792 \text{ W}$$

Cálculo de la intensidad máxima:

$$I_{\max} = \frac{C}{U \cdot \cos \rho} = \frac{792}{230 \cdot 1} = 3'44 \text{ A}$$

Cálculo de la intensidad del interruptor magnetotérmico:

$$I_{\text{calc}} = \frac{F_s \cdot F_u \cdot N \cdot P}{U} = \frac{C}{U} = \frac{792}{230} = 3'44 \text{ A}$$

## Memoria de cálculo

Tras hallar el valor de la intensidad de cálculo, que en este caso coincide con la intensidad máxima, buscamos el valor comercial de interruptor magnetotérmico inmediatamente superior al valor obtenido:

$$I_{mag} \geq I_{calc} \quad \rightarrow \quad I_{mag} = 10 A$$

Cálculo de la sección del cable:

$$R = 0'03 \cdot \frac{U}{I_{calc}} = 0'03 \cdot \frac{230}{3'44} = 2 \Omega$$

$$S_{mín} = \frac{2 \cdot \rho \cdot L}{R} = \frac{2 \cdot 0'0172 \cdot 22}{2} = 0'38 \text{ mm}^2 \quad \rightarrow \quad S = 2'5 \text{ mm}^2$$

Tras hallar el valor de la sección mínima necesaria, buscamos el valor comercial inmediatamente superior al valor obtenido, que tendría el valor de 1'5 mm<sup>2</sup>, pero el código técnico nos obliga a poner como mínimo una sección de 2'5 mm<sup>2</sup>, para este circuito.

Según la Tabla 2 de la Instrucción Técnica Complementaria número 19 mostrada con anterioridad, la sección de los cables de protección será igual a la obtenida para los cables de fase y neutro, pues su valor es inferior a 16 mm<sup>2</sup>.

Para hallar el valor del diámetro del tubo utilizaremos el valor calculado para la sección del cable y la Tabla 2 de la ITC-BT-21, que mostramos anteriormente:

$$D = 20 \text{ mm}$$

Cálculo de la caída de tensión:

$$\Delta U = \frac{2 \cdot L \cdot C}{\sigma \cdot n \cdot U \cdot S} = \frac{2 \cdot 22 \cdot 792}{58'14 \cdot 1 \cdot 230 \cdot 2'5} = 1'04 \text{ V}$$

$$\Delta U(\%) = \frac{\Delta U}{U} \cdot 100 = \frac{1'04}{230} \cdot 100 = 0'45\%$$

### 1.3.12.- Circuito de toldos (C14).

Cálculo de la potencia de consumo:



## Memoria de cálculo

$$C = P \cdot N \cdot F_s \cdot F_u = 200 \cdot 4 \cdot 1 \cdot 1 = 800 \text{ W}$$

Cálculo de la intensidad máxima:

$$I_{m\acute{a}x} = \frac{C}{U \cdot \cos\rho} = \frac{800}{230 \cdot 1} = 3'48 \text{ A}$$

Cálculo de la intensidad del interruptor magnetotérmico:

$$I_{calc} = \frac{F_s \cdot F_u \cdot N \cdot P}{U} = \frac{C}{U} = \frac{2500}{230} = 3'48 \text{ A}$$

Tras hallar el valor de la intensidad de cálculo, que en este caso coincide con la intensidad máxima, buscamos el valor comercial de interruptor magnetotérmico inmediatamente superior al valor obtenido:

$$I_{mag} \geq I_{calc} \quad \rightarrow \quad I_{mag} = 10 \text{ A}$$

Cálculo de la sección del cable:

$$R = 0'03 \cdot \frac{U}{I_{calc}} = 0'03 \cdot \frac{230}{3'48} = 1'98 \Omega$$

$$S_{m\acute{i}n} = \frac{2 \cdot \rho \cdot L}{R} = \frac{2 \cdot 0'0172 \cdot 19}{1'98} = 0'33 \text{ mm}^2 \quad \rightarrow \quad S = 2'5 \text{ mm}^2$$

Tras hallar el valor de la sección mínima necesaria, buscamos el valor comercial inmediatamente superior al valor obtenido, que tendría el valor de 1'5 mm<sup>2</sup>, pero el código técnico nos obliga a poner como mínimo una sección de 2'5 mm<sup>2</sup>, para este circuito.

Según la Tabla 2 de la Instrucción Técnica Complementaria número 19 mostrada con anterioridad, la sección de los cables de protección será igual a la obtenida para los cables de fase y neutro, pues su valor es inferior a 16 mm<sup>2</sup>.

Para hallar el valor del diámetro del tubo utilizaremos el valor calculado para la sección del cable y la Tabla 2 de la ITC-BT-21, que mostramos anteriormente:

$$D = 20 \text{ mm}$$

Cálculo de la caída de tensión:

## Memoria de cálculo

$$\Delta U = \frac{2 \cdot L \cdot C}{\sigma \cdot n \cdot U \cdot S} = \frac{2 \cdot 19 \cdot 800}{58'14 \cdot 1 \cdot 230 \cdot 2'5} = 0'91 V$$

$$\Delta U(\%) = \frac{\Delta U}{U} \cdot 100 = \frac{0'91}{230} \cdot 100 = 0'40\%$$

### 1.3.13.- Circuito de iluminación patio y terrazas (C15).

Cálculo de la potencia de consumo:

$$C = P \cdot N \cdot F_s \cdot E_u = 60 \cdot 9 \cdot 0'75 \cdot 0'5 = 202'5 W$$

Cálculo de la intensidad máxima:

$$I_{m\acute{a}x} = \frac{C}{U \cdot \cos \rho} = \frac{202'5}{230 \cdot 1} = 0'88 A$$

Cálculo de la intensidad del interruptor magnetotérmico:

$$I_{calc} = \frac{F_s \cdot E_u \cdot N \cdot P}{U} = \frac{C}{U} = \frac{202'5}{230} = 0'88 A$$

Tras hallar el valor de la intensidad de cálculo, que en este caso coincide con la intensidad máxima, buscamos el valor comercial de interruptor magnetotérmico inmediatamente superior al valor obtenido:

$$I_{mag} \geq I_{calc} \quad \rightarrow \quad I_{mag} = 10 A$$

Cálculo de la sección del cable:

$$R = 0'03 \cdot \frac{U}{I_{calc}} = 0'03 \cdot \frac{230}{0'88} = 7'84 \Omega$$

$$S_{m\acute{i}n} = \frac{2 \cdot \rho \cdot L}{R} = \frac{2 \cdot 0'0172 \cdot 29}{7'84} = 0'13 mm^2 \quad \rightarrow \quad S = 2'5 mm^2$$

Tras hallar el valor de la sección mínima necesaria, buscamos el valor comercial inmediatamente superior al valor obtenido, que tendría el valor de 1'5 mm<sup>2</sup>, pero la Tabla B de la ITC-BT-25 que mostramos con anterioridad, nos obliga a poner como mínimo una sección de 2'5 mm<sup>2</sup> para este circuito, ya que superamos la longitud máxima (27m) para la sección de 1'5 mm<sup>2</sup>.

## Memoria de cálculo

Según la Tabla 2 de la Instrucción Técnica Complementaria número 19 mostrada con anterioridad, la sección de los cables de protección será igual a la obtenida para los cables de fase y neutro, pues su valor es inferior a  $16 \text{ mm}^2$ .

Para hallar el valor del diámetro del tubo utilizaremos el valor calculado para la sección del cable y la Tabla 2 de la ITC-BT-21, que mostramos anteriormente:

$$D = 20 \text{ mm}$$

Cálculo de la caída de tensión:

$$\Delta U = \frac{2 \cdot L \cdot C}{\sigma \cdot n \cdot U \cdot S} = \frac{2 \cdot 29 \cdot 202'5}{58'14 \cdot 1 \cdot 230 \cdot 2'5} = 0'35 \text{ V}$$

$$\Delta U(\%) = \frac{\Delta U}{U} \cdot 100 = \frac{0'35}{230} \cdot 100 = 0'15\%$$

### 1.3.14.- Resumen de resultados.

A continuación se puede ver una tabla en la que están concentrados todos los resultados de los trece circuitos anteriores:

CIRCUITO	CONSUMO (W)	INT. MAG. (A)	SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	D. TUBO (mm)
C <sub>1</sub> Iluminación baja	382'5	10	1'5	16
C <sub>2</sub> Tomas general baja	3105	16	2'5	20
C <sub>3</sub> Cocina	2025	25	6	25
C <sub>4</sub> Lavavajillas, lavadora y termo	5123'25	25	6	25
C <sub>5</sub> Tomas baño y encimera	3450	16	2'5	20
C <sub>6</sub> Iluminación alta	270	10	1'5	16
C <sub>7</sub> Tomas general alta	2587'5	16	2'5	20
C <sub>10</sub> Secadora	2587'5	16	2'5	20
C <sub>11</sub> Automatización	2300	10	1'5	16
C <sub>12</sub> Ascensor	2200	10	2'5	20
C <sub>13</sub> Persianas	792	10	2'5	20
C <sub>14</sub> Toldos	800	10	2'5	20
C <sub>15</sub> Iluminación patios	202'5	10	2'5	20

**Tabla 1.3.14.1.** Resumen de resultados de los cálculos de los circuitos interiores.

### 1.4.- Cálculos de la puesta a tierra

## Memoria de cálculo

Como ya se comentó en la Memoria Descriptiva, al tratarse de una obra de reforma de una vivienda, la instalación de toma de tierra de la misma ya existirá bajo los cimientos de ésta, por lo que habrá que comprobar su estado y la resistencia que es capaz de oponer. En caso de que dicha resistencia no fuera suficiente para cumplir el valor mínimo exigido por la normativa, habría que aumentarlo añadiendo picas de toma de tierra hasta alcanzar un valor apropiado. A continuación, se explica brevemente el proceso que habría que seguir si hiciera falta:

Para llevar a cabo los cálculos de la puesta a tierra, en primer lugar necesitamos conocer la resistividad del terreno en el cual se asienta. Teniendo en cuenta el tipo de terreno que es y su humedad, utilizaríamos un valor de resistividad de unos 150  $\Omega\text{m}$ .

Para complementar la puesta a tierra existente se colocarían picas de cobre hasta cumplir el valor mínimo.

La resistencia de toma de tierra aportada por cada una de las picas verticales vendría dada por la siguiente relación:

$$R_t = \rho / L$$

Siendo:  $\rho$ : resistividad del terreno [ $\Omega\text{m}$ ].  
L: longitud de las picas [m].

La resistencia de la toma de tierra obtenida, según la normativa de aplicación (ITC-BT-18), no debe ser superior a una tensión máxima de contacto de 50V, por ello se debería cumplir que:

$$R_t \cdot I_d < 50 \text{ V}$$

Siendo:  $R_t$ : resistencia de puesta a tierra [ $\Omega$ ].  
 $I_d$ : corriente que garantiza el funcionamiento automático del dispositivo de protección [A].

# CAPÍTULO 2

## PROGRAMACIÓN INSTALACIÓN DOMÓTICA

## Capítulo 2: Programación instalación domótica

2.1.- Introducción.....	32
2.2.- Programación de los diferentes módulos.....	32

## 2.1.- Introducción.

Para poder configurar todo nuestro sistema domótico y que realice las funciones que deseamos, necesitamos llevar a cabo la programación de la central del sistema domótico. Para esto hemos utilizado el programa informático Zelio Soft 2 versión 4.6.0. de Schneider Electric.

La programación del sistema consiste en llevar a cabo una serie de circuitos constituidos por entradas, salidas, teclas, temporizadores, relés, contadores y relojes, que estarán unidos a su vez por cables. Estos circuitos son un esquema de lo que queremos que el sistema realice en la realidad, y se conoce como lenguaje Ladder.

Las entradas (I) corresponden a las entradas físicas del relé. Una vez recibe tensión se activa la señal y crea el programa relacionado con esta entrada.

Las salidas (Q) son las que atacan directamente al actuador. Tienen las mismas características que los relés auxiliares.

Las teclas (Z) suelen estar en posición abierta y dan un impulso al pulsarlas. Son útiles para confirmar un escape de agua y gas, por ejemplo.

Los relés auxiliares (M) se usan como pre-salidas. La finalidad de esta función es evitar que las entradas ataquen directamente a las salidas. Tienen funciones de actuación tipo set-reset, enclavamiento y teleruptor. Luego también disponen de contactos NA y NC.

Los temporizadores tienen múltiples usos en función de las necesidades, como por ejemplo retardar las salidas o mantenerlas un cierto tiempo.

Los contadores realizan la función de contar impulsos y los comparadores actúan en función de éstos.

## 2.2.- Programación de los diferentes módulos.

A continuación disponemos de una serie de tablas que nos indican la relación existente entre entradas y salidas, imágenes en las que podemos ver la programación ladder realizada y una breve explicación para cada uno de los diferentes módulos de la vivienda.

Módulo 1 – Iluminación planta baja.

<b>Entrada</b>	<b>Nombre</b>	<b>Salida</b>	<b>Nombre</b>
I1	Interruptor despacho	Q1	Iluminación despacho

## Memoria de cálculo

I2	Sensor despacho	Q2	Iluminación cuarto instalaciones
I3	Interruptor cuarto instalaciones	Q3	Iluminación solana
I4	Interruptor solana	Q4	Iluminación baño inferior
I5	Sensor solana	Q5	Iluminación vestidor
I6	Interruptor baño inferior	Q6	Iluminación dormitorio
I7	Sensor baño inferior	Q7	Iluminación salón inferior
I8	Interruptor vestidor	Q8	Iluminación cocina
I9	Sensor vestidor	Q9	Iluminación pasillo inferior
IA	Interruptor dormitorio		
IB	Sensor dormitorio		
IC	Interruptor salón inferior		
ID	Sensor salón inferior		
IE	Interruptor cocina		
IF	Sensor cocina		
IG	Interruptor pasillo inferior		
IH	Sensor pasillo inferior		

**Tabla 2.2.1.** Relación entradas-salidas módulo 1.

En este módulo el autómata controlará a través de los pulsadores y los detectores de presencia y movimiento, la conexión y desconexión de las luminarias de la planta baja, excluyendo las de exteriores.

También se podrá, si se prefiere, configurar el sistema para prescindir de alguno de los sensores y realizar la conexión y desconexión de la luminaria manualmente.



# Memoria de cálculo

No	Contacto 1	Contacto 2	Contacto 3	Contacto 4	Contacto 5	Bobina	Comentario
001	I1 <input type="checkbox"/> Interruptor despacho					I Q1 <input type="checkbox"/> Iluminación despacho	La luminaria se enciende y apaga mediante el interruptor.
002	I2 <input type="checkbox"/> Sensor despacho						La luminaria se enciende y apaga mediante el sensor de presencia.
003	I3 <input type="checkbox"/> Int. cuarto insta.					I Q2 <input type="checkbox"/> Ilum. cuarto insta.	La luminaria se enciende y apaga mediante el interruptor.
004	I4 <input type="checkbox"/> Interruptor solana					I Q3 <input type="checkbox"/> Iluminación solana	La luminaria se enciende y apaga mediante el interruptor.
005	I5 <input type="checkbox"/> Sensor solana						La luminaria se enciende y apaga mediante el sensor de presencia.
006	I6 <input type="checkbox"/> Int. baño inferior					I Q4 <input type="checkbox"/> Ilum. baño inferior	La luminaria se enciende y apaga mediante el interruptor.
007	I7 <input type="checkbox"/> Sensor baño inf.						La luminaria se enciende y apaga mediante el sensor de presencia.
008	I8 <input type="checkbox"/> Interruptor vestidor					I Q5 <input type="checkbox"/> Iluminación vestidor	La luminaria se enciende y apaga mediante el interruptor.
009	I9 <input type="checkbox"/> Sensor vestidor						La luminaria se enciende y apaga mediante el sensor de presencia.
010	IA <input type="checkbox"/> Interruptor dormitorio					I Q6 <input type="checkbox"/> Iluminación dormitorio	La luminaria se enciende y apaga mediante el interruptor.
011	IB <input type="checkbox"/> Sensor dormitorio						La luminaria se enciende y apaga mediante el sensor de presencia.
012	IC <input type="checkbox"/> Interruptor salón inf.					I Q7 <input type="checkbox"/> Iluminación salón inf.	La luminaria se enciende y apaga mediante el interruptor.
013	ID <input type="checkbox"/> Sensor salón inf.						La luminaria se enciende y apaga mediante el sensor de presencia.
014	IE <input type="checkbox"/> Interruptor cocina					I Q8 <input type="checkbox"/> Iluminación cocina	La luminaria se enciende y apaga mediante el interruptor.
015	IF <input type="checkbox"/> Sensor cocina						La luminaria se enciende y apaga mediante el sensor de presencia.
016	IG <input type="checkbox"/> Interruptor pasillo inf.					I Q9 <input type="checkbox"/> Iluminación pasillo inf.	La luminaria se enciende y apaga mediante el interruptor.
017	IH <input type="checkbox"/> Sensor pasillo inf.						La luminaria se enciende y apaga mediante el sensor de movimiento.

**Figura 2.2.1. Programación módulo 1.**

## Módulo 2 – Iluminación planta alta.

Entrada	Nombre	Salida	Nombre
I1	Interruptor salón superior	Q1	Iluminación salón superior
I2	Sensor salón superior	Q2	Iluminación baño superior
I3	Interruptor baño superior	Q3	Iluminación dormitorio 1
I4	Sensor baño superior	Q4	Iluminación dormitorio 2
I5	Interruptor dormitorio 1	Q5	Iluminación pasillo superior
I6	Sensor dormitorio 1		
I7	Interruptor dormitorio 2		
I8	Sensor dormitorio 2		
I9	Interruptor pasillo superior		
IA	Sensor pasillo superior		

**Tabla 2.2.2. Relación entradas-salidas módulo 2.**

## Memoria de cálculo

En este segundo módulo el autómatas, de nuevo, controlará a través de los pulsadores y los detectores de presencia y movimiento, la conexión y desconexión de las luminarias de la planta, excluyendo las de exteriores.

También se podrá, si se prefiere, configurar el sistema para prescindir de alguno de los sensores y realizar la conexión y desconexión de la luminaria manualmente.

No	Contacto 1	Contacto 2	Contacto 3	Contacto 4	Contacto 5	Bobina	Comentario
001	I1 Interruptor salón sup.					Q1 <input type="checkbox"/>	La luminaria se enciende y apaga mediante el interruptor.
002	I2 Sensor salón sup.					Iluminación salón sup.	La luminaria se enciende y apaga mediante el sensor de presencia.
003	I3 Int. baño superior					Q2 <input type="checkbox"/>	La luminaria se enciende y apaga mediante el interruptor.
004	I4 Sensor baño sup.					Ilum. baño superior	La luminaria se enciende y apaga mediante el sensor de presencia.
005	I5 Int. dormitorio 1					Q3 <input type="checkbox"/>	La luminaria se enciende y apaga mediante el interruptor.
006	I6 Sensor dormitorio 1					Ilum. dormitorio 1	La luminaria se enciende y apaga mediante el sensor de presencia.
007	I7 Int. dormitorio 2					Q4 <input type="checkbox"/>	La luminaria se enciende y apaga mediante el interruptor.
008	I8 Sensor dormitorio 2					Ilum. dormitorio 2	La luminaria se enciende y apaga mediante el sensor de presencia.
009	I9 Interruptor pasillo sup.					Q5 <input type="checkbox"/>	La luminaria se enciende y apaga mediante el interruptor.
010	IA Sensor pasillo sup.					Iluminación pasillo sup.	La luminaria se enciende y apaga mediante el sensor de movimiento.

**Figura 2.2.2.** Programación módulo 2.

### Módulo 3 – Persianas y toldos.

Entrada	Nombre	Salida	Nombre
I1	Pulsador persiana 1	Q1	Motor persiana 1
I2	Sensor luminosidad 1	Q2	Motor persiana 2
I3	Pulsador persiana 2	Q3	Motor persiana 3
I4	Sensor luminosidad 2	Q4	Motor persiana 4
I5	Pulsador persiana 3	Q5	Motor persiana 5
I6	Sensor luminosidad 3	Q6	Motor persiana 6
I7	Pulsador persiana 4	Q7	Motor persiana 7
I8	Sensor luminosidad 4	Q8	Motor persiana 8
I9	Pulsador persiana 5	Q9	Motor persiana 9
IA	Sensor luminosidad 5	QA	Motor persiana 10
IB	Pulsador persiana 6	QB	Motor persiana 11
IC	Sensor luminosidad 6	QC	Motor persiana 12
ID	Pulsador persiana 7	QD	Motor toldo 1

## Memoria de cálculo

IE	Sensor luminosidad 7	QE	Motor toldo 2
IF	Pulsador persiana 8	QF	Motor toldo 3
IG	Sensor luminosidad 8	QG	Motor toldo 4
IH	Pulsador persiana 9		
II	Sensor luminosidad 9		
IJ	Pulsador persiana 10		
IK	Sensor luminosidad 10		
IL	Pulsador persiana 11		
IM	Sensor persiana 11		
IN	Pulsador persiana 12		
IÑ	Sensor luminosidad 12		
IO	Pulsador toldo 1		
IP	Sensor viento		
IQ	Sensor lluvia		
IR	Sensor luminosidad		
IS	Pulsador toldo 2		
IT	Pulsador toldo 3		
IU	Pulsador toldo 4		

**Tabla 2.2.3.** Relación entradas-salidas módulo 3.

En este tercer y último módulo el sistema gestionará las persianas y los toldos.

Tanto los toldos como las persianas se podrán controlar mediante pulsadores aunque el autómatas está programado para gestionarlos ayudándose de varios sensores.

Cuando sea de día, mientras no esté lloviendo ni haciendo viento, los toldos y las persianas se podrán gestionar automáticamente gracias al sensor de luminosidad que habrá en cada habitación (integrado en los sensores de presencia).

Si los toldos están fuera y se activa alguno de los sensores de viento o lluvia, los toldos serán recogidos automáticamente hasta que la lluvia o el viento cesen.

Ambos sistemas, por separado, podrán ser cerrados en conjunto utilizando las teclas Z1 y Z2.

# Memoria de cálculo

No	Contacto 1	Contacto 2	Contacto 3	Contacto 4	Contacto 5	Bobina	Comentario
001	I1 Pulsador persiana					I M1 Relé persiana	Subimos y bajamos las persianas con los interruptores.
002	M1 Relé persiana					I Q1 Motor persiana	
003	I2 Sensor luminosidad					I M1 Relé persiana	Las persianas se suben y se bajan en función de la luminosidad gracias al sensor.
004	M1 Relé persiana					I Q1 Motor persiana	
005							
006	Z1 Tecla cerrar persianas			M1 Relé persiana		I Q1 Motor persiana	Pulsando la tecla Z1 podremos cerrar todas las persianas de la vivienda al mismo tiempo.
007				M2 Relé persiana		I Q2 Motor persiana	
008				M3 Relé persiana		I Q3 Motor persiana	
009				M4 Relé persiana		I Q4 Motor persiana	
010				M5 Relé persiana		I Q5 Motor persiana	
011				M6 Relé persiana		I Q6 Motor persiana	
012				M7 Relé persiana		I Q7 Motor persiana	
013				M8 Relé persiana		I Q8 Motor persiana	
014				M9 Relé persiana		I Q9 Motor persiana	
015				MA Relé persiana		I QA Motor persiana	
016				MB Relé persiana		I QB Motor persiana	
017				MC Relé persiana		I QC Motor persiana	
018							
019	I3 Pulsador toldo					I MD Relé toldo	Subimos y bajamos los toldos con los interruptores.
020	MD Relé toldo					I QD Motor toldo	
021	I4 Sensor viento	I5 Sensor lluvia	I6 Sensor luminosidad			I MD Relé toldo	Los toldos se suben y se bajan en función de la luminosidad gracias al sensor. Al detectarse viento o lluvia, no se desplegarían.
022	MD Relé toldo					I QD Motor toldo	
023							
024	Z2 Tecla cerrar toldos			MD Relé toldo		I QD Motor toldo	Pulsando la tecla Z2 podremos cerrar todos los toldos de la vivienda al mismo tiempo.
025				ME Relé toldo		I QE Motor toldo	
026				MF Relé toldo		I QF Motor toldo	
027				MG Relé toldo		I QG Motor toldo	

Figura 2.2.3. Programación módulo 3.

