



Escola Politècnica Superior  
d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

# TRABAJO FINAL DE GRADO

**TÍTULO:** PROYECTO DE UNA CASA INTELIGENTE: LA DOMÓTICA EN LA VIVIENDA

**AUTOR:** TORRES ROCA, VÍCTOR

**FECHA DE PRESENTACIÓN:** OCTUBRE, 2016

**APELLIDOS:** Torres Roca

**NOMBRE:** Víctor

**TITULACIÓN:** Grau en Enginyeria Elèctrica

**PLA:** 2009

**DIRECTOR:** Enric Ferrer Bardem

**DEPARTAMENTO:** Eléctrico

**QUALIFICACIÓ DEL TFG**

**TRIBUNAL**

**PRESIDENT**

**SECRETARI**

**VOCAL**

**Pere Andrada Gascón**

**Balduí Blanqué Molina**

**Salvador Buti Papiol**

**DATA DE LECTURA: 26 de Octubre de 2016**

**Aquest Projecte té en compte aspectes mediambientals:    X Sí     No**

## RESUMEN

Para el trabajo final de grado, se calcula y se diseña la instalación eléctrica y domótica de una vivienda unifamiliar de dos plantas con jardín y piscina, con el objetivo de plasmar todos los aspectos aprendidos referentes a la parte eléctrica así como profundizar en el tema domótico, ya que cada vez es un tema más en auge y con una proyección de cara al futuro muy elevada.

Para una correcta explicación y realización de dicho trabajo me he basado en lo explicado tanto en el REBT(Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión), como en el material encontrado en diferentes fuentes de información y otros trabajos acerca del mismo tema.

Además de toda la explicación escrita de cada uno de los puntos a tratar en este trabajo, también se incluyen los diferentes planos tanto eléctricos como domóticos de la vivienda, para hacer más entendible todo el trabajo, así como las normas a seguir para llevar a cabo las diferentes obras o modificaciones para poder hacer de una manera correcta y segura cada una de las instalaciones, descritas en el pliego de condiciones. Por último, se incluyen los cálculos que se han tenido que realizar para un correcto dimensionado de toda la instalación eléctrica.

La realización de este trabajo me ha aportado un conocimiento más amplio acerca del mundo de la domótica, que hasta ahora era un tema del que había oído hablar pero no había profundizado. La automatización de los hogares es una muy buena idea, ya que permite aumentar la seguridad de los bienes materiales y de las personas, aumentar el confort de los habitantes de cualquier vivienda, así como aumentar el ahorro económico y sobre todo el aspecto más importante, el ahorro energético, cosa que permite no dañar tanto el medioambiente.

### Palabras clave (máximo 10):

Domótica	Eléctrica	Instalaciones	Normativa	Confort
Seguridad	Medioambiente	Planos		

## ABSTRACT

For the final project degree, it is calculated and is designed the electrical and automation installation of a two-storey detached house with garden and pool, with the goal of capturing all aspects learned concerning the electrical part and deepen the automation home theme because it's an issue more booming and with a projection facing the very high future.

For correct explanation and realization of the work I have explained based on both the REBT (Low Tension Electrotechnical Regulations), as well as material found in different sources of information and other works on the same subject.

In addition to all written of each of the items on this work explanation, also it is included the different drawings both electrical and home automation housing, for more understandable all the work, and the rules to follow to carry out the various works or modifications to make safe and correct each of the facilities described in the specification manner. Finally, the calculations have been completed for a correct sizing of the entire electrical installation are included.

The completion of this work has given me a broader about the world of home automation knowledge, which until now was a subject that had heard of but had not deepened. The automation of homes is a very good idea because it can increase the security of material goods and people, increase the comfort of the inhabitants of any housing and increase economic savings and especially the most important aspect, energy saving, which allows not damage both the environment.

### Keywords ( 10 maximum):

Automation	Electrical	Installations	Normative	Comfort
Security	Environment	Drawings		

## SUMARIO DE FIGURAS

Figura 1: Esquema para un solo usuario	21
Figura 2: Caja general de protección y de medida	22
Figura 3: ICP de 63 A	23
Figura 4: Cuadro general de mando y protección	24
Figura 5: Aplique LED de 10 W	30
Figura 6: Plafón fluorescente de 20 W	31
Figura 7: Downlight LED empotrable de 20 W	31
Figura 8: Lightstrip LED de 23 W	31
Figura 9: Aplique LED de 6'5 W	32
Figura 10: Lámpara LED de 8 W	32
Figura 11: Focos LED de 12 W	32
Figura 12: Aplique halógeno de 150 W	32
Figura 13: Plafón LED regulable de 9 W	33
Figura 14: Tubo LED de 20 W	33
Figura 15: Aplique LED de 4'5 W	33
Figura 16: Aplique LED dust de 3 W	34
Figura 17: Plafón halógeno de 42 W	34
Figura 18: Foco empotrable LED de 4'5 W	34
Figura 19: Proyector LED de 10 W	34
Figura 20: FOCO LED de 45 W	35
Figura 21: Aplique LED de 5'5 W	35
Figura 22: Conductores H07V-K	35
Figura 23: Caja para conexiones	36
Figura 24: Esquema tierra TT	39
Figura 25: Tabla picas tierra	40

Figura 26: Arquitectura centralizada	44
Figura 27: Arquitectura descentralizada	44
Figura 28: Arquitectura distribuida	45
Figura 29: Arquitectura mixta	45
Figura 30: Software ETS	50
Figura 31: Direcciones físicas	55
Figura 32: Direccionamiento 2/3 niveles	56
Figura 33: Pulsador 4 canales	59
Figura 34: Composición módulo estándar	60
Figura 35: Detector inundación y sonda de agua	61
Figura 36: Detector de movimiento	61
Figura 37: Controlador estancia 6 teclas	62
Figura 38: Estación meteorológica universal	63
Figura 39: Detector de gas	64
Figura 40: Sensores magnéticos	65
Figura 41: Actuador 8 salidas	66
Figura 42: Actuador DIMMER	67
Figura 43: Actuador persiana	68
Figura 44: Pantalla táctil	69
Figura 45: Central alarma JANDEI	70
Figura 46: Acoplador bus empotrable	71
Figura 47: Controlador zennio	71
Figura 48: Montaje controlador zennio y split	72
Figura 49: Receptor de radio	73
Figura 50: Mando a distancia RF	74
Figura 51: Fuente alimentación ininterrumpida 640 mA	75

Figura 52: Acoplador de línea 75

Figura 53: Termostato con red WIFI 76

## SUMARIO DE TABLAS

Tabla 1: Superficie primera planta 17

Tabla 2: Superficie segunda planta 17

Tabla 3: Previsión de cargas vivienda 20

Tabla 4: Relación sección intensidad 37

Tabla 5: Caída de tensión circuitos 38

Tabla 6: Dispositivos para el sistema de persiana 77

Tabla 7: Dispositivos para el sistema de aire acondicionado 77

Tabla 8: Dispositivos para el sistema de alarma 78

Tabla 9: Dispositivos para el uso de escenas 78

Tabla 10: Dispositivos para la radiofrecuencia 79

Tabla 11: Dispositivos para el uso de la visualización 79

Tabla 12: Dispositivos para el sistema de iluminación 80

Tabla 13: Dispositivos para el sistema de calefacción 80

Tabla 14: Dormitorio 1 + Baño 1 + Terraza 1 81

Tabla 15: Dormitorio 2 + Baño 2 81

Tabla 16: Dormitorio 3 + Baño 3 + Terraza 3 81

Tabla 17: Dormitorio 4 + Baño 4 + Terraza 4 81

Tabla 18: Dormitorio 5 + Baño 5 + Terraza 5 82

Tabla 19: Lavabo 82

Tabla 20: Recibidor + Entrada + Escalera 82

Tabla 21: Cocina 82

Tabla 22: Comedor + Terraza 2 + Jardín 82

Tabla 23: Zona de estudio 82

Tabla 24: Zona de paso 1 y Zona de paso 2	83
Tabla 25: Cuarto de lavado	83
Tabla 26: Parking	83
Tabla 27: Despensa	83
Tabla 28: Cuadro domótico	83
Tabla 29: Párking	83
Tabla 30: Dormitorio 2 + Baño 2	84
Tabla 31: Cuarto de lavado	84
Tabla 32: Zona de paso 1 y Zona de paso 2	84
Tabla 33: Despensa	84
Tabla 34: Lavabo	84
Tabla 35: Dormitorio 1 + Baño 1 + Terraza 1	85
Tabla 36: Entrada	85
Tabla 37: Recibidor	85
Tabla 38: Escalera	85
Tabla 39: Comedor	86
Tabla 40: Zona de estudio	86
Tabla 41: Cocina	86
Tabla 42: Dormitorio 3 + Baño 3 + Terraza 3	87
Tabla 43: Dormitorio 4 + Baño 4 + Terraza 4	87
Tabla 44: Dormitorio 5 + Baño 5 + Terraza 5	88
Tabla 45: Intensidad por circuito	105
Tabla 46: Sección por intensidad	105
Tabla 47: Sección por caída de tensión	106
Tabla 48: Intensidad por cortocircuito	107
Tabla 49: Sección escogida	107



## RESUMEN DE SIGLAS, SÍMBOLOS, ABREVIATURAS

$m^2$ = Metros cuadrados

REBT= Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión

ITC= Instrucciones Técnicas Complementarias

NTP-IEBT= Norma Técnica Particular para Instalaciones de Enlace en Baja Tensión

NTP-LSBT= Norma Técnica Particular para Líneas Subterráneas de Baja Tensión

V= Voltios

kW= Kilovatios

A= Amperios

kV= Kilovoltios

mA= Miliamperios

mm= Milímetros

kA= Kiloamperios

$mm^2$ = Milímetros Cuadrados

Hz= Hercios

$\Omega$ = Ohmios

$\rho$ = Resistividad

$\gamma$ = Conductividad

S= Sección

ID= Interruptor Diferencial

L= Longitud

IGA= Interruptor General Automático

ICP= Interruptor de Control de Potencia

CGP= Cuadro General de Protección

CGPM= Caja General de Protección y Medida

LGA= Línea General de Alimentación

DI= Derivación Individual

EIB= European Installation Bus

ETS= Engineering Tool Software

BT= Baja Tensión

XLPE= Polietileno Reticulado

PVC= Policloruro de Vinilo

# ÍNDICE

<b>CAPÍTULO 1:INTRODUCCIÓN</b>	<b>16</b>
1.1 Objetivo del proyecto	16
1.2 Alcance del proyecto	16
1.3 Justificación del proyecto	16
1.4 La vivienda	17
1.5 Reglamentación	18
<b>CAPÍTULO 2:INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>	<b>19</b>
2.1 Introducción	19
2.2 Previsión de cargas	19
2.3 Acometida	20
2.4 Instalación de enlace	21
2.4.1 Caja de protección y medida	22
2.4.2 Derivación individual	22
2.4.3 Interruptor de control de potencia	23
2.4.4 Dispositivos generales de mando y protección	24
2.5 Instalación interior	24
2.5.1 Cuadro general de protección	24
2.5.2 Circuitos	26
2.5.2.1 Circuitos de iluminación	27
2.5.2.2 Circuitos de tomas de corrientes generales	27
2.5.2.3 Circuito de horno	28
2.5.2.4 Circuito de lavavajillas, lavadora y caldera de gas	28
2.5.2.5 Circuito de cocina	28
2.5.2.6 Circuitos de persianas	28

2.5.2.7 Circuito domótico	29
2.5.2.8 Circuito de clima	29
2.5.2.9 Circuito de baños	29
2.5.2.10 Circuito de secadora	30
2.6 Iluminación	30
2.7 Cableado	35
2.7.1 Comprobación por intensidad	36
2.7.2 Comprobación por caída de tensión	37
2.7.3 Comprobación por cortocircuito	37
2.8 Puesta a tierra	38
<b>CAPÍTULO 3: INSTALACIÓN DOMÓTICA</b>	<b>42</b>
3.1 Introducción a la domótica	42
3.1.1 Objetivos de los sistemas domóticos	42
3.1.2 Beneficios de la implantación de la domótica	43
3.1.3 Componentes de los sistemas	43
3.1.4 Tipos de arquitecturas	44
3.1.5 Tipos de sistemas de transmisión	46
3.2 Sistemas domóticos	46
3.2.1 LonWorks	46
3.2.2 X-10	47
3.2.2.1 Componentes X-10	48
3.2.3 EIB	48
3.3 Sistema KNX/EIB	49
3.3.1 Ventajas de la implantación KNX/EIB	49
3.3.2 Modo básico de funcionamiento KNX/EIB	49
3.3.3 Software ETS	50

3.3.3.1 ¿Qué es el ETS?	50
3.3.3.2 Áreas de aplicación del software	51
3.3.4 Medios de transmisión	52
3.3.5 Medios de configuración KNX/EIB	52
3.3.6 EIB interworking	53
3.3.6.1 Reglas	53
3.3.7 Beneficios para los usuarios	53
3.3.8 Topología	54
3.3.9 Direccionamiento	54
3.3.9.1 Direcciones físicas	54
3.3.9.2 Direcciones grupales	55
3.3.9.2.1 Direccionamiento de 2 niveles	55
3.3.9.2.2 Direccionamiento de 3 niveles	55
3.4 Instalación domótica	56
3.4.1 Diseño de la instalación	56
3.4.1.1 Requisitos y especificaciones de los sistemas	57
3.4.1.2 Componentes de la instalación	59
3.4.1.2.1 Sensores	59
3.4.1.2.2 Actuadores	66
3.4.1.2.3 Elementos de visualización	69
3.4.1.2.4 Elementos del sistema	71
3.4.1.3 Descripción de funciones domóticas instaladas	77
3.4.1.3.1 Automatización de persianas	77
3.4.1.3.2 Automatización del aire acondicionado	77
3.4.1.3.3 Automatización de la seguridad	78
3.4.1.3.4 Uso de escenas	78

3.4.1.3.5 Automatización por radiofrecuencia	79
3.4.1.3.6 Visualización de la instalación	79
3.4.1.3.7 Automatización de la iluminación	80
3.4.1.3.8 Automatización de la calefacción	80
3.4.1.4 Distribución de componentes en cada estancia	81
3.4.1.5 Funciones de los dispositivos instalados	83
<b>CAPÍTULO 4: PLIEGO DE CONDICIONES</b>	<b>89</b>
4.1 Condiciones generales	89
4.1.1 Objeto del pliego de condiciones	89
4.1.2 Conceptos comprendidos	89
4.1.3 Conceptos no comprendidos	90
4.1.4 Interpretación del proyecto	91
4.1.5 Coordinación del proyecto	91
4.1.6 Modificaciones del proyecto	92
4.1.7 Inspecciones	93
4.1.8 Calidades	93
4.1.9 Reglamentación de obligado cumplimiento	94
4.1.10 Documentación gráfica	95
4.1.11 Documentación final de obra	95
4.1.12 Garantías	96
4.1.13 Seguridad y prevención	96
4.2 Condiciones eléctricas	97
4.2.1 Normas técnicas generales	97
4.2.2 Conductos	98
4.2.3 Conductores	98
4.2.4 Pruebas y ensayos de la instalación	99

4.2.5 Instalación domótica	99
4.2.6 Prueba de recepción	100
4.2.7 Mantenimiento de la instalación	100
<b>CAPÍTULO 5: BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>101</b>
<b>CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES</b>	<b>102</b>
<b>ANEXO I: CÁLCULOS</b>	<b>104</b>
<b>ANEXO II: PLANOS</b>	<b>108</b>

# **CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN**

## **1.1 Objetivo del proyecto**

El objetivo principal de este proyecto es el cálculo y el diseño de la instalación eléctrica y domótica de una vivienda unifamiliar de dos plantas con jardín y piscina, así como aprender cómo funciona un poco más el campo de la domótica, que últimamente está en alza y será muy importante en un futuro muy cercano.

## **1.2 Alcance del proyecto**

En el siguiente proyecto se realizan dos grandes instalaciones en una vivienda:

- Por una parte se realiza la instalación eléctrica, desde el diseño de la acometida hasta los dispositivos generales de mando y protección pasando por la instalación de enlace. Además de esto, se diseña el cableado de los circuitos que alimentan a la vivienda, así como una elección de la iluminación de la misma y la creación del sistema de protección a tierra.
- Por otra parte, se realiza la instalación domótica, haciendo primero de todo una explicación general de la domótica con sus respectivos temas a tratar, para al final escoger que elementos tendrá la instalación, donde se colocarán y cuál será su función.

## **1.3 Justificación del proyecto**

Se ha escogido este tema para el trabajo final de grado, ya que es un tema que cumple con dos condiciones muy importantes, la primera de todas es la atracción por parte del autor de este proyecto hacia el tema que se desarrolla en el mismo, y además dicho proyecto tiene una segunda condición muy importante para haber escogido este tema, ya que en la actualidad hay un desarrollo cada vez más importante hacia este producto pero que a la vez aún no está del todo explotado y que en un futuro cercano será de mucha importancia y tendrá una gran repercusión en el día a día de la sociedad.



## 1.4 La vivienda

La casa, la cual se ha efectuado este proyecto, es una vivienda unifamiliar de dos plantas con jardín y piscina con sus respectivos balcones o terrazas, situada en Sant Cugat del Vallès, concretamente en la calle Sant Francesc número 26, CP 08197.

A continuación, se desglosa cada planta con sus correspondientes departamentos y las respectivas superficies útiles de éstos.

Primera planta	
Departamento	Superficie(m <sup>2</sup> )
Recibidor	22'50
Lavabo	4'87
Dormitorio 1+Baño 1	35'98
Terraza 1	6'88
Cuarto de lavado	9'46
Dormitorio 2+Baño 2	14'12
Parking	45
Despensa	3'65
Zona de paso 1	6'33
Cocina	26'8
Comedor	70'45
Terraza 2	38'01
Jardín	132'73
<b>TOTAL</b>	<b>416'78</b>

*Tabla 1: Superficies primera planta*

Segunda planta	
Departamento	Superficie(m <sup>2</sup> )
Dormitorio 3+Baño 3	45'62
Terraza 3	5'42
Dormitorio 4+Baño 4	35'32
Terraza 4	11'22
Zona de estudio	11'15
Zona de paso 2	23'75
Dormitorio 5+Baño 5	62'36
Terraza 5	32'02
<b>TOTAL</b>	<b>226'86</b>

*Tabla 2: Superficies segunda planta*

El total de todas las plantas es de 643'64 m<sup>2</sup> de superficie útil.

## 1.5 Reglamentación

Para realizar este proyecto, se han seguido una serie de normas que vienen descritas en los siguientes reglamentos:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, aprobado por decreto 842/2002 el 2 de agosto y sus respectivas Instrucciones Técnicas complementarias (ITC).
- Normas UNE
- Condiciones técnicas y de seguridad de FECSA-ENDESA: Norma Técnica Particular para Instalaciones de Enlace en Baja Tensión (NTP-IEBT).
- Norma Técnica Particular para Líneas Subterráneas de Baja Tensión (NTP-LSBT).

## **CAPÍTULO 2: INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

### **2.1 Introducción**

En este apartado, se describe cada una de las instalaciones que van desde el exterior de la vivienda hasta los receptores interiores de la misma.

La instalación eléctrica de la vivienda se hará siguiendo las normas descritas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (en adelante REBT), aprobado por Real Decreto en el año 2002.

Para este caso, al tratarse de una instalación monofásica, el suministro será de corriente alterna a 230 V, con una potencia contratada de 14'49 kW, como más adelante se detalla según la previsión de cargas, según el grado de electrificación y según la corriente que soporta el Interruptor General Automático.

La empresa suministradora de energía eléctrica será FECSA-ENDESA.

### **2.2 Previsión de cargas**

La previsión de cargas de una instalación se efectúa para saber que potencia contratar a la compañía suministradora así como la intensidad que podrá soportar el Interruptor General Automático.

Esta vivienda será considerada de electrificación elevada según reglamento, ya que además de superar los 160 m<sup>2</sup> de superficie útil, contará con la instalación de aire acondicionado, así como automatización con un sistema domótico.

A continuación, se muestran unas tablas donde se especifica detalladamente para que potencia ha sido diseñada cada circuito de cada uno de los diferentes cuadros que componen la vivienda, utilizando la potencia prevista por toma, y los factores de simultaneidad y utilización como se detalla en la tabla 1 de la ITC-25 del REBT.

Para calcular el número de puntos de luz y de tomas de corriente para cada circuito según el departamento en el que se encuentren de la vivienda, se ha tenido en cuenta el valor mínimo fijado en la tabla 2 de la ITC-25 del REBT.

<b>Cuadro General de Mando y Protección(Primera planta)</b>				
Circuito	Pot. prevista(W)	Fs	Fu	Pot. instalada(W)
C1-Iluminación P1	676'5	0'75	1	507'38
C2-Tomas generales P1	55.200	0'2	0'25	2.760
C3-Horno	5.400	1	0'75	4.050
C4-Lavavajillas, Lavadora, Caldera	3.450	0'66	0'75	3.415'5
C5-Cocina	20.700	0'4	0'5	4.140
C6.1-Iluminación Jardín	286'5	0'75	1	214'88
C6.2-Iluminación P2	717	0'75	1	537'75
C7-Tomas generales P2	58.650	0'2	0'25	2932'5
C8-Persianas	1.050	0'6	1	630
C9-Aire acondicionado	3.500	1	0'7	2.450
C10-Secadora	3.450	1	0'75	2.587'5
C11-Domótica	1.000	1	1	1.000
C12-Baños P1 y P2	20.700	0'4	0'5	4.140
<b>Total</b>				<b>29.365'51</b>

Tabla 3: Previsión de cargas vivienda

Como se puede ver en la tabla 3, la potencia total instalada es de 29'37 kW dimensionando al máximo todos los circuitos, pero si se tiene en cuenta que muchos de estos circuitos consumirán menos potencia y que no funcionaran todos a la vez, la intensidad que tendrá que soportar el Interruptor General Automático es de 63 A, siendo la potencia a contratar de 14'49 kW.