**Pliego de condiciones**

# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL

TITULACIÓN: Grado en ingeniería mecánica

## Pliego de condiciones

Proyecto de fin de grado

### TÍTULO

Adaptación y automatización de una vivienda  
para una persona de movilidad reducida

### AUTOR

Adal Fernández Herrera

### TUTOR

D. Alejandro Félix Molowny López – Peñalver

## Índice general del pliego de condiciones

Capítulo 1.- Condiciones facultativas.....	4
Capítulo 2.- Condiciones técnicas.....	18
Capítulo 3.- Condiciones particulares Otis.....	69

## Índice general de tablas

<b>Tabla 2.2.1.1.</b> Características mínimas para los tubos de canalizaciones superficiales. ....	26
<b>Tabla 2.2.1.2.</b> Características mínimas para los tubos empotrados en obras de fábrica.....	27
<b>Tabla 2.2.1.3.</b> Características mínimas para los tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.....	28
<b>Tabla 2.2.1.4.</b> Características mínimas para canalizaciones al aire, alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida.....	29
<b>Tabla 2.2.1.5.</b> Características mínimas de los tubos enterrados. ...	30
<b>Tabla 2.2.6.1.</b> Características mínimas para las canalizaciones superficiales. ....	36
<b>Tabla 2.3.4.1.</b> Resistencia de aislamiento de las instalaciones. ....	42
<b>Tabla 2.10.1.1.</b> Sección de conductores de tierra enterrados.....	64
<b>Tabla 2.10.1.2.</b> Sección mínima para los conductores de protección. ....	65

# CAPÍTULO 1

## CONDICIONES FACULTATIVAS



### Capítulo 1: Condiciones facultativas

1.1.- Técnico director de la obra. ....	5
1.2.- Constructor o instalador. ....	6
1.3.- Verificación de los documentos del proyecto. ....	7
1.4.- Plan de seguridad y salud en el trabajo. ....	7
1.5.- Presencia del constructor o instalador en la obra. ....	7
1.6.- Trabajos no estipulados expresamente. ....	8
1.7.- Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto. ....	8
1.8.- Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa. ....	9
1.9.- Faltas de personal. ....	9
1.10.- Caminos y accesos. ....	9
1.11.- Replanteo. ....	10
1.12.- Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos. ..	10
1.13.- Orden de los trabajos. ....	10
1.14.- Facilidades para otros contratistas. ....	10
1.15.- Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor. ....	11
1.16.- Prórroga por causa de fuerza mayor. ....	11
1.17.- Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra. ....	11
1.18.- Condiciones generales de ejecución de los trabajos. ....	11

## Pliego de condiciones

1.19.- Obras ocultas. ....	12
1.20.- Trabajos defectuosos. ....	12
1.21.- Vicios ocultos. ....	13
1.22.- Procedencia de materiales y aparatos.....	13
1.23.- Materiales no utilizables. ....	13
1.24.- Gastos ocasionados por pruebas y ensayos. ....	13
1.25.- Limpieza de las obras.....	14
1.26.- Documentación final de la obra. ....	14
1.27.- Plazo de garantía. ....	14
1.28.- Conservación de las obras recibidas provisionalmente. ....	14
1.29.- De la recepción definitiva.....	15
1.30.- Prórroga del plazo de garantía. ....	15
1.31.- De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida. ....	15

# Pliego de condiciones

## 1.1.- Técnico director de la obra.

El técnico director de obra deberá:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el plan de seguridad y salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del constructor o instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer de las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al constructor o instalador, impartándole, en su caso, las órdenes oportunas.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra.

# Pliego de condiciones

## 1.2.- Constructor o instalador.

El constructor o instalador deberá:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el plan de seguridad e higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso de la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el técnico director el acta del replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al técnico director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

## 1.3.- Verificación de los documentos del proyecto.

## **Pliego de condiciones**

Antes de dar comienzo a las obras, el constructor o instalador consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El contratista se sujetará a las leyes, reglamentos y ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

### **1.4.- Plan de seguridad y salud en el trabajo.**

El constructor o instalador, a la vista del proyecto, conteniendo, en su caso, el estudio de seguridad y salud, presentará el plan de seguridad y salud de la obra a la aprobación del Técnico de la dirección facultativa.

### **1.5.- Presencia del constructor o instalador en la obra.**

El constructor o instalador viene obligado a comunicar a la propiedad, la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al técnico director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

### **1.6.- Trabajos no estipulados expresamente.**

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el técnico director

## **Pliego de condiciones**

dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El contratista, de acuerdo con la dirección facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las delegaciones provinciales de industria, sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

### **1.7.- Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.**

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los pliegos de condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al constructor o instalador estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba de técnico director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el constructor o instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al constructor o instalador, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El constructor o instalador podrá requerir del técnico director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

### **1.8.- Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa.**

Las reclamaciones que el contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la dirección facultativa, sólo podrá presentarlas ante la propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los pliegos de condiciones correspondientes. Contra

## **Pliego de condiciones**

disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al técnico director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

### **1.9.- Faltas de personal.**

El técnico director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el pliego de condiciones particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como contratista general de la obra.

### **1.10.- Caminos y accesos.**

El constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El técnico director podrá exigir su modificación o mejora.

Asimismo el constructor o instalador se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la dirección facultativa.

### **1.11.- Replanteo.**

El constructor o instalador iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del contratista e incluidos en su oferta.

## **Pliego de condiciones**

El constructor someterá el replanteo a la aprobación del técnico director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el técnico, siendo responsabilidad del constructor la omisión de este trámite.

### **1.12.- Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos.**

El constructor o instalador dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el pliego de condiciones particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el contratista dar cuenta al técnico director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

### **1.13.- Orden de los trabajos.**

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la dirección facultativa.

### **1.14.- Facilidades para otros contratistas.**

De acuerdo con lo que requiera la dirección facultativa, el contratista general deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos contratistas estarán a lo que resuelva la dirección facultativa.

### **1.15.- Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor.**



## **Pliego de condiciones**

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el técnico

Director en tanto se formula o se tramita el proyecto reformado.  
El constructor o instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

### **1.16.- Prórroga por causa de fuerza mayor.**

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del constructor o instalador, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del técnico. Para ello, el constructor o instalador expondrá, en escrito dirigido al técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

### **1.17.- Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra.**

El contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la dirección facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

### **1.18.- Condiciones generales de ejecución de los trabajos.**

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el técnico al constructor o instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

### **1.19.- Obras ocultas.**

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden

## Pliego de condiciones

perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al técnico; otro a la propiedad; y el tercero, al contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

### 1.20.- Trabajos defectuosos.

El constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "condiciones generales y particulares de índole técnica" del pliego de condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el técnico director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la propiedad, quien resolverá.

### 1.21.- Vicios ocultos.

Si el técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta del constructor o instalador, siempre que los vicios existan realmente.

## **Pliego de condiciones**

### **1.22.- Procedencia de materiales y aparatos.**

El constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el pliego particular de condiciones técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el constructor o instalador deberá presentar al técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

### **1.23.- Materiales no utilizables.**

El constructor o instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el pliego de condiciones particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el técnico.

### **1.24.- Gastos ocasionados por pruebas y ensayos.**

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

### **1.25.- Limpieza de las obras.**

Es obligación del constructor o instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como

## **Pliego de condiciones**

adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

### **1.26.- Documentación final de la obra.**

El técnico director facilitará a la propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

### **1.27.- Plazo de garantía.**

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la propiedad con cargo a la fianza.

El contratista garantiza a la propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

Tras la recepción definitiva de la obra, el contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

### **1.28.- Conservación de las obras recibidas provisionalmente.**

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitivas, correrán a cargo del contratista.

Por lo tanto, el contratista durante el plazo de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la recepción definitiva.

### **1.29.- De la recepción definitiva.**

## **Pliego de condiciones**

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del constructor o instalador de reparar a su cargo aquéllos desperfectos inherentes a la norma de conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

### **1.30.- Prórroga del plazo de garantía.**

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el técnico director marcará al constructor o instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

### **1.31.- De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida.**

En el caso de resolución del contrato, el contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el pliego de condiciones particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

# CAPÍTULO 2

# CONDICIONES TÉCNICAS

### Capítulo 2: Condiciones técnicas

2.1.- Condiciones generales. ....	20
2.2.- Canalizaciones eléctricas. ....	21
2.2.1.- Conductores aislados bajo tubos protectores. ....	21
2.2.2.- Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes. ....	29
2.2.3.- Conductores aislados enterrados. ....	30
2.2.4.- Conductores aislados directamente empotrados en estructuras.....	31
2.2.5.- Conductores aislados en el interior de la construcción. ....	31
2.2.6.- Conductores aislados bajo canales protectoras.....	32
2.2.7.- Conductores aislados bajo molduras. ....	33
2.2.8.- Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas.....	34
2.2.9.- Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas. ....	35
2.2.10.- Accesibilidad a las instalaciones.....	35
2.3.- Conductores.....	36
2.3.1.- Materiales.....	36
2.3.2.- Dimensionado.....	37
2.3.3.- Identificación de las instalaciones.....	38
2.3.4.- Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica. ....	38

## Pliego de condiciones

2.4.- Cajas de empalme.....	39
2.5.- Mecanismos y tomas de corriente. ....	39
2.6.- Aparamenta de mando y protección.....	40
2.6.1.- Cuadros eléctricos.....	40
2.6.2.- Interruptores automáticos.....	42
2.6.3.- Guardamotores.....	43
2.6.4.- Fusibles.....	43
2.6.5.- Interruptores diferenciales. ....	44
2.6.6.- Seccionadores.....	46
2.6.7.- Embarrados.....	46
2.6.8.- Prensaestopas y etiquetas. ....	46
2.7.- Receptores de alumbrado. ....	47
2.8.- Receptores a motor.....	48
2.9.- Instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios. ....	52
2.9.1.- Requisitos generales. ....	52
2.9.1.1.- Requisitos para sistemas que usan señales transmitidas por cables específicos para dicha función.....	53
2.9.1.2.- Requisitos para sistemas que usan señales radiadas .....	53
2.9.2.- Componentes.....	54
2.9.3.- Cableado de la instalación.....	54
2.9.4.- Conexiones .....	56



## Pliego de condiciones

2.9.5.- Protecciones.....	56
2.9.6.- Verificaciones y pruebas.....	57
2.9.6.1.- Verificaciones previas. ....	57
2.9.6.2.- Verificación de las líneas. ....	58
2.9.6.3.- Medición de la resistencia de aislamiento. ...	58
2.9.6.4.- Verificaciones finales. ....	58
2.9.7.- Programación y puesta en marcha de la instalación..	59
2.10.- Puestas a tierra. ....	59
2.10.1.- Uniones a tierra. ....	60
2.11.- Inspecciones y pruebas en fábrica. ....	63
2.12.- Control.....	64
2.13.- Seguridad.....	64
2.14.- Limpieza.....	65
2.15.- Mantenimiento.....	65
2.16.- Criterios de medición.....	65

# Pliego de condiciones

## 2.1.- 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.

## 2.2.- 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

## Pliego de condiciones

de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

### 2.2.1.- 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).

Tubos en canalizaciones fijas en superficie.

## Pliego de condiciones

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

CARACTERÍSTICA	CÓDIGO	GRADO
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60 °C
Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $d \geq 1\text{mm}$
Resistencia a la penetración de agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

**Tabla 2.2.1.1.** Características mínimas para los tubos de canalizaciones superficiales.

Tubos en canalizaciones empotradas.

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

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

## Pliego de condiciones

CARACTERÍSTICA	CÓDIGO	GRADO
Resistencia a la compresión	2	Ligera
Resistencia al impacto	2	Ligera
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60 °C
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $d \geq 1\text{mm}$
Resistencia a la penetración de agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema está inclinado $15^\circ$
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

**Tabla 2.2.1.2.** Características mínimas para los tubos empotrados en obras de fábrica.

- Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.

CARACTERÍSTICA	CÓDIGO	GRADO
Resistencia a la compresión	3	Media
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+90 °C
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas

## Pliego de condiciones

Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra polvo
Resistencia a la penetración de agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

**Tabla 2.2.1.3.** Características mínimas para los tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.

Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire.

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

CARACTERÍSTICA	CÓDIGO	GRADO
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60 °C
Resistencia al curvado	4	Flexible
Propiedades eléctricas	½	Continuidad/aislado
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $d \geq 1\text{mm}$
Resistencia a la penetración de agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior media y exterior elevada

## Pliego de condiciones

Resistencia a la tracción	2	Ligera
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

**Tabla 2.2.1.4.** Características mínimas para canalizaciones al aire, alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida.

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

Tubos en canalizaciones enterradas.

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

CARACTERÍSTICA	CÓDIGO	GRADO
Resistencia a la compresión	No aplicable	250 N/450 N/750 N *
Resistencia al impacto	No aplicable	Ligero/normal/normal *
Temperatura mínima de instalación y servicio	No aplicable	No aplicable
Temperatura máxima de instalación y servicio	No aplicable	No aplicable
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $d \geq 1\text{mm}$
Resistencia a la penetración de agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada
Notas *:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Para tubos embebidos en hormigón, 250 N y grado ligero.</li> <li>- Para tubos en suelo ligero, 450 N y grado normal.</li> <li>- Para tubos en suelos pesados, 750 N y grado normal.</li> </ul>		

## Pliego de condiciones

**Tabla 2.2.1.5.** Características mínimas de los tubos enterrados.

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

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-E.
- 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.



## Pliego de condiciones

- 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.

## Pliego de condiciones

- 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" apropiadas, 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.

## Pliego de condiciones

### 2.2.2.- Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes.

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

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

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

### 2.2.3.- Conductores aislados enterrados.

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

### 2.2.4.- Conductores aislados directamente empotrados en estructuras.

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

### 2.2.5.- Conductores aislados en el interior de la construcción.

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

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

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

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

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

## Pliego de condiciones

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

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

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

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

### 2.2.6.- Conductores aislados bajo canales protectoras.

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

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

También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

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

CARACTERÍSTICA	GRADO	
	≤16mm	>16mm
Dimensión del lado mayor de la sección transversal	≤16mm	>16mm
Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	+15 °C	+5 °C
Temperatura máxima de	+60 °C	+60 °C

## Pliego de condiciones

instalación y servicio		
Propiedades eléctricas	Aislante	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	No inferior a 2
Resistencia a la penetración de agua	No declarada	
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	

**Tabla 2.2.6.1.** Características mínimas para las canalizaciones superficiales.

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 501085.

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.

### 2.2.7.- Conductores aislados bajo molduras.

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras.

Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

## Pliego de condiciones

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

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

Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.

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

## **Pliego de condiciones**

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

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

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

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

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada.

Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

### **2.2.9.- Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas.**

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

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se



# Pliego de condiciones

tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

## 2.2.10.- 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.

## 2.3.- Conductores.

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en memoria, planos y mediciones.

### 2.3.1.- Materiales.

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.
- Conductor de cobre.
- Formación unipolar.
- Aislamiento policloruro de vinilo (PVC).
- Tensión de prueba de 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.

## Pliego de condiciones

- Aislamiento de policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
- Tensión de prueba de 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.

### 2.3.2.- 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

## Pliego de condiciones

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.

### 2.3.3.- Identificación 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.

### 2.3.4.- Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

## Pliego de condiciones

Tensión nominal instalación aislamiento (mΩ)	Tensión ensayo continua (V)	Resistencia
MBTS o MBTP	250	≥ 0'25
≤ 500 V	500	≥ 0'5
> 500 V	1000	≥ 1

**Tabla 2.3.4.1.** Resistencia de aislamiento de las instalaciones.

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.

### 2.4.- 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 contratueras 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.

## Pliego de condiciones

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.

### 2.5.- 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.

### 2.6.- Aparamenta de mando y protección.

#### 2.6.1.- Cuadros eléctricos.

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto.

## Pliego de condiciones

Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el reglamento electrotécnico para baja tensión y con las recomendaciones de la comisión electrotécnica internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos.

La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provistas de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

## Pliego de condiciones

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 bornes 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.

### 2.6.2.- Interruptores automáticos.

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

## Pliego de condiciones

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.

### 2.6.3.- 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.



## Pliego de condiciones

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

### 2.6.4.- 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.

### 2.6.5.- 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 UNE 20.324.
- 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.

## Pliego de condiciones

- 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

## Pliego de condiciones

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).

### 2.6.6.- 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.

### 2.6.7.- 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.

## Pliego de condiciones

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.

### 2.6.8.- 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.

### 2.7.- 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 los 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces

## Pliego de condiciones

de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de clase II o clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc.), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque.

Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como 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.

### 2.8.- 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 las señaladas a continuación:

- De 0,75 kW a 1,5 kW, 4,5
- De 1,50 kW a 5 kW, 3,0

## Pliego de condiciones

- 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 las 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:

## Pliego de condiciones

- Carcasa de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.
- Estator de 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 solicitaciones 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 par 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.



## Pliego de condiciones

- 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 megahomnios. 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.

2.9.- Instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios.

### 2.9.1.- Requisitos generales.

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.

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.

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

## Pliego de condiciones

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 serán de características equivalentes a los cables de las normas de la serie en CEI 61.196 y CEI 60.189 -2.

### 2.9.1.2.- 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”.

### 2.9.2.- Componentes.

La seguridad eléctrica del lado del bus estará asegurada por el hecho de utilizar material de instalación estandarizado, e incluso material de este tipo certificado por KNX association, lo que garantizará una comunicación libre de problemas. El material certificado por KNX association llevará la marca registrada EIB o KNX.

En las instalaciones con KNX, la funcionalidad del sistema vendrá determinada en gran medida por los componentes bus escogidos y cómo se combinará su funcionamiento. Por tanto, a la hora de diseñar y/o realizar una instalación con KNX, deberán conocerse perfectamente tanto las propiedades eléctricas y mecánicas de los componentes, como sus programas de aplicación y parametrizaciones.

Así mismo, los componentes bus deben llevar marcada en todo momento su dirección física, con el fin de que permanezcan identificados de forma inequívoca durante la instalación, en caso de ampliaciones o reparaciones.

### 2.9.3.- Cableado de la instalación.

## Pliego de condiciones

El cableado representa el tendido de las líneas del bus KNX a lo largo de la vivienda.

Deberá hacerse de forma acertada para asegurar el cumplimiento de las necesidades actuales y de futuras ampliaciones o cambios. Esa distribución la realizaremos mediante rozas en la pared, por debajo del suelo o a través de falso techo, eligiendo de entre estas opciones la mejor para cada situación.

El cableado de la instalación cumplirá las siguientes ITCs del REBT:

- ITC-BT-51: instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios.
- ITC-BT-36: instalaciones a muy baja tensión.

Algunos dispositivos de la instalación domótica se alimentarán directamente de la línea de bus, estos son normalmente los sensores, el resto de componentes se conectarán además a la línea de fuerza que corresponda con su circuito.

Con el fin de evitar la posible formación de bucles, las líneas de fuerza deben tenderse junto con las líneas del bus, es decir, no debe haber separación entre ambas.

La instalación del cable de bus y la red de potencia se llevará a cabo en cajas de derivación independientes o con una partición que asegure el aislamiento entre ambas redes.

Cuando el cable bus discorra por la misma canalización que otro de baja tensión, la tensión de aislamiento que tendrá el cable bus será equivalente a la tensión de los cables de baja adyacentes.

Los conductores de fuerza, junto con los cables bus y otros componentes asociados a éstos, deben instalarse cerca unos de otros en los cuadros de distribución. Con el fin de asegurar una separación de protección entre la línea bus y las redes de fuerza, deben cumplirse los requerimientos citados anteriormente, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Los hilos de las líneas de fuerza cubiertos con material plástico y los cables bus pueden ser tendidos juntos sin necesidad de separación alguna.

## Pliego de condiciones

- Los hilos de las líneas bus, deben mantener una distancia mínima de los conductores aislados de las líneas de fuerza.
- Igualmente, los hilos del bus y la línea de fuerza, deben ser tendidos con una separación mínima de 4 mm o con un aislamiento equivalente por medio de un separador o un tubo flexible de aislamiento que contenga los hilos del bus. Esto también es aplicable a conductores que no sean MBTS ó MBTP.

En el tendido de las líneas de bus se aplicarán las protecciones contra sobretensiones apropiadas, de igual manera que en las líneas de fuerza.

Las líneas de bus se distribuirán a lo largo de la instalación según la división en zonas y líneas planeadas para la instalación. Se respetarán en todo momento las reglas de topología de cada línea y procuraremos no cargar las líneas con el número máximo de dispositivos permitido, así podremos dejar un porcentaje de reserva para posibles ampliaciones futuras si fueran necesarias.

Se respetarán las limitaciones que imponga la tecnología de bus en cuanto a longitudes máximas de línea 1000 m, distancia máxima entre componentes de bus 700 m, distancia máxima entre fuente de alimentación y un aparato de bus 350 m y longitud mínima entre dos fuentes en paralelo en una línea 200 m.

El cable bus cumplirá las normas en CEI 61.196 y CEI 60.189-2. Para evitar cualquier tipo de problema se utilizarán cables certificados KNX.

La identificación de las líneas bus es altamente recomendable. Deberá marcarse claramente el término “bus” o “KNX” en todos los cables del bus.

Además, la palabra usada deberá ser única, permanente y legible.

### 2.9.4.- Conexiones

El cable bus tiene hilos de un sólo conductor, que no necesitarán ninguna preparación especial para ser conectados. La cubierta del cable deberá ser quitada solamente en los extremos, desde el punto tras el cual se introducen los hilos en el terminal de conexión al bus.

El trazador no será dañado y la película de apantallamiento que quede al descubierto será eliminada.

## Pliego de condiciones

Los hilos bus deben se pelarán unos 10 mm y siempre introducidos en un terminal de conexión.

El par de hilos no utilizado junto con el trazador pueden ser recogidos y no se cortarán en ningún caso. Estos hilos y el trazador no deben entrar en contacto con partes activas o puestas a tierra.

En cada terminal de conexión al bus se podrán conectar como máximo cuatro líneas bus.

### 2.9.5.- Protecciones.

Se instalarán protecciones contra sobretensiones (protección secundaria) para el bus KNX, en cada línea, incluso las que estén separadas por acopladores de línea o área se instalaran en ambos lados.

También se recomienda en los aparatos de bus que estén conectados a la red de potencia, o que estén instalados en paredes conductoras, en las cercanías de tuberías de agua, de gas etc., en los extremos libres del bus y en el límite de los edificios.

Los protectores contra sobretensiones deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Capacidad nominal de descarga de al menos 5 kA (8/20)
- Nivel de protección: < 2 kV

Los terminales de protección contra sobretensiones se corresponderán expresamente con los niveles necesitados en el bus KNX. Los terminales de protección contra sobretensiones tendrán las mismas dimensiones que los terminales de conexión al bus. Se distinguirán de éstos por el color (el bloque será totalmente azul) y por el hilo de protección adicional. El terminal de protección contra sobretensiones podrá instalarse en lugar del terminal habitual, conectándose a la toma de tierra más cercana.

Además, si utilizamos terminales de este tipo, no debe ser posible la formación de ningún bucle en el bus.

### 2.9.6.- Verificaciones y pruebas.

### 2.9.6.1.- Verificaciones previas.

Antes de la puesta en marcha de una instalación EIB, debe registrarse un procedimiento de comprobación que contenga todas las pruebas descritas en el capítulo 2.6.4. En concreto, debe incluir los resultados de los siguientes test (certificado de prueba):

- Configuración de los componentes bus instalados, tomas de instalación y distribuidores.
- Tendido de la línea bus.
- Continuidad y polaridad.
- Resistencia de aislamiento de la línea bus.
- Asignación de nombres de las líneas bus.
- Asignación de nombres de las líneas en los distribuidores de circuitos.
- Asignación y etiquetado de direcciones físicas a los componentes de bus.

### 2.9.6.2.- Verificación de las líneas.

Para comprobar que en cada una de las líneas KNX, se seguirá el procedimiento de comprobación siguiente:

La línea a comprobar se conectará a una fuente de alimentación KNX o a una fuente de alimentación de tensión constante a prueba de cortocircuitos (6-15 V CC, con limitación de corriente de aprox. 1A). La tensión y la polaridad de todos los finales de línea y terminales de conexión al bus se comprobarán mediante un voltímetro. Las conexiones prohibidas se descubrirán comprobando la tensión del final del cable que pertenece a otras líneas (si el cable estuviera correctamente instalado no debería haber ninguna tensión).

Las longitudes de las líneas bus y las separaciones entre componentes se comprueban más eficazmente mientras se realiza el tendido de las líneas.

## **Pliego de condiciones**

### **2.9.6.3.- Medición de la resistencia de aislamiento.**

La resistencia de aislamiento del circuito selv deberá ser al menos de 250 k $\Omega$ , con una tensión de prueba de 250 V CC.

Si se han instalado dispositivos de protección contra rayos (protección primaria) o contra sobretensiones (protección secundaria), éstos deberán ser desconectados antes de comenzar la medición de la resistencia de aislamiento.

Los resultados de todos los test deberán ser anotados.

### **2.9.6.4.- Verificaciones finales.**

Las funciones del sistema deberán ser comprobadas y comparadas con las funciones establecidas en las especificaciones y los resultados de estas pruebas han de ser documentados.

### **2.9.7.- Programación y puesta en marcha de la instalación.**

La programación y puesta en marcha del sistema domótico supondrá la etapa final de la realización de un proyecto de instalación KNX. En esta fase se realizará la programación de las direcciones físicas de los dispositivos, carga de los programas de aplicación en los componentes, y programación de las direcciones de grupo. Asimismo se programarán las tablas de filtros en los acopladores de línea y área si éstos estuvieran presentes. Este proceso deberá ser realizado por personal cualificado, preferentemente un partner KNX.

Para la programación se utilizará la herramienta de software específica ETS programación.

Este proceso, así como las labores de diagnóstico y modificación de la programación se podrán realizar en modo local o bien mediante conexiones a través de internet por medio de una pasarela KNX-IP. Aunque será altamente recomendable la primera y dejar la segunda opción para posibles modificaciones o ajustes una vez verificada la correcta instalación y funcionamiento de los componentes instalados.

Un requisito previo para poder comenzar la puesta en marcha será haber concluido tanto la instalación del bus como la de fuerza.



## Pliego de condiciones

Los componentes bus necesitarán disponer de la alimentación de potencia de sus fuentes KNX.

### 2.10.- 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.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

#### 2.10.1.- Uniones a tierra.

## Pliego de condiciones

Tomas de tierra.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- Barras, tubos.
- Pletinas, conductores desnudos.
- Placas.
- Anillos o mallas metálicas constituidas 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, deberá 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.