### 2.3 Acometida

La acometida es la parte de la instalación que enlaza la instalación de distribución de energía, propiedad de la compañía suministradora, con el cuadro general de protección (en adelante CGP), el cual lleva conectado el equipo de medida.

FECSA-ENDESA determinará el punto de conexión a la red de distribución que no estará a menos de 0'6 m de profundidad.

Para el diseño e instalación de la acometida, se ha seguido las normas descritas en el REBT y en la Norma Técnica Particular para líneas subterráneas de BT de ENDESA sobre todo para el cruce con canalizaciones de gas, agua, etc.

En este caso, la acometida será subterránea, enterrada y dentro de un tubo hormigonado, con un sistema de instalación de "entrada y salida" a través de una caja de distribución para urbanizaciones, siguiendo las normas descritas en la ITC-07 para las distancias mínimas necesarias de separación con otras canalizaciones, y como norma general, se realizará con el trazado más corto posible.

La intensidad que circulará por la acometida será de 63 A, siendo inferior a los 183'75 A como intensidad máxima permitida para la sección escogida y por el sistema de instalación.

Por norma general, en las acometidas subterráneas de BT, los conductores utilizados son unipolares de Aluminio homogéneo, tipo RV, con una tensión nominal de 0'6/1 kV, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de PVC, y teniendo en cuenta la intensidad que circulará por la acometida, la sección de este conductor será de 2x35 mm<sup>2</sup>.

La acometida tiene una longitud de 9 metros, por lo tanto la caída de tensión es de 0'44%, inferior al límite de 0'5% admisible.

## 2.4 Instalación de enlace

La instalación de enlace es aquella instalación que une la CGP con las instalaciones interiores de la vivienda. Por tanto, empieza al final de la acometida y finaliza en los dispositivos generales de mando y protección.

Tal y como se ha podido comprobar en la previsión de cargas, esta vivienda tendrá un suministro inferior a 15 kW, de electrificación elevada.

En general, la instalación de enlace contiene: La CGP, la línea general de alimentación, centralización de contadores, derivación individual, caja para el interruptor de potencia y los dispositivos generales de mando y protección. Pero en este caso se simplifica el contenido de la instalación, ya que al coincidir en el mismo lugar la CGP con el equipo de medida, no existe línea general de alimentación, en consecuencia el fusible de seguridad coincide con el fusible de la CGP. A todo este conjunto se le denominará CPM o CGPM.

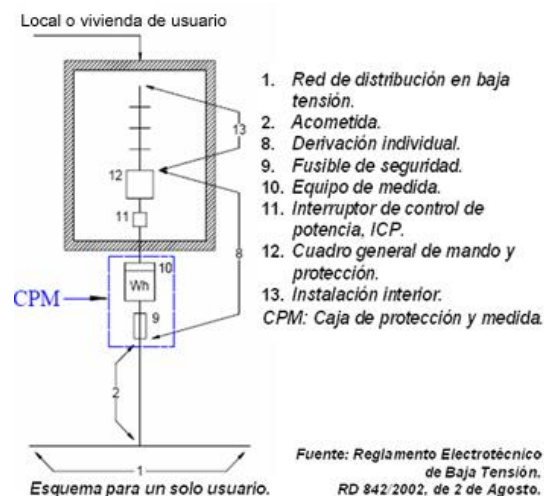


Imagen 1: Esquema para un solo usuario

#### 2.4.1 Caja General de Protección y Medida(CGPM)

Para instalaciones con potencia inferior de 15 kW al no existir LGA, se puede simplificar la instalación colocando en un único conjunto la CGP y el equipo de medida, dicho conjunto se denominará Caja General de Protección y Medida.

La CGPM estará alimentada a través de una caja de distribución para urbanizaciones.

La situación del conjunto se fijará de común acuerdo entre la propiedad y ENDESA cumpliendo lo estipulado en la ITC-BT-13.

Los fusibles que integran la instalación de la CGPM serán de calibre 80 A, ya que han de ser superior a la intensidad de consumo, es decir a la intensidad que circulará por la DI e inferior a la máxima admisible para la sección utilizada, siendo 74'11 y 84 respectivamente los valores de intensidad.

Se instalará a través de un nicho en pared que estará cerrada con una puerta metálica de grado de protección IK10.

La CGPM estará dotada de un grado de protección IP43 e IK09 según las normas UNE y estarán precintadas en el que los dispositivos de lectura de los equipos de medida estarán instalados a una altura entre 0'7 y 1'8 m. El material transparente para la lectura ha de ser resistente a la acción de los rayos ultravioleta y de fácil lectura.



*Imagen 2: Caja General de Protección y de Medida*

#### 2.4.2 Derivación individual(DI)

La derivación individual es la parte de la instalación que suministra la energía eléctrica a la vivienda. Se inicia en el embarrado general y está compuesta por los fusibles de seguridad, el conjunto de medida, el interruptor de control de potencia y por último los dispositivos generales de mando y protección.

En la derivación individual no están permitidos los empalmes en ningún tramo del recorrido.

El conductor que se utilizará para la DI es el que viene estipulado por el REBT, siendo éste de cobre, unipolar y aislado, con una tensión asignada de 450/750 V, ya que irán instalados en el interior de tubos empotrados en obra. La sección del cableado será de  $2 \times 25 + TT \times 16 \text{ mm}^2$ , y serán no propagadores del incendio con una emisión de humos reducida, y el tubo por el que discurrirá la DI será de 40 mm de diámetro y cumplirá lo estipulado en la ITC-BT-21 para tubos empotrados en obra.

En esta instalación, la derivación individual tendrá una longitud de 15 metros y una caída de tensión de 0'98%, siendo inferior al 1'5% máximo que se permite para suministros individuales en el que no existe LGA.

Para el diseño y la instalación de la derivación individual se seguirán las normas expuestas en la ITC-BT-15.

#### 2.4.3 Interruptor de control de potencia (ICP)

El interruptor de control de potencia es un interruptor magnetotérmico automático que instala la compañía eléctrica suministradora de energía que se encarga de cortar la corriente una vez que la potencia consumida en la vivienda ha superado la potencia contratada.

Se colocará una caja independiente para el ICP inmediatamente antes de los dispositivos generales de mando y protección, pero pudiendo estar en el mismo cuadro que éstos.

El ICP escogido para esta instalación es de 63 A, como bien se describe en la guía vademécum para una potencia contratada de 14'49 kW.



Imagen 3: ICP 63A

#### 2.4.4 Dispositivos generales de mando y protección(DGMP)

Los dispositivos generales de mando y protección corresponden al Interruptor general automático(IGA), al interruptor diferencial general y los dispositivos de protección de cada uno de los circuitos interiores.

El cuadro de estos dispositivos se ajustará a las normas UNE-60670 y UNE-60439, con un grado de protección IP30 e IK07, con una distancia al suelo entre 1'4 y 2 metros.

Como mínimo, la instalación deberá estar protegida por:

- Interruptor general automático de corte omnipolar que esté dotado de elementos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Dispositivos para la protección contra sobretensiones permanentes y transitorias.
- Interruptor diferencial general para la protección contra contactos indirectos.
- Interruptores automáticos de corte omnipolar destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos.



Imagen 4: Cuadro general de mando y protección

### 2.5 Instalación interior

Se ha diseñado la instalación interior de la vivienda de manera que un fallo en uno de los circuitos afecte lo menos posible a la vivienda.

Se ha instalado un único cuadro eléctrico en toda la vivienda, ya que en ningún momento se exige tener un cuadro por planta, además de instalar un cuadro domótico para poder automatizar la vivienda.

#### 2.5.1 Cuadro general de protección

El cuadro general de protección se alimenta de la derivación individual y estará ubicado en la primera planta y contiene los dispositivos generales de mando y protección.



El cuadro general de protección alimentará todos los circuitos que contiene la vivienda.

Los circuitos se protegen mediante interruptores diferenciales y por interruptores magnetotérmicos.

Estos últimos son aquellos que tienen la capacidad de interrumpir la corriente eléctrica de un circuito cuando ésta sobrepasa un valor máximo. En cambio los interruptores diferenciales se encargan de proteger por una parte, contra los incendios provocados por las derivaciones, y por otra parte, a las personas de los contactos directos provocados por el contacto con partes activas de la instalación o de los contactos indirectos debido a la falta de aislamiento de las partes activas. No todos los diferenciales protegen contra contactos directos, solo aquellos que tengan una alta sensibilidad(30 mA), los de baja sensibilidad(300 mA) no tienen la capacidad de proteger contra aquellos contactos con las partes activas.

El poder de corte de un interruptor magnetotérmico sirve para garantizar que en el caso de producirse un cortocircuito, éste se dispare sin problemas y evite que se quemé la instalación.

En el caso de esta instalación, todos los magnetotérmicos tendrán un poder de corte de 4'5 kA excepto el IGA, que en su caso el poder de corte será de 15 kA.

Otro aspecto para la elección de un magnetotérmico es la curva de disparo, es decir, a que intensidad saltará el interruptor. En viviendas, los interruptores automáticos son de curva C, excepto para aquellas líneas que alimenten a motores, como por ejemplo una lavadora, que son de curva D.

En el caso de los diferenciales, todos tendrán una sensibilidad de 30 mA, ya que es obligatorio para uso doméstico, como se indica en la ITC-BT-24.

Debido a que la instalación de la vivienda es monofásica, todos los diferenciales y magnetotérmicos serán de 2 polos.

A continuación se explica que tipo de protecciones hay en cada circuito del cuadro general, como bien se muestra en el esquema unifilar.

- Un ICP de 63 A
- Un Interruptor Diferencial(en adelante ID) general que protegerá todos los circuitos y será de 63 A.
- Un IGA de 63 A
- Un ID que protege los circuitos C1, C6.1 y C6.2 de 40 A
- Un interruptor automático de 10 A que protegerá C1
- Un interruptor automático de 10 A que protegerá C6.1
- Un interruptor automático de 10 A que protegerá C6.2
- Un ID que protege los circuitos C2, C7 y C8 de 63 A
- Un interruptor automático de 16 A que protegerá C2
- Un interruptor automático de 16 A que protegerá C7
- Un interruptor automático de 16 A que protegerá C8
- Un ID que protege los circuitos C3, C4 y C5 de 63 A
- Un interruptor automático de 25 A que protegerá C3
- Un interruptor automático de 20 A que protegerá C4
- Un interruptor automático de 16 A que protegerá C5
- Un ID que protege los circuitos C9, C10 y C12 de 63 A
- Un interruptor automático de 25 A que protegerá C9
- Un interruptor automático de 16 A que protegerá C10
- Un interruptor automático de 16 A que protegerá C12
- Un ID que protege el circuito C11 de 10 A
- Un interruptor automático de 10 A que protegerá C11

### 2.5.2 Circuitos

La confección de los circuitos que integran la vivienda se ha hecho en base a la ITC-BT-25 del REBT, donde nos indica la potencia prevista para cada toma del circuito, los coeficientes de los factores de simultaneidad y de utilización, así como el valor mínimo de la intensidad del interruptor automático y de los mm<sup>2</sup> de sección para ese circuito.

Cada uno de los circuitos se ha diseñado al máximo de potencia que podría circular por ese circuito, como por ejemplo en las tomas de corriente se ha utilizado para el cálculo una potencia de 3.450 W por toma, cuando muchas veces los equipos que estén conectados en cada una de las tomas no consuman ni la mitad de dicha potencia. Excepto en el circuito de iluminación, que como bien se explica en el siguiente punto, se han diseñado los circuitos de iluminación(C1, C6.1 y C6.2) teniendo en cuenta los progresos que hay actualmente con la aparición del LED.

A continuación, se describe cada uno de los circuitos que componen la instalación.

### 2.5.2.1 Circuitos de iluminación

Los circuitos C1, C6.1, C6.2 son los que se encargan de la iluminación de la primera planta, del jardín y segunda planta respectivamente.

Se utilizan tres circuitos para la iluminación de la vivienda ya que el número máximo de puntos de luz por circuito es de 30, y por tanto es necesario hacer esta división de la manera más clara y ordenada posible.

Como se especifica en el punto siguiente, para el tema de iluminación, se utilizará sobretodo LED y halógenas ya que el consumo de potencia de este tipo de luminarias es muy bajo, hecho que hace reducir mucho el consumo de energía y por consiguiente reducir el gasto económico.

La potencia prevista para el circuito resulta de la suma de cada potencia que tenga una luminaria y multiplicando esta suma por los coeficientes de simultaneidad y el de utilización, que en este caso son 0'75 y 1 respectivamente.

El control de las luminarias, como más adelante se podrá apreciar, es uno de aquellos controles que se hará a través de la instalación domótica, por lo tanto irán conectadas al actuador del cuadro domótico.

En los tres circuitos de iluminación, la sección utilizada será de  $2 \times 1'5 \text{mm}^2 + 1'5 \text{mm}^2$ , ya que es la sección mínima requerida y la que resulta del cálculo de sección debido a la intensidad que circulará.

### 2.5.2.2 Circuitos de tomas de corriente generales

Los circuitos C2 y C7 son los que se encargan de la alimentación de las tomas generales de la vivienda.

Solo se utiliza un circuito por planta, ya que el máximo número de tomas por circuito es de 20, y en este caso en ninguna planta se excede este máximo.

Las bases a utilizar en todas las tomas serán de 16A 2p+T, cuando alguna de estas bases sea múltiple se considerará como una sola toma.

Se ha diseñado el circuito con una potencia por toma de 3.450 W, con un factor de simultaneidad de 0'20 y un factor de utilización de 0'25.

En estos circuitos, la sección utilizada será de  $2 \times 2'5 \text{mm}^2 + 2'5 \text{mm}^2$ , ya que es la sección mínima requerida y la que resulta del cálculo de sección debido a la intensidad que circulará.

### 2.5.2.3 Circuito de horno

El circuito C3 es aquel que alimenta al horno, ya que en este caso la cocina no será eléctrica.

La base a utilizar en la toma del horno será de 25A 2p+T.

Se ha diseñado el circuito con una potencia de 5.400 W, con un factor de simultaneidad de 1 y un factor de utilización de 0'75.

La sección utilizada será de  $2 \times 6 \text{mm}^2 + 6 \text{mm}^2$ , ya que es la sección mínima requerida y la que resulta del cálculo de sección debido a la intensidad que circulará.

### 2.5.2.4 Circuito de lavavajillas, lavadora y caldera de gas

El circuito C4 es aquel que alimenta al lavavajillas, lavadora y a la caldera de gas, que está alimentada eléctricamente aunque consuma muy poca energía.

La base a utilizar en la toma del lavavajillas será de 16A 2p+T.

Se ha diseñado el circuito con una potencia de 3.450 W, con un factor de simultaneidad de 0'66 y un factor de utilización de 0'75.

La sección utilizada será de  $2 \times 2'5 \text{mm}^2 + 2'5 \text{mm}^2$  para cada toma individual, pero deriva de una caja de derivación donde el cableado para este circuito es de  $4 \text{mm}^2$  como bien se explica en las notas de la tabla 1 de la ITC-BT-25.

### 2.5.2.5 Circuito de cocina

El circuitos C5 es aquel que alimenta a las tomas de corriente que hay en la cocina, como puede ser el frigorífico, congelador, microondas, etc.

Las bases a utilizar en las tomas de los circuitos será de 16A 2p+T.

Se ha diseñado el circuito con una potencia de 3.450 W, con un factor de simultaneidad de 0'40 y un factor de utilización de 0'50.

Se ha dispuesto de 6 tomas de corriente en la cocina, ya que es el máximo que permite el reglamento, por eso se ha dividido del circuito de baños.

La sección utilizada será de  $2 \times 2'5 \text{mm}^2 + 2'5 \text{mm}^2$  ya que la intensidad máxima que puede circular por el circuito es escasamente superior al máximo admisible para esta sección.

### 2.5.2.6 Circuito de persianas

El circuito C8 es el que alimenta a las persianas motorizadas que se instalaran en gran parte de la vivienda.

Las bases a utilizar en las tomas de los circuitos será de 16A 2p+T.

Se ha diseñado el circuito con una potencia de 150 W, ya que es la media de potencia de una persiana motorizada estándar, con un factor de simultaneidad y un factor de utilización de 0'60 en ambos casos.

Las persianas motorizadas además, irán conectadas a los actuadores correspondientes del cuadro domótico.

La sección utilizada será de  $2 \times 2'5 \text{ mm}^2 + 2'5 \text{ mm}^2$  para este circuito ya que en ningún momento sobrepasa la intensidad máxima admisible para este tipo de sección.

#### 2.5.2.7 Circuito domótico

El circuito C11 es el encargado de alimentar eléctricamente todo el sistema domótico que se instalará en la vivienda.

Se ha diseñado el circuito con una potencia de 1.000 W, con un factor de simultaneidad de y un factor de utilización de 1 en ambos casos.

La sección utilizada será de  $2 \times 1'5 \text{ mm}^2 + 1'5 \text{ mm}^2$  que es la mínima requerida para este circuito pero que en ningún caso se exige otra superior porque la intensidad que circulará por dicho circuito no superará el máximo admisible.

#### 2.5.2.8 Circuito de clima

Solo habrá un circuito de climatización que será el C9, que corresponde a la unidad exterior.

En este caso, la vivienda se climatizará con un sistema multi-split 5x1, y solo habrá un circuito porque en este caso las unidades interiores no están alimentadas con una toma de corriente, sino que solo se alimenta la unidad exterior y desde esta unidad exterior se conectan las otras cinco interiores.

Se ha diseñado el circuito con una potencia de 3.500 W, con un factor de simultaneidad correspondiente a la unidad y un factor de utilización de 0'70.

Las unidades interiores estarán conectadas también al sistema domótico a través de los actuadores que más adelante se describirá.

La sección utilizada será de  $2 \times 6 \text{ mm}^2 + 6 \text{ mm}^2$ , ya que es la sección mínima requerida y la que resulta del cálculo de sección debido a la intensidad que circulará.

#### 2.5.2.9 Circuito de baños

Solo habrá un circuito que se encargará de alimentar todas las tomas de los baños de la vivienda, y que corresponde al C12.

La base a utilizar en la toma del circuito será de 16A 2p+T.

Se ha diseñado el circuito con una potencia de 3.450 W, con un factor de simultaneidad de 0'40 y un factor de utilización de 0'50.

La sección utilizada será de  $2 \times 2'5 \text{ mm}^2 + 2'5 \text{ mm}^2$  ya que como en el caso del circuito de cocina, la intensidad que podrá circular será superior en un porcentaje muy pequeño al máximo admisible.

#### 2.5.2.10 Circuito de secadora

El circuito denominado C10 será el encargado de alimentar a la secadora.

La base a utilizar en la toma del circuito será de 16A 2p+T.

Se ha diseñado el circuito con una potencia de 3.450 W, con un factor de simultaneidad correspondiente a la unidad y un factor de utilización de 0'75.

La sección utilizada será de  $2 \times 2'5 \text{ mm}^2 + 2'5 \text{ mm}^2$  ya que la intensidad que circulará no supera el máximo admisible para esta sección.

## 2.6 Iluminación

Para el alumbrado de la vivienda, sobretodo se ha tenido en cuenta el consumo de cada una de las luminarias, para así poder tener un ahorro energético que beneficie al medio ambiente y también haga bajar los gastos de electricidad en la vivienda, por eso como se puede comprobar más abajo, muchas de las luminarias utilizadas son con bombilla LED ya que es la tecnología que permite ahorrar más energía y está fabricada para poder iluminar cualquier parte de la vivienda.

A continuación, se muestran las diferentes luminarias utilizadas en todos los ámbitos de la casa, sin tener en cuenta las diferentes lámparas de mesa que se pueden utilizar, ya sea en las habitaciones, en la sala de estudio, en el comedor, etc...

- Aplique LED hotstone de 2 bombillas, de 10 W, de la marca Philips. Se utilizará para iluminar los espejos de los diferentes baños.



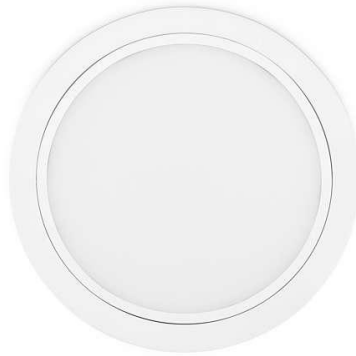
*Imagen 5: Aplique LED de 10 W.*

- Plafón fountain, fluorescente, de 20 W, de la marca Philips. Se pondrá en el techo de todos los baños de la vivienda.



*Imagen 6: Plafón fluorescente de 20 W.*

- Foco downlight LED empotrable de 20 W, de la marca Philips. Se utilizará para la iluminación de la cocina.



*Imagen 7: Downlight LED empotrable de 20 W.*

- LightStrip LED de 2 metros de 23 W, de la marca Philips. Se usará para la iluminación de la encimera de la cocina.



*Imagen 8: LightStrip LED de 23 W.*

- Aplique LED de 6'5 W, de la marca Philips. Se utilizará para iluminar la terraza grande de la segunda planta.



*Imagen 9: Aplique LED de 6'5 W.*

- Lámpara colgante LED de la marca Philips de 8 W. Se pondrá en la mesa del comedor.



*Imagen 10: Lámpara LED de 8 W.*

- Focos LED de 12 W, de la marca Philips. Para iluminar la parte de los sofás del comedor.



*Imagen 11: Focos LED de 12 W.*

- Aplique de pared, con bombilla halógena de 150 W, de la marca ABELUX. Se iluminarán todas las escaleras con este tipo de luminarias.



*Imagen 12: Aplique halógeno de 150 W.*



- Plafón LED regulable de la marca Philips de 9 W. Para iluminar la zona de estudio situada en la segunda planta.



*Imagen 13: Plafón LED regulable de 9 W.*

- Tubo LED de la marca OSRAM de 20 W. Se usará para iluminar el cuarto de lavado, la despensa y el parking.



*Imagen 14: Tubo LED de 20 W.*

- Aplique LED en pared, de la marca Philips, de 4'5 W. Se usará para iluminar algunas terrazas.



*Imagen 15: Aplique LED de 4'5 W.*

- Aplique LED dust de pared, de la marca Philips, de 3 W. Para la iluminación del porche de la entrada.



*Imagen 16: Aplique LED dust de 3 W.*

- Plafón cross de la marca Philips con bombilla Halógena de 42 W. Se utilizará para la iluminación general de las habitaciones.



*Imagen 17: Plafón halógeno de 42 W.*

- Foco empotrable LED de la marca Philips de 4'5 W. Se utilizará para iluminar las zonas de pasos de las dos plantas, una parte del comedor, el recibidor y los vestidores.



*Imagen 18: Foco empotrable LED de 4'5 W.*

- Proyector LED de 10 W de la marca Sulion. Este tipo de luminaria se utilizará para iluminar el jardín.



*Imagen 19: Proyector LED de 10 W.*

- Foco LED de 45 W de la marca Astralpool. Este tipo de luminaria se utilizará para la iluminación de la piscina y el jacuzzi.



*Imagen 20: Foco LED de 45 W.*

- Aplique LED de 5'5 W de la marca Philips, idóneo para iluminar el porche del jardín.



*Imagen 21: Aplique LED de 5'5 W.*

## 2.7 Cableado

Para alimentar los diferentes circuitos que compone la instalación eléctrica, se utilizará el cable unipolar TOPFLEX H07V-K, ya que es el más común y el más utilizado para este tipo de instalaciones.

Las principales características del cable H07V-K, que además cumple con todas las normas UNE necesarias, son: El material utilizado es el cobre, con un aislamiento de PVC y con una tensión nominal de 450/750 V. Además, la temperatura máxima que soporta el cable es de 70°C, la tensión de ensayo es de 2500 V en C.A, en el que viene cada sección diferenciada por un color distinto, no propagador de llama y es flexible.



*Imagen 22: Conductores H07V-K*

El cableado utilizado unipolar será de fácil identificación ya que, el neutro es de color azul claro, el de protección verde-amarillo y el de fase es el que varía según la sección, siendo normalmente de color gris, marrón o negro. El conexionado interior de la vivienda, discurrirá bajo tubo empotrado en pared y falso techo.

En el caso de de proximidad entre las canalizaciones eléctricas con las no eléctricas deberán ir separadas 3 cm como mínimo y en el caso que se crucen con aquellas que puedan hacer que los conductores eléctricos aumenten su temperatura como el caso de conductos de calefacción deberán estar a una distancia considerable para que los conductores eléctricos no puedan alcanzar dicha temperatura peligrosa para la instalación.

En el caso que se quiera hacer unión de conductores, esta unión deberá estar alojada en el interior de cajas de conexión de material aislante y mediante regletas de conexión.



*Imagen 23: Caja para conexiones*

### 2.7.1 Comprobación por intensidad

La intensidad que circula por un conductor, es la variable más importante que hace que éste sea de una sección u otra. La intensidad máxima permitida por sección, viene dada en la tabla 1 de la ITC-BT-19 en la columna 5, ya que se trata de cables unipolares en tubo encastrados en obra.

Al variar la sección de los cables, también varía el diámetro del tubo de PVC que se usará para los diferentes circuitos, siendo este diámetro impuesto por la ITC-BT-21, que varía también según el número de conductores que aloje en su interior.

A continuación, se muestra una pequeña tabla en la que se puede ver que intensidad máxima permite tener cada sección y cuál es el tubo de PVC que se deberá utilizar para la instalación teniendo en cuenta que el cableado irá dentro de tubos empotrados en obra.

Sección(mm <sup>2</sup> )	I.máx(A)	Dim tubo PVC(mm)
2x1'5+TTx1'5	15	16
2x2'5+TTx2'5	21	20
2x4+TTx4	27	20
2x6+TTx6	36	25
2x10+TTx10	50	25
2x16+TTx16	66	32
2x25+TTx16	84	40

*Tabla 4:Relación sección-intensidad*

### 2.7.2 Comprobación por caída de tensión

La caída de tensión se produce al existir una diferencia de potencial entre los extremos de un conductor, ya que todos los conductores tienen una resistencia al paso de la corriente por él mismo. Dicha caída es más elevada cuanto mayor es la longitud del conductor.

La caída máxima admisible en cualquier circuito de la vivienda será del 4'5%, ya que es la suma de la caída de tensión máxima permitida para la derivación individual y los circuitos interiores. Al hacerse el suministro a tan solo un usuario y no existir Línea General de Alimentación, a la derivación individual se le permite un máximo de 1'5% de caída de tensión siendo el 3% restante, el máximo para cada circuito de la instalación interior.

### 2.7.3 Comprobación por cortocircuito

La temperatura que puede alcanzar el aislamiento de un conductor, como consecuencia de un cortocircuito, no puede sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable.

Dicha temperatura se considera de 160°C para cables con aislamientos termoplásticos (PVC) y de 250°C para cables con aislamientos termoestables (XLPE).

Se debe comprobar que la línea está perfectamente protegida para que ante un cortocircuito en cualquier punto de la misma (caso más desfavorable al final de dicha línea), actúe obligatoriamente el interruptor automático, siendo este último de un poder de corte mayor a la intensidad de cortocircuito máxima en el circuito.

A continuación se muestra una tabla resumen de los circuitos de la instalación interior con la sección escogida del cableado. Para la potencia de cálculo de los circuitos, se utilizará la potencia instalada prevista por circuito aplicando un coeficiente de 1'8 y 1'25 para los circuitos de alumbrado y de motor respectivamente.

Circuitos	Potencia cálculo (W)	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Inten. (A)	Inten. Máx (A)	c.d.t parcial (%)	c.d.t acum. (%)	c.d.t. Máx. (%)	Icc (kA)
DI	14.490	15	16	63	84	0'98	0'98	1'5	10'32
C1	913'28	30	1'5	3'97	15	1'31	2'29	4'5	0'48
C2	2.760	25	2'5	12	21	1'98	2'96	4'5	0'97
C3	5.062'5	15	6	22'01	36	0'91	1'89	4'5	3'87
C4	4.269'38	18	4	18'56	27	1'38	2'36	4'5	2'15
C5	4.140	18	2'5	18	21	2'14	3'12	4'5	1'34
C6.1	386'784	27	1'5	1'68	15	0'50	1'48	4'5	0'54
C6.2	967'95	23	1'5	4'21	15	1'06	2'04	4'5	0'63
C7	2.932'5	22	2'5	12'75	21	1'85	2'83	4'5	1'10
C8	787'5	22	2'5	3'42	21	0'49	1'47	4'5	1'10
C9	3.062'5	27	6	13'31	36	0'99	1'97	4'5	2'15
C10	3.234'38	12	2'5	14'06	21	1'12	2'10	4'5	2'01
C11	1.000	5	1'5	4'35	15	0'24	1'22	4'5	2'90
C12	4.140	22	2'5	18	21	2'62	3'60	4'5	1'10

Tabla 5: Caída de tensión circuitos

Como se puede comprobar en la tabla anterior, la sección del cable escogido es la correcta, ya que no supera ni la intensidad máxima que permite esa sección, ni la caída de tensión máxima permitida en el circuito. Además el poder de corte de cada dispositivo está bien escogido ya que la corriente de cortocircuito no supera los 15 kA en el caso de la derivación individual, ni los 4'5 kA en los circuitos interiores.

## 2.8 Puesta a tierra

La instalación de puesta a tierra se diseña con el fin de limitar la tensión que puedan presentar en un momento dado las masas metálicas en contacto con los usuarios, asegurando la actuación de las protecciones y evitando el paso de corriente al usuario en caso de un fallo de aislamiento de los conductores activos.

La conexión a tierra es la unión eléctrica directa de una parte del circuito eléctrico mediante una toma de tierra con un grupo de electrodos enterrados en el suelo que permite la desviación de la corriente, evitando así que las corrientes de fuga perjudiquen al usuario y se deriven directamente a tierra.

Los elementos de la vivienda que irán instalados con una toma de tierra son:

- La instalación de antena de TV.
- Los enchufes eléctricos y las masas metálicas comprendidas en baños.
- Las instalaciones de gas, fontanería, etc.

Para la correcta instalación de la puesta a tierra, se seguirá la normativa existente en la ITC-BT-18.

El esquema de puesta a tierra TT es el idóneo para instalaciones que están directamente conectadas a la red de distribución, como es en este caso.

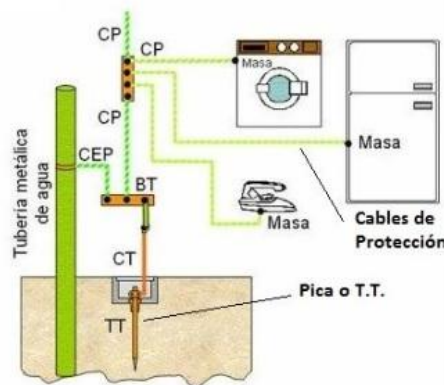


Imagen 24: Esquema tierra TT

Antes de hacer la cimentación de la vivienda, se instalará un cable de cobre desnudo formando un anillo cerrado que cubra toda la superficie de la vivienda, a lo que se le conectará la estructura metálica del edificio. Esta unión se hace con soldadura aluminotérmica.

La sección del cableado de cobre desnudo del anillo ha de ser como mínimo de 25 mm<sup>2</sup>, aunque en este caso se pondrá con una sección de 35 mm<sup>2</sup> ya que es la más habitual en este tipo de instalación.

El conductor irá enterrado 0'8 m, ya que es la mínima recomendada para la instalación de tierra. Además para mejorar la eficacia de la puesta a tierra, se instalarán picas de 2 metros de longitud, que irán separadas entre ellas una distancia no inferior al doble de su longitud.

Al tener un terreno de caliza agrietada, con una longitud del conductor enterrado de 110 metros formando el anillo y disponiendo de pararrayos en el techo de la vivienda, utilizando la tabla que a continuación se muestra:

Tabla A: Número de electrodos en función de las características del terreno y la longitud del anillo.

Terrenos orgánicos, arcillas y margas		Arenas arcillosas y graveras, rocas sedimentarias y metamórficas		Calizas agrietadas y rocas eruptivas		Grava y arena silicea		Nº de picas de longitud (2 metros)
sin pararrayos	con pararrayos	sin pararrayos	con pararrayos	sin pararrayos	con pararrayos	sin pararrayos	con pararrayos	
25	34	28	67	54	14	162	400	0
^	30	25	63	50	10	158	396	1
	26	^	59	46	16	154	392	2
	^		55	42	12	150	388	3
			51	38	18	146	384	4
			47	34	14	142	380	5
			43	30	110	138	376	6
			39	^	106	134	372	7
			35		105	130	368	8
			^		98	126	364	9

Imagen 25: Tabla picas tierra

Se obtiene un valor de 6 picas necesarias para la correcta instalación.

A continuación, para poder saber si la instalación cumple con la normativa, tendrá que cumplir:

La resistencia del electrodo de tierra será de:

$$R_{tierra} = \frac{2 * \rho}{L} = \frac{2 * 750}{110} = 13'64 \Omega$$

donde:

$\rho$  = resistividad del terreno, caliza agrietada ( $\Omega * m$ )

$R_{tierra}$  = resistencia tierra ( $\Omega$ )

$L$  = longitud del conductor (m)

Al tener una vivienda con pararrayos, es necesario que esta resistencia no supere los 15  $\Omega$ .



Para tener una buena instalación de tierra, es necesario que la resistencia anteriormente calculada junto con la protección diferencial de la vivienda, no supere la tensión máxima de contacto ( $U_c$ ) de 24 V para viviendas.

$$R_{tierra} * I_d < U_c$$

$$13'64 * (30 * 10^{-3}) < 24 = \mathbf{0'41} < 24$$

donde:

$I_d$  = corriente del dispositivo de protección (A)

$R_{tierra}$  = resistencia tierra ( $\Omega$ )

$U_c$  = tensión de contacto permitida (V)

Como se ha comprobado, la instalación a tierra estará bien diseñada ya que no supera ni el valor de resistencia , ni la tensión de contacto. Por tanto siguiendo la normativa para su instalación, se obtendrá una correcta puesta a tierra.

## CAPÍTULO 3: INSTALACIÓN DOMÓTICA

### 3.1 Introducción a la domótica

En términos etimológicos, la palabra domótica proviene de la unión de las palabras “Domus” y “automática”, que significan vivienda y funcionamiento por sí mismo respectivamente, es decir, a grandes rasgos, la palabra domótica se podría asociar al funcionamiento de una vivienda mediante la tecnología, sin la acción directa de las personas.

Profundizando un poco más en este término, se podría explicar la domótica como, la automatización de un hogar utilizando la tecnología para gestionar a distancia aspectos como la gestión energética, seguridad y bienestar pudiendo ser también controlados desde dentro o fuera del hogar, en el que se recoge información proveniente de unas entradas(sensores), se procesa y se emiten órdenes a unos actuadores o salidas.

#### 3.1.1 Objetivos de los sistemas domóticos

La implantación de un sistema domótico en la vivienda tiene como objetivo encargarse de gestionar cuatro grandes aspectos:

- Confort: La automatización de diferentes aspectos de la vivienda, como son la iluminación, la refrigeración, las persianas, etc... mediante pulsadores o por programación.
- Consumo de energía: Se gestiona el consumo de la energía mediante sensores, temporizadores, etc... con el fin de eliminar gastos innecesarios de calefacción, luz y otros.
- Seguridad: Permiten mayor confianza cuando se produce un fallo en la instalación o cuando entran a robar. Se utilizan alarmas de intrusión, alarmas técnicas de gas, de humo.
- Comunicación: Se conecta la red domótica con la red telefónica para poder controlar diferentes dispositivos a distancia.

Todos estos aspectos que se han mencionado anteriormente se pueden llevar a cabo mediante tres tipos de forma de control: control desde fuera de la vivienda, control desde dentro de la vivienda y por programaciones.

### 3.1.2 Beneficios de la implantación de la domótica

A grandes rasgos, se podrían definir 3 grandes beneficios que se obtienen con la implantación de la domótica en la vivienda.

- Ahorro energético, mediante el aprovechamiento al máximo de las horas de sol, de la presencia o no de personas en las diferentes estancias de la vivienda o de la optimización de la energía de una forma inteligente. Esto se lleva a cabo gracias a detectores de presencia, programaciones horarias, etc... y permite además del ahorro energético, el ahorro económico.
- Aumento del confort personal, a través de la utilización a distancia de este sistema, para así poder tener el control “total” de la vivienda y hacer tareas que permitan hacer la vida más fácil, como por ejemplo, encender o apagar el aire acondicionado o la calefacción dependiendo de la temperatura, etc...
- Mayor seguridad tanto personal como patrimonial, gracias a diferentes tipos de detección como alarma de intrusión, alarma de incendios, etc... permite al usuario estar más tranquilo cuando la vivienda está vacía o se produce cualquier tipo de situación inesperada.

### 3.1.3 Componentes de los sistemas

Los componentes básicos, los cuales conforman todo sistema domótico son:

- Controlador: Aquel dispositivo que se encarga de gestionar el sistema según la programación y capaz de recibir y procesar información comunicándose con otras unidades o con otros controladores dentro del mismo sistema.
- Actuador: El encargado de ejecutar una orden del controlador realizando acciones sobre un aparato o sistema(subir o bajar persiana, encender o apagar luces, etc.).
- Sensor: El dispositivo que monitoriza el entorno, que capta una información y a transmite al sistema(sensor de movimiento, sensor de de humo, etc.).
- Bus: Es el medio de transmisión que transporta la información entre los distintos componentes por un cableado propio, por la red eléctrica o por un sistema inalámbrico.
- Interface: Son aquellos dispositivos que permiten interactuar con el sistema domótico, como por ejemplo, las pantallas táctiles, las aplicaciones de móviles.

### 3.1.4 Tipos de arquitecturas

Existen dos tipos de arquitecturas según el número de controladores que existan en el sistema, que indican la manera en que estará distribuido la instalación domótica y la ubicación y conexión de los diferentes componentes.

- **Arquitectura centralizada:** Se trata de un controlador centralizado que envía la información a los actuadores e interfaces dependiendo de la configuración y la información que recibe de los sensores y usuarios. El cableado es en estrella, donde la unidad central de control es el centro y no existe comunicación entre los sensores y los actuadores.

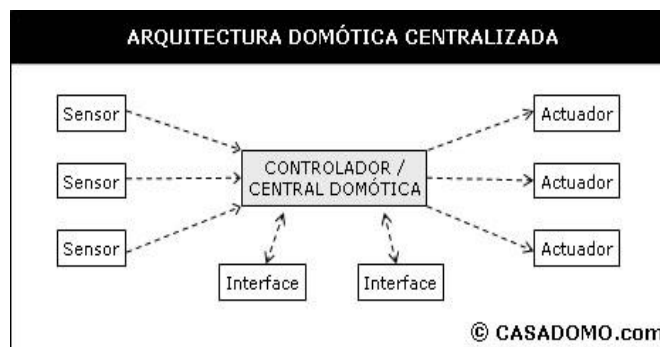


Imagen 26: Arquitectura centralizada

- **Arquitectura descentralizada:** Existen varios controladores interconectados por un bus, que envía información entre ellos y a los actuadores e interfaces conectados a los controladores según la configuración o información que reciben de los sensores y sistemas interconectados.

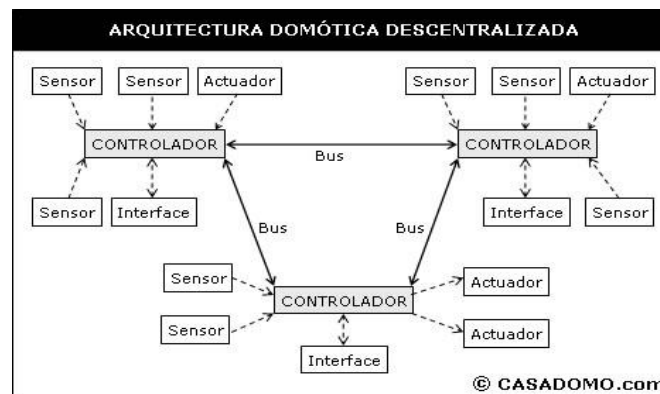


Imagen 27: Arquitectura descentralizada

Además también existen dos tipos más de arquitecturas un poco más complejas y menos utilizadas en las viviendas.

- **Arquitectura distribuida:** Cada sensor y actuador además de hacer su función hace también la función del controlador capaz de enviar información al sistema según la configuración y la información que capta.

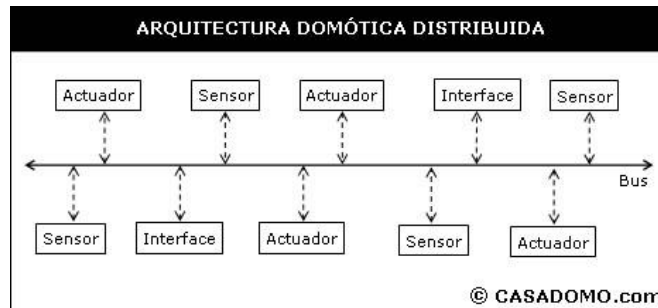


Imagen 28: Arquitectura distribuida

- **Arquitectura mixta:** Es la combinación de todas las arquitecturas vistas anteriormente. Puede utilizar un controlador central o varios controladores descentralizados y los sensores y actuadores pueden hacer también la función de controladores según la configuración y la información que capten, actuando o enviando la información a otros dispositivos.

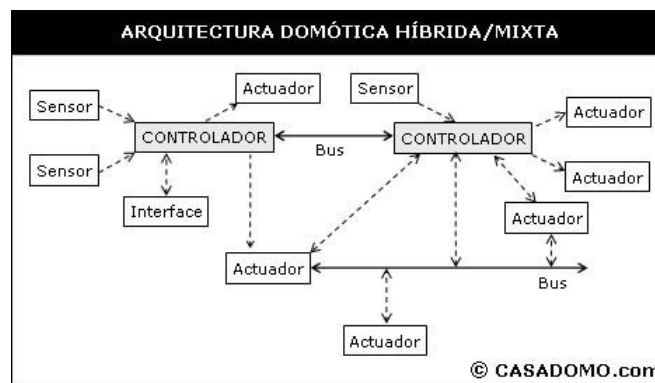


Imagen 29: Arquitectura mixta

### 3.1.5 Tipos de sistemas de transmisión

Para la transmisión de las órdenes y recibir la información respecto el estado de la vivienda, existen tres tipos de sistemas:

- Sistemas cableados: Todos los componentes del sistema están cableados a la central o entre ellos dependiendo del tipo de arquitectura utilizada, siendo el controlador principal del sistema. La central suele llevar una batería incorporada como ayuda por si en caso de fallo de suministro eléctrico no quedarse sin el sistema domótico inutilizable.  
Existen cuatro tipos de cableados como son el par trenzado, el coaxial, el de fibra óptica y el de la línea eléctrica de la vivienda.
- Sistemas inalámbricos: Los sensores van alimentados por baterías y transmiten vía radio la información que reciben a la central o entre ellos dependiendo del tipo de arquitectura utilizada para su instalación, estando la central alimentada por la red eléctrica.
- Sistemas mixtos: Aquel sistema que utiliza los dos tipos vistos anteriormente, combinando el cableado con el inalámbrico.

## 3.2 Sistemas domóticos

En este apartado, se explicará brevemente los tres sistemas domóticos existentes que más se utilizan para domotizar una vivienda.

### 3.2.1 LonWorks

LonWorks fue creado por Echelon Corporation en 1988 para la automatización sobretodo de edificios.