<b>TIPO</b>	<b>PROTEGIDO MECÁNICAMENTE</b>	<b>NO PROTEGIDO MECÁNICAMENTE</b>
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> Fe	25 mm <sup>2</sup> Cu 50 mm <sup>2</sup> Fe

Nota \*: la protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

**Tabla 2.10.1.1.** Sección de conductores de tierra enterrados.

## Pliego de condiciones

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
$S_f > 35$	$S_f/2$

**Tabla 2.10.1.2.** Sección mínima para los conductores de protección.

## Pliego de condiciones

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.
- Conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos.
- 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.

### 2.11.- Inspecciones y pruebas en fábrica.

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

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 mohs.
- 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

## Pliego de condiciones

ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.

- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico 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 Dirección de Obra, 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.

### 2.12.- 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.

### 2.13.- 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.

### 2.14.- Limpieza.

## Pliego de condiciones

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.

### 2.15.- 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.

### 2.16.- Criterios de medición.

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a lo 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 (grapasp, 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 conexas.

## **Pliego de condiciones**

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.

El transporte de los materiales en el interior de la obra estará a cargo de la EIM.



# **CAPÍTULO 3**

## **CONDICIONES PARTICULARES OTIS**

### Capítulo 3: Condiciones particulares Otis

3.1.- Permisos y autorizaciones.....	72
3.2.- Planos. ....	72
3.3.- Trabajos por cuenta del cliente.....	72
3.4.- Seguridad e higiene.....	75
3.5.- Recepción de materiales. ....	75
3.6.- Montaje de la instalación. ....	76
3.7.- Terminación de la instalación. ....	76
3.8.- Suministros, trabajos y gravámenes excluidos. ....	77
3.9.- Reserva de derechos de software. ....	77
3.10.- Facturación y cobro. ....	77
3.11.- Incumplimiento de pago. ....	77
3.12.- Reserva de dominio.....	78
3.13.- Revisión del precio. ....	78
3.14.- Conformidad del producto. ....	78
3.15.- Comunicación bidireccional. ....	79
3.16.- Cámaras.....	79
3.17.- Resolución del contrato. ....	80
3.18.- Intereses de demora.....	80
3.19.- Competencia territorial. ....	80

## **Pliego de condiciones**

3.20.- Derecho de desistimiento. ....	80
3.21.- Defensor del cliente.....	81
3.22.- Protección de datos.....	81

# Pliego de condiciones

## 3.1.- Permisos y autorizaciones.

El Comprador obtendrá los permisos o autorizaciones de organismos oficiales para la instalación y puesta en marcha de los elevadores. Será de su cuenta el pago de todos los impuestos, derechos, tasas, arbitrios, etcétera, municipales, provinciales, autonómicos o estatales que ello ocasione, incluido el I.V.A.

## 3.2.- Planos.

Una vez firmado el contrato, el Comprador deberá facilitar a Otis los datos necesarios para preparar los planos de montaje que, una vez confeccionados, serán entregados al Comprador para su aceptación. Tales planos, debidamente firmados y aceptados, deberán ser devueltos a Otis en un plazo no superior a quince días desde su entrega por la misma. Caso de no devolverse firmados se entenderá que las partes han convenido la aceptación de los planos preparados por Otis.

## 3.3.- Trabajos por cuenta del cliente.

El Comprador realizará por su cuenta todos los trabajos de albañilería, carpintería, cerrajería y electricidad, incluso suministro y colocación de vigas de apoyo y/o elementos de separación entre ascensores contiguos, que sean necesarios para el alojamiento o instalación de los equipos de elevación contratados, sin cuyo cumplimiento previo Otis no vendrá obligada a comenzar la instalación. A saber:

- Un hueco liso ya terminado, de dimensiones adecuadas, según plano; conforme al Capítulo 5 de la Norma EN 81-1 ó EN 81-2 en vigor y construido cumpliendo el Código Técnico de la Edificación con desplomes menores del 1/1000 y con ventilación permanente en su parte superior, de superficie mínima del 2,5% de su sección transversal.

Los elementos constructivos horizontales y verticales que configuren el hueco y el cuarto de máquinas (si existe) proporcionarán un aislamiento al ruido aéreo de 55 dBA como mínimo.

- Un foso estanco, limpio y seco, reforzado (capaz de soportar las cargas indicadas en el plano).

## Pliego de condiciones

- Los ganchos necesarios según plano, con anclaje suficiente y debidamente certificado y señalizado con etiqueta de carga máxima.
- Los zunchos necesarios en el hueco para el anclaje de fijaciones de guías de cabina y contrapeso.
  - Si la distancia entre zunchos en algún punto excede de la indicada en plano, se instalará desde el frente hasta el fondo del hueco y por las caras del mismo que soportan las guías, una viga metálica intermedia de estas características: frente liso, sin enfoscar, de un ancho mínimo de 140 mm. y capaz de soportar las cargas indicadas en plano.
  - Los zunchos / dinteles necesarios de hormigón o metálicos para sujeción de las puertas.
- El recibido, remate y pintura de las puertas después de su colocación por Zardoya Otis, S.A.
- Los nichos necesarios, según plano, sobre el dintel de la puerta en la última planta para el alojamiento del control de frecuencia variable, en caso de ser contratada esta opción.
- Las acometidas de fuerza y alumbrado, con toma de tierra en el cuadro de maniobra, admitiéndose una caída de tensión máxima del 5%. El interruptor de fuerza irá dotado de enclavamiento por candado, así como de un contacto auxiliar (N.A) para su conexión al rescatador automático EAR, caso de ser contratada esta opción. Junto al interruptor del alumbrado se instalará un enchufe (220V+T). Dimensiones aproximadas de la caja 310x175 mm.
- En ascensores con cuarto de máquinas, éste será para uso exclusivo del ascensor, terminado, de dimensiones adecuadas, según plano; conforme al Capítulo 6 de la Norma EN 81-1 ó EN 81-2 en vigor y construido cumpliendo el Código Técnico de la Edificación de fácil acceso, iluminado con 200 Lux min., equipado para evacuar las Kcal/h indicadas en el plano de montaje y el calor procedente del exterior para conseguir mantener la temperatura interior entre 5 y 40 °C; dotado de una puerta metálica y como requieran el CTE y el DB-SI (si aplican), y con cerradura de apertura sin llave desde el interior.

## Pliego de condiciones

En los ascensores a instalar en edificios existentes, la propiedad o su representante autorizado determinarán si debe o no cumplirse el CTE. En caso afirmativo, se atenderá a lo anterior.

Para ascensores hidráulicos, este cuarto podrá estar ubicado a un máximo de distancia entre la salida de la central y la entrada al cilindro, indicada en plano.

Cuando el cuarto de máquinas no sea adyacente al hueco, se preverá un intercomunicador entre la cabina y el cuarto de máquinas, también se preverán los conductos necesarios para los conexiones eléctricos y conducciones hidráulicas, entre hueco y cuarto de máquinas.

- Si el cuarto de máquinas está en planta de garaje, cumplir la norma MIE 027.9(Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión).
- El hormigonado de la losa-base para la máquina conforme a las medidas del plano, y capaz de resistir las cargas indicadas. Si la losa-base de la máquina está a más de 0,5 m. sobre el resto de la superficie del cuarto de máquinas se deberá prever una protección metálica desmontable de 0,9 m. de altura así como escalera de acceso.
- A partir del comienzo del montaje la corriente necesaria para las herramientas de trabajo y los ensayos de puesta a punto del ascensor, a un máximo de 20 m de la última planta, o cuarto de maquinas.
- Las protecciones provisionales en los accesos al hueco durante el periodo de montaje.
- Alumbrado de rellanos, mín. 50 lux excepto en la planta donde se ubique el cuadro de maniobra, que será de 200 lux., para iluminarlo y controlado por un interruptor incluido en su interior.
- Todos los trabajos necesarios que específicamente no se consideren en este contrato como por cuenta de Otis.

En particular para la instalación de Andenes y Escaleras mecánicas, además de lo dispuesto anteriormente, el Comprador realizará a su cargo los apoyos extremos, y en caso de ser necesarios los intermedios, que defina la Sociedad vendedora. También estará obligado a facilitar los puntos de anclaje adecuados, o estructuras provisionales, para la fijación de diferenciales eléctricos empleados en la ubicación de las instalaciones objeto de este contrato.

### 3.4.- Seguridad e higiene.

El Comprador deberá también proteger, de acuerdo con las disposiciones legales aplicables, los accesos a los recintos y serán a su cargo las responsabilidades que por incumplimiento de las leyes o reglamentos de seguridad, prevención e higiene en el trabajo se puedan producir.

Los técnicos designados para instalar los equipos del presente contrato, tendrán libre acceso a los comedores, vestuario y servicios de W.C., etcétera, que existieran en la obra.

Otis podrá interrumpir sus trabajos de montaje si las condiciones de seguridad existentes en la obra fueran, a su juicio, inadecuadas para la integridad física de sus operarios.

### 3.5.- Recepción de materiales.

El Comprador se compromete a recibir el material que le envíe Otis, cuidándolo como único responsable desde la recepción del mismo. Si al efectuarse el montaje se detectara la falta o deterioro de algún elemento de la instalación, Otis repondrá o reparará el elemento en cuestión con cargo al Comprador.

Serán por cuenta del Comprador la carga, descarga y movimiento de materiales y herramientas en la obra y deberá facilitar a Otis un local cerrado, a nivel de planta y a no más de 50 m del punto de descarga, que sirva como almacén de materiales y herramientas del personal instalador (mínimo necesario 20 m<sup>2</sup>).

Si el Comprador no se hiciera cargo del material que se le envíe serán de su cuenta los consecuentes gastos de custodia, almacenaje y seguro a que diera lugar.

Si a petición del cliente o por imposibilidad de su almacenamiento en obra, debiera retrasarse el envío de los materiales con respecto a la fecha indicada en contrato, Otis queda facultada para facturar y cobrar el importe que se hubiera establecido como exigible al suministro de los materiales.

El Comprador es el responsable de la entrega de residuos para su correcta gestión ambiental.

### 3.6.- Montaje de la instalación.

Otis enviará los técnicos-montadores que precise la marcha de la obra; estos trabajarán la jornada laboral normal y sólo recibirán ordenes de Otis o de quien ésta designe. Otis podrá subcontratar total o parcialmente los trabajos de instalación.

El Comprador facilitará la ayuda precisa al técnico-montador cuando esté excluida de esta Oferta, así como un cuarto para montadores / material delicado cercano al hueco, cerrado y suficientemente iluminado.

El Comprador será el único responsable y deberá, por tanto, encargarse de los seguros y de la responsabilidad consecuente en caso de accidente y ante terceros, de las personas que integren la ayuda del técnico-montador.

### 3.7.- Terminación de la instalación.

Se considerará terminada la instalación, y el Comprador la aceptará como tal, a todos los efectos, una vez concluido su montaje y efectuadas las correspondientes pruebas de funcionamiento.

En el supuesto de que no pueda terminarse la instalación o realizarse las pruebas de funcionamiento o ponerse en servicio por motivos ajenos a Otis, tales como la no realización por parte del Comprador de trabajos a que esté obligado, paralización de la obra, falta de suministro eléctrico o de permisos reglamentarios, podrá ésta considerar la instalación terminada y entregada, en base a los plazos originalmente establecidos, con todas las consecuencias señaladas.

### 3.8.- Suministros, trabajos y gravámenes excluidos.

El precio convenido no comprende suministros, trabajos o gravámenes que Otis deba llevar a cabo o hacer frente por modificaciones legales o reglamentarias que entren en vigor con posterioridad a la fecha de aceptación del presente contrato. Los suministros y trabajos son exclusivamente los contratados.

### 3.9.- Reserva de derechos de software.



## **Pliego de condiciones**

Al aceptar la entrega del equipo que incorpora software, el Comprador se compromete a no copiar ni permitir que otros copien dicho software, comprometiéndose a transmitir esta obligación y su aceptación a quienes resultaren ser nuevos propietarios de la instalación. Los derechos de propiedad sobre el software no se transmiten, ni está Otis obligada a desvelar su contenido.

### **3.10.- Facturación y cobro.**

Si se pactaran condiciones de pago ligadas al suministro de materiales o a su montaje, los vencimientos de los efectos serían a contar desde la fecha de las facturas y no desde la de su aprobación por el Comprador, a no ser que se demostrase la improcedencia de éstas.

Ningún representante está facultado para cobrar en nombre de Otis a menos que el Comprador efectúe el pago en documento nominativo a favor de Zardoya Otis S.A. o contra documento nominativo librado por ésta. Cualquier pago que se haga sin justificante escrito o contraviniendo lo expresado en los párrafos anteriores, no tendrá efecto liberatorio.

### **3.11.- Incumplimiento de pago.**

En caso de incumplimiento o retraso en el pago del precio del presente contrato, Otis se reserva el derecho de paralizar el envío de los materiales pendientes, quedando facultada para suspender el montaje, si lo hubiere iniciado, e incluso retirar de la obra los materiales que se hubieran suministrado, reservándose el dominio de la instalación hasta que haya sido abonada la totalidad del precio estipulado.

### **3.12.- Reserva de dominio.**

Mientras el Comprador no haya abonado el precio total convenido, no podrá enajenar, gravar ni ceder los equipos instalados, ni incluir los mismos en declaración de obra nueva sin consentimiento escrito de Otis, y se compromete a informar a ésta de cualquier embargo que se practique sobre la misma.

Si a pesar de lo dispuesto se vendiera parcial o totalmente el edificio, el Comprador viene obligado a dejar especialmente afecta la venta para hacer cumplido pago a Otis de cuanto le debiera por razón de dicho contrato.

## **Pliego de condiciones**

Si se incumpliera lo previsto en el párrafo anterior, serán radicalmente nulos los actos de enajenación, disposición o gravamen y los nuevos adquirentes o titulares vendrán obligados a satisfacer cuanto el Comprador hubiese dejado de pagar, quedando subrogados solidariamente con éste en todos los derechos y obligaciones dimanantes de éste contrato, sin perjuicio de las demás responsabilidades exigibles.

El presente contrato podrá resuelto válidamente por cualquiera de las partes en el caso en que la otra solicite o le sea solicitado el concurso de acreedores.

### **3.13.- Revisión del precio.**

El precio será invariable siempre que los materiales puedan ser recibidos en la obra y el montaje se pueda realizar en las fechas acordadas.

Si por causa ajena a Otis no se pudieran cumplir los plazos de entrega de materiales y/o montaje, Otis quedará facultada para revisar el precio pactado en la cuantía a la que diera lugar la aplicación de los índices oficiales de precios de materiales y/o mano de obra, entendiéndose a estos efectos que el 70% del precio proviene de los materiales y el 30% del montaje. La eventual aplicación de la presente cláusula de revisión no guarda relación con las condiciones de pago establecidas ni con los intereses moratorios convenidos para el caso de retraso en el pago del precio o de la eventual indemnización.

Otis no comenzará o continuará la instalación hasta que la revisión de precios obtenida por la presente cláusula haya sido aceptada por el Comprador.

### **3.14.- Conformidad del producto.**

Si se acreditara que el producto suministrado no es conforme con lo previsto en este contrato, en los términos prevenidos por la Ley de garantías en la venta de bienes de consumo, Otis vendrá obligada a responder en la forma prevista en dicha Ley.

La obligación cesará si personas ajenas a la Sociedad vendedora actúan sobre la instalación sustituyendo, modificando o reparando elementos o piezas de la misma.

### 3.15.- Comunicación bidireccional.

Será responsabilidad y por cuenta del Comprador la instalación y mantenimiento de la línea telefónica con terminal PTR dentro del cuadro de maniobra para la comunicación bidireccional con un servicio de intervención de 24 horas, conforme a la norma EN81-28.

El cliente exime a Otis de la responsabilidad de interrupción o falta de las comunicaciones por causas imputables a terceros.

### 3.16.- Cámaras.

La instalación de un Sistema de Vídeo Cámara y su mantenimiento, y consiguiente entrega de datos personales responsabilidad del cliente a Otis (o empresa de su grupo) no tiene la consideración legal de comunicación o cesión de datos, sino de simple acceso a los mismos por Otis y exclusivamente en caso de necesidad durante el mantenimiento del Sistema.

El cliente garantiza bajo su responsabilidad que en modo alguno conectará las cámaras instaladas por Otis a una central de alarmas y/o centro de control o vídeo vigilancia, exonerándola de toda responsabilidad al respecto. Las actividades de grabación o de vídeo vigilancia podrán ser realizadas exclusivamente por los propietarios del edificio, exonerando éstos a Otis de cualquier responsabilidad que se derive de dichas actividades.

En estos casos, Otis (o empresa de su grupo):

- Tratará los datos con el único fin de prestar el servicio de mantenimiento contratado y conforme a las instrucciones del cliente.
- No los comunicará, ni siquiera para su conservación, a terceras personas.
- Adoptará las medidas de nivel básico recogidas en el Reglamento de la LOPD, aprobado por RD 1720/2007, de 21 de diciembre.
- Finalizada la prestación del servicio, no guardará ninguna de las imágenes.

### 3.17.- Resolución del contrato.

## **Pliego de condiciones**

El incumplimiento por parte del Comprador de alguna de las cláusulas del presente contrato, incluyendo la resolución unilateral del mismo, facultará a Otis a tenor de lo dispuesto en el artículo 1.124 del Código Civil a optar por exigir el cumplimiento o la resolución del mismo con la correspondiente indemnización de daños y perjuicios, que queda establecida alzadamente y de común acuerdo entre las partes, en el 20% del precio convenido además, del coste de aquellos materiales que hayan sido fabricados específicamente para este contrato.

Si fuera Otis quien resolviera el contrato deberá de igual forma abonar al Comprador el 20% del precio convenido.

### **3.18.- Intereses de demora.**

En todo caso, las cantidades pendientes de pago por cualquier concepto, devengarán a favor de Otis desde las respectivas fechas de vencimiento de la obligación, un interés equivalente al prevenido en la Ley 3/2004 de morosidad.

### **3.19.- Competencia territorial.**

Si el Comprador no es un consumidor final, para cuantas cuestiones pudieran derivarse del cumplimiento o interpretación del presente contrato, ambas partes contratantes, con expresa renuncia a cualquier otro fuero que pudiera corresponderles, se someten a la jurisdicción de los Juzgados y Tribunales de Madrid capital.

### **3.20.- Derecho de desistimiento.**

El cliente, caso de que le fuera aplicable lo establecido en el Texto Refundido de Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y otras leyes complementarias, aprobado por R.D.L. 1/2007 de 16 de noviembre, tiene derecho al desistimiento del presente contrato, en el plazo de 7 días contabilizados desde la firma de este documento. Para que surta efecto esta revocación, el cliente debe remitir a Otis el documento de revocación adjunto dentro del plazo citado y de forma fehaciente.

El ejercicio de este derecho obliga a cada una de las partes a restituirse recíprocamente las prestaciones que hayan recibido, con el alcance de los artículos 68 y siguientes y 110, 111, 112 y 113 de la citada Ley.

### 3.21.- Defensor del cliente.

Zardoya OTIS, S.A. pone a disposición de sus clientes la Oficina del Defensor del Cliente, donde serán atendidas todas aquellas sugerencias y reclamaciones que consideren no han sido atendidas satisfactoriamente.

Defensor del cliente: 900.124.241 defensor.cliente@otis.com

### 3.22.- Protección de datos.

De acuerdo con la Ley Orgánica 15/99, y para el caso que de dicha norma resultara de aplicación, el firmante de este contrato tiene derecho a acceder, cancelar o rectificar los datos personales que figuran en nuestro fichero en cualquier momento dirigiéndose por escrito a la misma dirección que figura en el contrato y adjuntando fotocopia de su D.N.I.. Sus datos serán incorporados al fichero automatizado "Clientes" de Zardoya OTIS, S.A., autorizándose su tratamiento en la Unión Europea para el mantenimiento de las relaciones comerciales y de la información referida al contrato celebrado entre las partes.

Asimismo, consiente la comunicación de estos datos a las empresas del Grupo del sector ascensores para la mejor gestión de la relación comercial. De facilitarnos datos personales de terceros, deberá haberlas informado con carácter previo de este tratamiento y deberá comunicarnos toda variación de los datos facilitados.

Documento básico de seguridad y salud

# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL

TITULACIÓN: Grado en ingeniería mecánica

## Documento básico de seguridad y salud

Proyecto de fin de grado

### TÍTULO

Adaptación y automatización de una vivienda  
para una persona de movilidad reducida

AUTOR

Adal Fernández Herrera

TUTOR

D. Alejandro Félix Molowny López – Peñalver

## Documento básico de seguridad y salud

# Índice general del documento básico de seguridad y salud

1.- Objetivos del estudio. ....	4
2.- Datos técnicos de la obra. ....	4
2.1.- Tipo de obra. ....	4
2.2.- Situación del terreno de obra. ....	4
3.- Riesgos frecuentes en instalaciones de baja tensión. ....	5
4.- Relación de medios humanos y técnicos previstos con identificación de riesgos. ....	5
4.1.- Medios auxiliares. ....	5
4.2.- Herramientas. ....	6
4.3.- Tipos de energía. ....	8
4.4.- Materiales utilizados. ....	8
4.5.- Mano de obra. ....	10
5.- Medidas de prevención de riesgos. ....	13
5.1.- Protecciones generales. ....	13
5.2.- Equipos de protección individual. ....	15
5.3.- Equipos de protección individual. ....	17
5.4.- Normativa aplicada en la obra. ....	20
5.5.- Prevenciones para riesgos físicos. ....	40
5.6.- Mantenimiento preventivo. ....	42
5.7.- Importancia de la higiene en la obra. ....	43

# Documento básico de seguridad y salud

5.8.- Vigilancia y primeros auxilios.....	44
5.9.- Obligaciones antes de comenzar la Obra.....	46
6.- Legislación y normativa aplicada al estudio de seguridad y salud. .....	47



# Documento básico de seguridad y salud

## 1.- Objetivos del estudio.

El Real Decreto 1627/1997 exige la realización de una documentación referente a los aspectos sobre la seguridad de la obra que se vaya a ejecutar.

En cumplimiento de las prescripciones del referido Reglamento corresponde realizar para la obra que nos ocupa un Estudio Básico de Seguridad y Salud (EBSS), en virtud del artículo 4.2 del citado R.D. Este estudio básico debe recoger las normas de seguridad aplicables a la obra de que se trata, con identificación de los riesgos que estén presentes así como las medidas técnicas dispuestas en orden a su disminución.

Se debe incluir asimismo la relación de equipos de protección que se utilizan incluyendo también aquellas informaciones útiles para la posterior realización de trabajos posteriores que pudieran ser previsibles.

Este estudio de seguridad establece, durante la ejecución de los trabajos de la unidad de obra citada, las previsiones respecto a la prevención de riesgos y accidentes profesionales.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa instaladora (y sus contratistas, si los hubiera) para llevar a término sus obligaciones en materia de prevención de los riesgos laborales, facilitando el desarrollo de las obras bajo el control de la Dirección Técnica de la misma en consonancia con lo exigido por el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre. (B.O.E. de 25/10/97)

Si se contratara alguna empresa auxiliar para el desarrollo de los trabajos, el adjudicatario de las obras es responsable solidario con la principal de cualquier incumplimiento en esta materia (art. 42.2º de la Ley 31/95, de Prevención de Riesgos Laborales).

## 2.- Datos técnicos de la obra.

### 2.1.- Tipo de obra.

La obra, objeto de este E.B.S.S, consiste en la ejecución de las diferentes fases de obra e instalaciones para desarrollar posteriormente la actividad de: instalación eléctrica y domótica de una vivienda unifamiliar.

### 2.2.- Situación del terreno de obra.

# Documento básico de seguridad y salud

Según se indica en el plano de situación y de emplazamiento del presente Proyecto de fin Carrera.

## 3.- Riesgos frecuentes en instalaciones de baja tensión.

Durante la ejecución de los trabajos se plantea la realización de las siguientes fases de obras con identificación de los riesgos que conllevan:

- Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
- Quemaduras físicas y químicas.
- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Ambiente pulvígeno.
- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Contactos eléctricos directos.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Desprendimientos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Pisada sobre objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.

## 4.- Relación de medios humanos y técnicos previstos con identificación de riesgos.

Conforme con lo indicado en el R.D. 1627/97 de 24/10/97 se identifican los riesgos inherentes a tales medios técnicos.

### 4.1.- Medios auxiliares.

Escaleras de mano:

- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Caída de objetos y/o de máquinas.

## Documento básico de seguridad y salud

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Contactos eléctricos directos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzo.

Letreros de advertencia a terceros:

- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Señales de seguridad, vallas y balizas de advertencia e indicación de riesgos.

- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

### 4.2.- Herramientas.

De combustión:

- Soplete de butano ó propano.
- Quemaduras físicas y químicas.
- Atmósfera anaerobia (con falta de oxígeno) producida por gases inertes.
- Atmósferas tóxicas, irritantes.
- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Deflagraciones.
- Explosiones.
- Exposición a fuentes luminosas peligrosas.
- Incendios.
- Inhalación de sustancias tóxicas.

Herramientas eléctricas:

- Taladradora.
- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Ambiente pulvígeno.
- Atrapamientos.
- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Contactos eléctricos directos.

## Documento básico de seguridad y salud

- Contactos eléctricos indirectos.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Atornilladoras con y sin alimentador.
- Quemaduras físicas y químicas.
- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Atrapamientos.
- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Chequeador portátil de la instalación (polímetro, telurómetro, etc.).
- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.

Herramientas de mano.

Caja completa de herramientas dieléctricas homologadas:

- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Cizalla cortacables:

- Atrapamientos.
- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Pisada sobre objetos punzantes.