La fortaleza del estándar LON se debe a la asociación entre LonMark y muchas compañías fabricantes de productos para la automatización.

Las características que ofrece este tipo de sistema hacen que sea muy buena propuesta en según qué instalaciones, pero también hace que en algunos otros casos sea un sistema totalmente inapropiado.

Para la transmisión de mensajes, LonWorks utiliza muchos de los soportes conocidos, como Power Line, fibra, radio frecuencia, etc. Para integrar dispositivos en una red de este tipo, basta con usar el dispositivo adecuado, por esta razón en edificios la mejor solución es la del par trenzado.

El sistema LonWorks permite un crecimiento casi ilimitado, ya que no es necesario sustituir ningún elemento en la red, solo añadir nuevos equipos, es decir, nodos.

Cada nodo en una red Lonworks es independiente y realiza las funciones que se le asignen de forma autónoma y puede recibir información necesaria para realizar sus procesos de otros nodos.

Otro aspecto muy interesante del protocolo LonWorks es evitar el problema de las comunicaciones, es decir, el sistema se encarga de gestionar los mensajes entre los nodos de forma automática, de forma que los dispositivos de la red se comportan como uno solo. Se trabaja con las entidades lógicas llamadas variables de red, definidas por el usuario, como pueden ser la temperatura, la iluminación, las alarmas, etc.

### 3.2.2 X-10

La tecnología X-10 se creó entre 1976 y 1978 en Escocia, por ingenieros de la empresa Pico Electronics Ltd, con el objetivo de transmitir datos por las líneas de baja tensión a muy baja velocidad y costes muy bajos.

Esta empresa comenzó a desarrollar el proyecto con la idea de obtener un circuito que se pudiera implementar en un dispositivo para ser controlado remotamente.

Su funcionamiento se basa en la utilización de la red eléctrica existente como medio de transmisión para enviar las órdenes de control en el que no hace falta un cableado propio para la domótica.

La principal ventaja al usar este tipo de sistema es la fácil instalación de éste, ya que no precisa realizar ninguna obra ni cableado adicional.

El protocolo del sistema X-10 está formado de tal forma que la señal portadora es captada por un módulo receptor conectado a la línea eléctrica, traduciendo esto a un evento ON/OFF.

El sistema X-10 utiliza la señal senoidal de 50 Hz para el transporte de las señales X-10 utilizando el método de las corrientes portadoras, que aprovechan la onda que genera la corriente alterna. Las transmisiones de datos se sincronizan en el paso por cero por la corriente continua, generando de esta manera una serie de códigos formados por 1 y 0.

### 3.2.2.1 Componentes X-10

- Transmisores: Son los encargados de enviar señales codificadas de bajo voltaje que se sobrepone sobre el voltaje del cableado. Un transmisor puede enviar información hasta 256 dispositivos sobre el cableado eléctrico.
- Receptores: Se pueden comunicar con 256 direcciones distintas.
- Bidireccionales: Estos dispositivos son los que reciben la señal enviada por los transmisores. Cuando se recibe esta información, el dispositivo responde encendiéndose(ON) o apagándose(OFF). Los receptores suelen tener un código establecido por el usuario para indicar la dirección del dispositivo, y pueden co-existir más de un dispositivo con el mismo código respondiendo a la vez una orden.
- Inalámbricos: Dispositivo que permite conectarse a través de una antena y enviar señales de radio desde una unidad inalámbrica e inyectar la señal X-10 en el cableado eléctrico. Pero estos dispositivos no pueden controlar directamente un receptor, se debe utilizar un módulo transceptor.

### 3.2.3 EIB

El sistema EIB (European Installation Bus) se creó a través de la Unión Europea para hacer frente al exhaustivo número de importaciones provenientes del mercado Japonés y Americano, cuyo producto estaba mucho más desarrollado, y fue promovido por un grupo de fabricantes que crearon la asociación EIBA para implementar este producto.

Gracias a esta unión, se permite utilizar aparatos de diferentes fabricantes en una instalación, ya que esta asociación ha creado una estandarización para permitir la compatibilidad de los diferentes productos.

El EIB es un sistema descentralizado, cuyos dispositivos ejercen una serie de funciones, ya sea de forma autónoma o relacionándose con otros dispositivos, por lo tanto, si un elemento falla, no perjudica a toda la instalación ya que el sistema domótico sigue funcionando parcialmente. Esto es gracias a incluir un microprocesador a cada dispositivo que se conecta al bus de comunicación, junto con la propia electrónica de acceso al medio.

El bus consta de dos hilos y suministra tensión de 24V en CC, que sirve de alimentación a los componentes del sistema, los cuales intercambian información y datos entre ellos mediante el bus.



### 3.3 Sistema KNX/EIB

El sistema escogido para domotizar la vivienda ha sido el KNX/EIB ya que es el sistema más utilizado para estos casos.

Como ya se ha comentado anteriormente, este sistema se desarrolló bajo el amparo de la unión europea para evitar las importaciones de este tipo de productos del mercado japonés y norteamericano.

Una de las ventajas de este sistema, es que se trata de un sistema no propietario, es decir, no existe una marca comercial detrás del EIB, son unos fabricantes agrupados en una asociación llamada EIBA que desarrollan productos para EIB.

La EIBA está compuesta por 120 empresas europeas, que se encarga de crear un estándar para compatibilizar los productos creados por los diversos fabricantes y que permitan su correcto funcionamiento y la compatibilidad con el bus, es por ello, que se pueden utilizar en una instalación EIB productos de distintos fabricantes.

En el sistema EIB los datos se envían como una señal alterna superpuesta sobre una tensión de alimentación continua, por lo que a la hora de separar datos de alimentación los dispositivos han de tener un sistema para desacoplar ambas señales.

#### 3.3.1 Ventajas por la implantación del EIB

El sistema EIB presenta una serie de ventajas respecto a instalaciones tradicionales.

- Garantía de continuidad en el futuro gracias a su estandarización
- Debido a la estandarización del producto se asegura una flexibilidad a la hora de hacer posibles modificaciones o extensiones en la instalación.
- El sistema KNX puede ser usado para el control de todas las posibles funciones y aplicaciones de la vivienda.
- Reducción del cableado y en consecuencia reducción de las posibilidad de incendios.

#### 3.3.2 Modo básico de funcionamiento del KNX/EIB

Como ya se ha explicado anteriormente el sistema EIB es un sistema descentralizado, controlado por sensores, con transmisión de datos en serie y con el objetivo de controlar y gestionar las funciones técnicas de la vivienda.

Los principales elementos de los que consta una instalación EIB son los sensores, los actuadores, los controladores, el cable bus y la unidad de fuente de alimentación de 24V CC.

Para el correcto funcionamiento de la instalación los sensores y actuadores han de ser programados por el software de aplicación efectuado por el programa ETS, que se explicará en el siguiente punto.

Para su configuración se han de seguir estos tres pasos:

- Asignación de las direcciones físicas para la identificación de cada sensor o actuador.
- Selección y programación del software de aplicación adecuado para cada sensor y actuador.
- Unir las funciones de los sensores y actuadores a través de asignaciones grupales.

### 3.3.3 Software ETS

El software ETS, como ya se ha comentado anteriormente, es el encargado de diseñar y configurar la instalación domótica, de su puesta en marcha, de entregar toda la documentación necesaria para su correcto funcionamiento y diagnosticar y resolver los problemas que puedan llegar a surgir.

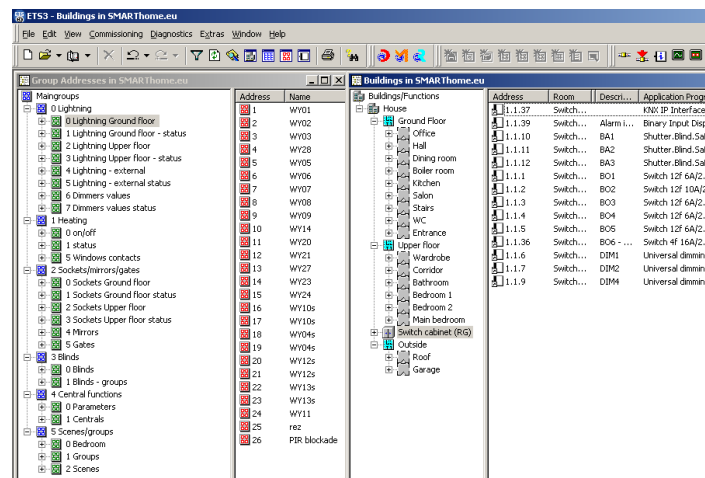


Imagen 30: Software ETS

#### 3.3.3.1 ¿Qué es ETS?

El ETS( Engineering Tool Software) es una herramienta para diseñar y configurar instalaciones domóticas basados en el sistema KNX.

Las principales características de este programa son:

- Es posible utilizar el mismo programa ETS en cualquier parte del mundo para todos los proyectos KNX.
- Es un software estándar del KNX/EIB, por tanto garantiza máxima compatibilidad con el sistema.
- Se pueden importar todas las bases de datos de los productos certificados de todos los fabricantes de este sistema.

### 3.3.3.2 Áreas de aplicación del software

El amplio abanico de aplicaciones de un programa es una de las características más importantes a la hora de utilizar un programa o otro, y es por eso que el software ETS es una herramienta de muy buena utilización ya que permite una amplia elección de soluciones y productos que puede encontrar en el mercado. A continuación se enumeran unas cuantas áreas de aplicación que podemos obtener con el ETS:

- Control de persianas.
- Control de la temperatura de la vivienda.
- Seguridad en la vivienda a través de detectores de presencia, de humos...
- Control de la iluminación
- Modificación a distancia a través de controles remotos como por ejemplo con aplicaciones móviles
- Control del sistema de energía, es decir, saber el consumo exacto a cada hora del día para así poder modificar malos hábitos.

Para el diseño de la instalación y la puesta en marcha, el ETS consta de una serie de módulos utilizados para las diferentes tareas.

- Configuración: Se define la configuración general del ETS, es decir, las contraseñas, el idioma utilizado, los diferentes formatos de las direcciones, etc.
- Diseño del proyecto: Con este módulo se puede definir la estructura del proyecto.
- Puesta en marcha: Permite hacer una simulación de la puesta en marcha para verificar el correcto funcionamiento de la instalación.
- Administración de productos: Para poder escoger el producto más adecuado a la instalación gracias a la existencia de muchos fabricantes.
- Herramientas de conversión: En este apartado se permite modificar el proyecto creado.

### 3.3.4 Medios de transmisión

El KNX puede utilizar cualquiera de los cuatro medios que a continuación se explican. Cada uno de éstos puede ser combinado con uno o más modos, lo que permite escoger la combinación más adecuada para cada instalación.

- Par trenzado(TP1): Este medio tiene una velocidad de transmisión de 9600 bits/s y consiste en la existencia de un bus de comunicación cuya instalación puede hacerse en diferentes formas: estrella, anillo o árbol. La única norma que se ha de seguir al utilizar este medio es no identificar dos dispositivos con las mismas direcciones en la instalación.

EIB y TP1 operan en un mismo bus de control independiente donde intercambian información.

Tiene una gran velocidad de transmisión con un alto nivel de fiabilidad ya que posee un bus de control independiente.

Está pensado para nuevas instalaciones.

- Corrientes portadoras(PL110): La velocidad de transmisión para este medio es de 1200 bits/s. Se basa en la transmisión de telegramas a través de la red eléctrica, por lo que no es necesario la instalación de un bus independiente. Los conductores de fase y neutro de la instalación han de estar conectados a los aparatos para poder realizar la transmisión de los telegramas. El sistema EIB Y PL110 se comunicarán entre sí bajo la misma red eléctrica. Es de muy fácil instalación.

- Radio frequency(RF): Se utiliza para transmitir telegramas por señales de radio. Estos telegramas se transmiten por la banda de frecuencia con una velocidad de transmisión de 16.384 kBit/s. Tiene un bajo nivel de consumo energético. Se utiliza en aquellos casos donde no se pueda instalar cableado.

- Ethernet(IP): Se permite la transferencia de telegramas EIB a través del protocolo IP, usando el estándar Ethernet 10Mbps. Tanto las redes LAN como internet permiten ser usados para la transmisión de telegramas KNX. Es el mejor medio si se desea el control remoto del sistema desde fuera de la vivienda.

### 3.3.5 Medios de configuración KNX/EIB

El estándar KNX permite seleccionar entre dos tipos de configuración según el segmento y la aplicación deseada.

- S-Mode: Este modo de configuración está pensado para instaladores que ya han sido formados, utilizando el software ETS mediante bases de datos de productos de los fabricantes.

- **E-Mode:** Pensado para usuarios principiantes sobre el KNX. Los productos compatibles con este modo tienen unas funciones más limitadas lo que permite que sea más fácil usarlo, ya que los componentes ya están pre-configurados por defecto.

### 3.3.6 EIB Interworking

El interworking, que es la base principal de la tecnología KNX, se define como la interacción entre los diferentes dispositivos o componentes que conforman una instalación EIB, sea quien sea el fabricante ejecutando las señales sin la necesidad de equipos adicionales.

#### 3.3.6.1 Reglas

Para que un producto pueda tener el certificado KNX ha de cumplir las tres normas que a continuación se mencionan:

- Capacidad para interpretar las señales que van sobre el medio de transmisión del que van conectados.
- Han de ser configurados únicamente por el software ETS
- La codificación de datos ha de seguir los criterios de las especificaciones KNX.

### 3.3.7 Beneficios para los usuarios

La implantación del sistema EIB en una vivienda, dota al usuario de una serie de beneficios que se podrían agrupar en cuatro grandes bloques como son:

- **Seguridad:** Gracias al uso de detectores de presencia, sensores de rotura de cristales. Además de la detección de posibles fallos en la instalación de agua, eléctrica, etc.
- **Eficiencia:** La red inteligente reduce el consumo de energía y por tanto los gastos que se generan en una vivienda, a través de la comunicación entre los diferentes componentes de la instalación, como por ejemplo el sensor de luz exterior y el motor de la persiana.
- **Confort:** Con este beneficio se pueden ajustar las características de la vivienda de una forma más personal, ya sea el aumento o disminución de la iluminación en una determinada sala, etc.
- **Inversión con futuro:** Gracias a la estandarización de esta tecnología, se puede modificar la instalación en cualquier momento.

### 3.3.8 Topología

La distribución del bus en una instalación EIB se puede realizar de múltiples maneras, ya sea en árbol, en línea o en estrella, pero jamás está permitido cerrar la instalación por medio de una distribución en anillo.

Esta distribución está compuesta por:

- Líneas: Es la unidad más pequeña del bus EIB. Cada línea puede llevar hasta 64 aparatos acoplados al bus. Los acopladores de línea, son los encargados de conectar unas líneas con otras.
- Áreas: Cuando se emplea más de una línea y como máximo se pueden conectar 12 líneas a una línea principal, siendo el número máximo de áreas a utilizar de 15, conectadas entre sí mediante los acopladores de área. Cada línea que conforme una área debe estar alimentada individualmente.

Utilizando todas las líneas y áreas posibles, el sistema es capaz de soportar 11.520 integrantes conectados al bus.

### 3.3.9 Direccionamiento

Existen dos tipos de direcciones que permiten identificar a la perfección cada elemento que conforma la instalación.

#### 3.3.9.1 Direcciones físicas

Aquellas direcciones que nos permiten identificar individualmente cada dispositivo de la instalación y diferenciarlos unos de los otros.

La dirección física está compuesta por 16 bits divididos en tres campos:

- Bits de área(4): Se identifican las 15 áreas. El "0" indica que el elemento estará conectado a la línea de área del sistema.
- Bits de línea(4): Identifica cada una de las líneas que se conectan a las líneas principales de cada área. El "0" indica la línea principal de cada área.
- Bits de dispositivos(8): Aquellos bits donde se identifican a cada uno de los dispositivos conectados a las diferentes líneas. El "0" identifica el acoplador de cada línea.

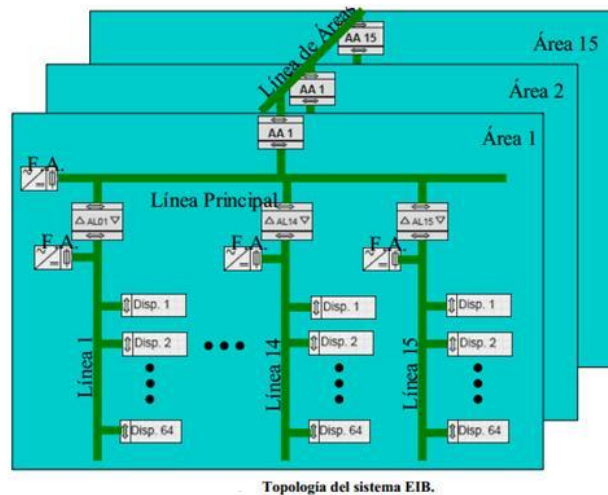


Imagen 31: Direcciones físicas

### 3.3.9.2 Direcciones grupales

Las direcciones de grupo se utilizan para definir funciones específicas del sistema y de establecer relaciones entre los equipos, es decir, asignan la correspondencia entre elementos de entrada al sistema (sensores) y elementos de salida (actuadores). Por ejemplo, cuando un sensor de iluminación manda una señal a una dirección de grupo, indicará que dispositivos actuadores se activarán.

La división grupal permite asociar en un grupo aquellos dispositivos que tengan la misma función, para permitir dar instrucciones a todos los dispositivos del mismo grupo, facilitando la comunicación entre los elementos de entrada y los de salida.

Los sensores sólo envían y se asocian a una dirección de grupo, en cambio varios actuadores pueden tener la misma dirección de grupo respondiendo todos a la vez al mismo mensaje, y además un único actuador puede responder a más de una dirección de grupo respondiendo a más de un sensor.

El direccionamiento en grupo se puede hacer de dos maneras:

#### 3.3.9.2.1 Direccionamiento de dos niveles

En el direccionamiento de dos niveles, el campo de dirección de grupo constará de 15 bits que se dividirán en dos partes. La primera parte constará de 4 bits y se le denominará "grupo principal", siendo los 11 bits restantes pertenecientes al "subgrupo".

#### 3.3.9.2.2 Direccionamiento de tres niveles

En el direccionamiento de tres niveles, el campo de dirección de grupo constará de 15 bits que se dividirán en tres partes. Un "grupo principal" de 4 bits, un "grupo medio" de 3 bits y un "subgrupo" de 8 bits.

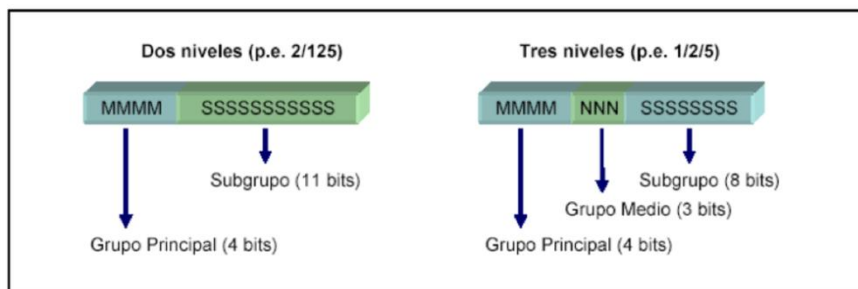


Imagen 32: Direccionamiento 2/3 niveles

Sea cual sea el nivel del direccionamiento, el grupo principal se utiliza para asignar los grupos funcionales, agrupando los elementos que tienen la misma función (iluminación, climatización, seguridad...). Solo se podrán usar los valores comprendidos entre el 1 y el 13, ya que el 14 y el 15 no son filtrados por los acopladores.

### 3.4 Instalación domótica

La vivienda de la que se ha hecho el estudio, es de nueva construcción, por tanto el medio de transmisión escogido será el par trenzado, ya que hacer un cableado adicional no supone ningún inconveniente. Este cableado consta de dos hilos denominados bus. Como ya se ha mencionado anteriormente, en el sistema KNX/EIB los datos se envían como una señal alterna superpuesta sobre la tensión de alimentación continua de 24 V, por lo que los dispositivos tendrán que tener un sistema para desacoplar las dos señales.

La función del bus es doble. Por un lado suministra la alimentación a los dispositivos del sistema, y por otro lado, hacer de comunicador entre los elementos.

El cable utilizado para la línea de bus será el YCYM 2x0'8 mm siendo el color rojo el positivo y el negro el negativo.

#### 3.4.1 Diseño de la instalación

En la actualidad, gracias sobre todo a la evolución tecnológica, el usuario es mucho más exigente a la hora de adquirir un producto o otro, queriendo tener en todo momento todo a su gusto. Los principales gustos o demandas en relación a la domótica de las viviendas vienen siendo la máxima seguridad tanto para las personas como para los bienes materiales, la posibilidad de "comunicarse" con la vivienda, mejorar el bien estar y por supuesto el ahorro energético que viene ligado con un ahorro económico.



A continuación se hace un breve resumen de los requisitos que cumplirá cada sistema o elemento de la vivienda para poder conseguir lo explicado en el párrafo anterior.

#### 3.4.1.1 Requisitos y especificaciones de los sistemas

##### Sistema iluminación:

- Tener un punto de conmutación como mínimo próximo a cada puerta además de aquellos que se necesiten para una mayor comodidad en cada estancia de la casa, como por ejemplo próximos a las camas en las habitaciones, cerca de la mesa del comedor.
- Permitir la regulación del nivel de alumbrado en aquellos sitios de la vivienda que se requiera para un mayor confort, como pueden ser los espejos de los baños, la iluminación de la zona de televisión, para crear diferentes escenas.
- La instalación de detectores de movimiento para iluminar las zonas de pasillos o el acceso por el exterior.
- Simulación de casa ocupada cuando el usuario quiera a través de una programación.

##### Sistema de aire acondicionado:

- Como ya se ha visto anteriormente, la vivienda utilizará un sistema de acondicionamiento multi-split 5x1, es decir, se utilizará una sola máquina exterior que es la que irá alimentada eléctricamente, y cinco unidades interiores, que en este caso estarán en las habitaciones y en las zonas de televisión de la primera planta y se conectarán a la unidad exterior.
- En las habitaciones no se dispondrá de mando a distancia para encender o apagar dichas unidades así como para variar la temperatura, sino que estas acciones se harán a través del controlador de estancia ubicado a un lado de la cama.
- En la sala de televisión, además de dotar al sistema con un controlador de estancia, se dotará también con un mando a distancia.
- En las estancias donde además de haber ventana también se incorpore un split, se dispondrá de un sensor de cerradura en las ventanas para que cuando un split esté en uso, si la ventana está abierta, el aire se apague y así no malgastar energía.
- Gracias a los controladores de estancias y a los sensores, se podrá crear una programación de encender o apagar y a que temperatura cada una de las unidades interiores en función del clima exterior.

### Sistema de calefacción:

Puesto que el sistema de calefacción no es eléctrico, y no poder ir conectado a sensores y otros elementos, se hará una automatización del sistema para que el usuario pueda tener por lo menos controlados algunos aspectos.

La vivienda dispondrá de un termostato programable que se conecta a la red wifi de la casa y así poder controlarlo desde un portal web o desde la aplicación para el smartphone. Así el usuario podrá encender o apagar la calefacción cuando quiera, y escoger la temperatura ideal en cada momento, además de hacer programaciones diarias o semanales, etc.

### Sistema de riego:

El sistema de riego se hará a través de una aplicación móvil o mediante programación.

### Persianas:

- Las persianas en todas las estancias de la vivienda serán motorizadas.
- Todas las persianas, se accionaran a través del controlador de estancias o de módulos estándar de diferentes canales, así como su programación automática de subida o bajada dependiendo de la luz exterior o de las situaciones climatológicas.

### Suministros:

Los suministros de agua y gas irán monitorizados e integrados al sistema de seguridad, de modo que al detectarse una fuga, el actuador actúa sobre las electroválvulas cortando el suministro.

### Equipamiento de seguridad:

La vivienda irá prevista de un sistema de alarma a los sensores de movimiento, de tal modo que cuando activemos la alarma, estos sensores al detectar una anomalía mandan una señal a la alarma para activarla.

### Unidad de control central:

Se instalará una pantalla táctil en la entrada a la vivienda de tal forma que se pueda controlar toda la casa desde ahí como por ejemplo, al salir de la vivienda, poder bajar todas las persianas de golpe desde la propia entrada, sin tener que hacerlo una a una desde cada habitación.

### Uso de radiofrecuencia:

Se dotará al usuario con la posibilidad de hacer cualquier tipo de actuación en la instalación a distancia, estando fuera del hogar.

#### 3.4.1.2 Componentes de la instalación

Una vez se ha expuesto las funciones que cumplirá la instalación en todos los ámbitos de la vivienda, se procede a la elección en primer lugar del fabricante encargado de suministrar los dispositivos que componen la instalación, aunque gracias a la estandarización del sistema KNX se pueden combinar muchas marcas para así hacer mejor la instalación. Después de esta elección, se hará la selección del componente adecuado para un buen uso de la domótica.

Actualmente, para el sistema KNX el fabricante más de moda y con más éxito por su amplia gama de productos y el gran funcionamiento de éstos, es el JUNG.

Además del fabricante JUNG existen otras marcas con un gran prestigio y muy utilizadas a nivel mundial, como son ABB, Schneider y Philips.

A continuación se describen los elementos escogidos para domotizar la vivienda.

##### 3.4.1.2.1 Sensores

---

#### **MÓDULO ESTÁNDAR 307X TSM de la serie LS para 1, 2, 3 o 4 canales**

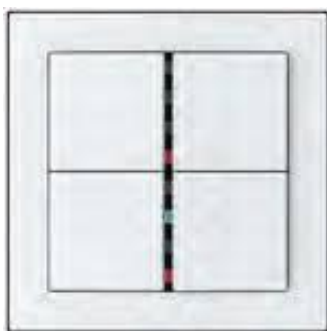
---

Referencia del producto: LS 3071 TSM, LS 3072 TSM, LS 3073 TSM, LS 3074 TSM

Fabricante: JUNG

Familia: Pulsadores

---



*Imagen 33: Pulsador 4 canales*

### Descripción:

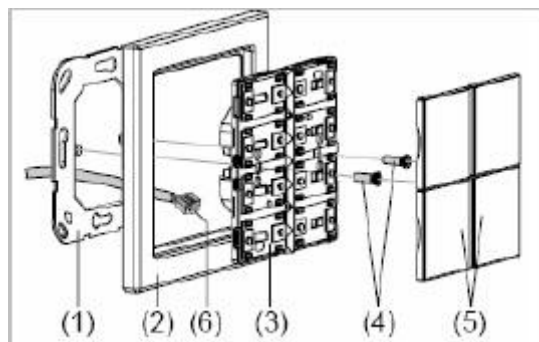
Este pulsador permite una serie de opciones para el manejo a su antojo de la instalación por parte del usuario, ya que permite la conexión/desconexión de la luz, la regulación de la misma y subir/bajar persianas.

Es un mecanismo que lleva el acoplador de bus integrado.

Dependiendo de los canales que queramos para nuestro pulsador, tendrá más o menos teclas:

- 1 tecla entera: Para pulsadores de 1 canal.
- 2 teclas: Para pulsadores de 2 canales.
- 3 teclas: Para pulsadores de 3 canales.
- 4 teclas: Para pulsadores de 4 canales.

Además existe una gran variedad de opciones a la hora de diseñar el pulsador, ya que dependiendo de la función que tenga cada tecla, se le puede poner un símbolo o otro, para así hacer más fácil la utilización del pulsador al usuario.



*Imagen 34: Composición módulo estándar*

- (1) Placa sujeción
- (2) Marco FD Design
- (3) Mecanismo para pulsador FD Design
- (4) Tornillos de plástico
- (5) Teclas FD Design
- (6) Clema de Bus

Cuenta con un mecanismo central de LEDs compuesto por:

- Un LED azul que indica funcionamiento.
- LEDs rojos que indican el estado del dispositivo, el número de LEDs depende de los canales del pulsador.

---

### DETECTOR INUNDACIÓN 12V DC

---

Referencia del producto: AE98/IN  
Fabricante: JUNG  
Familia: Alarmas

---



*Imagen 35: Detector inundación y sonda de agua*

#### Descripción:

El detector de inundación se conecta a la sonda de agua, cuando esta última detecta la inundación de agua le envía la señal al detector para que éste envíe dicha señal a la central de alarma, efectuando a la vez una señal luminosa y acústica. Dispone de un jumper para el enclavamiento, es decir, una vez detectada la presencia de agua, el equipo permanece en alarma hasta que se desconecta de la alimentación y se vuelva a conectar.

---

### DETECTOR PRESENCIA 180º ESTÁNDAR

---

Referencia del producto: A 3280  
Fabricante: JUNG  
Familia: Sensores

---



*Imagen 36: Detector de movimiento*

Descripción:

Sensor que se ubica empotrado en la pared, que responde a movimiento enviando la señal al actuador correspondiente, ya sea para iluminar una zona o para hacer la función de alarma.

Su instalación se hace a 2'20 metros de altura.

En este caso, estos detectores no incorporan un acoplador de bus, por lo que se le tiene que añadir uno para su correcto funcionamiento.

---

**CONTROLADOR ESTANCIA  
CON TERMOSTATO Y DISPLAY INCLUIDOS**

---

Referencia del producto: RCD 3096M

Fabricante: JUNG

Familia: Sensores y pulsadores

---



*Imagen 37: Controlador estancia 6 teclas*

Descripción:

Este producto además de tener las opciones y funciones que hace un módulo estándar, incluye un termostato y un display incorporados.

Como antes, son muchas las funciones que puede hacer este dispositivo:

- Visualizar el estado de las instalaciones
- Conectar/desconectar la luz
- Regulación de la intensidad lumínica
- Subir/bajar persianas
- Regulación de la temperatura del fancoil
- Crear escenas de temperatura y de luminosidad

Además de las funciones que puede desarrollar el dispositivo, estas son sus características:

- Altura de montaje recomendada de 1'5 metros
- Dos LEDs rojos por cada tecla de mando para visualizar el estado de accionamiento
- Sensor de temperatura ambiente integrado
- Visualización de textos y valores
- Visualización de la temperatura exterior mediante un sensor externo
- Acoplador de bus integrado

---

### ESTACIÓN METEOROLÓGICA UNIVERSAL

---

Referencia del producto: 2225 WS U

Fabricante: JUNG

Familia: Sensores

---



*Imagen 38: Estación meteorológica universal*

#### Descripción:

Este componente que se instala en las fachadas de edificios o viviendas, se utiliza para la medición y evaluación de datos meteorológicos como, las precipitaciones, la temperatura, la luminosidad para así poder enviar la información correspondiente al control de estancia y que éste ejecute la escena correspondiente fijada anteriormente.

El acoplador de bus ya viene integrado, por lo que el montaje es mucho más sencillo.

---

## SENSOR FUGAS DE GAS

---

Referencia del producto: 9611.2

Fabricante: ABB

Familia: Sensores

---



*Imagen 39: Detector de gas*

### Descripción:

El detector de fuga de gas se colocará en la cocina e irá conectado al sistema de alarma central.

Este dispositivo detecta concentraciones incrementadas de gases en el aire y cuando esta concentración excede de lo máximo que tiene como tope el detector, el zumbador integrado da el aviso sonoro, el LED rojo de alarma del detector es disparado y la señal se envía al centro de alarma.

Cuando este encendido el LED verde, significa que el dispositivo está listo y funcionando correctamente, a la vez que no detecta ninguna fuga.



---

## SENSORES MAGNÉTICOS

---

Referencia del producto: 9611.1

Fabricante: ABB

Familia: Sensores

---



*Imagen 40: Sensores magnéticos*

### Descripción:

Estos dispositivos están formados por dos elementos, un imán y un contacto-lengüeta. El imán se monta en el marco de la ventana y el contacto se sitúa encima del imán, que se cierra bajo la influencia del campo magnético.

Al abrirse la ventana, el imán se separa de la lengüeta y se interrumpe la influencia del campo magnético en el contacto. El contacto-lengüeta se abre de nuevo e interrumpe la zona. Este efecto hace que el terminal de zona envíe un telegrama al bus, haciendo que si en ese momento el aire acondicionado está funcionando, se detenga.

### 3.4.1.2.2 Actuadores

---

#### ACTUADOR 8 SALIDAS

---

Referencia del producto: 2308.16 REGCHM

Fabricante: JUNG

Familia: Actuadores

---

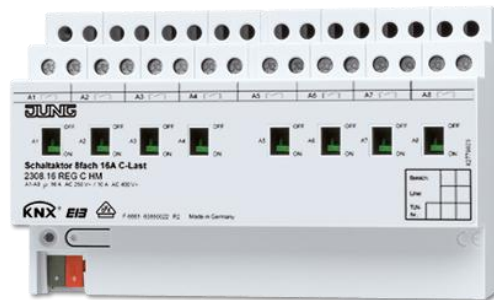


Imagen 41: Actuador 8 salidas

#### Descripción:

Este actuador controla la iluminación que se maneja manualmente a través de pulsadores o escenas pre programadas.

El actuador de accionamiento de 8 salidas recibe telegramas de sensores u otros controladores a través del bus KNX y acciona los dispositivos conectados a él mediante sus salidas independientes. Cada salida dispone por separado de un relé biestable, de modo que los estados de accionamiento también quedan ajustados con seguridad a la caída de la alimentación.

Este accionamiento de los relés también se puede hacer manualmente por los interruptores que hay en la parte frontal del dispositivo independiente del sistema KNX.

---

## ACTUADOR DIMMER LED UNIVERSAL

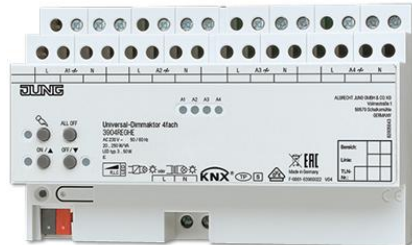
---

Referencia del producto: 3904 REGHE

Fabricante: JUNG

Familia: Actuadores

---



*Imagen 42: Actuador DIMMER*

### Descripción:

Este dispositivo permite la conmutación y regulación entre otras luminarias de los LED, que es el tipo de bombilla que se utilizará más en la vivienda.

Cuando se le conecta una carga por primera vez, el dispositivo reconoce automáticamente que tipo de carga se trata y se auto configura para poder regularlo sin problemas.

En cuanto a su aplicación, dispone de objetos de comunicación que proporcionan un reenvío del estado al bus, además incluye un elemento que avisa en caso de cortocircuito y permite el bloque a través de un bit.

---

## ACTUADOR PERSIANA 4 CANALES

---

Referencia del producto: 2504 REGHE

Fabricante: JUNG

Familia: Actuadores

---

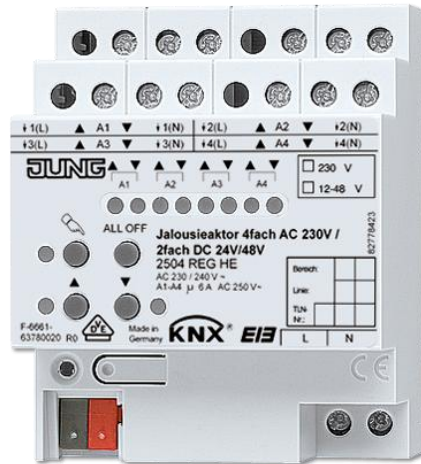


Imagen 43: Actuador persiana

### Descripción:

Dispositivo que se utiliza para el accionamiento de toldos, persianas, celosías y similares, con una tensión de alimentación de 110-230 V AC o 12-48 V DC.

Además incorpora la función de reconocimiento del final de carrera de la persiana y una sofisticada protección solar.

Irá combinado con el sensor meteorológico para un mayor confort de la habitación donde estén las persianas, menos en el baño, así se optimizará al máximo el consumo energético de la calefacción y del aire acondicionado.

### 3.4.1.2.3 Elementos de visualización

---

#### PANTALLA TÁCTIL

---

Referencia del producto: FP 701 CT IP

Fabricante: JUNG

Familia: Pantallas táctiles

---



*Imagen 44: Pantalla táctil*

#### Descripción:

La pantalla táctil satisface por completo las necesidades de los consumidores, ya que desde este pequeño aparato se puede regular cualquier luz de la vivienda, subir o bajar cualquier o todas las persianas, así como crear escenas y programaciones para la luz, el aire acondicionado, etc.

El dispositivo en cuestión es a color con un tamaño no muy exagerado, ya que son solo 5'7 pulgadas, que representa el complemento ideal para el sistema KNX, ya que simplifica al máximo el control de cada uno de los elementos que están conectados a la instalación domótica, permitiendo controlar toda la instalación de una manera sencilla y rápida desde solo un punto de la vivienda.

El control de la pantalla es muy sencillo, ya que está todo muy esquematizado y de muy fácil comprensión gracias a las fotografías y símbolos que incorpora en cada una de las pantallas, pudiendo acceder a cada una de las pantallas de la instalación con los botones que conforman la pantalla táctil.

---

## CENTRAL DE ALARMA

---

Referencia del producto: 960 TCP/IP

Fabricante: JANDEI

Familia: Central de alarmas

---



*Imagen 45: Central alarma JANDEI*

### Descripción:

- La central con GPRS permite ejecutar cualquier acción domótica desde el smartphone.
- Posibilidad de transmitir eventos a 3 receptoras de forma simultánea.
- La central permite registrar hasta 256 eventos.
- Envío de SMS a 1 teléfono cuando una de las zonas entra en fallida.
- Programación bi-direccional local y remota por software a través de PC.
- Programación de 2 IPs por receptora para proveer redundancia.
- Interpretación como entradas/salidas de los detectores o elementos EIB y mezclándolos con la programación.

### 3.4.1.2.4 Elementos del sistema

---

#### ACOPLADOR DE BUS EMPOTRABLE

---

Referencia del producto: 2070 U

Fabricante: JUNG

Familia: Sensores

---



Imagen 46: Acoplador bus empotrable

#### Descripción:

Este elemento permite la conexión de algunos sensores a la línea de bus. Casi todos los sensores ya vienen con el acoplador incorporado.

Este dispositivo va integrado dentro de la pared, donde se coloca el marco correspondiente para el elemento que se encarga de captar las informaciones, es decir el sensor.

---

#### CONTROLADOR KNX PARA AIRE ACONDICIONADO

---

Referencia del producto: zen-irsc

Fabricante: ZENNIO

Familia: Climatización

---



Imagen 47: Controlador zennio

### Descripción:

El sistema de aire acondicionado doméstico, presenta una serie de inconvenientes:

- El accionamiento a distancia solo se permite hacerlo en la propia estancia donde esté colocado el split.
- El agotamiento de las pilas hace que los comandos no se envíen con total claridad y por tanto no ejecuten la opción que se quiere en ese momento, teniendo que pulsar más de una vez el botón.
- No es posible recrear escenas de clima grabadas por el usuario.
- Y sobre todo, incapacidad de integrar el sistema de climatización de una vivienda al sistema domótico, y por tanto, no aprovechando las ventajas a nivel de confort, ahorro energético, etc. que proporciona la domótica.

Delante de estos inconvenientes, el fabricante ZENNIO ha creado un interfaz de comunicación entre el sistema domótico de una vivienda y el split de aire acondicionado para solucionar dicho problema, y así quedar totalmente integrado en el sistema domótico y poder controlarlo como todos los demás dispositivos de la instalación.

La conexión entre el controlador y el split es muy sencilla. Por un lado, la conexión al bus mediante su conector homologado, y por el otro lado, la conexión a un diodo emisor de infrarrojos mediante un cable de dos hilos, de longitud máxima de 5 metros.



*Imagen 48: Montaje controlador zennio y split*

### Características del dispositivo:

- Permite controlar más de 250 modelos de aire acondicionados.
- Gestión de funciones de máquinas de aire acondicionado como on/off, regular temperatura.
- Integración de la unidad de acoplamiento al bus KNX.
- Incorpora sensor de temperatura para detectar situaciones extremas.



---

## INTERFACE VÍA RADIO

---

Referencia del producto: 2700 AP

Fabricante: JUNG

Familia: Comunicación vía radio

---



*Imagen 49: Receptor de radio*

### Descripción:

El receptor de radio frecuencia sirve para poder integrar cualquier emisor del sistema de control vía radio en el bus KNX. Una vez asociados los distintos canales de los emisores al interface, se les asignan las direcciones de grupo correspondientes mediante el software ETS, de forma que cualquier emisor podrá activar el actuador que tenga asignado a través de las direcciones.

Está pensado para utilizar mandos a distancia RF para controlar la estancia.

Las informaciones recibidas por radio se convierten en telegramas KNX para el accionamiento o regulación tanto de luces, persianas o escenas.

---

## MANDO A DISTANCIA RF ESTÁNDAR

---

Referencia del producto: 48 KFH

Fabricante: JUNG

Familia: Mandos a distancia

---



*Imagen 50: Mando a distancia RF*

### Descripción:

Mando a distancia de radio que permite transmitir comandos de conmutación, regulación de luz, subida o bajada de persianas, escenas de luz así como conectar/desconectar el aire acondicionado y regular su temperatura.

Permite controlar hasta 3 grupos que cada uno de ellos contiene 8 canales, es decir, permite controlar hasta un total de 24 dispositivos con solo un mando, pudiendo escoger también entre activar o desactivar todos los componentes que están a su cargo.

---

## FUENTE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA 640 mA

---

Referencia del producto: 2002 REG

Fabricante: JUNG

Familia: Componentes del sistema

---



Imagen 51: Fuente alimentación ininterrumpida 640 mA

### Descripción:

Es el dispositivo encargado de alimentar la instalación de KNX, y gracias al estrangulador que lleva incorporado, la línea de bus va desacoplada del suministro de tensión de la vivienda.

La conexión con el EIB se establece mediante bornes de conexión de bus. Al pulsar la tecla de reset, la línea del bus se desconecta y todos los componentes alimentados por esta línea se reponen al estado inicial.

---

## ACOPLADOR DE LÍNEA/ÁREA

---

Referencia del producto: 2142 REG

Fabricante: JUNG

Familia: Componentes del sistema

---

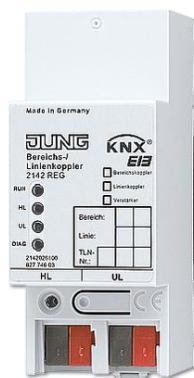


Imagen 52: Acoplador de línea

### Descripción:

Como acoplador de líneas, conecta dos líneas garantizando separación galvánica entre ellas y estableciendo una regulación del tráfico de telegramas, es decir, hace posible la interconexión e intercambio de información entre las distintas líneas del bus KNX, en el que cada línea ha de estar alimentada por separado.

Dispone también de una aplicación que le permite funcionar como amplificador de línea y así configurar líneas de más de 64 componentes, con un máximo de 256.

Como acoplador de áreas, establece la conexión entre dos áreas garantizando una regulación del tráfico entre ellas.

---

#### **TERMOSTATO CON RED WIFI**

---

Referencia del producto: 160 RDGKN

Fabricante: SIEMENS

Familia: Componentes del sistema

---



*Imagen 53: Termostato con red WIFI*

### Descripción:

Debido a que la calefacción no es por sistema eléctrico, se hace muy difícil incorporarla al sistema domótico de la vivienda.

Con este termostato se puede controlar a través de la red WIFI mediante un teléfono móvil la apertura o cierre de los radiadores, así como la temperatura de éstos.

Además también permite hacer una programación semanal para el encendido del sistema de calefacción.

### 3.4.1.3 Descripción de las funciones domóticas instaladas

En los dos puntos anteriores, se han descrito las funciones que se quieren satisfacer con la instalación de la domótica en la vivienda y que dispositivos van a permitir esta función.