Cortadora de tubos:

- Atrapamientos.
- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Destornilladores:

- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Pisada sobre objetos punzantes.

# Documento básico de seguridad y salud

Macetas, cinceles, escoplos, punteros y escarpas:

- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

Reglas, escuadras, cordeles, gafas, nivel, plomada:

- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Tenazas, martillos, alicates:

- Atrapamientos.
- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

## 4.3.- Tipos de energía.

Electricidad:

- Eléctricos directos.
- Quemaduras físicas y químicas.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Incendios.

## 4.4.- Materiales utilizados.

Bandejas, soportes:

- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

Cables, mangueras eléctricas y accesorios:

- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

# Documento básico de seguridad y salud

Cajetines, regletas, anclajes, prensacables:

- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Cinta adhesiva.

Cremalleras, riostras, sopandas, dispositivos de refuerzo:

- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Espárragos:

- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Grapas, abrazaderas y tornillería:

- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Pisada sobre objetos punzantes.

Luminarias, soportes báculos, columnas, etc.:

- Atrapamientos.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.

Tornillería:

- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Pisada sobre objetos punzantes.

Tubos de conducción (corrugados, rígidos, etc.):

- Atrapamientos.
- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Caídas de personas al mismo nivel.

## Documento básico de seguridad y salud

- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

### 4.5.- Mano de obra.

- Promotor:

Antes del inicio de los trabajos, el promotor designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos. (En la introducción del Real Decreto 1627/1997 y en el apartado 2 del Artículo 2 se establece que el contratista y el subcontratista tendrán la consideración de empresario a los efectos previstos en la normativa sobre prevención de riesgos laborales. Como en las obras de edificación es habitual la existencia de numerosos subcontratistas, será previsible la existencia del Coordinador en la fase de ejecución.)

La designación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud no eximirá al promotor de las responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del Real Decreto 1627/1.997 debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

- Responsable de obra:

De la legislación señalada en el pliego de condiciones técnicas, es necesario recordar y señalar el obligado cumplimiento de las referidas a la seguridad e higiene en el trabajo, entre otras:

- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-08-70, O.M. 28-07-77, O.M. 4-07-83, en los títulos no derogados).
- Ley 31/ 1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

## Documento básico de seguridad y salud

- R.D. 1215/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo R.D. 614/2.001 Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1.980, Ley 32/1.984, Ley 11/1.994).
- Coordinador de seguridad:

La designación del Coordinador en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1997.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.



## Documento básico de seguridad y salud

- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador.

Los trabajadores están obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
  - o El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
  - o El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
  - o La recogida de materiales peligrosos utilizados.
  - o La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
  - o La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
  - o Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
- Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997.
- Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de su actuación coordinada que se hubiera establecido.
- Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997.

## Documento básico de seguridad y salud

- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.

### 5.- Medidas de prevención de riesgos.

#### 5.1.- Protecciones generales.

- Señalización:

El Real Decreto 485/1997, de 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de carácter general relativas a la señalización de seguridad y salud en el trabajo, indica que deberá utilizarse una señalización de seguridad y salud a fin de:

- Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
  - Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
  - Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
  - Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas. Cinta de señalización.
- En caso de señalar obstáculos, zonas de caída de objetos, caída de personas a distinto nivel, choques, golpes, etc., se señalará con los antes dichos paneles o bien se delimitará la zona de exposición al riesgo con cintas de tela o materiales plásticos con franjas alternadas oblicuas en color amarillo y negro, inclinadas 45°.
  - Las zonas de trabajo se delimitarán con cintas de franjas alternas verticales de colores blanco y rojo.

## Documento básico de seguridad y salud

- Iluminación (anexo IV del R.D. 486/97 de 14/4/97):
  - Zonas o partes del lugar de trabajo nivel mínimo de iluminación (lux).
  - Zonas donde se ejecuten tareas con exigencia visual moderada.
  - Protección de personas en instalación eléctrica ajustada al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y hojas de interpretación, certificada por instalador autorizado.
  
- En aplicación de lo indicado en el apartado 3A del Anexo IV al R.D. 1627/97 de 24/10/97, la instalación eléctrica deberá satisfacer, además, las siguientes condiciones:
  - Deberá proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañe peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.
  - El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.
  - Los cables serán adecuados a la carga que han de soportar, conectados a las bases mediante clavijas normalizadas, blindados e interconexionados con uniones antihumedad y antichoque.
  - Los fusibles blindados y calibrados según la carga máxima a soportar por los interruptores.
  - Continuidad de la toma de tierra en las líneas de suministro interno de obra con un valor máximo de la resistencia la que se determine en el proyecto de Baja Tensión.
  - Las tomas de corriente estarán provistas de conductor de toma a tierra y no serán blindadas.
  - Todos los circuitos de suministro a las máquinas e instalaciones de alumbrado estarán protegidos por interruptores en perfecto estado de funcionamiento, blindados o interruptores

# Documento básico de seguridad y salud

magnetotérmicos e interruptores diferenciales de alta sensibilidad en perfecto estado de funcionamiento.

## 5.2.- Equipos de protección individual.

Afecciones en la piel por dermatitis de contacto:

- Guantes de protección frente a abrasión.

Quemaduras físicas y químicas:

- Guantes de protección frente a abrasión.
- Guantes de protección frente a calor.

Proyecciones de objetos y/o fragmentos:

- Calzado con protección contra golpes mecánicos.
- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
- Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas).

Aplastamientos:

- Calzado con protección contra golpes mecánicos.
- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.

Atrapamientos:

- Calzado con protección contra golpes mecánicos.
- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
- Guantes de protección frente a abrasión.

Caída de objetos y/o de máquinas:

- Bolsa portaherramientas
- Calzado con protección contra golpes mecánicos
- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos

# Documento básico de seguridad y salud

Caídas de personas a distinto nivel.

- Cinturón de seguridad anticaídas.
- Cinturón de seguridad clase para trabajos de poda y postes.

Caídas de personas al mismo nivel:

- Calzado de protección sin suela antiperforante.

Contactos eléctricos directos:

- Calzado con protección contra descargas eléctricas.
- Casco protector de la cabeza contra riesgos eléctricos.

Contactos eléctricos indirectos:

- Botas de agua.

Cuerpos extraños en ojos:

- Gafas de seguridad contra proyección de líquidos.
- Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas).

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria:

- Bolsa portaherramientas.
- Calzado con protección contra golpes mecánicos.
- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
- Chaleco reflectante para señalistas y estrobadores.
- Guantes de protección frente a abrasión.

Pisada sobre objetos punzantes:

- Bolsa portaherramientas.

## Documento básico de seguridad y salud

- Calzado de protección con suela antiperforante.

Incendios:

- Equipo de respiración autónomo, revisado y cargado.

Inhalación de sustancias tóxicas:

- Equipo de respiración autónomo, revisado y cargado.
- Mascarilla respiratoria de filtro para humos de soldadura.

Sobreesfuerzos:

- Cinturón de protección lumbar.

Ruido:

- Protectores auditivo.

Caída de personas de altura:

- Cinturón de seguridad anticaídas.

### 5.3.- Equipos de protección individual.

El grado de iluminación natural será suficiente y en caso de luz artificial (durante la noche o cuando no sea suficiente la luz natural) la intensidad será la adecuada, citada en otro lugar de este estudio.

En su caso se utilizarán portátiles con protección antichoques. Las luminarias estarán colocadas de manera que no supongan riesgo de accidentes para los trabajadores.

Si los trabajadores estuvieran especialmente a riesgos en caso de avería eléctrica, se dispondrá iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

Protección contra contactos eléctricos.

## Documento básico de seguridad y salud

Protección contra contactos eléctricos indirectos. Esta protección consistirá en la puesta a tierra de las masas de la maquinaria eléctrica asociada a un dispositivo diferencial. El valor de la resistencia a tierra será tan bajo como sea posible, y como máximo será igual o inferior al cociente de dividir la tensión de seguridad (Vs), que en locales secos será de 50 V y en los locales húmedos de 24 V, por la sensibilidad en amperios del diferencial (A).

Protecciones contra contacto eléctricos directos. Los cables eléctricos que presenten defectos del recubrimiento aislante se habrán de reparar para evitar la posibilidad de contactos eléctricos con el conductor.

Los cables eléctricos deberán estar dotados de clavijas en perfecto estado a fin de que la conexión a los enchufes se efectúe correctamente.

Los vibradores estarán alimentados a una tensión de 24 voltios o por medio de transformadores o grupos convertidores de separación de circuitos.

En todo caso serán de doble aislamiento. En general cumplirán lo especificado en el presente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

En cuanto a protecciones especiales particulares a cada fase de obra en instalaciones eléctricas baja tensión:

Condiciones preventivas del entorno de la zona de trabajo:

- Se comprobará que están bien colocadas las barandillas, horcas, redes, mallazo o ménsulas que se encuentren en la obra, protegiendo la caída de altura de las personas en la zona de trabajo.
- No se efectuarán sobrecargas sobre la estructura de los forjados, acopiando en el contorno de los capiteles de pilares, dejando libres las zonas de paso de personas y vehículos de servicio de la obra.
- Debe comprobarse periódicamente el perfecto estado de servicio de las protecciones colectivas colocadas en previsión de caídas de personas u objetos, a diferente nivel, en las proximidades de las zonas de acopio y de paso.
- El apilado en altura de los diversos materiales se efectuará en función de la estabilidad que ofrezca el conjunto.

## Documento básico de seguridad y salud

- Los pequeños materiales deberán acopiarse a granel en bateas, cubilotes o bidones adecuados, para que no se diseminen por la obra.
- Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso, el equipo indispensable al operario, una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, picos, tablones, bridas, cables, ganchos y lonas de plástico.
- Se dispondrá de un extintor de polvo polivalente junto a la zona de acopio y corte.

### Acopio de materiales paletizados:

Los materiales paletizados permiten mecanizar las manipulaciones de cargas, siendo en sí una medida de seguridad para reducir los sobreesfuerzos, lumbalgias, golpes y atrapamientos.

También incorporan riesgos derivados de la mecanización, para evitarlos se debe:

- Acopiar los palets sobre superficies niveladas y resistentes.
- No se afectarán los lugares de paso.
- En proximidad a lugares de paso se deben señalar mediante cintas de señalización.
- La altura de las pilas no debe superar la altura que designe el fabricante.
- No acopiar en una misma pila palets con diferentes geometrías y contenidos.
- Si no se termina de consumir el contenido de un palet se flejará nuevamente antes de realizar cualquier manipulación.

### Acopio de materiales sueltos:

- El abastecimiento de materiales sueltos a obra se debe tender a minimizar, remitiéndose únicamente a materiales de uso discreto.
- Los soportes, cartelas, cerchas, máquinas, etc., se dispondrán horizontalmente, separando las piezas mediante tacos de madera que aislen el acopio del suelo y entre cada una de las piezas.
- Los acopios se realizarán sobre superficies niveladas y resistentes.
- No se afectarán los lugares de paso.



## Documento básico de seguridad y salud

- En proximidad a lugares de paso se deben señalar mediante cintas de señalización.

### 5.4.- Normativa aplicada en la obra.

Exige el R.D. 1627/97 de 24 de Octubre la realización de este estudio de seguridad y salud que debe contener una descripción de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando a tal efecto las medidas preventivas adecuadas; relación de aquellos otros que no han podido evitarse conforme a lo señalado anteriormente, indicando las protecciones técnicas tendentes a reducir los y las medidas preventivas que los controlen.

Han de tenerse en cuenta, sigue el R.D., la tipología y características de los materiales y elementos que hayan de usarse, determinación del proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos. Tal es lo que se manifiesta en el Proyecto de Obra al que acompaña este estudio de seguridad y salud.

Sobre la base de lo establecido en este estudio, se elaborará el correspondiente plan de seguridad y salud en el trabajo por el contratista en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra o realización de las instalaciones a que se refiere este Proyecto. En dicho plan se recogerán las propuestas de medidas de prevención alternativas que el contratista crea oportunas siempre que se justifiquen técnicamente y que tales cambios no impliquen la disminución de los niveles de prevención previstos.

Dicho plan deberá ser aprobado por el coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución de las obras (o por la Dirección Facultativa sino fuere precisa la Coordinación citada).

A tales personas compete la comprobación, a pie de obra, de los siguientes aspectos técnicos previos:

- Revisión de los planos de la obra o proyecto de instalaciones.
- Replanteo.
- Herramientas adecuadas.
- Medios de transporte adecuados al proyecto.
- Elementos auxiliares precisos.
- Materiales, fuentes de energía a utilizar.
- Protecciones colectivas necesarias, etc.

## Documento básico de seguridad y salud

Entre otros aspectos, en esta actividad se deberá haber ponderado la posibilidad de adoptar alguna de las siguientes alternativas:

- Se procurará proyectar con tendencia a la supresión de operaciones y trabajos que puedan realizarse en taller, eliminando de esta forma la exposición de los trabajadores a riesgos innecesarios.
- El comienzo de los trabajos, sólo deberá acometerse cuando se disponga de todos los elementos necesarios para proceder a su asentamiento y delimitación definida de las zonas de influencia durante las maniobras, suministro de materiales así como el radio de actuación de los equipos en condiciones de seguridad para las personas y los restantes equipos.
- Se establecerá un planning para el avance de los trabajos, así como la retirada y acopio de la totalidad de los materiales empleados, en situación de espera.
- Se revisará todo lo concerniente a la instalación eléctrica comprobando su adecuación a la potencia requerida y el estado de conservación en el que se encuentra.
- Tender a la normalización y repetitividad de los trabajos, para racionalizarlo y hacerlo más seguro, amortizable y reducir adaptaciones artesanales y manipulaciones perfectamente prescindibles en obra.

Será debidamente cercada la zona en la cual pueda haber peligro de caída de materiales, y no se haya podido apantallar adecuadamente la previsible parábola de caída del material.

Como se indica en el art. 8 del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre, los principios generales de prevención en materia de seguridad y salud que recoge el art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, deberán ser tomados en consideración por el proyectista en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto de obra y en particular al tomar las decisiones constructivas, técnicas y de organización con el fin de planificar los diferentes trabajos y al estimar la duración prevista de los mismos. El coordinador en materia de seguridad y salud en fase de proyecto será el que coordine estas cuestiones.

Se efectuará un estudio de acondicionamiento de las zonas de trabajo, para prever la colocación de plataformas, torretas, zonas de paso y formas de acceso, y poderlos utilizar de forma conveniente.

## Documento básico de seguridad y salud

Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso, el equipo indispensable y necesario, prendas de protección individual tales como cascos, gafas, guantes, botas de seguridad homologadas, impermeables y otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer y evacuar a los operarios que puedan accidentarse.

El personal habrá sido instruido sobre la utilización correcta de los equipos individuales de protección, necesarios para la realización de su trabajo.

En los riesgos puntuales y esporádicos de caída de altura, se utilizará obligatoriamente el cinturón de seguridad ante la imposibilidad de disponer de la adecuada protección colectiva u observarse vacíos al respecto a la integración de la seguridad en el proyecto de ejecución.

Cita el art. 10 del R.D. 1627/97 la aplicación de los principios de acción preventiva en las siguientes tareas o actividades:

- Mantenimiento de las obras en buen estado de orden y limpieza.
- Elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de vías de paso y circulación
- La manipulación de los diferentes materiales y medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios con el objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los diferentes materiales, en particular los peligrosos.
- La recogida de materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y la eliminación de residuos y escombros.
- La adaptación de los diferentes tiempos efectivos a dedicar a las distintas fases del trabajo.
- La cooperación entre Contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

# Documento básico de seguridad y salud

- Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se desarrolle de manera próxima.

Protecciones personales:

Cuando los trabajos requieran la utilización de prendas de protección personal, éstas llevarán el sello -CE- y serán adecuadas al riesgo que tratan de paliar, ajustándose en todo a lo establecido en el R.D. 773/97 de 30 de Mayo.

En caso de que un trabajador tenga que realizar un trabajo esporádico en alturas superiores a 2 m y no pueda ser protegido mediante protecciones colectivas adecuadas, deberá ir provisto de cinturón de seguridad homologado según (de sujeción o anticaídas según proceda), en vigencia de utilización (no caducada), con puntos de anclaje no improvisados, sino previstos en proyecto y en la planificación de los trabajos, debiendo acreditar previamente que ha recibido la formación suficiente por parte de sus mandos jerárquicos, para ser utilizado restrictivamente, pero con criterio.

Manipulación manual de cargas:

No se manipularán manualmente por un solo trabajador más de 25 Kg.

Para el levantamiento de una carga es obligatorio lo siguiente:

- Asentar los pies firmemente manteniendo entre ellos una distancia similar a la anchura de los hombros, acercándose lo más posible a la carga
- Flexionar las rodillas, manteniendo la espalda erguida.
- Agarrar el objeto firmemente con ambas manos si es posible.
- El esfuerzo de levantar el peso lo debe realizar los músculos de las piernas.
- Durante el transporte, la carga debe permanecer lo más cerca posible del cuerpo, debiendo evitarse los giros de la cintura.

Para el manejo de cargas largas por una sola persona se actuará según los siguientes criterios preventivos:

## Documento básico de seguridad y salud

- Llevará la carga inclinada por uno de sus extremos, hasta la altura del hombro.
- Avanzará desplazando las manos a lo largo del objeto, hasta llegar al centro de gravedad de la carga.
- Se colocará la carga en equilibrio sobre el hombro.
- Durante el transporte, mantendrá la carga en posición inclinada, con el extremo delantero levantado.
- Es obligatoria la inspección visual del objeto pesado a levantar para eliminar aristas afiladas.
- Es obligatorio el empleo de un código de señales cuando se ha de levantar un objeto entre varios, para aportar el esfuerzo al mismo tiempo. Puede ser cualquier sistema a condición de que sea conocido o convenido por el equipo.

Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras.

Las obligaciones previstas en la presente parte del anexo se aplicaran siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

- La presente parte del anexo será de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos los puestos de trabajo en las obras en el interior y en el exterior de los locales.
- Estabilidad y solidez:
  - Deberá procurarse de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.
  - El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente solo se autorizara en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.
- Instalaciones de suministro y reparto de energía:

## Documento básico de seguridad y salud

- La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, dicha instalación deberá satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.
  - Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen ningún peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.
  - El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.
- Vías y salidas de emergencia:
    - Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.
    - En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.
    - 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 del número máximo de personas que puedan estar presente en ellos.
    - Las vías y salidas específicas deberán señalizarse conforme al R.D. 485/97. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.
    - Las vías y salidas de emergencia, así como las de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto para que puedan ser utilizadas sin trabas en ningún momento.

## Documento básico de seguridad y salud

- En caso de avería del sistema de alumbrado las vías de salida y emergencia deberán disponer de iluminación de seguridad de la suficiente intensidad.
- Detección y lucha contra incendios:
  - Según las características de la obra y las dimensiones y usos de los locales los equipos presentes, las características físicas y químicas de las sustancias o materiales y del número de personas que pueda hallarse presentes, se dispondrá de un número suficiente de dispositivos contra incendios y, si fuere necesario detectores y sistemas de alarma.
  - Dichos dispositivos deberán revisarse y mantenerse con regularidad. Deberán realizarse periódicamente pruebas y ejercicios adecuados.
  - Los dispositivos no automáticos deben ser de fácil acceso y manipulación.
- Ventilación:
  - Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, estos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.
  - Se mantendrá en buen estado de funcionamiento y no se expondrá a corrientes de aire a los trabajadores.
- Exposición a riesgos particulares:
  - Los trabajadores no estarán expuestos a fuertes niveles de ruido, ni a factores externos nocivos (gases, vapores, polvos).
- Temperatura: debe ser adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, teniendo en cuenta el método de trabajo y la carga física impuesta.
- Iluminación:
  - Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación de obras deberán disponer de suficiente iluminación natural (si es posible) y de una iluminación artificial adecuada durante la noche y cuando no sea suficiente la natural. Se utilizarán portátiles

## Documento básico de seguridad y salud

antichoque y el color utilizado no debe alterar la percepción de los colores de las señales o paneles.

- Las instalaciones de iluminación de los locales, las vías y los puestos de trabajo deberán colocarse de manera que no creen riesgos de accidentes para los trabajadores.
- Puertas y portones:
  - Las que abran hacia arriba deberán ir provistas de un sistema que le impida volver a bajarse.
  - Las situadas en recorridos de emergencia deberán estar señalizadas de manera adecuada.
  - Deberán funcionar sin producir riesgos para los trabajadores, disponiendo de dispositivos de parada de emergencia y podrán abrirse manualmente en caso de averías.
- Espacio de trabajo: Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.
- Primeros auxilios.
  - Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.
  - Deberá contarse con un local para primeros auxilios.
  - El local para primeros auxilios deberá estar dotado de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas. Deberá estar señalizado conforme el Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.
  - En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso. Una



## Documento básico de seguridad y salud

señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

- Disposiciones varias:
  - Los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.
  - En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.
  - Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

En cuanto a las disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales, destacamos:

Las obligaciones previstas en la presente parte del anexo se aplicarán siempre que los exijan las características de la obra o de la actividad las circunstancias o cualquier riesgo.

- Estabilidad y solidez: Los locales deberán poseer la estructura y la estabilidad apropiadas a su tipo de utilización.
- Puertas de emergencia:
  - Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas, de tal forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.
  - Estarán prohibidas como puertas de emergencia las puertas correderas y las puertas giratorias.
- Ventilación:
  - En caso de que se utilicen instalaciones de aire acondicionado o de ventilación mecánica, éstas deberán funcionar de tal manera

## Documento básico de seguridad y salud

que los trabajadores no estén expuestos a corrientes de aire molestas.

- Deberá eliminarse con rapidez todo depósito de cualquier tipo de suciedad que pudiera entrañar un riesgo inmediato para la salud de los trabajadores por contaminación del aire que respiran.
- Temperatura:
  - La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, De los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.
  - Las ventanas, los vanos de iluminación cenitales y los tabiques acristalados deberá permitir evitar una insolación excesiva, teniendo en cuenta el tipo de trabajo y uso del local.
- Suelo, paredes y techos de los locales:
  - Los suelos de los locales deberán estar libres de protuberancias, agujeros o planos inclinados peligrosos, y ser fijos, estables y no resbaladizos.
  - Las superficies de los suelos, las paredes y los techos de los locales se deberán poder limpiar y enlucir para lograr condiciones de higiene adecuadas.
  - Los tabiques transparentes o translúcidos y, en especial, los tabiques acristalados situados en los locales o en las proximidades de los puestos de trabajo y vieras de circulación, deberán estar claramente señalizados y fabricados con materiales seguros o bien estar separados de dichos puestos y vieras, para evitar que los trabajadores puedan golpearse con los mismos o lesionarse en caso de rotura de dichos tabiques.
- Ventanas y vanos de iluminación cenital:
  - Las ventanas, vanos de iluminación cenital y dispositivos de ventilación deberán poder abrirse, cerrarse, ajustarse y fijarse por los trabajadores de manera segura. Cuando estén abiertos, no deberán quedar en posiciones que constituyan un peligro para los trabajadores.

## Documento básico de seguridad y salud

- Las ventanas y vanos de iluminación cenital deberán proyectarse integrando los sistemas de limpieza o deberán llevar dispositivos que permitan limpiarlos sin riesgo para los trabajadores que efectúen este trabajo ni para los demás trabajadores que se hallen presentes.
- Puertas y portones:
  - La posición, el número, los materiales de fabricación y las dimensiones de las puertas y portones se determinarán según el carácter y el uso de los locales.
  - Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista.
  - Las puertas y los portones que se cierran solos deberán ser transparentes o tener paneles transparentes.
  - Las superficies transparentes o translúcidas de las puertas o portones que no sean de materiales seguros deberán protegerse contra la rotura cuando ésta pueda suponer un peligro para los trabajadores.
- Vías de circulación: Para garantizar la protección de los trabajadores, el trazado de las vías de circulación deberá estar claramente marcado en la medida en que lo exijan la utilización y las instalaciones de los locales.
- Dimensiones y volumen de aire de los locales: Los locales deberán tener una superficie y una altura que permitan que los trabajadores llevar a cabo su trabajo sin riesgos para su seguridad, su salud o su bienestar.

Disposiciones mínimas específicas relativas a puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales.

Las obligaciones previstas en la presente parte del anexo se paliarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad las circunstancias o cualquier riesgo.

- Estabilidad y solidez:

## Documento básico de seguridad y salud

- Los puestos de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables teniendo en cuenta:
  - El número de trabajadores que los ocupen.
  - Las cargas máximas que, en su caso, puedan tener que soportar, así como su distribución.
  - Los factores externos que pudieran afectarles.
- En caso de que los soportes y los demás elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran estabilidad propia, se deberán garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario del conjunto o de parte de dichos puestos de trabajo.
- Deberá verificarse de manera apropiada la estabilidad y la solidez, y especialmente después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del puesto de trabajo.
- Caída de objetos:
  - Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales, para ello se utilizarán siempre que sea técnicamente posible, medidas de protección colectiva.
  - Se establecerán pasos cubiertos o se impedirá el acceso a las zonas peligrosas.
  - Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.
- Caídas de altura:
  - Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse en principio, con la ayuda de equipos concebidos para el fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad.
  - La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse

## Documento básico de seguridad y salud

previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, periodo de no utilización o cualquier otra circunstancia.