A continuación, se describe agrupando los dos puntos anteriores que elementos se usarán para llevar a cabo las funciones descritas.

#### 3.4.1.3.1 Automatización de persianas

La automatización del sistema de las persianas, se hará con una serie de pulsadores que enviarán la señal correspondiente al actuador, haciendo que éste de la orden al motor o a través de un sensor meteorológico que mide factores externos.

Serán necesarios los siguientes dispositivos:

Producto	Referencia
Módulo estándar X canales	LS 509X TSM
Controlador de estancia 6 canales	RCD 3096M
Estación meteorológica	2225 WSU
Actuador de persiana 4 canales AC 230V	2504 REGHE

*Tabla 6: Dispositivos para el sistema de persiana*

El número de actuadores para las persianas, viene dado por el número de persianas que existan en la vivienda, además de los sensores meteorológicos conectados a él.

#### 3.4.1.3.2 Automatización del aire acondicionado

Como ya se ha visto antes, se necesita un controlador para poder integrar el sistema de aire acondicionado, además se podrá mandar señales a los splits por radio frecuencia a través de los mandos. Además, para un ahorro energético, se instalaran unos sensores magnéticos en las ventanas que desconectaran los dispositivos de aire acondicionado una vez éstos estén funcionando y se deje la ventana abierta.

Para esta correcta implantación de la automatización del sistema de aire se utilizarán los siguientes componentes:

Producto	Referencia
Controlador ZENNIO KNX	Zen-irsc
Controlador de estancia 6 canales	RCD 3096M
Mando a distancia RF	48 KFH
Sensor magnético	9611.1

*Tabla 7: Dispositivos para el sistema de aire acondicionado*

Al necesitar cada split su propio controlador, se instalarán 5 controladores ZENNIO, en las cuatro habitaciones grandes de las dos plantas, así como también en el del comedor.

#### 3.4.1.3.3 Automatización de la seguridad

Cada vez más, se instalan dispositivos que permitan una mayor seguridad tanto para los usuarios como para los bienes materiales que hay dentro de la vivienda.

Para cumplir con estas premisas, se instalarán detectores de movimiento, sensores de gas en la cocina y de agua en los baños y en la cocina. Todo esto conectado al sistema de alarma JANDEI, que se encargará de avisar tanto al usuario como al centro de alarma.

Producto	Referencia
Detector de movimiento 180º	A3280
Acoplador al bus empotrable	2070 U
Sensor fuga de gas	9611.2
Detección de inundación	AE98/IN
Sonda de agua	AE98/IN
Sensor magnético	9611.1
Central alarma JANDEI	960 TCP/IP
Actuador 8 salidas 16 A	2308.16 REGCHM

*Tabla 8: Dispositivos para el sistema de alarma*

El actuador de 8 salidas se utilizará para el cierre de las válvulas de suministro de agua y gas.

#### 3.4.1.3.4 Uso de escenas

Esta función da al sistema la posibilidad de la recreación de las diferentes escenas predeterminadas por el usuario. Con tan solo pulsar un botón se consigue aumentar o disminuir la intensidad luminosa, dependiendo de los parámetros asignados para la escena, así como actuar sobre persianas.

Se utilizarán los siguientes dispositivos para la recreación de las escenas:

Producto	Referencia
Actuador dimmer universal 4 canales	3094 REGHE
Controlador de estancia 6 canales	RCD 3096M

*Tabla 9: Dispositivos para el uso de escenas*

Las escenas de iluminación se usarán para las habitaciones, para la iluminación del comedor.

#### 3.4.1.3.5 Automatización por radiofrecuencia

En la actualidad, cada vez es más típico utilizar este tipo de automatización, ya que eleva mucho el confort del usuario, debido a que con un simple mando se puede regular y accionar muchos de los dispositivos de la instalación.

Producto	Referencia
Receptor RF de superficie	2700AP
Mando a distancia RF	48KFH

*Tabla 10: Dispositivos para la radiofrecuencia*

Se instalará un único mando a distancia, en la sala del comedor, para poder modificar cualquier aspecto desde el mismo sofá.

#### 3.4.1.3.6 Visualización de la instalación

Una de las posibilidades que más satisfacen al usuario, es la función de visualización de la instalación, donde con tan solo una pantalla táctil se puede modificar cualquier dispositivo de la instalación para utilizarlo a nuestro gusto.

Producto	Referencia
Pantalla táctil KNX	FP 701 CT IP

*Tabla 11: Dispositivos para el uso de la visualización*

Gracias a esta pantalla táctil, se ofrece una mayor posibilidad de aumentar el confort del usuario, debido a que se puede tener un control total y absoluto de cada estancia de la vivienda, y así poder hacer aquellos cambios que proporcionen mayor satisfacción al cliente, como subir o bajar persianas, cambiar la intensidad luminosa de una habitación o por ejemplo crear una programación a través de un sensor o de cerrar todos los elementos de la vivienda cuando te vas de la vivienda.

### 3.4.1.3.7 Automatización de la iluminación

La automatización de la iluminación es la más compleja de todos los sistemas domóticos de la vivienda.

Para la buena automatización, se necesita saber primero de todo cuales de las luminarias son regulables o no.

- Regulables: Las luces de todos los dormitorios, las luminarias del comedor, de la cocina y del espejo de los diferentes baños.
- Fijas: Iluminación general de los baños, del acceso a la vivienda, de todas las terrazas y jardín, de las dos zonas de paso, de la despensa, del parking, del recibidor y del cuarto de lavado.

Producto	Referencia
Módulo estándar 1 canal	LS 3071 TSM
Módulo estándar 2 canales	LS 3072 TSM
Módulo estándar 3 canales	LS 3073 TSM
Módulo estándar 4 canales	LS 3074 TSM
Controlador estancia 6 canales	RCD 3096M
Detector de movimiento 180º	A3280
Acoplador al bus	2070 U
Estación meteorológica	2225 WS U
Actuador dimmer universal 4 canales	3904 REGHE
Actuador 8 salidas 16 A	2308.16 REGCHM

Tabla 12: Dispositivos para el sistema de iluminación

### 3.4.1.3.8 Automatización de la calefacción

Aunque la calefacción en la vivienda no será eléctrica, y por tanto no se puede conectar al sistema domótico, existe la posibilidad de un termostato a través de red WIFI que permite encender y apagar dicha calefacción a través de la app de un teléfono móvil así como crear programación diariamente.

Producto	Referencia
Termostato con red WIFI	160 RDGKN

Tabla 13: Dispositivos para el sistema de calefacción



### 3.4.1.4 Distribución de los componentes en cada estancia

Después de haber escogido los componentes que tendrá toda la instalación domótica, se hará la distribución de dichos componentes en cada estancia de la vivienda y según las funciones que tienen que satisfacer éstos como ya se ha comentado anteriormente.

Dispositivo	Cantidad
Controlador estancia de 6 canales	2
Estación meteorológica	1
Módulo estándar de 4 canales	1
Sensor magnético	1
Módulo estándar de 3 canales	2
Detector presencia + acoplador	1
Detector inundación + sonda agua	1
Controlador KNX para aire acondicionado	1

*Tabla 14: Dormitorio 1+Baño 1+Terraza 1*

Dispositivo	Cantidad
Detector inundación + sonda agua	1
Módulo estándar de 3 canales	1
Módulo estándar de 2 canales	1

*Tabla 15: Dormitorio 2+Baño 2*

Dispositivo	Cantidad
Controlador estancia de 6 canales	2
Estación meteorológica	1
Sensor magnético	2
Detector inundación + sonda agua	1
Módulo estándar de 2 canales	1
Módulo estándar de 3 canales	2
Módulo estándar de 4 canales	1
Controlador KNX para aire acondicionado	1

*Tabla 16: Dormitorio 3+Baño 3+Terraza 3*

Dispositivo	Cantidad
Controlador estancia de 6 canales	1
Estación meteorológica	1
Sensor magnético	1
Detector inundación + sonda agua	2
Módulo estándar de 2 canales	4
Módulo estándar de 1 canal	1
Módulo estándar de 3 canales	1
Controlador KNX para aire acondicionado	1

*Tabla 17: Dormitorio 4+Baño 4+Terraza 4*

Dispositivo	Cantidad
Controlador estancia de 6 canales	2
Estación meteorológica	1
Sensor magnético	2
Detector inundación + sonda agua	1
Módulo estándar de 1 canal	1
Módulo estándar de 2 canales	1
Módulo estándar de 3 canales	2
Módulo estándar de 4 canales	3
Detector presencia + acoplador	1
Controlador KNX para aire acondicionado	1

*Tabla 18: Dormitorio 5+Baño 5+Terraza 5*

Dispositivo	Cantidad
Detector inundación + sonda agua	1
Módulo estándar de 3 canales	1

*Tabla 19: Lavabo*

Dispositivo	Cantidad
Detector presencia + acoplador	2
Módulo estándar de 1 canal	2
Pantalla táctil	1

*Tabla 20: Recibidor + Entrada + Escalera*

Dispositivo	Cantidad
Detector inundación + sonda agua	1
Detector de humo	1
Módulo estándar de 4 canales	1
Módulo estándar de 2 canales	3

*Tabla 21: Cocina*

Dispositivo	Cantidad
Estación meteorológica	1
Controlador de 6 estancias	2
Módulo estándar de 4 canales	3
Módulo estándar de 3 canales	1
Módulo estándar de 2 canales	1
Sensor magnético	1
Termostato	1
Interface vía radio	1
Mando a distancia RF	1
Controlador KNX para aire acondicionado	1

*Tabla 22: Comedor + Terraza 2 + Jardín*

Dispositivo	Cantidad
Módulo estándar de 2 canales	2

*Tabla 23: Zona de estudio*

Dispositivo	Cantidad
Detector presencia + acoplador	2

*Tabla 24: Zona de paso 1 y zona de paso 2*

Dispositivo	Cantidad
Detector presencia + acoplador	1

*Tabla 25: Cuarto de lavado*

Dispositivo	Cantidad
Módulo estándar de 1 canal	1

*Tabla 26: Parking*

Dispositivo	Cantidad
Módulo estándar de 1 canal	1

*Tabla 27: Despensa*

Además de todos los componentes que se instalan en las estancias, hay otros que se han de instalar en el cuadro domótico, para poder controlar aquellos dispositivos que lo necesiten.

Dispositivo	Cantidad
Fuente de alimentación 640 mA	1
Acoplador de línea	1
Actuador persiana 4 canales	2
Actuador dimmer universal	6
Actuador 8 salidas 16 A	4
Central alarma JANDEI	1

*Tabla 28: Cuadro domótico*

#### 3.4.1.5 Funciones de los dispositivos instalados

A continuación, se muestran unas tablas con las funciones que desempeñarán cada uno de los dispositivos instalados en cada uno de los departamentos de la vivienda, para así poder entender mejor la ubicación de éstos tal y como se muestran en los planos.

Dispositivo	Función	Tecla
Módulo estándar de 1 canal	On/Off luz	A

*Tabla 29: Parking*

Dispositivo	Función	Tecla
Módulo estándar de 2 canales	On/Off luz	A
	Regular luz	B
Módulo estándar de 3 canales	On/Off luz techo	A
	On/Off luz espejo	B
	Regular luz espejo	C
Detector inundación	Alarma	-

*Tabla 30: Dormitorio 2 + Baño 2*

Dispositivo	Función	Tecla
Detector de movimiento	On/Off luz	Alarma off
	Alarma + luz	Alarma on

*Tabla 31: Cuarto de lavado*

Dispositivo	Función	Tecla
Detector de movimiento	On/Off luz	Alarma off
	Alarma + luz	Alarma on
Detector de movimiento	On/Off luz	Alarma off
	Alarma + luz	Alarma on

*Tabla 32: Zona de paso 1 y Zona de paso 2*

Dispositivo	Función	Tecla
Módulo estándar de 1 canal	On/Off luz	A

*Tabla 33: Despensa*

Dispositivo	Función	Tecla
Módulo estándar de 3 canales	On/Off luz techo	A
	On/Off luz espejo	B
	Regular luz espejo	C
Detector inundación	Alarma	-

*Tabla 34: Lavabo*

Dispositivo	Función	Tecla
Módulo estándar de 3 canales	Subir persiana	A
	Bajar persiana	B
	On/Off luz terraza	C
Módulo estándar de 3 canales	On/Off luz techo baño	A
	On/Off luz espejo	B
	Regular luz espejo	C
Módulo estándar de 4 canales	On/Off luz cama	A
	On/Off luz mesa	B
	On/Off luz terraza	C
	Regular luz mesa	D
Controlador estancia de 6 canales	On/Off luz cama	A
	Regular luz cama	B
	On/Off luz mesa	C
	Subir/Bajar persiana	D
	Subir/Bajar clima	E
	Escena	F
Controlador estancia de 6 canales	On/Off luz cama	A
	Regular luz cama	B
	On/Off luz mesa	C
	Subir/Bajar persiana	D
	Subir/Bajar clima	E
	Escena	F
Detector inundación	Alarma	-
Detector de movimiento	On/Off luz vestidor	-
Estación meteorológica	Escena	-
Sensor magnético	Parar clima	Alarma off
	Alarma	Alarma on

*Tabla 35: Dormitorio 1 + Baño 1 + Terraza 1*

Dispositivo	Función	Tecla
Detector de movimiento	On/Off luz	-

*Tabla 36: Entrada*

Dispositivo	Función	Tecla
Detector de movimiento	On/Off luz	Alarma off
	Alarma	Alarma on

*Tabla 37: Recibidor*

Dispositivo	Función	Tecla
Módulo estándar de 1 canal	On/Off luz	A
Módulo estándar de 1 canal	On/Off luz	A

*Tabla 38: Escalera*

Dispositivo	Función	Tecla
Módulo estándar de 2 canales	On/Off luz porche	A
	On/Off luz jardín	B
Estación meteorológica	Escena	-
Sensor magnético	Parar clima	Alarma off
	Alarma	Alarma on
Módulo estándar de 4 canales(x3)	Subir persiana 1	A
	Bajar persiana 1	B
	Subir persiana 2	C
	Bajar persiana 2	D
Módulo estándar de 3 canales	On/Off luz sofa	A
	On/Off luz mesa	B
	On/Off luz ordenador	C
Controlador estancia de 6 canales	On/Off luz sofa	A
	Regular luz sofa	B
	On/Off luz mesa	C
	On/Off luz ordenador	D
	Subir/Bajar clima	E
	Escena	F
Controlador estancia de 6 canales	On/Off luz mesa	A
	On/Off luz ordenador	B
	Regular luz mesa	C
	Regular luz ordenador	D
	On/Off luz sofa	E
	Escena	F

Tabla 39: Comedor

Dispositivo	Función	Tecla
Módulo estándar de 2 canales(x2)	On/Off luz	A
	Regular luz	B

Tabla 40: Zona de estudio

Dispositivo	Función	Tecla
Módulo estándar de 2 canales(x2)	On/Off luz encimera	A
	Regulación luz encimera	B
Módulo estándar de 2 canales	On/Off luz cocina 1	A
	On/Off luz cocina 2	B
Detector inundación	Alarma	-
Detector de gas	Alarma	-
Módulo estándar de 4 canales	Subir persiana 1	A
	Bajar persiana 1	B
	Subir persiana 2	C
	Bajar persiana 2	D

Tabla 41: Cocina

Dispositivo	Función	Tecla
Módulo estándar de 2 canales	On/Off luz mesa	A
	Regulación luz mesa	B
Módulo estándar de 3 canales	On/Off luz techo baño	A
	On/Off luz espejo	B
	Regulación luz espejo	C
Módulo estándar de 3 canales(x3)	Subir persiana	A
	Bajar persiana	B
	On/Off luz terraza	C
Detector inundación	Alarma	-
Sensor magnético(x2)	Parar clima	Alarma off
	Alarma	Alarma on
Estación meteorológica	Escena	-
Módulo estándar de 4 canales	On/Off luz cama	A
	On/Off luz mesa	B
	On/Off luz armario	C
	On/Off luz terraza	D
Controlador estancia de 6 canales(x2)	On/Off luz cama	A
	Regulación luz cama	B
	On/Off luz armario	C
	On/Off luz mesa	D
	Subir/Bajar clima	E
	Escena	F

Tabla 42: Dormitorio 3 + Baño 3 + Terraza 3

Dispositivo	Función	Tecla
Módulo estándar de 2 canales(x3)	On/Off luz cama 1	A
	On/Off luz cama 2	B
Módulo estándar de 2 canales	On/Off luz espejo	A
	Regular luz espejo	B
Detector inundación(x2)	Alarma	-
Módulo estándar de 1 canal	On/Off luz baño	A
Sensor magnético	Parar clima	Alarma off
	Alarma	Alarma on
Estación meteorológica	Escena	-
Módulo estándar de 3 canales	Subir persiana	A
	Bajar persiana	B
	On/Off luz terraza	C
Controlador estancia de 6 canales	On/Off luz cama 1	A
	Regular luz cama 1	B
	On/Off luz cama 2	C
	Regular luz cama 2	D
	Subir/Bajar persiana	E
	Subir/Bajar clima	F

Tabla 43: Dormitorio 4 + Baño 4 + Terraza 4

Dispositivo	Función	Tecla
Módulo estándar de 2 canales	On/Off luz mesa	A
	Regulación luz mesa	B
Módulo estándar de 3 canales	On/Off luz camas	A
	On/Off luz mesa	B
	On/Off luz terraza	C
Módulo estándar de 3 canales	On/Off luz techo baño	A
	On/Off luz espejo	B
	Regulación luz espejo	C
Detector inundación	Alarma	-
Detector de movimiento	On/Off luz vestidor	-
Módulo estándar de 1 canal	On/Off luz terraza	A
Sensor magnético(x2)	Parar clima	Alarma off
	Alarma	Alarma on
Estación meteorológica	Escena	-
Módulo estándar de 4 canales	Subir persiana 1	A
	Bajar persiana 1	B
	Subir persiana 2	C
	Bajar persiana 2	D
Módulo estándar de 4 canales(x2)	Subir persiana 1	A
	Bajar persiana 1	B
	Subir persiana 2	C
	Bajar persiana 2	D
Controlador estancia de 6 canales(x2)	On/Off luz cama	A
	Regular luz cama	B
	On/Off luz mesa	C
	On/Off luz terraza	D
	Subir/Bajar clima	E
	Escena	F

Tabla 44: Dormitorio 5 + Baño 5 + Terraza 5



## CAPÍTULO 4: PLIEGO DE CONDICIONES

### 4.1 Condiciones generales

#### 4.1.1 Objeto del pliego de condiciones

La finalidad del presente Pliego de Condiciones consiste en definir una serie de normas que son de obligatorio cumplimiento a la hora de realizar la instalación:

-Alcance de los trabajos a realizar por el Instalador y, por lo tanto, plenamente incluidos en su oferta.

-Materiales complementarios para el perfecto acabado de la instalación, no relacionados explícitamente, ni en el presupuesto, ni en los planos, pero que por su lógica aplicación quedan incluidos, plenamente, en el suministro del instalador.

-Calidades, procedimientos y formas de instalación de los diferentes equipos, dispositivos y, en general, elementos primarios y auxiliares.

-Pruebas y ensayos parciales a realizar durante el transcurso de los montajes.

-Pruebas y ensayos finales, tanto provisionales, como definitivos, a realizar durante las correspondientes recepciones.

-Las garantías exigidas en los materiales, en su montaje y en su funcionamiento conjunto.

#### 4.1.2. Conceptos comprendidos

Es competencia exclusiva del Instalador, el suministro de todos los elementos y materiales, mano de obra, medios auxiliares y, en general, todos aquellos elementos y/o conceptos que sean necesarios para el perfecto acabado y puesta a punto de las instalaciones, según se describen en la memoria, son representadas en los planos, quedan relacionadas de forma básica en el presupuesto y cuya calidad y características de montaje se indican en el Pliego de Condiciones Técnicas.

Es responsabilidad del Instalador el cumplimiento de toda la normativa oficial vigente aplicable al proyecto. Durante la realización de este proyecto se ha puesto el máximo empeño en cumplir toda la normativa oficial vigente al respecto. No obstante, si en el mismo existiesen conceptos que se desviasen o no cumplieren con las mismas, es obligación del instalador comunicarlo en su oferta y en la forma que se describirá más adelante.

Queda, por tanto, obligado el instalador a efectuar una revisión del proyecto, previo a la presentación de su oferta, debiendo indicar, expresamente, en la misma, cualquier deficiencia a este respecto o, en caso contrario, su conformidad con el proyecto en materia de cumplimiento de toda la normativa oficial vigente aplicable al mismo.

El instalador efectuará a su cargo el plan de seguridad y el seguimiento correspondiente a sus trabajos, debiendo disponer de todos los elementos de seguridad, auxiliares y de control exigidos por la legislación vigente, todo ello con la debida coordinación en relación al resto de la obra, por lo que será preceptiva la compatibilidad y aceptación de este trabajo con el plan de seguridad general de la obra y, en cualquier caso, deberá contar con la conformidad de la Dirección Técnica y el contratista general.

Quedan incluidos también, como parte de los trabajos del instalador, la gestión y preparación de toda la documentación técnica necesaria, incluido visado y legalizado de proyectos y certificados de obra, así como su tramitación ante los diferentes organismos oficiales, al objeto de obtener todos los permisos requeridos de acuerdo a la legislación.

También quedan incluidas la realización de todas las pruebas de puesta en marcha de las instalaciones, realizadas según las indicaciones de la dirección de obra.

No se procederá a efectuar la recepción provisional si todo lo anterior no estuviese debidamente cumplimentado a satisfacción de la dirección de obra.

Asimismo, quedan incluidos todos los trabajos correspondientes a la definición, coordinación e instalación de todas las acometidas de servicios, tales como electricidad, agua, gas, saneamiento y otros que pudieran requerirse, ya sean de forma provisional para efectuar los montajes en obra o de forma definitiva para satisfacer las necesidades del proyecto. Se entiende, por tanto, que estos trabajos quedan plenamente incluidos en la oferta del instalador, salvo que se indique expresamente lo contrario.

#### 4.1.3. Conceptos no comprendidos

En general, solamente quedan excluidos de realización por parte del instalador los conceptos que responden a actividades de albañilería.

Los conceptos excluidos son los que se indican a continuación:

-Bancadas de obra civil para maquinaria.

-Protección de canalizaciones, cuyo montaje sea realizado por el suelo. Esta protección se refiere al mortero de cemento y arena u hormigón para proteger las mencionadas canalizaciones del tránsito de la obra. La protección propia de la canalización sí queda incluida en el suministro.

-En general, cualquier tipo de albañilería necesaria para el montaje de las instalaciones.

#### 4.1.4. Interpretación del proyecto

La interpretación del proyecto corresponde en primer lugar al ingeniero autor del mismo o, en su defecto, a la persona que ostente la Dirección de Obra. Se entiende el proyecto en su ámbito total de todos los documentos que lo integran, es decir, memoria, planos, pliego de condiciones técnicas y cálculos, quedando, por tanto, el instalador enterado por este pliego de condiciones técnicas que cualquier interpretación del proyecto para cualquier fin y, entre otros, para una aplicación de contrato, debe atenerse al autor o director de obra.

Cualquier delegación del autor o director del proyecto, a efectos de una interpretación del mismo, debe realizarse por escrito y así solicitarse por la persona o entidad interesada.

#### 4.1.5. Coordinación del proyecto

Será responsabilidad exclusiva del instalador la coordinación de las instalaciones de su competencia.

El instalador pondrá todos los medios técnicos y humanos necesarios para que esta coordinación tenga la adecuada efectividad consecuente, tanto con la empresa constructora, como con los diferentes oficios o instaladores de otras especialidades que concurren en los montajes de la vivienda. Por tanto, cada instalador queda obligado a coordinar las instalaciones de su competencia con las de los otros oficios.

Por coordinación de las instalaciones se entiende su representación en planos de obra, realizados por el instalador a partir de los planos de proyecto adaptados a las condiciones reales de obra y su posterior montaje, de forma ordenada, de acuerdo a estos planos y demás documentos de proyecto.

En aquellos puntos concurrentes entre dos oficios o instaladores y que, por lo tanto, pueda ser conflictiva la delimitación de la frontera de los trabajos y responsabilidades correspondientes a cada uno, el instalador se atenderá a lo que figure indicado en

proyecto o, en su defecto, a lo que dictamine sobre esto la Dirección de Obra. Queda, por tanto, enterado el instalador que no podrá efectuar o aplicar sus criterios particulares al respecto.

Todas las terminaciones de los trabajos deberán ser limpias, estéticas y encajar dentro del acabado arquitectónico general del edificio. Se pondrá especial atención en los trazados de las redes y soporterías, de forma que éstas respeten las líneas geométricas y planimétricas de suelos, techos, paredes y otros elementos de construcción e instalaciones conjuntas.

Tanto los materiales acopiados, como los materiales montados, deberán permanecer suficientemente protegidos en obra, al objeto de que sean evitados los daños que les puedan ocasionar agua, basura, sustancias químicas, mecánicas y, en general, afectaciones de construcción u otros oficios. Cualquier material que sea necesario suministrar para la protección de los equipos instalados, tales como plásticos, cartones, cintas, mallas, etc., queda plenamente incluido en la oferta del instalador. La Dirección de Obra se reserva el derecho a rechazar todo material que juzgase defectuoso por cualquiera de los motivos indicados.

A la terminación de los trabajos, el Instalador procederá a una limpieza de todos los equipos y materiales de su competencia, así como a la retirada del material sobrante, recortes, desperdicios, etc.

Esta limpieza se refiere a todos los elementos montados y a cualquier otro concepto relacionado con su trabajo, no siendo causa justificativa para la omisión de lo anterior, la afectación del trabajo de otros oficios o empresa constructora.

#### 4.1.6. Modificaciones al proyecto

Sólo podrán ser admitidas modificaciones a lo indicado en los documentos de proyecto por alguna de las causas que se indican a continuación:

- Mejoras en la calidad, cantidad o características del montaje de los diferentes componentes de la instalación, siempre y cuando no quede afectado el presupuesto o, en todo caso, sea disminuido.

- Modificaciones en la arquitectura del edificio y, consecuentemente, variación de su instalación correspondiente. En este caso, la variación de instalaciones será exclusivamente la que defina la Dirección de Obra o, en su caso, el instalador con aprobación de aquélla.

Al objeto de matizar este apartado, se indica que por el término modificaciones se entienden modificaciones importantes en la función o conformación de una determinada zona del edificio.

Las variaciones motivadas por los trabajos de coordinación en obra, debidas a los normales movimientos y ajustes de obra quedan plenamente incluidas en el presupuesto del instalador, no pudiendo formular reclamación alguna por este concepto.

Cualquier modificación al proyecto, ya sea en concepto de interpretación del proyecto, cumplimiento de normativa o por ajuste de obra, deberá atenerse a lo indicado en los apartados correspondientes del pliego de condiciones técnicas y, en cualquier caso, deberá contar con el consentimiento expreso y por escrito del autor del proyecto y/o de la Dirección de Obra.

Toda modificación que no cumpla cualquiera de estos requisitos carecerá de validez.

#### 4.1.7. Inspecciones

La Dirección de Obra y/o la propiedad podrán solicitar cualquier tipo de Certificación Técnica de materiales y/o montajes.

Asimismo, podrán realizar todas las revisiones o inspecciones que consideren oportunas.

#### 4.1.8. Calidades

Cualquier elemento, máquina, material y, en general, cualquier concepto en el que pueda ser definible una calidad, ésta será la indicada en el proyecto, bien determinada por una marca comercial o por una especificación concreta.

Si no estuviese definida una calidad, la Dirección de Obra podrá elegir la que corresponda en el mercado a niveles considerados similares a los del resto de los materiales especificados en proyecto. En este caso, el instalador queda obligado, por este pliego de condiciones técnicas, a aceptar el material que le indique la Dirección de Obra.

Si el instalador propusiese una calidad similar a la especificada en proyecto, corresponde exclusivamente a la dirección de obra definir si ésta es o no similar.

Por tanto, toda marca o calidad que no sea la específicamente indicada en el presupuesto o en cualquier otro documento del proyecto deberá haber sido aprobada por escrito por la Dirección de Obra previamente a su instalación.

Todos los materiales y equipos deberán ser productos normalizados de catálogo de fabricantes dedicados con regularidad a la fabricación de tales materiales o equipos y deberán ser de primera calidad y del más reciente diseño del fabricante que cumpla con los requisitos de estas especificaciones y la normativa vigente.

Todos los componentes principales de equipos deberán llevar el nombre, la dirección del fabricante y el modelo y número de serie en una placa fijada con seguridad en un sitio visible.

Durante la obra, el instalador queda obligado a presentar a la dirección de obra cuantos materiales o muestras de los mismos le sean solicitados. En el caso de materiales voluminosos, se admitirán catálogos que reflejen perfectamente las características, terminado y composición de los materiales de que se trate.

#### 4.1.9. Reglamentación de obligado cumplimiento

Con total independencia de las prescripciones indicadas en los documentos del proyecto, es prioritario para el instalador el cumplimiento de cualquier reglamentación de obligado cumplimiento que afecte, directa o indirectamente, a su instalación, bien sea de índole nacional, autonómico, municipal, de compañías o, en general, de cualquier ente que pueda afectar a la puesta en marcha legal y necesaria para la consecución de las funciones previstas en la vivienda.

El concepto de cumplimiento de normativa se refiere no sólo al cumplimiento de toda normativa del propio equipo o instalación, sino también al cumplimiento de cualquier normativa exigible durante el montaje, funcionamiento y rendimiento del equipo o sistema.

Es de total competencia, obligación y responsabilidad del instalador la previa revisión del proyecto antes de la presentación de su oferta y del inicio de cualquier montaje o obra.

Esta segunda revisión del proyecto, se requiere tanto por si hubiera habido una modificación en la normativa aplicable después de la presentación de la oferta, como si, con motivo de alguna modificación relevante sobre el proyecto original, ésta pudiera contravenir cualquier normativa aplicable.

Si esto ocurriera, queda obligado el instalador a exponerlo ante la dirección técnica y la propiedad. Esta comunicación deberá ser realizada por escrito y entregada en mano a la dirección técnica de obra.

Una vez iniciados los trabajos o pedidos los materiales relativos a la instalación contratada, cualquier modificación que fuera necesaria realizar para cumplimiento de normativa, ya sea por olvido, negligencia o por modificación de la misma, será realizada con cargo total al instalador y sin ningún coste para la propiedad.

Queda, por tanto, el instalador enterado por este pliego de condiciones que no podrá justificar incumplimiento de normativa por identificación de proyecto, ya sea antes o después de la adjudicación de su contrato.

#### 4.1.10. Documentación gráfica

A partir de los planos del proyecto es competencia exclusiva del instalador preparar todos los planos de ejecución de obra, incluyendo tanto los planos de coordinación, como los planos de montaje necesarios, mostrando en detalle las características de construcción precisas para el correcto montaje de los equipos y redes por parte de sus montadores, para pleno conocimiento de la dirección de obra y de los diferentes oficios y empresas constructoras que concurren en la edificación.

Estos planos deben reflejar todas las instalaciones en detalle al completo, así como la situación exacta de bancadas, anclajes, huecos, soportes, etc.

El instalador queda obligado a suministrar todos los planos de detalle, montaje y planos de obra en general, que le exija la dirección de obra, quedando este trabajo plenamente incluido en su oferta.

Estos planos de obra deben realizarse paralelamente a la marcha de la obra y previo al montaje de las respectivas instalaciones, todo ello dentro de los plazos de tiempo exigidos para no entorpecer el programa general de construcción y acabados.

Independientemente de lo anterior, el instalador debe marcar en obra los huecos, pasos, trazados y, en general, todas aquellas señalizaciones necesarias, tanto para sus montadores, como para los de otros oficios o empresas constructoras.

Según se ha indicado en el apartado 4.1.2, es competencia del instalador la presentación de los escritos, certificados, visados y planos visados por el colegio profesional correspondiente, para la legalización de su instalación ante los diferentes entes u organismos.

Estos planos deberán coincidir sensiblemente con lo instalado en obra. Asimismo, al final de la obra el instalador queda obligado a entregar los planos de as-built y los diferentes esquemas de funcionamiento y conexionado necesarios para que haya una determinación precisa de cómo es la instalación, tanto en sus elementos vistos, como en sus elementos ocultos.

La entrega de esta documentación se considera imprescindible y de carácter obligatorio.

#### 4.1.11. Documentación final de obra

Previo a la recepción provisional de las instalaciones, cada instalador queda obligado a presentar toda la documentación de proyecto, según los documentos de proyecto y conforme a lo indicado en este pliego de condiciones.

Como parte de esta documentación, se incluye toda la documentación y certificados de tipo legal, requeridos por los distintos organismos oficiales y compañías suministradoras.

En particular, esta documentación se refiere a lo siguiente:

- Certificados de cada instalación, presentados ante la Delegación del Ministerio de Industria y Energía. Incluye autorizaciones de suministro, boletines, etc. Ídem ante Compañías Suministradoras.
- Protocolos de pruebas completos de las instalaciones.
- Manual de instrucciones, incluyendo fotocopias de catálogo con instrucciones técnicas de funcionamiento, mantenimiento y conservación de todos los equipos de la instalación.
- Propuesta de stock mínimo de recambios.
- Libro oficial de mantenimiento Legalizado.
- Proyecto actualizado, incluyendo planos as-built de las instalaciones.
- Libro del edificio Legalizado.

#### 4.1.12. Garantías

Tanto los componentes de la instalación, como su montaje y funcionalidad, quedarán garantizados por el tiempo indicado por la legislación vigente, a partir de la recepción provisional y, en ningún caso, esta garantía cesará hasta que sea realizada la recepción definitiva.

Se dejará a criterio de la Dirección de Obra determinar ante un defecto de maquinaria su posibilidad de reparación o el cambio total de la unidad.

Este concepto aplica a todos los componentes y materiales de las instalaciones, sean éstos los especificados, de modo concreto, en los documentos de proyecto o los similares aceptados.

#### 4.1.13. Seguridad y prevención

Durante la realización de la obra se estará de acuerdo en todo momento con el "Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo" y, en general, con todas aquellas normas y ordenanzas encaminadas a proporcionar el más alto grado de seguridad, tanto al personal, como al público en general.

El instalador efectuará a su cargo el plan de seguridad y el seguimiento correspondiente a sus trabajos, debiendo disponer de todos los elementos de



seguridad, auxiliares y de control exigidos por la legislación vigente. Todo ello con la debida coordinación en relación al resto de la obra, por lo que será preceptiva la compatibilidad y aceptación de este trabajo con el plan de seguridad general de la obra y, en cualquier caso, deberá contar con la conformidad de la Dirección Técnica responsable en obra de esta materia y el contratista general.

En cualquier caso, queda enterado el instalador, por este pliego de condiciones técnicas, que es de su total responsabilidad vigilar y controlar que se cumplen todas las medidas de seguridad descritas en el plan de seguridad, así como las normas relativas a montajes y otras indicadas en este apartado.

El instalador colocará protecciones adecuadas en todas las partes móviles de equipos y maquinaria, así como barandillas rígidas en todas las plataformas fijas y/o móviles que instale por encima del suelo, al objeto de facilitar la correcta realización de las obras de su competencia.

Todos los equipos y aparatos eléctricos usados temporalmente en la obra serán instalados y mantenidos de una manera eficaz y segura e incluirán su correspondiente conexión de puesta a tierra.

Las conexiones a los cuadros eléctricos provisionales se harán siempre con clavijas, quedando prohibida la conexión con bornes desnudas.

## 4.2 Condiciones eléctricas

### 4.2.1. Normas Técnicas Generales

Los materiales, sistemas y ejecución del montaje deberán ajustarse a las normas oficiales de ámbito nacional o local de obligado cumplimiento.

Si durante el período transcurrido entre la firma del contrato y la recepción provisional de la instalación fuesen dictadas normas o recomendaciones oficiales nuevas, modificadas o complementadas las ya existentes de forma tal que afectasen total o parcialmente a la instalación, el instalador adjudicatario queda obligado a la adecuación de la instalación para el cumplimiento de las mismas, comunicándolo por escrito a la Dirección Técnica para que ésta tome las medidas que crea oportunas.

Deberá tenerse particularmente en cuenta los siguientes reglamentos y normativas vigentes:

-Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Decreto 842/2002 de 2 de Agosto. B.O.E. nº 224, 18 de Septiembre de 2002) e Instrucciones Complementarias.

-Normas UNE.

-Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.

#### 4.2.2. Conductos

El trazado de las canalizaciones se hará aprovechando montantes, u otro tipo de canalizaciones de obras existentes o hechas para el efecto.

En las plantas y hasta llegar a la zona de uso se realizarán las canalizaciones por el falso techo en tubos corrugados y debidamente protegidos.

Para llegar al punto exacto de uso, se bajarán los tubos mencionados anteriormente por las paredes, o tabiques mediante regatas practicadas en estos a fin de no modificar la superficie plana de ellos y que queden los tubos debidamente protegidos y cubiertos.

Se dispondrá de los registros convenientes para la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados estos.

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 como bien indica el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente por debajo de otro tipo de instalaciones que puedan producir condensaciones, a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de dichas condensaciones.

#### 4.2.3. Conductores

Los conductores utilizados en los diferentes tramos de la instalación serán del tipo indicado en la memoria del proyecto.

Los colores que se utilizarán son: negro, marrón o gris para conductores de fase, azul celeste para el conductor neutro y bicolor amarillo-verde para conductores de protección.

El extendido de conductores eléctricos se realizará una vez estén fijados los puntos de protección.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores con entroncamiento o derivaciones por simple retorcimiento o enrollamiento entre sí de los conductores, sino que habrá de realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión.

Se puede permitir la utilización de bridas de conexión.

Las conexiones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de entroncamiento o derivación.

Todos ellos deberán ir convenientemente numerados, indicando el circuito y línea que configuran.

#### 4.2.4. Pruebas y ensayos de la instalación

El instalador garantizará bajo contrato, una vez finalizados los trabajos, que todos los sistemas están listos para una operación eléctrica perfecta de acuerdo con todos los términos legales y restricciones, y de conformidad con la mejor práctica.

Aquellas instalaciones, pruebas y ensayos que estén legalizadas por el "Ministerio de Industria" u otro organismo oficial se harán de acuerdo con las normas de estos.

El instalador ensayará todos los sistemas de las instalaciones de este proyecto y deberán ser aprobados por la dirección antes de su aceptación.

Se realizarán los siguientes ensayos generales, siendo el instalador el que suministre el equipo y aparatos necesarios para llevarlos a buen término:

- Examen visual de su aspecto.
- Comprobación de dimensiones, secciones, calibres, conexionados, etc.
- Pruebas de funcionamiento y desconexión automática.

#### 4.2.5. Instalación domótica

La instalación y programación domótica se llevará a cabo por personal cualificado especializado en este campo.

Todo esto se hará respetando las normativas referentes a instalaciones domóticas e instrucciones del fabricante.

El trazado de las canalizaciones se hará aprovechando montantes, u otro tipo de canalizaciones de obras existentes o hechas para el efecto.

El cableado de la instalación domótica discurrirá en tubos independientes a los circuitos de fuerza y de la misma manera se hará con las derivaciones en cajas separadas.

#### 4.2.6. Prueba de recepción

Finalmente, en el acto de recepción, se efectuarán pruebas del conjunto de las instalaciones.

Tendrá por objeto comprobar el perfecto funcionamiento y el rendimiento de la instalación.

Independientemente de las exigidas por la Delegación de Industria se aprobarán los siguientes puntos:

- Disparo y regulación de todos los protectores de la vivienda.
- Comprobación de todos los circuitos que componen la instalación.
- Medición de la resistencia de la toma de tierra general.

#### 4.2.7. Mantenimiento de la instalación

El mantenimiento se realizará por personal especializado.

El instalador entregará a la propiedad planos de la instalación efectuada, normas de montaje y datos sobre las garantías, características de los mecanismos y materiales utilizados, así como el plano de reposición de los diferentes elementos que lo forman.

Esta instalación no requiere de un mantenimiento establecido según normativa.

## CAPÍTULO 5-BIBLIOGRAFÍA

A continuación se muestran las páginas webs, documentos, libros o proyectos que se han consultado para llevar a cabo la realización del proyecto:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, 2002. Marcombo
- Invertir en domótica para el hogar tiene un elevado retorno(12 de mayo del 2016). El Periódico, pp. 10-12
- Hijano Badillo,A.(12 de enero del 2011). Instalación eléctrica y domótica de una vivienda unifamiliar[pdf].
- Fernández Gómez,M.(2012). Instalación eléctrica y domótica para una vivienda unifamiliar[pdf].
- Hernández Balibrea,R.(Septiembre del 2012). Tecnología domótica para el control de una vivienda[pdf].
- <http://www.philips.es/>
- <http://bricoladores.simon.es/blog/bid/392986/Normativa-vigente-para-instalaciones-el-ctricas-dom-sticas>(18 de septiembre del 2014).
- <https://www.areatecnología.com/>
- <https://www.osram.es/>
- [http://www.edu.xunta.gal/centros/iesfelixmuriel/system/files/inst\\_el%c3%a9ctricas\\_viviendas](http://www.edu.xunta.gal/centros/iesfelixmuriel/system/files/inst_el%c3%a9ctricas_viviendas)[pdf]
- García Fernández,J. <http://recursos.citcea.upc.edu/llum/interior/iluint1.html#deslum>.
- <http://contenidos.educarex.es/mci/2005/07/t3.html#inicio>
- [http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11371/fichero/Volumen1%252FCapitulo3.\[pdf\]](http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11371/fichero/Volumen1%252FCapitulo3.[pdf)
- <http://www.domodesk.com/que-es-domotica>
- <http://francogrl.webnode.es/sistema-knx-eib/>
- <http://inst-morenoygonzalez.com/noticias/instalacion-electrica-de-una-vivienda/>
- <http://electricidad-viatger.blogspot.com.es/2008/07/interruptores-automticos-magnetotrmicos.html>(31 de Julio del 2008)
- [http://www.endesa.com/ES/PROVEEDORES/NORMATIVAYCONDICIONESCONTRATACION/Normativas/Espa%C3%B1a/Normativa%20T%C3%A9cnica/Zona%20Arag%C3%B3n/EspecificacionesParticularesBTERZO.\[pdf\]](http://www.endesa.com/ES/PROVEEDORES/NORMATIVAYCONDICIONESCONTRATACION/Normativas/Espa%C3%B1a/Normativa%20T%C3%A9cnica/Zona%20Arag%C3%B3n/EspecificacionesParticularesBTERZO.[pdf)
- [http://www.endesa.com/ES/PROVEEDORES/NORMATIVAYCONDICIONESCONTRATACION/Normativas/Espa%C3%B1a/Normativa%20T%C3%A9cnica/Zona%20Catalu%C3%B1a/1%20NTP/1.2%20NTP%20Castellano/7\\_NTP\\_LSBT\\_Castellano.\[pdf\]](http://www.endesa.com/ES/PROVEEDORES/NORMATIVAYCONDICIONESCONTRATACION/Normativas/Espa%C3%B1a/Normativa%20T%C3%A9cnica/Zona%20Catalu%C3%B1a/1%20NTP/1.2%20NTP%20Castellano/7_NTP_LSBT_Castellano.[pdf)
- [http://normativa.infocentre.es/sites/normativa.infocentre.es/files/sectores/Gu%C3%ADa%2BVadem%C3%A9cum-castellano%2B-%2BV16.\[pdf\]](http://normativa.infocentre.es/sites/normativa.infocentre.es/files/sectores/Gu%C3%ADa%2BVadem%C3%A9cum-castellano%2B-%2BV16.[pdf)

## CAPÍTULO 6-CONCLUSIONES

En este apartado, daré mi opinión respecto al trabajo realizado y todo aquello que he aprendido llevándolo a cabo.