- Factores atmosféricos: Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.
- Escaleras:
  - Las escaleras de mano deberán cumplir las condiciones de diseño y utilización señaladas en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Instalaciones, máquinas y equipo:
  - Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de las disposiciones específicas de la normativa citada, las instalaciones, máquina y equipos deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.
  - Las instalaciones, máquinas y equipos incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:
    - Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
    - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
    - Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
    - Ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.
- Instalaciones de distribución de energía:

## Documento básico de seguridad y salud

- Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos.
- Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.
- Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y piezas prefabricadas pesadas:
  - Las estructuras metálicas o de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.
  - Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidos.
  - Deberán adoptarse las medidas necesarias para proteger a los trabajadores contra los peligros derivados de la fragilidad o inestabilidad temporal de la obra.

En lo relativo a la normativa particular a cada fase de obra:

Se deberá haber ponderado la posibilidad de adoptar alguna de las siguientes alternativas:

- Tender a la normalización y repetitividad de los trabajos, para racionalizarlo y hacerlo más seguro, amortizable y reducir adaptaciones artesanales y manipulaciones perfectamente prescindibles en obra.
- Se procurará proyectar con tendencia a la supresión de operaciones trabajos que puedan realizarse en taller, eliminando de esta forma la exposición de los trabajadores a riesgos innecesarios.
- Se efectuará un estudio de acondicionamiento de las zonas de trabajo, para prever la colocación de plataformas, torretas, zonas de paso y formas de acceso, y poderlos utilizar de forma conveniente.

## Documento básico de seguridad y salud

- En general las vallas o palenques acotarán no menos de 1 m el paso de peatones y 2 m el de vehículos.
- Después de haber adoptado las operaciones previas (apertura de circuitos, bloqueo de los aparatos de corte y verificación de la ausencia de tensión) a la realización de los trabajos eléctricos, se deberán realizar en el propio lugar de trabajo, las siguientes:
  - Verificación de la ausencia de tensión y de retornos.
  - Puesta en cortocircuito lo más cerca posible del lugar de trabajo y en cada uno de los conductores sin tensión, incluyendo el neutro y los conductores de alumbrado público, si existieran. Si la red conductora es aislada y no puede realizarse la puesta en cortocircuito, deberá procederse como si la red estuviera en tensión, en cuanto a protección personal se refiere, Delimitar la zona de trabajo, señalizándola adecuadamente si existe la posibilidad de error en la identificación de la misma.

### Protecciones personales:

- Los guantes aislantes, además de estar perfectamente conservados y ser verificados frecuentemente, deberán estar adaptados a la tensión de las instalaciones o equipos en los cuales se realicen trabajos o maniobras.
- En los trabajos y maniobras sobre fusibles, seccionadores, bornas o zonas en tensión en general, en los que pueda cebarse intempestivamente el arco eléctrico, será preceptivo el empleo de: casco de seguridad normalizado para A.T., pantalla facial de policarbonato con atalaje aislado, gafas con ocular filtrante de color ópticamente neutro, guantes dieléctricos (en la actualidad se fabrican hasta 30.000 V), o si se precisa mucha precisión, guantes de cirujano bajo guantes de tacto en piel de cabritilla curtida al cromo con manguitos incorporados (tipo taponero).

### Intervención en instalaciones eléctricas:

Para garantizar la seguridad de los trabajadores y para minimizar la posibilidad de que se produzcan contactos eléctricos directos, al intervenir en

# Documento básico de seguridad y salud

instalaciones eléctricas realizando trabajos sin tensión; se seguirán al menos tres de las siguientes reglas (cinco reglas de oro de la seguridad eléctrica):

- El circuito es abrirá con corte visible.
- Los elementos de corte se enclavarán en posición de abierto, si es posible con llave.
- Se señalarán los trabajos mediante letrero indicador en los elementos de corte.

En cuanto a la normativa particular a cada medio a utilizar:

Herramientas de corte:

- Cizalla cortacables.
- Cortadora de tubos.
- Tenazas, martillos, alicates.

Causas de los riesgos:

- Rebabas en la cabeza de golpeo de la herramienta.
- Rebabas en el filo de corte de la herramienta.
- Extremo poco afilado.
- Sujetar inadecuadamente la herramienta o material a talar o cercenar.
- Mal estado de la herramienta.

Medidas de prevención:

- Las herramientas de corte presentan un filo peligroso.
- La cabeza no debe presentar rebabas.
- Los dientes de las sierras deberán estar bien afilados y triscados. La hoja deberá estar bien templada (sin recalentamiento) y correctamente tensada.
- Al cortar las maderas con nudos, se deben extremar las precauciones.
- Cada tipo de sierra sólo se empleará en la aplicación específica para la que ha sido diseñada.



## Documento básico de seguridad y salud

- En el empleo de alicates y tenazas, y para cortar alambre, se girará la herramienta en plano perpendicular al alambre, sujetando uno de los lados y no imprimiendo movimientos laterales.
- No emplear este tipo de herramienta para golpear.

### Medidas de protección:

- En trabajos de corte en que los recortes sean pequeños, es obligatorio el uso, de gafas de protección contra proyección de partículas.
- Si la pieza a cortar es de gran volumen, se deberá planificar el corte de forma que el abatimiento no alcance al operario o sus compañeros.

### Herramientas punzantes:

- En el afilado de éstas herramientas se usarán guantes y gafas de seguridad.
- Destornilladores.

### Causas de los riesgos:

- Cabezas de cinceles y punteros floreados con rebabas.
- Inadecuada fijación al astil o mango de la herramienta.
- Material de calidad deficiente.
- Uso prolongado sin adecuado mantenimiento.
- Maltrato de la herramienta.
- Utilización inadecuada por negligencia o comodidad.
- Desconocimiento o imprudencia de operario.

### Medidas de prevención:

- En cinceles y punteros comprobar las cabezas antes de comenzar a trabajar y desechar aquellos que presenten rebabas, rajadas o fisuras.
- No se lanzarán las herramientas, sino que se entregarán en la mano.
- Para un buen funcionamiento, deberán estar bien afiladas y sin rebabas.

## Documento básico de seguridad y salud

- No cincelar, taladrar, marcar, etc. nunca hacia uno mismo ni hacia otras personas. Deberá hacerse hacia afuera y procurando que nadie esté en la dirección del cincel.
- No se emplearán nunca los cinceles y punteros para aflojar tuercas.
- El vástago será lo suficientemente largo como para poder cogerlo cómodamente con la mano o bien utilizar un soporte para sujetar la herramienta.
- No mover la broca, el cincel, etc. hacia los lados para así agrandar un agujero, ya que puede partirse y proyectar esquirlas.
- Por tratarse de herramientas templadas no conviene que cojan temperatura con el trabajo ya que se tornan quebradizas y frágiles. En el afilado de este tipo de herramientas se tendrá presente este aspecto, debiéndose adoptar precauciones frente a los desprendimientos de partículas y esquirlas.

### Medidas de protección:

- Deben emplearse gafas anti impactos de seguridad, homologadas para impedir que esquirlas y trozos desprendidos de material puedan dañar a la vista.
- Se dispondrá de pantallas faciales protectoras abatibles, si se trabaja en la proximidad de otros operarios.
- Utilización de protectores de goma maciza para asir la herramienta y absorber el impacto fallido (protector tipo "gomanos" o similar).

### Soldadura con lamparilla:

Cuando se utilicen equipos de soldadura de butano ó propano, se comprobará que todos los equipos disponen de los siguientes elementos de seguridad:

- Filtro: dispositivo que evita el paso de impurezas extrañas que puede arrastrar el gas. Éste deberá estar situado a la entrada del gas en cada uno de los dispositivos de seguridad.

## Documento básico de seguridad y salud

- Válvula anti retroceso de llama: dispositivo que evita el paso del gas en sentido contrario al flujo normal.
- Válvula de cierre de gas: dispositivo que se coloca sobre la empuñadura y que detiene automáticamente la circulación del gas al dejar de presionar la palanca.

Taladradora:

De forma genérica las medidas de seguridad a adoptar al utilizar las máquinas eléctricas portátiles son las siguientes:

- Cuidar de que el cable de alimentación esté en buen estado, sin presentar abrasiones, aplastamientos, punzaduras, cortes ó cualquier otro defecto.
- Conectar siempre la herramienta mediante clavija y enchufe adecuados a la potencia de la máquina.
- Asegurarse de que el cable de tierra existe y tiene continuidad en la instalación si la máquina a emplear no es de doble aislamiento.
- Al terminar se dejará la máquina limpia y desconectada de la corriente.
- Cuando se empleen en emplazamientos muy conductores (lugares muy húmedos, dentro de grandes masas metálicas, etc.) se utilizarán herramientas alimentadas a 24 V como máximo ó mediante transformadores separadores de circuitos.
- El operario debe estar adiestrado en el uso, y conocer las presentes normas.
- Utilizar gafas anti impactos ó pantalla facial.
- La ropa de trabajo no presentará partes sueltas o colgantes que pudieran engancharse en la broca.
- En el caso de que el material a taladrar se desmenuzara en polvo fino utilizar mascarilla con filtro mecánico (puede utilizarse las mascarillas de celulosa desechables).
- Para fijar la broca al portabrocas utilizar la llave específica para tal uso.

## Documento básico de seguridad y salud

- No frenar el taladro con la mano.
- No soltar la herramienta mientras la broca tenga movimiento.
- No inclinar la broca en el taladro con objeto de agrandar el agujero, se debe emplear la broca apropiada a cada trabajo.
- En el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta esta estará apoyada y sujeta.
- Al terminar el trabajo retirar la broca de la máquina.
- Utilizar gafas anti-impacto o pantalla facial.
- La ropa de trabajo no presentará partes sueltas o colgantes que pudieran engancharse en la broca.
- Para fijar el plato flexible al portabrocas utilizar la llave específica para tal uso.
- No frenar la rotación inercial de la herramienta con la mano.
- No soltar la herramienta mientras esté en movimiento.
- No inclinar el disco en exceso con objeto de aumentar el grado de abrasión, se debe emplear la recomendada por el fabricante para el abrasivo apropiado a cada trabajo.
- En el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta, ésta estará apoyada y sujeta.
- Al terminar el trabajo retirar el plato flexible de la máquina.

Máquinas eléctricas portátiles:

De forma genérica las medidas de seguridad a adoptar al utilizar las máquinas eléctricas portátiles son las siguientes:

- Cuidar de que el cable de alimentación esté en buen estado, sin presentar abrasiones, aplastamientos, punzaduras, cortes ó cualquier otro defecto.
- Conectar siempre la herramienta mediante clavija y enchufe adecuados a la potencia de la máquina.

## Documento básico de seguridad y salud

- Asegurarse de que el cable de tierra existe y tiene continuidad en la instalación si la máquina a emplear no es de doble aislamiento.
- Al terminar se dejará la maquina limpia y desconectada de la corriente.
- Cuando se empleen en emplazamientos muy conductores (lugares muy húmedos, dentro de grandes masas metálicas, etc.) se utilizarán herramientas alimentadas a 24 V. como máximo o mediante transformadores separadores de circuitos
- El operario debe estar adiestrado en el uso, y conocer las presentes normas.

### 5.5.- Prevenciones para riesgos físicos.

En la aplicación de lo dispuesto en el anexo del R.D. 487/97 se tendrán en cuenta, en su caso, los métodos o criterios a que se refiere el apartado 3 del artículo 5 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

- Características de la carga:

La manipulación manual de una carga puede presentar un riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:

- Cuando la carga es demasiado pesada o demasiado grande.
- Cuando es voluminosa o difícil de sujetar.
- Cuando está en equilibrio inestable o su contenido corre el riesgo de desplazarse.
- Cuando está colocada de tal modo que debe sostenerse o manipularse a distancia del tronco o con torsión o inclinación del mismo.
- Cuando la carga, debido a su aspecto exterior o a su consistencia, puede ocasionar lesiones al trabajador, en particular en caso de golpe.

- Esfuerzo físico necesario:

Un esfuerzo físico puede entrañar un riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:

- Cuando es demasiado importante.

## Documento básico de seguridad y salud

- Cuando no puede realizarse más que por un movimiento de torsión o de flexión del tronco.
- Cuando puede acarrear un movimiento brusco de la carga.
- Cuando se realiza mientras el cuerpo está en posición inestable.
- Cuando se trate de alzar o descender la carga con necesidad de modificar el agarre.

- Características del medio de trabajo:

Las características del medio de trabajo pueden aumentar el riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:

- Cuando el espacio libre, especialmente vertical, resulta insuficiente para el ejercicio de la actividad de que se trate.
- Cuando el suelo es irregular y, por tanto, puede dar lugar a tropiezos o bien es resbaladizo para el calzado que lleve el trabajador.
- Cuando la situación o el medio de trabajo no permite al trabajador la manipulación manual de cargas a una altura segura y en una postura correcta.
- Cuando el suelo o el plano de trabajo presentan desniveles que implican la manipulación de la carga en niveles diferentes.
- Cuando el suelo o el punto de apoyo son inestables.
- Cuando la temperatura, humedad o circulación del aire son inadecuadas.
- Cuando la iluminación no sea adecuada.
- Cuando exista exposición a vibraciones.

- Exigencias de la actividad.

La actividad puede entrañar riesgo, en particular dorsolumbar, cuando implique una o varias de las exigencias siguientes:

- Esfuerzos físicos demasiado frecuentes o prolongados en los que intervenga en particular la columna vertebral.
- Período insuficiente de reposo fisiológico o de recuperación.
- Distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte.
- Ritmo impuesto por un proceso que el trabajador no pueda modular.

- Factores individuales de riesgo:

Constituyen factores individuales de riesgo:

## Documento básico de seguridad y salud

- La falta de aptitud física para realizar las tareas en cuestión.
- La inadecuación de las ropas, el calzado u otros efectos personales que lleve el trabajador.
- La insuficiencia o inadaptación de los conocimientos o de la formación.
- La existencia previa de patología dorsolumbar.

### 5.6.- Mantenimiento preventivo.

El articulado y los Anexos del R.D. 1215/97 de 18 de Julio indican la obligatoriedad por parte del empresario de adoptar las medidas preventivas 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 salud de los trabajadores al utilizarlos.

Si esto no fuera posible, el empresario adoptará las medidas adecuadas para disminuir esos riesgos al mínimo.

Como mínimo, sólo deberán ser utilizados equipos que satisfagan las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y las condiciones generales previstas en el Anexo I.

Cuando el equipo requiera una utilización de manera o forma determinada se adoptarán las medidas adecuadas que reserven el uso a los trabajadores especialmente designados para ello.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en condiciones tales que satisfagan lo exigido por ambas normas citadas.

Son obligatorias las comprobaciones previas al uso, las previas a la reutilización tras cada montaje, tras el mantenimiento o reparación, tras exposiciones a influencias susceptibles de producir deterioros y tras acontecimientos excepcionales.

Todos los equipos, de acuerdo con el artículo 41 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/95), estarán acompañados de instrucciones adecuadas de funcionamiento y condiciones para las cuales tal funcionamiento es seguro para los trabajadores.

## Documento básico de seguridad y salud

Los artículos 18 y 19 de la citada Ley indican la información y formación adecuadas que los trabajadores deben recibir previamente a la utilización de tales equipos.

El constructor, justificará que todas las máquinas, herramientas, máquinas herramientas y medios auxiliares, tienen su correspondiente certificación - CE- y que el mantenimiento preventivo, correctivo y la reposición de aquellos elementos que por deterioro o desgaste normal de uso, haga desaconsejable su utilización, sean efectivo en todo momento.

Los elementos de señalización se mantendrán en buenas condiciones de visibilidad y en los casos que se considere necesario, se regarán las superficies de tránsito para eliminar los ambientes pulvígenos, y con ello la suciedad acumulada sobre tales elementos.

La instalación eléctrica provisional de obra se revisará periódicamente, por parte de un electricista, se comprobarán las protecciones diferenciales, magnetotérmicos, toma de tierra y los defectos de aislamiento.

En las máquinas eléctricas portátiles, el usuario revisará diariamente los cables de alimentación y conexiones; así como el correcto funcionamiento de sus protecciones.

Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las de mano, deberán:

- Estar bien proyectados y contruidos teniendo en cuenta los principios de la ergonomía.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
- Ser manejados por trabajadores que hayan sido formados adecuadamente.

Las herramientas manuales serán revisadas diariamente por su usuario, reparándose o sustituyéndose según proceda, cuando su estado denote un mal funcionamiento o represente un peligro para su usuario. (Mangos agrietados o astillados).

### 5.7.- Importancia de la higiene en la obra.

Servicios higiénicos:



## Documento básico de seguridad y salud

- Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados.

Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

- Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un núm. suficiente de retretes y de lavabos.
- Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberán preverse una utilización por separado de los mismos.

### 5.8.- Vigilancia y primeros auxilios.

Indica la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (ley 31/95 de 8 de Noviembre), en su art. 22 que el Empresario deberá garantizar a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes a su trabajo. Esta vigilancia solo podrá llevarse a efecto con el consentimiento del trabajador exceptuándose, previo informe de los representantes de los trabajadores, los supuestos en los que la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre la salud de los trabajadores o para verificar si el estado de la salud de un trabajador puede constituir un peligro para sí mismo, para los demás trabajadores o para otras personas relacionadas con la empresa o cuando esté establecido en una disposición legal en relación con la protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad.

En todo caso se optará por aquellas pruebas y reconocimientos que produzcan las mínimas molestias al trabajador y que sean proporcionadas al riesgo.

## Documento básico de seguridad y salud

Las medidas de vigilancia de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo respetando siempre el derecho a la intimidad y a la dignidad de la persona del trabajador y la confidencialidad de toda la información relacionada con su estado de salud. Los resultados de tales reconocimientos serán puestos en conocimiento de los trabajadores afectados y nunca podrán ser utilizados con fines discriminatorios ni en perjuicio del trabajador.

El acceso a la información médica de carácter personal se limitará al personal médico y a las autoridades sanitarias que lleven a cabo la vigilancia de la salud de los trabajadores, sin que pueda facilitarse al empresario o a otras personas sin conocimiento expreso del trabajador.

No obstante lo anterior, el empresario y las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención serán informados de las conclusiones que se deriven de los reconocimientos efectuados en relación con la aptitud del trabajador para el desempeño del puesto de trabajo o con la necesidad de introducir o mejorar las medidas de prevención y protección, a fin de que puedan desarrollar correctamente sus funciones en materias preventivas.

En los supuestos en que la naturaleza de los riesgos inherentes al trabajo lo haga necesario, el derecho de los trabajadores a la vigilancia periódica de su estado de salud deberá ser prolongado más allá de la finalización de la relación laboral, en los términos que legalmente se determinen.

Las medidas de vigilancia y control de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo por personal sanitario con competencia técnica, formación y capacidad acreditada.

El R.D. 39/97 de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, establece en su art. 37.3 que los servicios que desarrollen funciones de vigilancia y control de la salud de los trabajadores deberán contar con un médico especialista en Medicina del Trabajo o Medicina de Empresa y un ATS/DUE de empresa, sin perjuicio de la participación de otros profesionales sanitarios con competencia técnica, formación y capacidad acreditada.

La actividad a desarrollar deberá abarcar:

- Evaluación inicial de la salud de los trabajadores después de la incorporación al trabajo o después de la asignación de tareas específicas con nuevos riesgos para la salud.

## Documento básico de seguridad y salud

- Evaluación de la salud de los trabajadores que reanuden el trabajo tras una ausencia prolongada por motivos de salud, con la finalidad de descubrir sus eventuales orígenes profesionales y recomendar una acción apropiada para proteger a los trabajadores. Y, finalmente, una vigilancia de la salud a intervalos periódicos.

La vigilancia de la salud estará sometida a protocolos específicos u otros medios existentes con respecto a los factores de riesgo a los que esté sometido el trabajador.

La periodicidad y contenido de los mismos se establecerá por la Administración oídas las sociedades científicas correspondientes. En cualquier caso incluirán historia clínico-laboral, descripción detallada del puesto de trabajo, tiempo de permanencia en el mismo y riesgos detectados y medidas preventivas adoptadas. Deberá contener, igualmente, descripción de los anteriores puestos de trabajo, riesgos presentes en los mismos y tiempo de permanencia en cada uno de ellos.

El personal sanitario del servicio de prevención deberá conocer las enfermedades que se produzcan entre los trabajadores y las ausencias al trabajo por motivos de salud para poder identificar cualquier posible relación entre la causa y los riesgos para la salud que puedan presentarse en los lugares de trabajo.

Este personal prestará los primeros auxilios y la atención de urgencia a los trabajadores víctimas de accidentes o alteraciones en el lugar de trabajo.

El art. 14 del Anexo IV A del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre de 1.997 por el que se establecen las condiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, indica las características que debe reunir el lugar adecuado para la práctica de los primeros auxilios que habrán de instalarse en aquellas obras en las que por su tamaño o tipo de actividad así lo requieran.

### 5.9.- Obligaciones antes de comenzar la Obra.

Formación de los trabajadores:

El artículo 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/95 de 8 de Noviembre) exige que el empresario, en cumplimiento del deber de protección, deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, a la contratación, y

# Documento básico de seguridad y salud

cuando ocurran cambios en los equipos, tecnologías o funciones que desempeñe.

Tal formación estará centrada específicamente en su puesto o función y deberá adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos. Incluso deberá repetirse si se considera necesario.

La formación referenciada deberá impartirse, siempre que sea posible, dentro de la jornada de trabajo, o en su defecto, en otras horas pero con descuento en aquella del tiempo invertido en la misma. Puede impartirla la empresa con sus medios propios o con otros concertados, pero su coste nunca recaerá en los trabajadores.

Si se trata de personas que van a desarrollar en la Empresa funciones preventivas de los niveles básico, intermedio o superior, el R.D. 39/97 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención indica, en sus Anexos III al VI, los contenidos mínimos de los programas formativos a los que habrá de referirse la formación en materia preventiva.

## 6.- Legislación y normativa aplicada al estudio de seguridad y salud.

Convenios de la OIT ratificados por España:

- Convenio nº62 de la OIT de 23/6/37 relativo a prescripciones de seguridad en la industria de la edificación. Ratificado por Instrumento de 12/6/58. (BOE de 20/8/59).
- Convenio nº167 de la OIT de 20/6/88 sobre seguridad y salud en la industria de la construcción.
- Convenio nº119 de la OIT de 25/6/63 sobre protección de maquinaria. Ratificado por Instrucción de 26/11/71.(BOE de 30/11/72).
- Convenio nº155 de la OIT de 22/6/81 sobre seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo. Ratificado por Instrumento publicado en el BOE de 11/11/85.
- Convenio nº127 de la OIT de 29/6/67 sobrepeso máximo de carga transportada por un trabajador. (BOE de 15/10/70).

Normas básicas de la edificación:

## Documento básico de seguridad y salud

- Norma NTE ISA/1973 Alcantarillado.
- ISB/1973 Basuras.
- ISH/1974 Humos y gases.
- ISS/1974 Saneamiento.
- Norma UNE 81 707 85 Escaleras portátiles de aluminio simples y de extensión.
- Norma UNE 81 002 85 Protectores auditivos. Tipos y definiciones.
- Norma UNE 81 101 85 Equipos de protección de la visión. Terminología. Clasificación y uso.
- Norma UNE 81 200 77 Equipos de protección personal de las vías respiratorias. Definición y clasificación.
- Norma UNE 81 208 77 Filtros mecánicos. Clasificación. Características y requisitos.
- Norma UNE 81 250 80 Guantes de protección. Definiciones y clasificación.
- Norma UNE 81 304 83 Calzado de seguridad. Ensayos de resistencia a la perforación de la suela.
- Norma UNE 81 353 80 Cinturones de seguridad. Clase A: Cinturón de sujeción. Características y ensayos.
- Norma UNE 81 650 80 Redes de seguridad. Características y ensayos.

### Legislación:

- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LEY 31/95 DE 8/11/95).
- Reglamento de los servicios de prevención (R.D. 39/97 DE 7/1/97).
- Orden de desarrollo del R.S.P. (27/6/97).

## Documento básico de seguridad y salud

- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (R.D.485/97 DE 14/4/97).
- Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo (R.D. 486/97 DE 14/4/97).
- Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud relativas a la Manipulación de Cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (R.D. 487/97 DE 14/4/97).
- Protección de los trabajadores frente a los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo (R.D. 664/97 DE 12/5/97).
- Exposición a Agentes Cancerígenos durante el Trabajo (R.D. 665/97 DE 12/5/97).
- Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud Relativas a la Utilización por los Trabajadores de Equipos de Protección Individual (R.D. 773/97 DE 30/5/97).
- Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud para la Utilización por los Trabajadores de los Equipos de Trabajo (R.D. 1215/97 DE 18/7/97).
- Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción (RD. 1627/97 de 24/10/97).
- Ordenanza Laboral de la Construcción Vidrio Y Cerámica (O.M. de 28/8/70).
- Ordenanza General de Higiene y Seguridad en el Trabajo (O.M. DE 9/3/71). Exclusivamente su Capítulo VI, y art. 24 y 75 del Capítulo VII.
- Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (OM de 31/1/40). Exclusivamente su Capítulo VII.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D.842/2002).
- O.M. 9/4/86 sobre los riesgos del plomo.
- R. Ministerio de trabajo 11/3/77 sobre el benceno.
- O.M. 26/7/93 sobre el amianto.

## Documento básico de seguridad y salud

- R.D. 1316/89 sobre el ruido.
- R.D. 53/92 sobre radiaciones ionizantes.

Presupuesto

# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL

TITULACIÓN: Grado en ingeniería mecánica

## Presupuesto

Proyecto de fin de grado

### TÍTULO

Adaptación y automatización de una vivienda  
para una persona de movilidad reducida

AUTOR

Adal Fernández Herrera

TUTOR

D. Alejandro Félix Molowny López – Peñalver



## Índice general del presupuesto

Capítulo 1.- Presupuesto instalación eléctrica .....	3
Capítulo 2.- Presupuesto instalación domótica .....	9
Capítulo 3.- Presupuesto accesibilidad .....	12
Capítulo 4.- Presupuesto total.....	14

# CAPÍTULO 1

# PRESUPUESTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA

## Presupuesto

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Cable acometida.	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 25 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, según UNE 21123-4, totalmente instalado y funcionando correctamente.	80 m	2'35 €	188 €
Caja general de protección y medida.	Caja general de protección y medida formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas, para instalación empotrada. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora. Según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, grado de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 09 según UNE-EN 50102. Todo totalmente instalado y funcionando correctamente.	1	176'25 €	176'25 €
Canalización derivación individual.	Tubo curvable de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de 63 mm de diámetro, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado, según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4, totalmente instalado y funcionando correctamente.	8 m	1'99 €	15'92 €
Cable derivación individual.	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, según UNE 21123-4, totalmente instalado y funcionando correctamente.	32 m	1'41 €	45'12 €
Cuadro instalación interior.	Caja empotrable con puerta opaca, para alojamiento del interruptor de control de potencia	1	48'49 €	48'49 €

## Presupuesto

	en compartimento independiente y precintable y de los interruptores de protección de la instalación. Fabricada en ABS autoextinguible, con grado de protección IP40, doble aislamiento, color blanco RAL 9010, según UNEEN 60670 1, todo totalmente instalado y funcionando correctamente.			
Interruptor general automático.	Interruptor general automático, con 6 kA de poder de corte, de 63 A de intensidad nominal, curva C, tripolar (3P), de 3 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje, según UNE-EN 60898-1, totalmente instalado y funcionando correctamente.	1	61'00 €	61'00 €
Interruptor automático magnetotérmico.	Interruptor automático magnetotérmico, con 6 kA de poder de corte, de 10 A de intensidad nominal, según UNE-EN 60898-1, totalmente instalado y funcionando correctamente.	7	12'43 €	87'01 €
Interruptor automático magnetotérmico.	Interruptor automático magnetotérmico, con 6 kA de poder de corte, de 16 A de intensidad nominal, según UNE-EN 60898-1, totalmente instalado y funcionando correctamente.	4	12'66 €	50'64 €
Interruptor automático magnetotérmico.	Interruptor automático magnetotérmico, con 6 kA de poder de corte, de 25 A de intensidad nominal, según UNE-EN 60898-1, totalmente instalado y funcionando correctamente.	2	14'08 €	28'16 €
Conductor instalación interior.	Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de PVC (V), según UNE 21031-3, totalmente instalado y funcionando correctamente.	220 m	0'27 €	59'40 €
Conductor instalación interior.	Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de PVC (V), según UNE 21031-3, totalmente instalado y funcionando correctamente.	371 m	0'46 €	170'66 €
Conductor instalación interior.	Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 6 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de PVC (V), según UNE 21031-3, totalmente instalado y funcionando correctamente.	45 m	1'13 €	50'85 €
Canalización instalación interior.	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra	420 m	0'21 €	88'2 €

## Presupuesto

	de fábrica. Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 545 según UNE 20324, no propagador de la llama, según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22, totalmente instalado y funcionando correctamente.			
Canalización instalación interior.	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica. Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 545 según UNE 20324, no propagador de la llama, según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22, totalmente instalado y funcionando correctamente.	203 m	0'23 €	46'69 €
Canalización instalación interior.	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 25 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica. Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 545 según UNE 20324, no propagador de la llama, según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22, totalmente instalado y funcionando correctamente.	13 m	0'31 €	4'03 €
Caja de derivación.	Caja de derivación para empotrar de 105x165 mm, con grado de protección normal, regletas de conexión y tapa de registro, totalmente instalada y funcionando correctamente.	3	2'29 €	6'87 €
Punto de luz sencillo.	Punto de luz sencillo con p.p. de caja empotrada y placa blanca así como elementos auxiliares de conexión, totalmente instalado y funcionando correctamente.	38	8'64 €	328'32 €
Caja de superficie. Schneider Electric.	De un elemento. Color blanco. MTN513519. Totalmente instalada y funcionando correctamente.	113	5'54 €	626'02 €
Mecanismo de mando 10 A. Schneider Electric.	Interruptor. MTN3111-0000. Totalmente instalado y funcionando correctamente.	9	4'49 €	40'41 €
Mecanismo de mando 16 A. Schneider Electric.	Conmutador. MTN3516-0000. Totalmente instalado y	30	7'39 €	221'7 €

## Presupuesto

	funcionando correctamente.			
Mecanismo de mando 16 A. Schneider Electric.	De cruzamiento. MTN3517-0000. Totalmente instalado y funcionando correctamente.	4	14'12 €	56'48 €
Tecla simple Artec. Schneider Electric.	Color blanco. MTN412119. Totalmente instalada y funcionando correctamente.	23	2'96 €	68'08 €
Tecla doble Artec. Schneider Electric.	Color blanco. MTN412519. Totalmente instalada y funcionando correctamente.	10	5'51 €	55'10 €
Pulsador 10 A. Schneider Electric.	Pulsador NA. MTN3150-0000. Totalmente instalado y funcionando correctamente.	1	5'17 €	5'17 €
Tecla símbolo timbre Artec. Schneider Electric.	Color blanco. MTN412819. Totalmente instalada y funcionando correctamente.	1	3'34 €	3'34 €
Señalización. Schneider Electric.	Zumbador. MTN352000. Totalmente instalado y funcionando correctamente.	1	23'06 €	23'06 €
Tapa timbre Artec. Schneider Electric.	Color blanco. MTN352319. Totalmente instalada y funcionando correctamente.	1	4'76 €	4'76 €
Sistema de control de persianas. Schneider Electric.	Control centralizado de persianas 1.000 VA. MTN580699. Totalmente instalado y funcionando correctamente.	15	81'32 €	1219,80 €
Tecla para persianas Artec. Schneider Electric.	Color blanco. MTN584219. Con bloqueo electrónico y opción de movimiento a impulsos o continuo, totalmente instalada y funcionando correctamente.	15	55'18 €	827'70 €
Toma de corriente. Schneider Electric.	Conexión rápida sin tornillos (4 mm <sup>2</sup> ). MTN2300-0000. Totalmente instalada y funcionando correctamente.	53	4'92 €	260'76 €
Tapa 2P+TTL Artec. Schneider Electric.	Color blanco. MTN2330-4019. Totalmente instalada y funcionando correctamente.	53	4'56 €	241'68 €
Marco Artec. Schneider Electric.	De un elemento. Color blanco. MTN481119. Totalmente instalado y funcionando correctamente.	96	2'44 €	234'24 €
Marco Artec. Schneider Electric.	De dos elementos. Color blanco. MTN481219. Totalmente instalado y funcionando correctamente.	2	4'40 €	8'80 €
Marco Artec. Schneider Electric.	De tres elementos. Color blanco. MTN481319. Totalmente instalado	1	6'97 €	6'97 €

## Presupuesto

	y funcionando correctamente.			
Luminaria residencial decorativa interior Philips.	Linen plafón blanco 5x5 W 240 V. Sintético. 318043116. Totalmente instalado y funcionando correctamente.	5	51'32 €	256'6 €
Luminaria residencial decorativa interior Philips.	Fair plafón aluminio 1x60 W 230 V. Metal y cristal. 403404816. Totalmente instalado y funcionando correctamente.	3	164'46 €	493'38 €
Luminaria residencial decorativa interior Philips.	Syma plafón LED blanco 6x2'5 W. Aluminio y cristal. 321583116. Totalmente instalado y funcionando correctamente.	3	123'14 €	369'42 €
Luminaria residencial decorativa interior Philips.	Balance colgante cromo pulido 1x40 W 230 V. Metal y cristal. 402351716. Totalmente instalada y funcionando correctamente.	2	123'88 €	247'76 €
Luminaria residencial decorativa interior Philips.	Suede plafón blanco 4x6 W 10'5 V 4000 K. 318023116. Totalmente instalado y funcionando correctamente.	3	40'91 €	122'73 €
Luminaria residencial decorativa interior Philips.	Suede plafón blanco 4x10 W 10 V 4000 K. 318033116. Totalmente instalado y funcionando correctamente.	1	70'66 €	70'66 €
Luminaria residencial decorativa interior Philips.	Vitalise aplique cromo 1x13 W 230 V. Cristal y metal. 340941116 Totalmente instalado y funcionando correctamente.	2	70'17 €	140'34 €
Luminaria residencial decorativa interior Philips.	Beach plafón cromo pulido 1x40 W 230 V. Sintético y metal. 320701716. Totalmente instalado y funcionando correctamente.	2	78'43 €	156'86 €
Luminaria residencial decorativa interior Philips.	Twirly 27K plafón gris 1x12 W 240 V. Sintético. 318148716. Totalmente instalado y funcionando correctamente.	7	33'06 €	231'42 €
Luminaria residencial decorativa interior Philips.	Metric aplique LED gris 2x2'5 W. Aluminio. 690878716. Totalmente instalado y funcionando correctamente.	1	66'03 €	66'03 €
Luminaria residencial decorativa exterior Philips.	Riverside aplique LED antracit 1x7'5 W. Aluminio y sintético. 163209316. Totalmente instalado y funcionando correctamente.	9	66'03 €	594'27 €
<b>TOTAL</b>			<b>8109'15 €</b>	

# CAPÍTULO 2

## PRESUPUESTO INSTALACIÓN DOMÓTICA



## Presupuesto

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Detector de presencia Schneider Electric.	Detector de presencia Argus iR accionamiento externo para empotrar totalmente instalado y funcionando correctamente. MTN550591.	13	137'85 €	1792'05 €
Detector de movimiento Schneider Electric.	Detector de movimiento Argus 360º totalmente instalado y funcionando correctamente. MTN564419.	6	126'55 €	759'3 €
Detector autónomo de humo Schneider Electric.	Detector autónomo de humo 230 V superficie totalmente instalado y funcionando correctamente. 8712N.	1	99'49 €	99'49 €
Relé auxiliar Schneider Electric.	Relé auxiliar 230 V CA para detectores de humo totalmente instalado y funcionando correctamente. MTN548001.	1	60'00 €	60'00 €
Alarma técnica de empotrar Schneider Electric.	Detector de inundación 12V CA/CC totalmente instalado y funcionando correctamente. Incluye una sonda. MGU3.713.18.	2	144'32 €	288'64 €
Alarma técnica de empotrar Schneider Electric.	Fuente de alimentación 230V CA/12 V CA totalmente instalada y funcionando correctamente. MGU3.716.18.	2	41'15 €	82'30 €
Alarma técnica de empotrar Schneider Electric.	Sonda de inundación para detectores de inundación 12V CA/CC totalmente instalada y funcionando correctamente. MGU3.712.	2	18'5 €	37'00 €
Central meteorológica Schneider Electric.	KNX estación meteorológica básica totalmente instalada y funcionando correctamente. MTN663990.	1	665'01 €	665'01 €
Central meteorológica Schneider Electric.	Accesorio para fijación de central meteorológica. MTN663992.	1	29'69 €	29'69 €
Contactos magnéticos de ventana Schneider Electric.	Contacto magnético empotrar blanco totalmente instalado y funcionando correctamente. KNX.CA1075.	11	11'35 €	124'85 €
Motor tubular persianas Sommer.	A 50/60 y eje enrollable de 60 mm octogonal. Par 50 Nm. Peso 90kg. Totalmente instalado y funcionando correctamente. 3954V000.	11	49'95 €	549'45 €

## Presupuesto

Motor tubular toldos Sommer.	A 50/60 y eje enrollador de 70 mm y tubo acanalado. Par 50 Nm. Fuerza 1250 N. Cinco brazos. Totalmente instalado y funcionando correctamente. 3954V000.	4	64'44 €	257'76 €
Accesorios de persianas y seguridad Schneider Electric.	Relé para mando centralizado de persianas totalmente instalado y funcionando correctamente. MTN576398.	16	47'99 €	767'84 €
Zelio Hogar GSM v09 Schneider Electric.	Zelio Hogar GSM v09 totalmente instalado y funcionando correctamente. 8702N.	1	1144'17 €	1144'17 €
Pantalla táctil + complementos Schneider Electric.	Pantalla táctil monocromo de 5'7" para Zelio Hogar GSM v09 totalmente instalada y funcionando correctamente. 8727.	1	491'13 €	491'13 €
Pantalla táctil + complementos Schneider Electric.	Caja de empotrar 2x6 para ref. 8727, U48.426.xx y U49.426.xx. U8.626. Todo totalmente instalado y funcionando correctamente.	1	4'99 €	4'99 €
Pantalla táctil + complementos Schneider Electric.	Marco serie Unica Top para pantalla táctil Zelio Hogar GSM v09. Cromo satinado Aluminio. Totalmente instalado y funcionando correctamente. MGU66.426.038.	1	40'36 €	40'36 €
<b>TOTAL</b>			<b>7194'03 €</b>	

# CAPÍTULO 3

# PRESUPUESTO ACCESIBILIDAD

## Presupuesto

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Barras de ayuda.	Doble barra abatible para el lateral del inodoro de la zona de transferencia totalmente instalada y funcionando correctamente.	2	70 €	140 €
Barras de ayuda.	Barra en ángulo de 90° (izquierda) para el lateral del inodoro de la pared totalmente instalada y funcionando correctamente. Medidas (50x50cm).	2	50 €	100 €
Barras de ayuda.	Barra en ángulo de 90° (derecha) para la ducha totalmente instalada y funcionando correctamente. Medidas (80x40cm).	1	80 €	80 €
Barras de ayuda.	Barra en ángulo de 90° (izquierda) para la bañera totalmente instalada y funcionando correctamente. Medidas (80x40cm).	1	80 €	80 €
Asiento ducha.	Asiento abatible para ducha totalmente instalado y funcionando correctamente. Medidas mínimas (40x40cm).	1	100 €	100 €
Ascensor Otis.	Otis EasyLife con puertas automáticas de dos hojas y capacidad para tres personas (385 kg) y dimensiones de hueco HW 1440, HD 1755, totalmente instalado y funcionando correctamente.	1	12000 € *	12000 €
<p>* Este precio es un precio base aproximado, ya que hay que tener en cuenta diversos factores que no podemos controlar, pues el personal de Otis ofrece un trato personalizado y el precio final dependerá del trato que se haya apalabrado con ellos. Además, dicho precio podría aumentar en función del tipo de características personalizables que se elijan, mano de obra, transporte, etc.</p>				
<b>TOTAL</b>			<b>12500 €</b>	

# CAPÍTULO 4

# PRESUPUESTO TOTAL

## Presupuesto

<b>PRESUPUESTOS PARCIALES</b>	<b>IMPORTE</b>
Presupuesto de la instalación eléctrica.	8071'15 €
Presupuesto de la instalación domótica.	7194'03 €
Presupuesto de accesibilidad.	12500 €
<b>PRESUPUESTO TOTAL DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>27765'18 €</b>
Gastos generales (20%)	5553'04 €
Beneficio industrial (6%)	1665'91 €
<b>TOTAL BASE IMPONIBLE</b>	<b>34984'13 €</b>
I.G.I.C. (5%)	1749'21 €
<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>	<b>36733'34 €</b>

El presente presupuesto asciende a la cantidad de treinta y seis mil setecientos treinta y tres con treinta y cuatro euros (36733'34 €).

# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL

TITULACIÓN: Grado en ingeniería mecánica

## Planos

Proyecto de fin de grado

### TÍTULO

Adaptación y automatización de una vivienda  
para una persona de movilidad reducida

AUTOR

Adal Fernández Herrera

TUTOR

D. Alejandro Félix Molowny López – Peñalver

## Índice general de los planos

Situación.....	1
Cotas de la planta baja .....	2
Cotas de la planta alta .....	3
Cotas de la cubierta .....	4
Secciones.....	5
Circuitos C1, C2, C6 y C7 .....	6
Circuitos C3, C4, C5, C10 y C12 .....	7
Circuitos C13, C14 y C15.....	8
Circuito C11 (sensores) .....	9
Detalles volúmenes de protección.....	10
Accesibilidad .....	11
Detalles accesibilidad.....	12
Esquema unifilar.....	13




# Archipiélago Canario

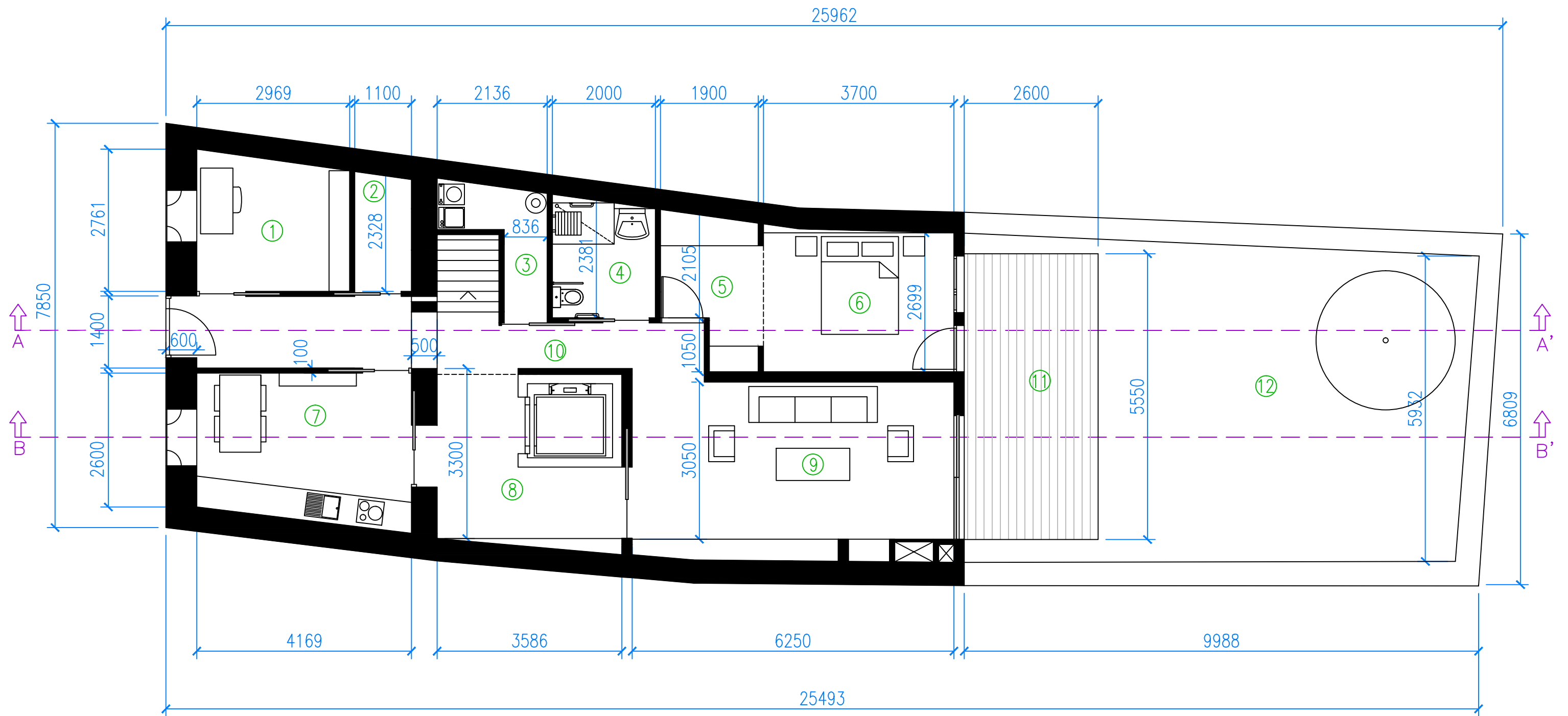


# Tenerife



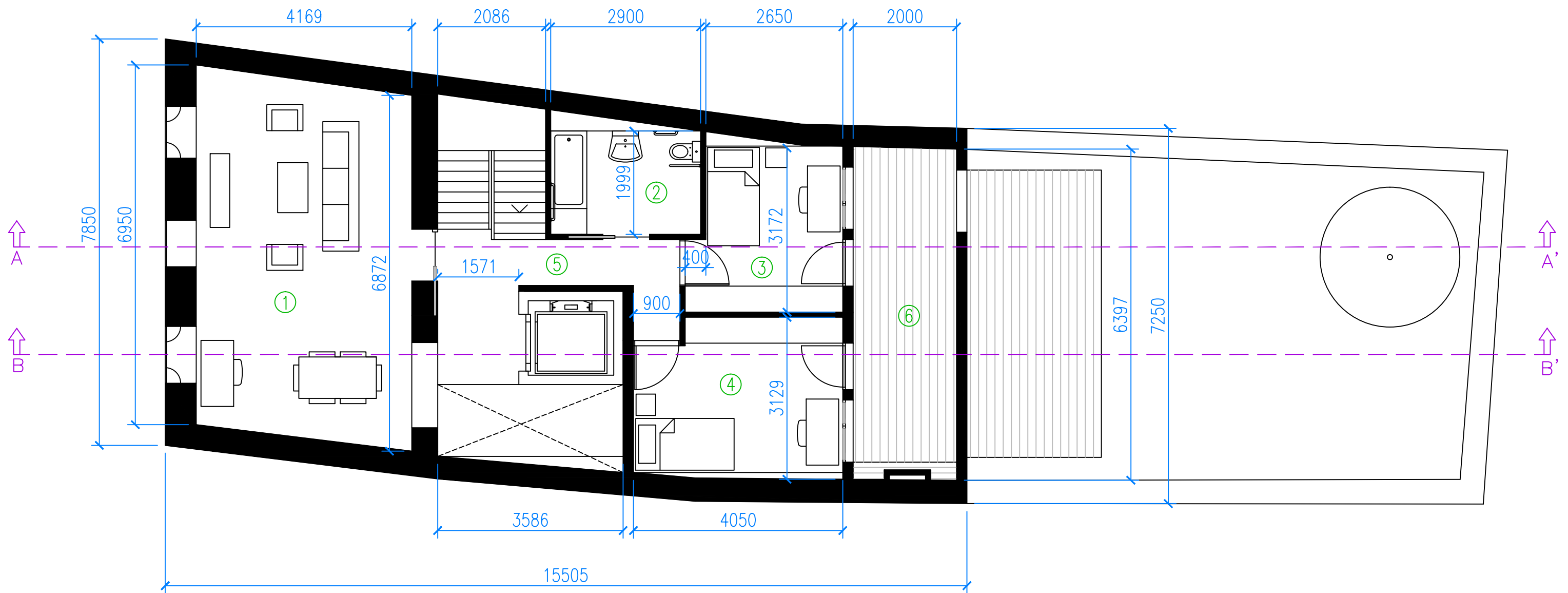
## Adaptación y automatización de una vivienda para una persona de movilidad reducida

Fecha	Junio 2016	 Universidad de La Laguna	E.S.I.C.I.
Autor (nombre)	Adal		Grado Ingeniería Mecánica Industrial Universidad de La Laguna
Autor (apellidos)	Fernández Herrera		
ESCALA:	--	Situación	Plano Nº 1



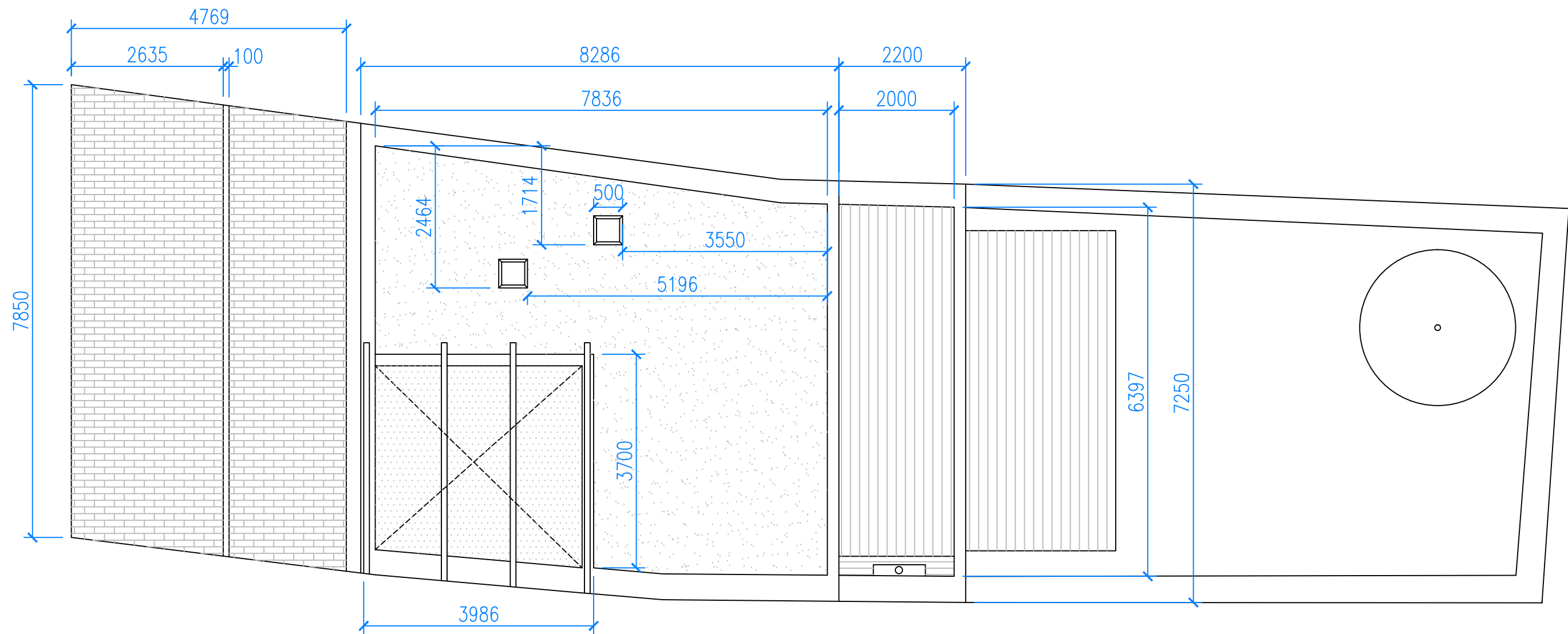
Nº	ESTANCIA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
1	Despacho	7'61
2	Cuarto instalaciones	2'48
3	Solana	3'33
4	Baño inferior	4'52
5	Vestidor	4'82
6	Dormitorio principal	9'98
7	Cocina	11'90
8	Patio interior	11'43
9	Salón inferior	19'06
10	Pasillo inferior	11'60
11	Terraza inferior	14'46
12	Patio trasero	45'86
/	TOTAL	146'98

Adaptación y automatización de una vivienda para una persona de movilidad reducida			
Fecha	Agosto 2016		E.S.I.C.I.
Autor (nombre)	Adal		Grado Ingeniería Mecánica Industrial
Autor (apellidos)	Fernández Herrera		Universidad de La Laguna
ESCALA:	1:75	Cotas planta baja	
		Plano Nº 2	

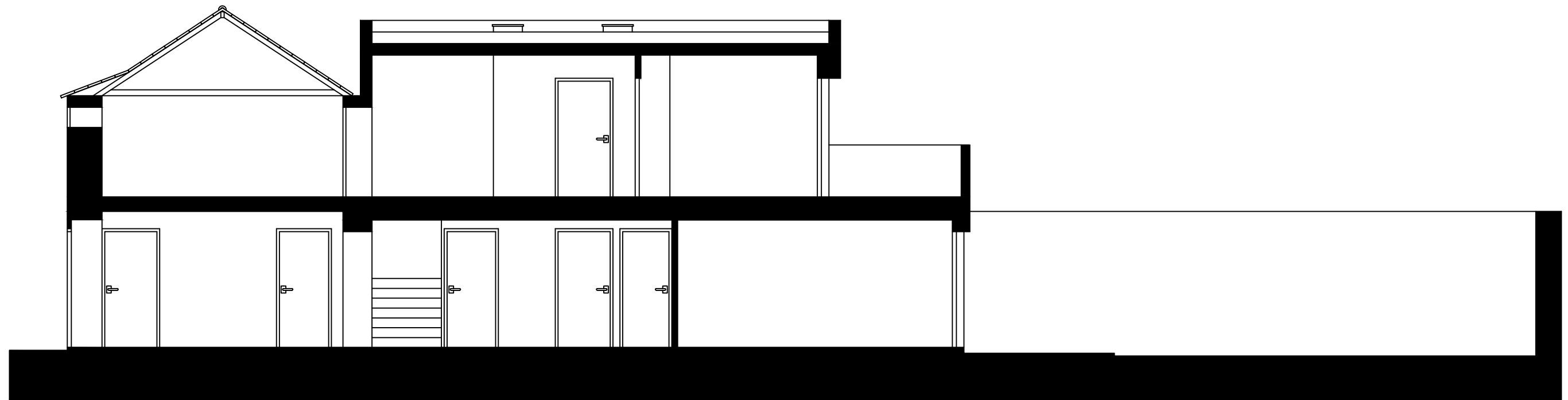


Nº	ESTANCIA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
1	Salón superior	28'81
2	Baño superior	5'80
3	Dormitorio (3)	9'05
4	Dormitorio (4)	11'60
5	Pasillo superior	4'99
6	Terraza superior	12'15
/	TOTAL	72'40

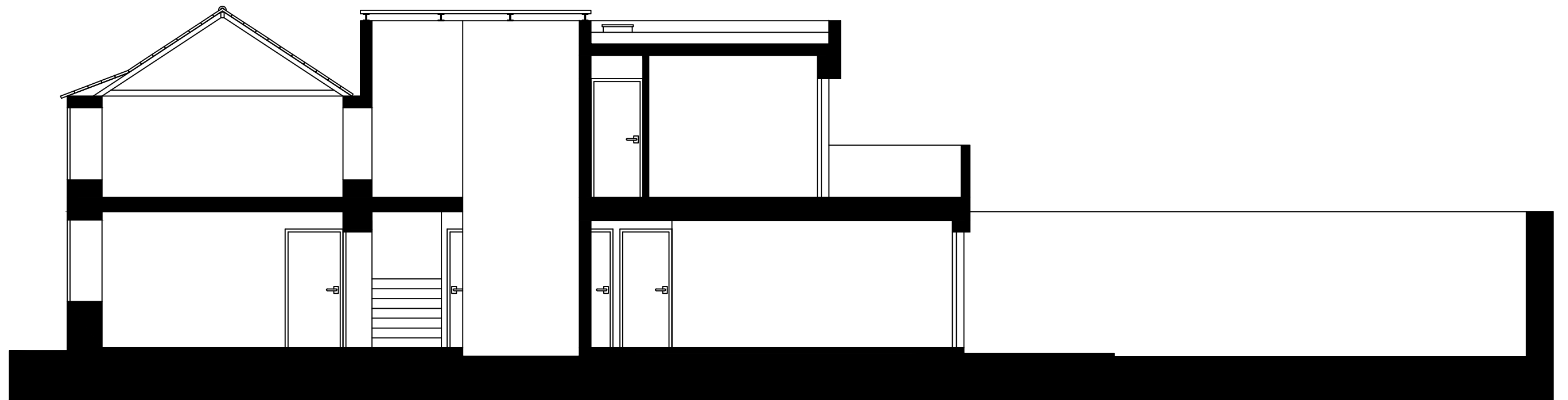
Adaptación y automatización de una vivienda para una persona de movilidad reducida			
Fecha	Agosto 2016		E.S.I.C.I.
Autor (nombre)	Adal		Grado Ingeniería Mecánica Industrial
Autor (apellidos)	Fernández Herrera		Universidad de La Laguna
ESCALA:	1:75	Cotas planta alta	
		Plano Nº 3	



Adaptación y automatización de una vivienda para una persona de movilidad reducida			
Fecha	Agosto 2016		E.S.I.C.I.
Autor (nombre)	Adal		Grado Ingeniería Mecánica Industrial
Autor (apellidos)	Fernández Herrera		Universidad de La Laguna
ESCALA: 1:75	Cotas cubierta		Plano N° 4

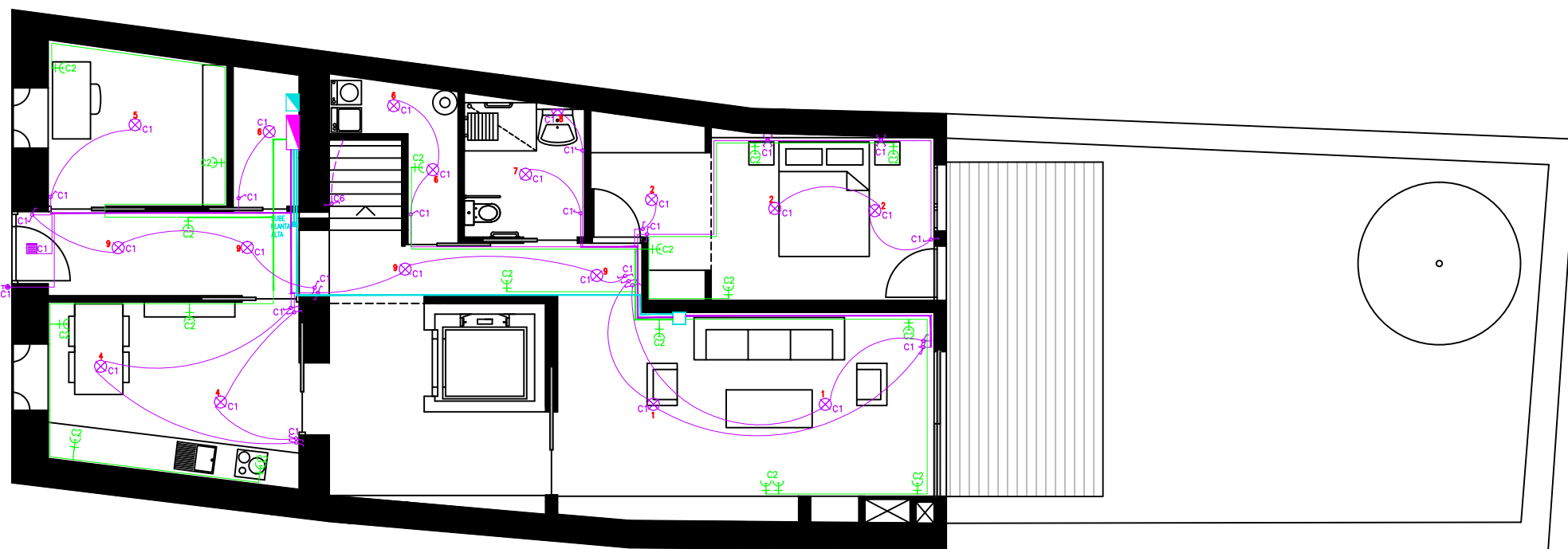
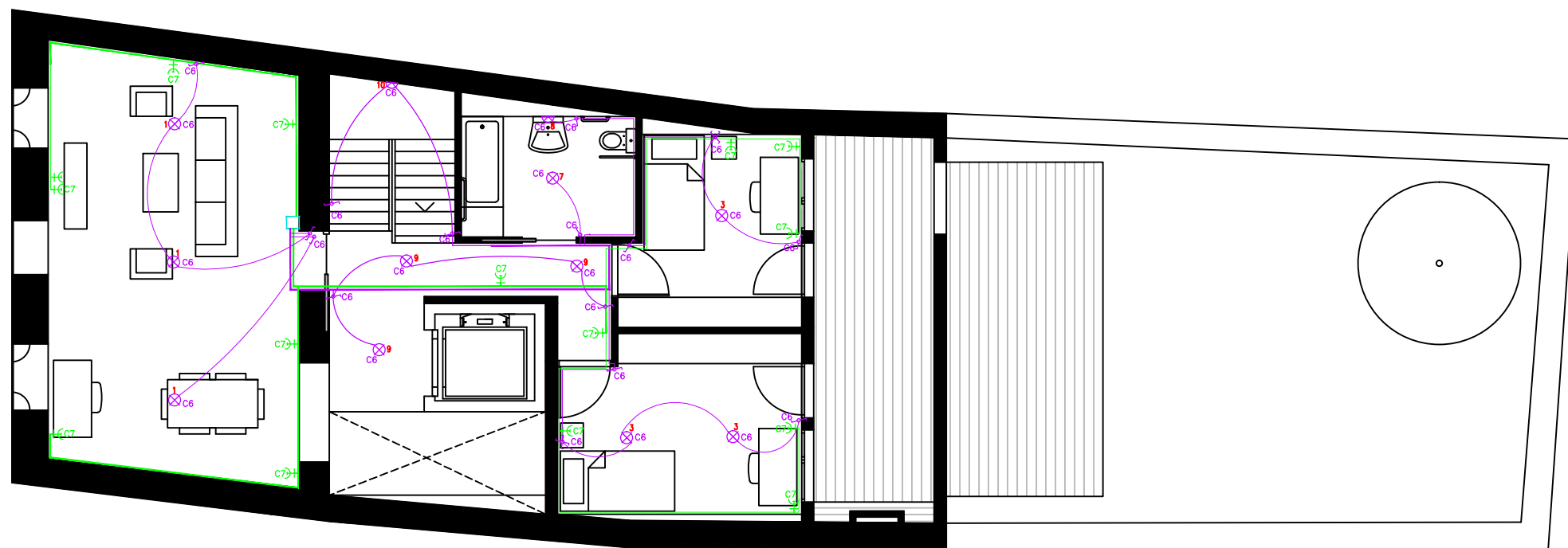


Sección A-A'



Sección B-B'

Adaptación y automatización de una vivienda para una persona de movilidad reducida			
Fecha	Agosto 2016	 <b>ULL</b> Universidad de La Laguna	E.S.I.C.I.
Autor (nombre)	Adal		Grado Ingeniería Mecánica Industrial
Autor (apellidos)	Fernández Herrera		Universidad de La Laguna
ESCALA: 1 : 75	Secciones		Plano Nº 5

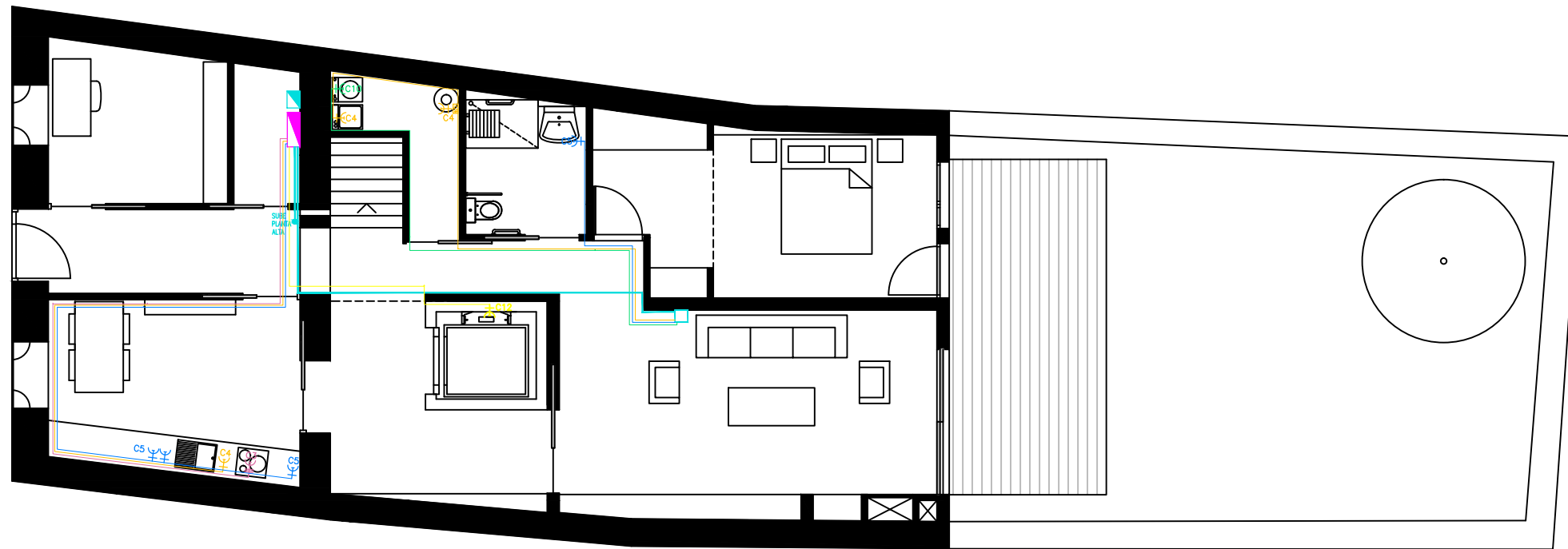
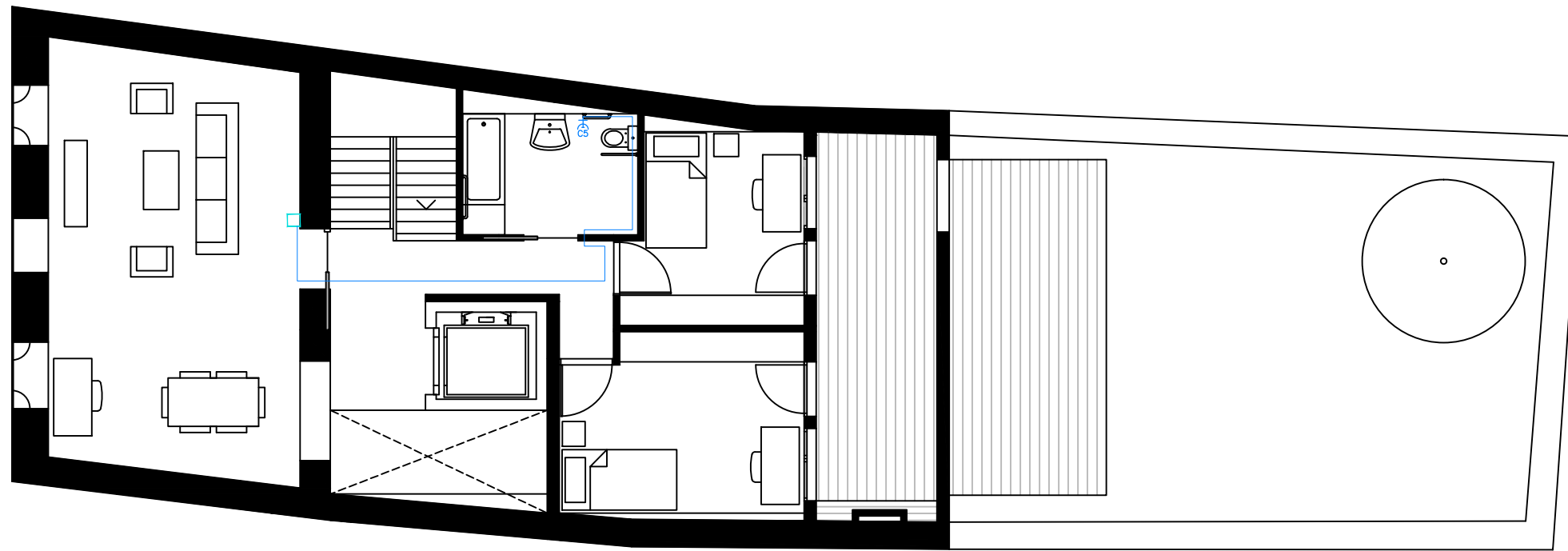


### LEYENDA

	Pulsador del timbre
	Zumbador del timbre
	Interruptor simple
	Interruptor conmutado
	Interruptor de cruce
	Punto de luz en pared
	Punto de luz en techo
	Toma de corriente de 16 A
	Toma de corriente de 25 A
	Toma de corriente de 16 A con interruptor bipolar
	Caja de registro
	Caja general de registro
	Cuadro de mando y proteccion

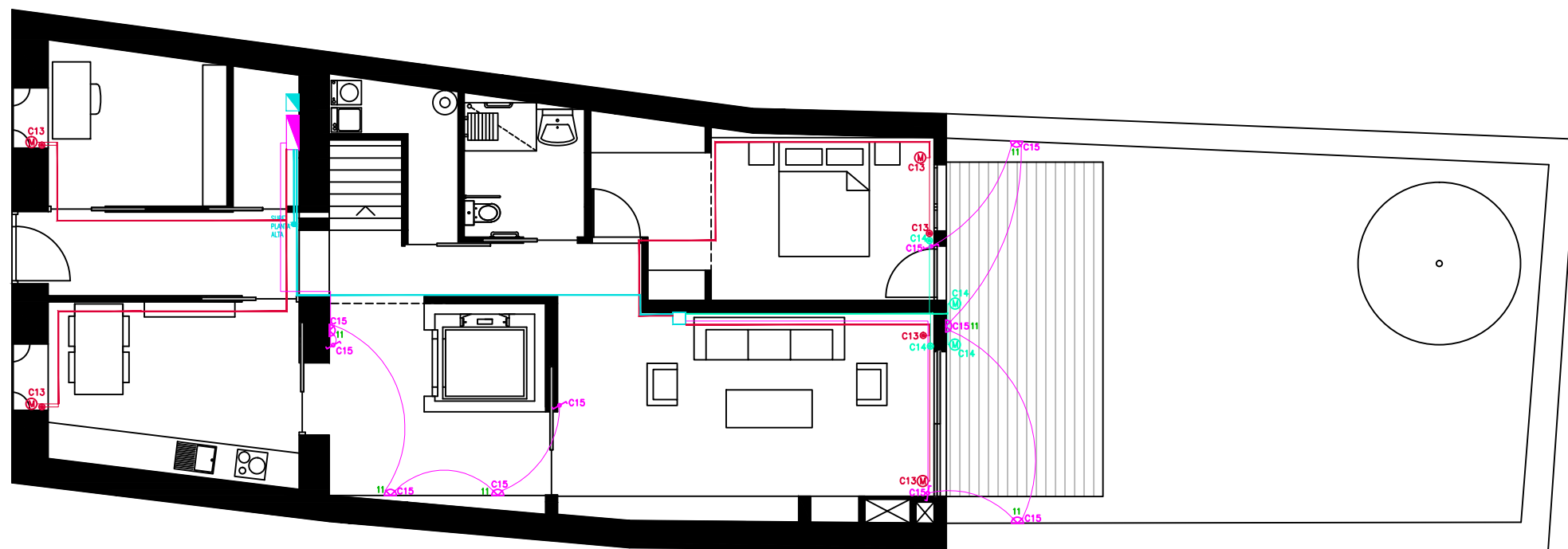
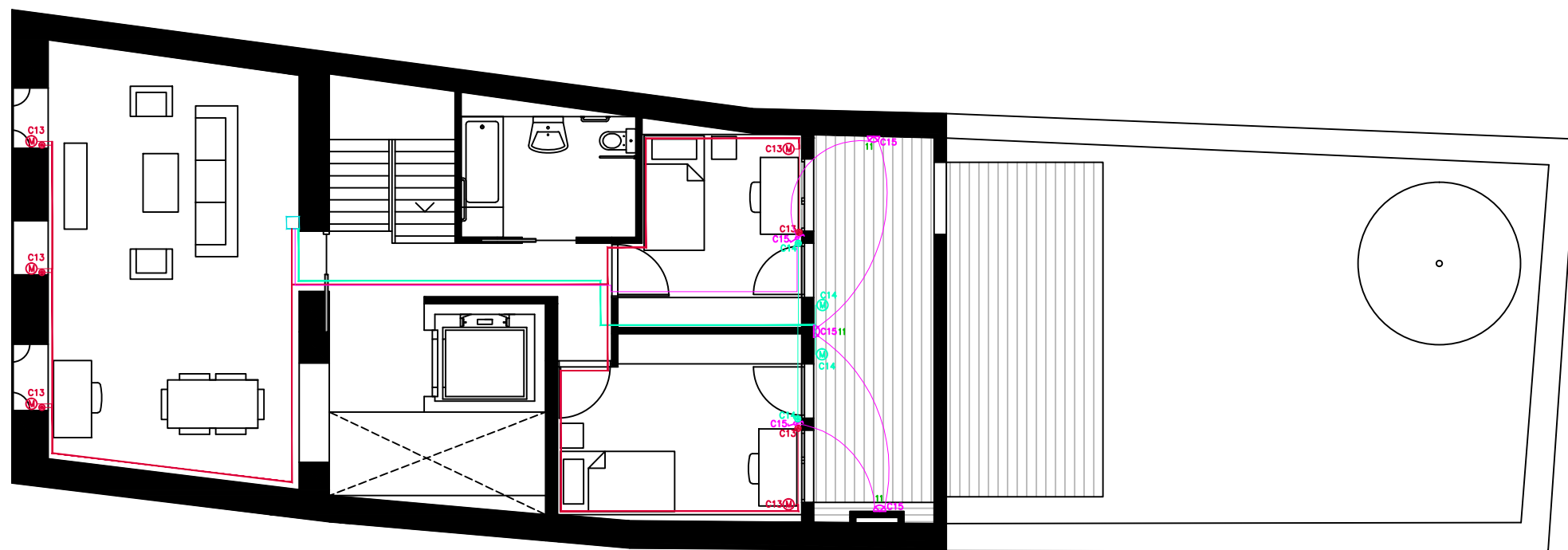
Nº	LUMINARIAS PHILIPS
1	Linen
2	Fair (plafón)
3	Syma
4	Balance
5	Suede (40W)
6	Suede (24W)
7	Beach
8	Vitalise
9	Twirly 12W 27K
10	Metric
11	Riverside

Adaptación y automatización de una vivienda para una persona de movilidad reducida			
Fecha	Agosto 2016	 <b>ULL</b> Universidad de La Laguna	E.S.I.C.I.
Autor (nombre)	Adal		Grado Ingeniería Mecánica Industrial
Autor (apellidos)	Fernández Herrera		Universidad de La Laguna
ESCALA:	1 : 100	Circuitos: C1 y C6 Iluminación general. C2 y C7 Fuerza general.	
			<b>Plano Nº 6</b>



LEYENDA	
	Pulsador del timbre
	Zumbador del timbre
	Interruptor conmutado
	Interruptor simple
	Punto de luz en pared
	Punto de luz en techo
	Toma de corriente de 16 A
	Toma de corriente de 25 A
	Toma de corriente de 16 A con interruptor bipolar
	Caja de registro
	Caja general de registro
	Cuadro de mando y proteccion

Adaptación y automatización de una vivienda para una persona de movilidad reducida			
Fecha	Agosto 2016	 <b>ULL</b> Universidad de La Laguna	E.S.I.C.I.
Autor (nombre)	Adal		Grado Ingeniería Mecánica Industrial
Autor (apellidos)	Fernández Herrera		Universidad de La Laguna
ESCALA: 1 : 100	Circuitos: C3 Cocina y horno. C4 Lavadora, lavavajillas y termo. C5 Baños y encimera. C10 Secadora. C12 Ascensor.		<b>Plano N° 7</b>

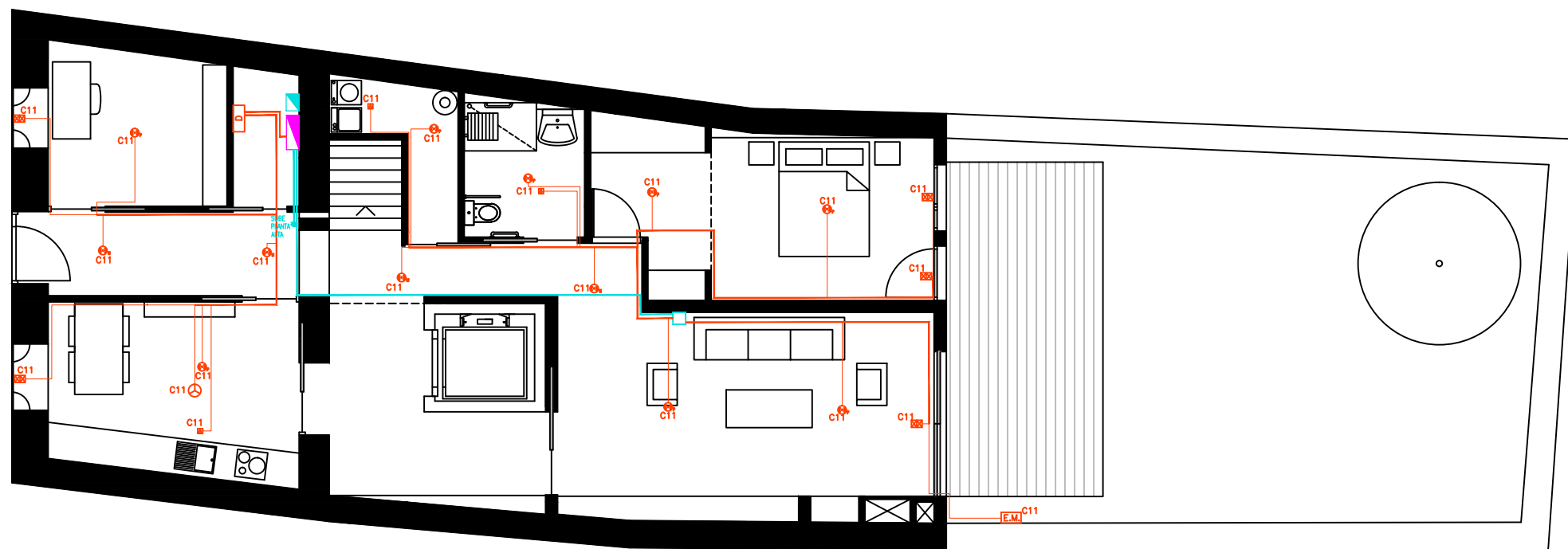
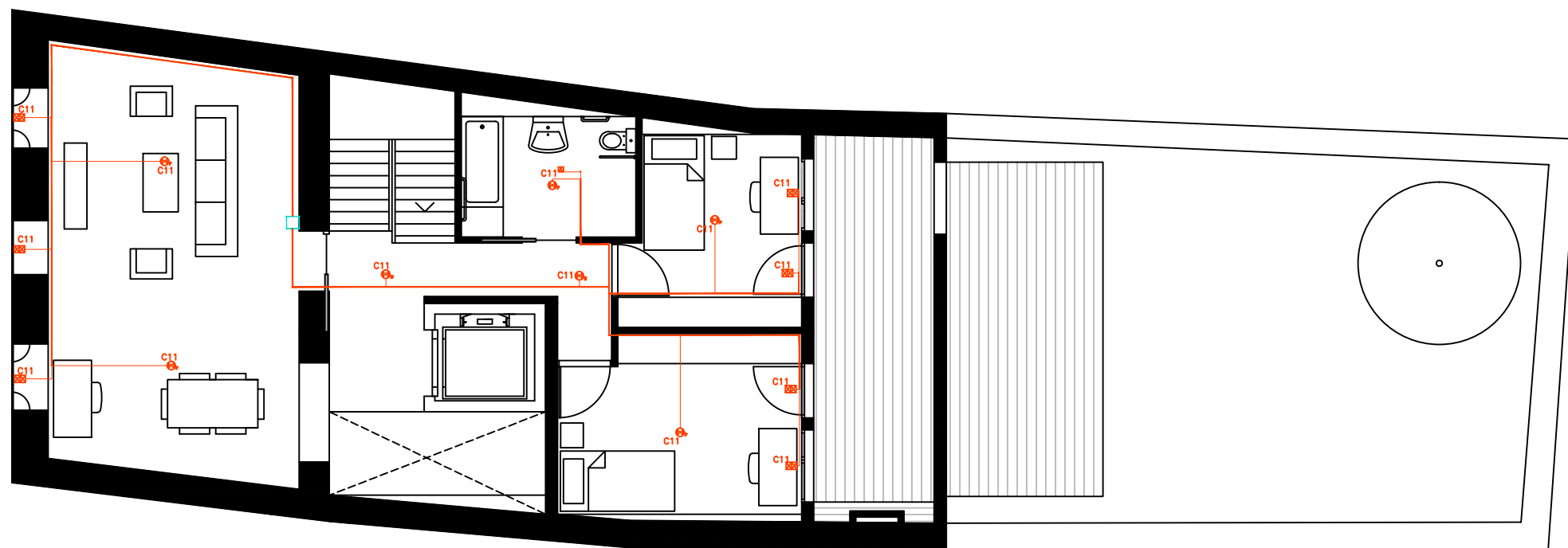


LEYENDA	
	Interruptor simple
	Interruptor conmutado
	Interruptor de cruce
	Punto de luz en pared
	Motor tubular persianas y toldos
	Pulsador persianas y toldos
	Caja de registro
	Caja general de registro
	Cuadro de mando y proteccion

Nº	LUMINARIAS PHILIPS
1	Linen
2	Fair (plafón)
3	Syma
4	Balance
5	Suede (40W)
6	Suede (24W)
7	Beach
8	Vitalise
9	Twirly 12W 27K
10	Metric
11	Riverside

Adaptación y automatización de una vivienda para una persona de movilidad reducida			
Fecha	Agosto 2016	 <b>ULL</b> Universidad de La Laguna	E.S.I.C.I.
Autor (nombre)	Adal		Grado Ingeniería Mecánica Industrial
Autor (apellidos)	Fernández Herrera		Universidad de La Laguna
ESCALA:	1: 100	Circuitos: C13 Persianas. C14 Toldos. C15 Iluminación exterior.	
			<b>Plano Nº 8</b>

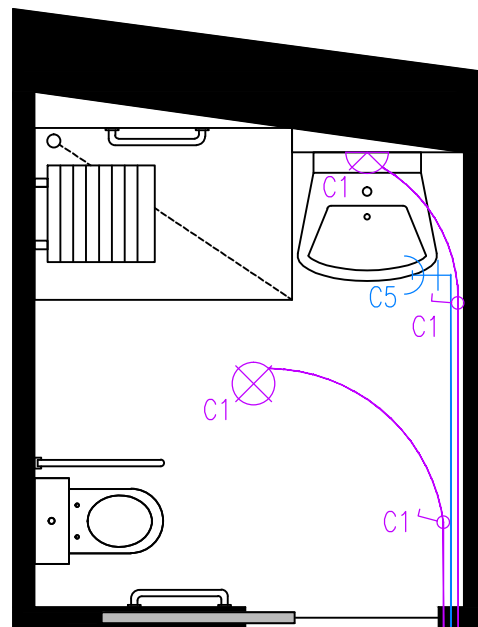
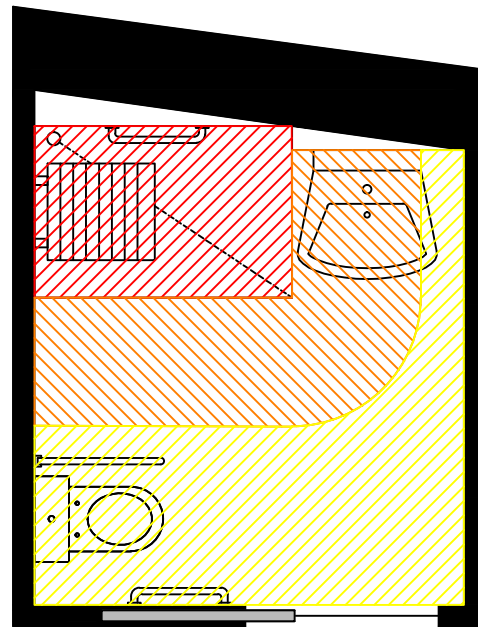




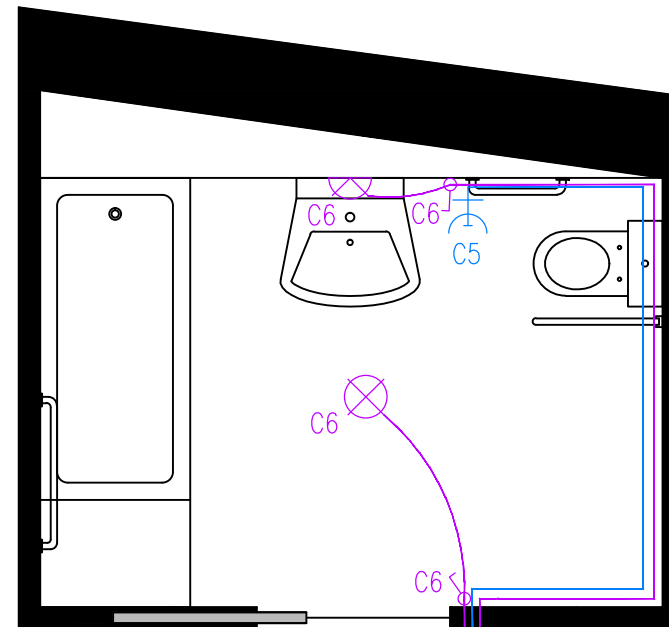
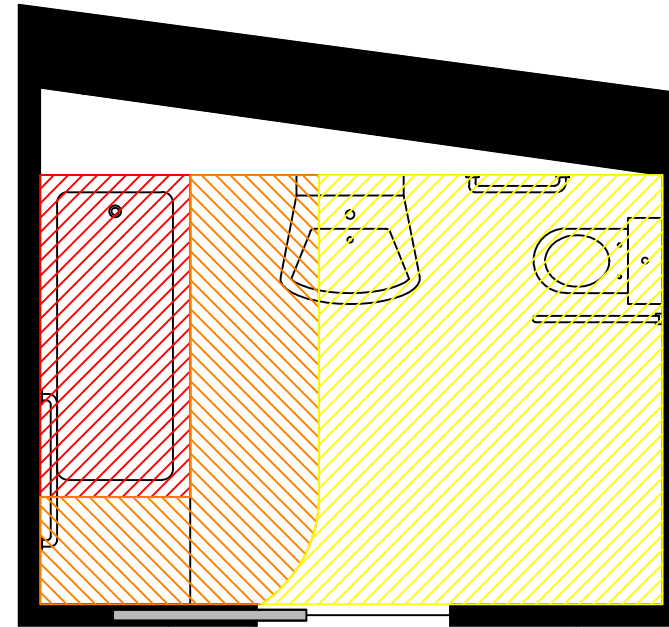
LEYENDA	
	Motor tubular persianas y toldos
	Pulsador persianas y toldos
	Cuadro domótico
	Estación meteorológica
	Detector de humo
	Detector de movimiento
	Detector de presencia
	Contacto magnético
	Detector de inundación
	Caja de registro
	Caja general de registro
	Cuadro de mando y protección

Adaptación y automatización de una vivienda para una persona de movilidad reducida			
Fecha	Agosto 2016		E.S.I.C.I.
Autor (nombre)	Adal		Grado Ingeniería Mecánica Industrial
Autor (apellidos)	Fernández Herrera		Universidad de La Laguna
ESCALA: 1 : 100	Circuitos: C11 Automatización.		Plano N° 9

Baño planta inferior




Baño planta superior



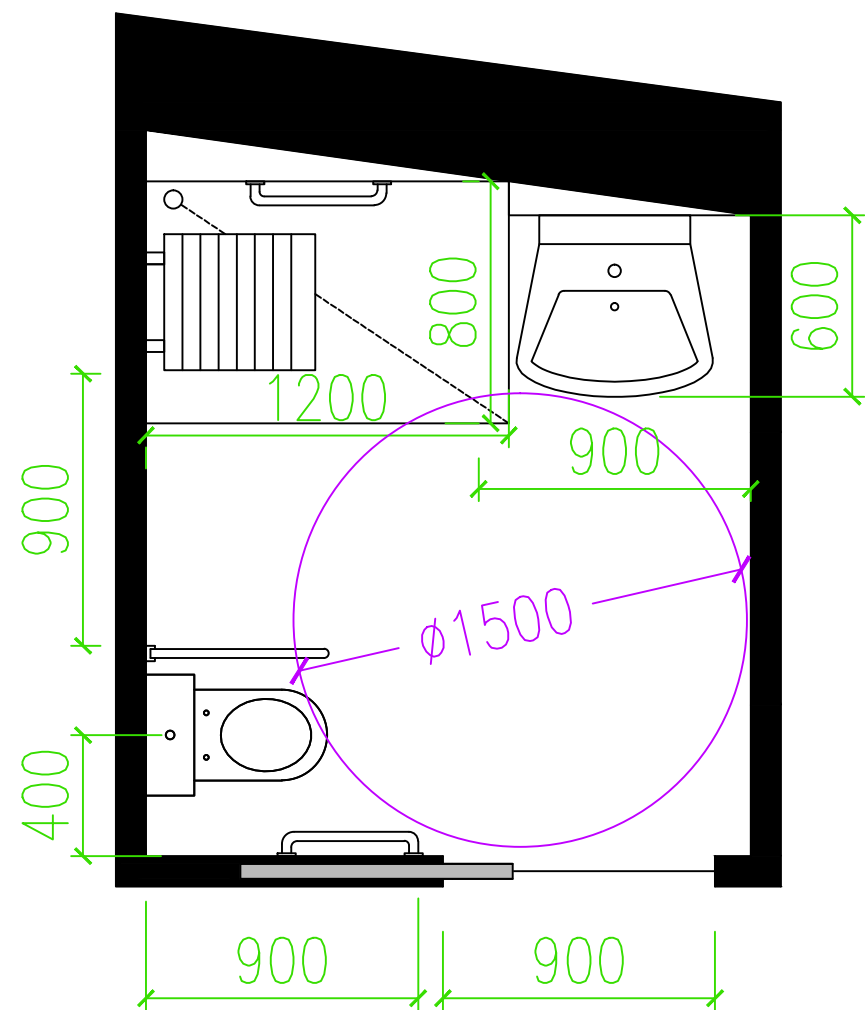
-  Volúmenes 0 y 1
-  Volumen 2
-  Volumen 3

Adaptación y automatización de una vivienda para una persona de movilidad reducida			
Fecha	Agosto 2016	<b>ULL</b> Universidad de La Laguna	E.S.I.C.I. Grado Ingeniería Mecánica Industrial Universidad de La Laguna
Autor (nombre)	Adal		
Autor (apellidos)	Fernández Herrera		
ESCALA: 1 : 60	Detalles volúmenes de protección		Plano Nº 10

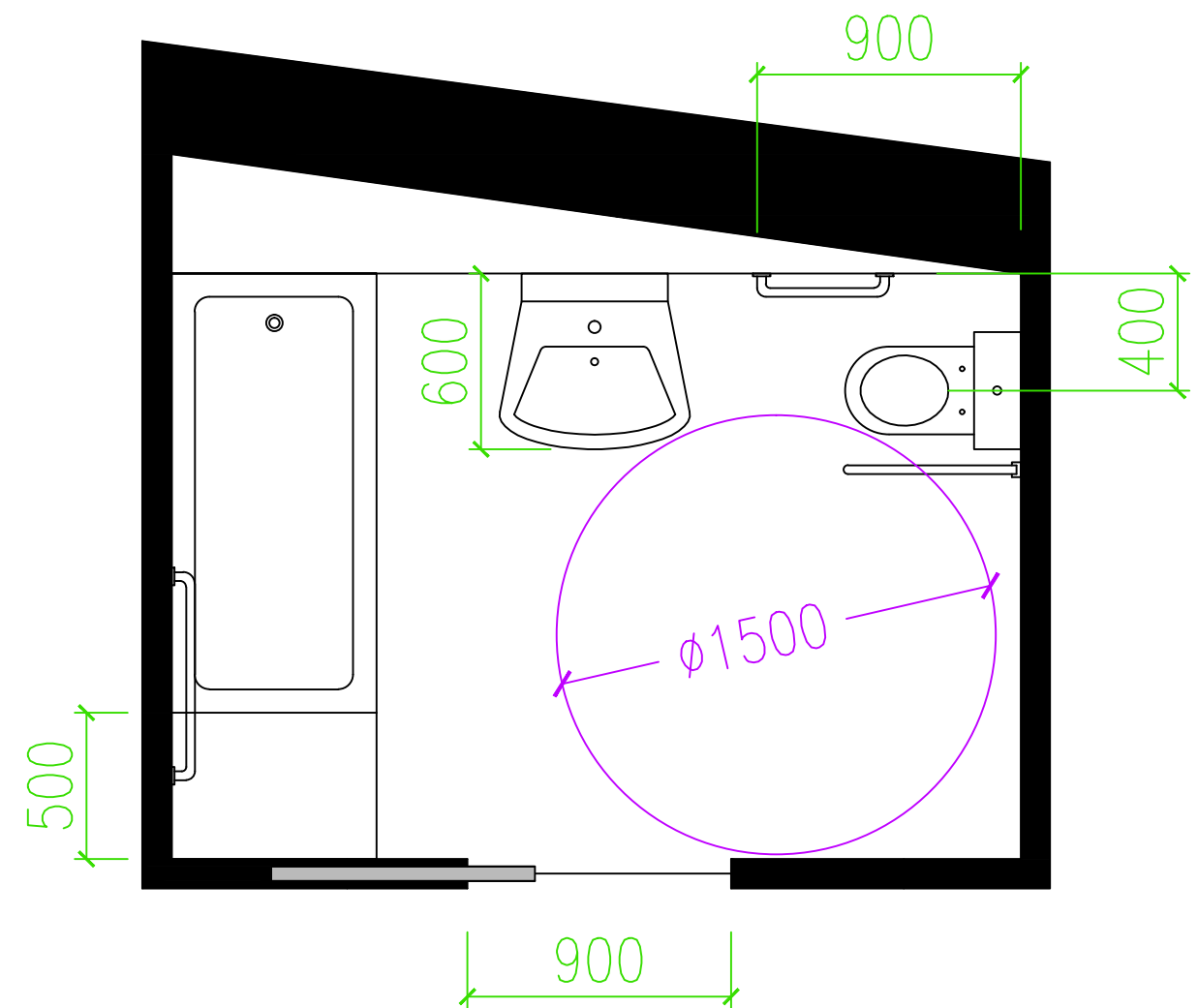



Adaptación y automatización de una vivienda para una persona de movilidad reducida			
Fecha	Agosto 2016		E.S.I.C.I.
Autor (nombre)	Adal		Grado Ingeniería Mecánica Industrial
Autor (apellidos)	Fernández Herrera		Universidad de La Laguna
ESCALA: 1:100	Accesibilidad		Plano Nº 11

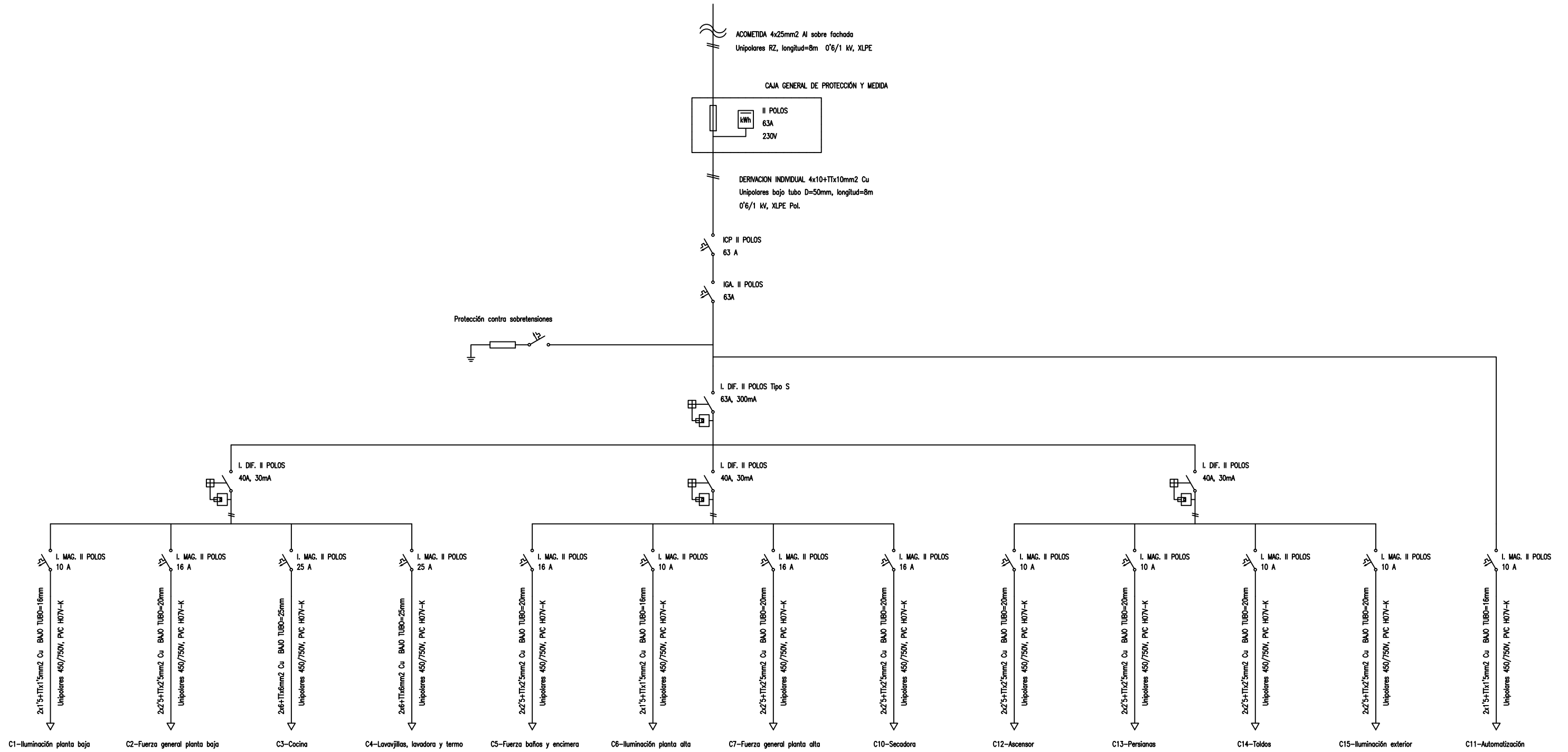
Detalle C



Detalle D



Adaptación y automatización de una vivienda para una persona de movilidad reducida			
Fecha	Agosto 2016		E.S.I.C.I.
Autor (nombre)	Adal		Grado Ingeniería Mecánica Industrial Universidad de La Laguna
Autor (apellidos)	Fernández Herrera		
ESCALA: 1 : 25	Detalles accesibilidad		Plano N° 12



### Adaptación y automatización de una vivienda para una persona de movilidad reducida

Fecha	Agosto 2016		E.S.I.C.I. Grado Ingeniería Mecánica Industrial Universidad de La Laguna
Autor (nombre)	Adal		
Autor (apellidos)	Fernández Herrera		
ESCALA:	--	<b>Esquema unifilar</b>	
		<b>Plano N° 13</b>	

# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL

TITULACIÓN: Grado en ingeniería mecánica

## Bibliografía

Proyecto de fin de grado

### TÍTULO

Adaptación y automatización de una vivienda  
para una persona de movilidad reducida

### AUTOR

Adal Fernández Herrera

### TUTOR

D. Alejandro Félix Molowny López – Peñalver

## Bibliografía

- [www.arquimaster.com](http://www.arquimaster.com)
- [www.cedom.es](http://www.cedom.es)
- [www.discapnet.es](http://www.discapnet.es)
- [www.f2i2.net](http://www.f2i2.net)
- [www.otis.com](http://www.otis.com)
- [www.endesa.com](http://www.endesa.com)
- [www.gobcan.es](http://www.gobcan.es)
- [www.endesadistribucion.es](http://www.endesadistribucion.es)
- [www.codigotecnico.org](http://www.codigotecnico.org)
- [www.datosdelanzarote.com](http://www.datosdelanzarote.com)
- [www.schneider-electric.es](http://www.schneider-electric.es)
- [julianamarin04.blogspot.com.es](http://julianamarin04.blogspot.com.es)
- [www.ecured.cu](http://www.ecured.cu)
- [www.minusval2000.com](http://www.minusval2000.com)
- [www.domodesk.com](http://www.domodesk.com)
- [www.hogartec.es](http://www.hogartec.es)
- [www.cosasdearquitectos.com](http://www.cosasdearquitectos.com)
- [www.domoticadoméstica.com](http://www.domoticadoméstica.com)
- [www.arkiplus.com](http://www.arkiplus.com)
- [domoticaudem.wordpress.com](http://domoticaudem.wordpress.com)

## Bibliografía

- [domotica1003.weebly.com](http://domotica1003.weebly.com)
- [www.sinpromy.es](http://www.sinpromy.es)
- [www.philips.es](http://www.philips.es)
- [www.accesibilidadglobal.com](http://www.accesibilidadglobal.com)
- [www.sommer.es](http://www.sommer.es)
- [www.domoticaviva.com](http://www.domoticaviva.com)