Primero de todo, decir que ha sido un trabajo que me ha llevado más horas de las esperadas, ya que aunque en un principio parezca un tema de no mucha dificultad, si que tiene mucha normativa y muchos puntos que se han de ir revisando continuamente sobretodo en la parte eléctrica. Hablando de la parte domótica, la dificultad más grande que he encontrado al efectuar dicho trabajo, es el nulo conocimiento que tenía antes de empezar a realizar-lo y de la falta de explicación de una manera clara y concisa en los diferentes sitios de búsqueda para esta información.

En segundo lugar, después de haber realizado este proyecto, creo que es una muy buena opción el invertir en un sistema domótico como es el KNX-EIB, ya que tiene infinidad de marcas que trabajan con su normativa, por tanto, quita a la instalación de un posible incremento del coste ya que se puede buscar la manera más económica para el usuario, así como hacer que el usuario este lo más cómodo posible, y tenga un mayor confort gracias a los sensores, a la creación de escenas, etc. Aunque, no creo que la parte económica sea la más importante a la hora de ejercer la opción de instalar un sistema automatizado en la vivienda, ya que como se ha explicado en el trabajo, podemos dotar la vivienda de una mayor seguridad tanto para los bienes como para nosotros mismos, cosa muy importante para poder estar seguro tanto dentro como fuera del hogar, otro aspecto muy importante y en el que cada vez se está poniendo más énfasis, y a mi parecer el más importante, es el ahorro energético, cosa que se verá reflejado en las diferentes facturas, suponiéndonos un ahorro económico. El ahorro energético es el factor más importante a la hora de dotar una vivienda con un sistema domótico, ya que sin darnos cuenta, con pequeños descuidos que tenemos en nuestra vivienda, estamos mal gastando la energía, dejándonos las ventanas abiertas cuando esta puesta la calefacción o el aire acondicionado, teniendo las persianas bajadas cuando hace sol, etc. y gracias a dicho sistema se puede reducir muchísimo este gasto, cosa que en los tiempos que estamos, donde cada vez hay más contaminación de fábricas, coches, etc. es un factor a tener en cuenta, y de buen seguro repercutirá en una mejor salud para todos.

Con respecto al presupuesto, he de decir que he preferido no hacerlo, ya que ni iba a tener en cuenta la mano de obra, ni las modificaciones que se puedan llevar a cabo, ni las obras que se iban a llevar a cabo, ni los distintos costes que tienen que ver con la obtención de licencias, etc. Solo tenía a mi disposición el coste de las protecciones, luminarias y elementos del sistema domótico, y por eso he creído conveniente no efectuarlo, ya que iba a ser un presupuesto nada real y no me serviría para sacar ninguna conclusión.

Por último decir, que si la domótica ya era una tema que me gustaba y me atraía, una vez realizado el proyecto y comprobado todo lo que podemos hacer integrando este tipo de sistemas a una vivienda, ya que además es un tema del que cada vez se va a sacar más provecho y estará más a la orden del día, aún me motiva más para seguir aprendiendo.

## ANEXO I- CÁLCULOS

Para el correcto cálculo de las secciones de los diferentes circuitos se hace a través de dos métodos. Teniendo en cuenta que la instalación es monofásica.

- Por el cálculo de la intensidad máxima que circulará:

$$I = \frac{P}{V}$$

Donde:

$I =$  Intensidad (A)

$P =$  Potencia (W)

$V =$  Tensión (V)

- Por la caída de tensión que podrá haber:

$$S = \frac{2 * P * L}{\gamma * V * e}$$

Donde:

$S =$  Sección ( $mm^2$ )

$P =$  Potencia (W)

$L =$  Longitud (m)

$\gamma =$  Conductividad ( $\frac{m}{\Omega * mm^2}$ )

$V =$  Tensión (V)

$e =$  caída tensión máxima (V)

### 1.1- Acometida

A continuación se muestra el correcto dimensionado de la acometida:

$$I = \frac{P}{V} \rightarrow I = \frac{14.490}{230} \rightarrow I = \mathbf{63 A}$$

$$c.d.t = \frac{2 * P * L}{\gamma * V * S} \rightarrow c.d.t = \frac{2 * 14.490 * 9}{32 * 230 * 35} \rightarrow c.d.t = 1'0125 V \rightarrow c.d.t = \mathbf{0'44\%}$$



## I.2- Circuitos

- Primero se muestra la tabla de la intensidad que circulará por cada uno de los circuitos y la intensidad máxima que puede soportar cada una de las diferentes secciones:

<b>Circuito</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Tensión (V)</b>	<b>Intensidad (A)</b>
D.I	14.490	230	63
C1	913'28	230	3'97
C2	2.760	230	12
C3	5.062'5	230	22'01
C4	4.269'38	230	18'56
C5	4.140	230	18
C6.1	386'784	230	1'68
C6.2	967'95	230	4'21
C7	2.932'5	230	12'75
C8	787'5	230	3'42
C9	3.062'5	230	13'31
C10	3.234'28	230	14'06
C11	1.000	230	4'35
C12	4.140	230	18

*Tabla 45: Intensidad por circuito*

<b>Sección(mm<sup>2</sup>)</b>	<b>I.máx(A)</b>
2x1'5+TTx1'5	15
2x2'5+TTx2'5	21
2x4+TTx4	27
2x6+TTx6	36
2x10+TTx10	50
2x16+TTx16	66
2x25+TTx16	84

*Tabla 46: Sección por Intensidad*

- A continuación, se muestra que sección sería la mínima según el método de la caída de tensión:

Circuito	Pot. (W)	Long. (m)	Cond. (m/Ω*mm <sup>2</sup> )	Tensión (V)	c.d.t máx (V)	Sección (mm <sup>2</sup> )	S.normal. (mm <sup>2</sup> )
D.I	14.490	15	52'63	230	3'45	10'41	16
C1	913'28	30	52'63	230	6'9	0'66	1'5
C2	2.760	25	52'63	230	6'9	1'65	2'5
C3	5.062'5	15	52'63	230	6'9	1'82	2'5
C4	4.269'38	18	52'63	230	6'9	1'84	2'5
C5	4.140	18	52'63	230	6'9	1'78	2'5
C6.1	386'784	27	52'63	230	6'9	0'25	1'5
C6.2	967'95	23	52'63	230	6'9	0'53	1'5
C7	2.932'5	22	52'63	230	6'9	1'54	2'5
C8	787'5	22	52'63	230	6'9	0'41	1'5
C9	3.062'5	27	52'63	230	6'9	1'98	2'5
C10	3.234'28	12	52'63	230	6'9	0'93	1'5
C11	1.000	5	52'63	230	6'9	0'12	1'5
C12	4.140	22	52'63	230	6'9	2'18	2'5

Tabla 47: Sección por caída de tensión

Una vez escogida la sección más grande para cada circuito, siendo la mínima la que exige el reglamento, se procede a hacer la comprobación de la intensidad de cortocircuito que podrá existir.

- Para la corriente de cortocircuito que existirá, se utiliza la siguiente fórmula:

$$I_{cc} = \frac{0'8 * V}{R}$$

Donde:

$I_{cc}$  = Intensidad máxima de cortocircuito (kA)

$V$  = Tensión (V)

$R$  = Resistencia del conductor (Ω)

$$R = \frac{\rho_{40} * L}{S}$$

Donde:

$\rho_{40}$  = Resistividad a 40 ° ( $\frac{\Omega * mm^2}{m}$ )

$L$  = Longitud (m)

$S$  = Sección (mm<sup>2</sup>)

<b>Circuito</b>	<b>Tensión (V)</b>	<b>Resistividad (<math>\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}</math>)</b>	<b>Longitud (m)</b>	<b>Sección (<math>\text{mm}^2</math>)</b>	<b>Int.CC (kA)</b>
D.I	230	0'019	15	16	10'32
C1	230	0'019	30	1'5	0'48
C2	230	0'019	25	2'5	0'97
C3	230	0'019	15	6	3'87
C4	230	0'019	18	4	2'15
C5	230	0'019	18	2'5	1'34
C6.1	230	0'019	27	1'5	0'54
C6.2	230	0'019	23	1'5	0'63
C7	230	0'019	22	2'5	1'10
C8	230	0'019	22	2'5	1'10
C9	230	0'019	27	6	2'15
C10	230	0'019	12	2'5	2'01
C11	230	0'019	5	1'5	2'90
C12	230	0'019	22	2'5	1'10

*Tabla 48: Intensidad de cortocircuito*

- Por último, se muestra una tabla resumen de cada circuito con la sección mínima exigida por el REBT, aquella que viene dada por el cálculo de la intensidad máxima, por el cálculo de caída de tensión, y por último la sección que se escoge para cada circuito.

<b>Circuito</b>	<b>Sección Mínima (<math>\text{mm}^2</math>)</b>	<b>Sección por Intensidad (<math>\text{mm}^2</math>)</b>	<b>Sección por c.d.t (<math>\text{mm}^2</math>)</b>	<b>Sección Escogida (<math>\text{mm}^2</math>)</b>
D.I	6	16	16	<b>16</b>
C1	1'5	1'5	1'5	<b>1'5</b>
C2	2'5	1'5	2'5	<b>2'5</b>
C3	6	4	2'5	<b>6</b>
C4	4	2'5	2'5	<b>4</b>
C5	2'5	2'5	2'5	<b>2'5</b>
C6.1	1'5	1'5	1'5	<b>1'5</b>
C6.2	1'5	1'5	1'5	<b>1'5</b>
C7	2'5	1'5	2'5	<b>2'5</b>
C8	2'5	1'5	1'5	<b>2'5</b>
C9	6	1'5	2'5	<b>6</b>
C10	2'5	1'5	1'5	<b>2'5</b>
C11	1'5	1'5	1'5	<b>1'5</b>
C12	2'5	2'5	2'5	<b>2'5</b>

*Tabla 49: Sección escogida*

## **ANEXO II-PLANOS**

1-EMPLAZAMIENTO Y SITUACIÓN

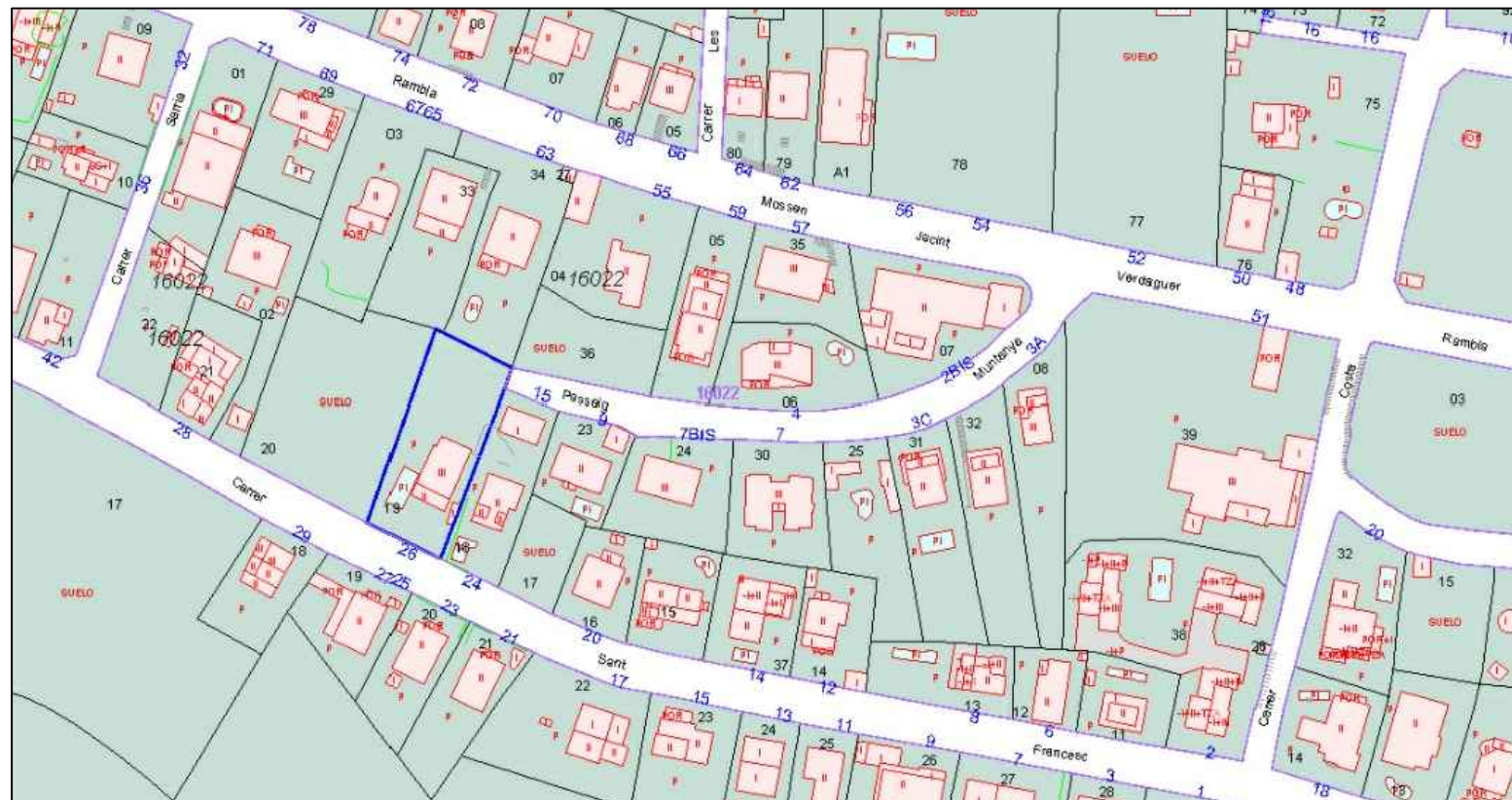
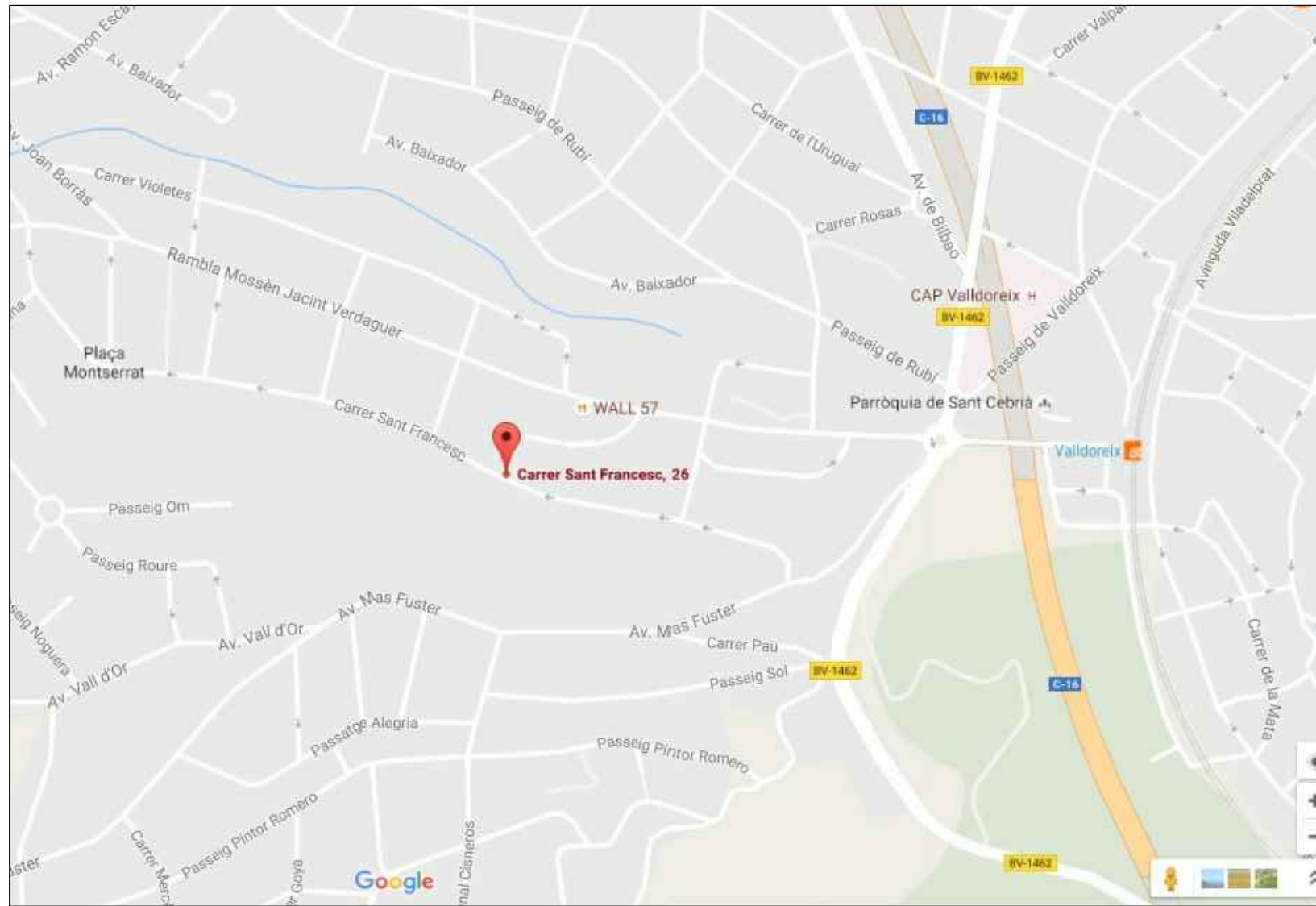
2-FUERZA PRIMERA PLANTA

3-FUERZA SEGUNDA PLANTA

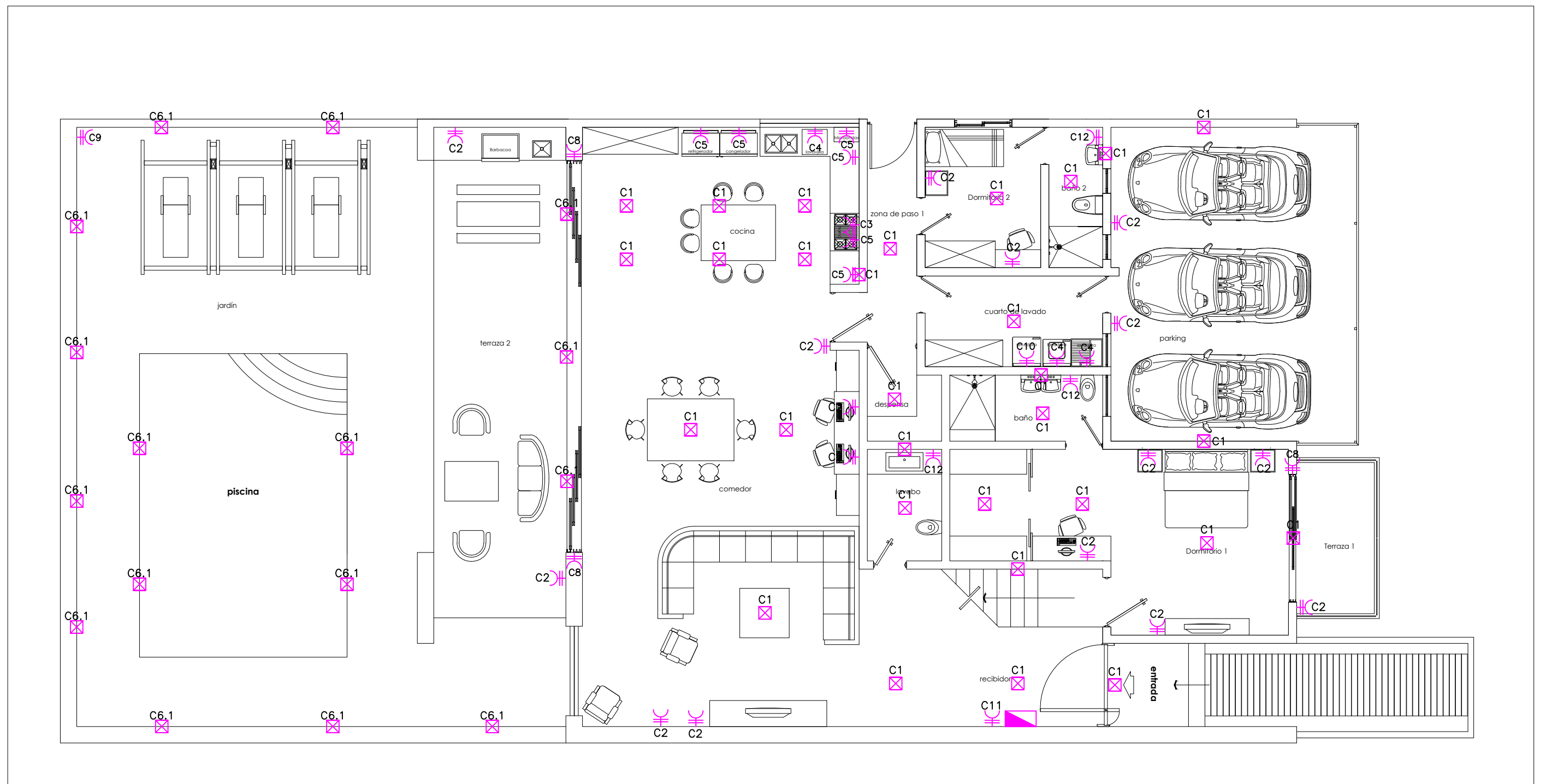
4-UNIFILAR

5-DOMÓTICA PRIMERA PLANTA




6-DOMÓTICA SEGUNDA PLANTA



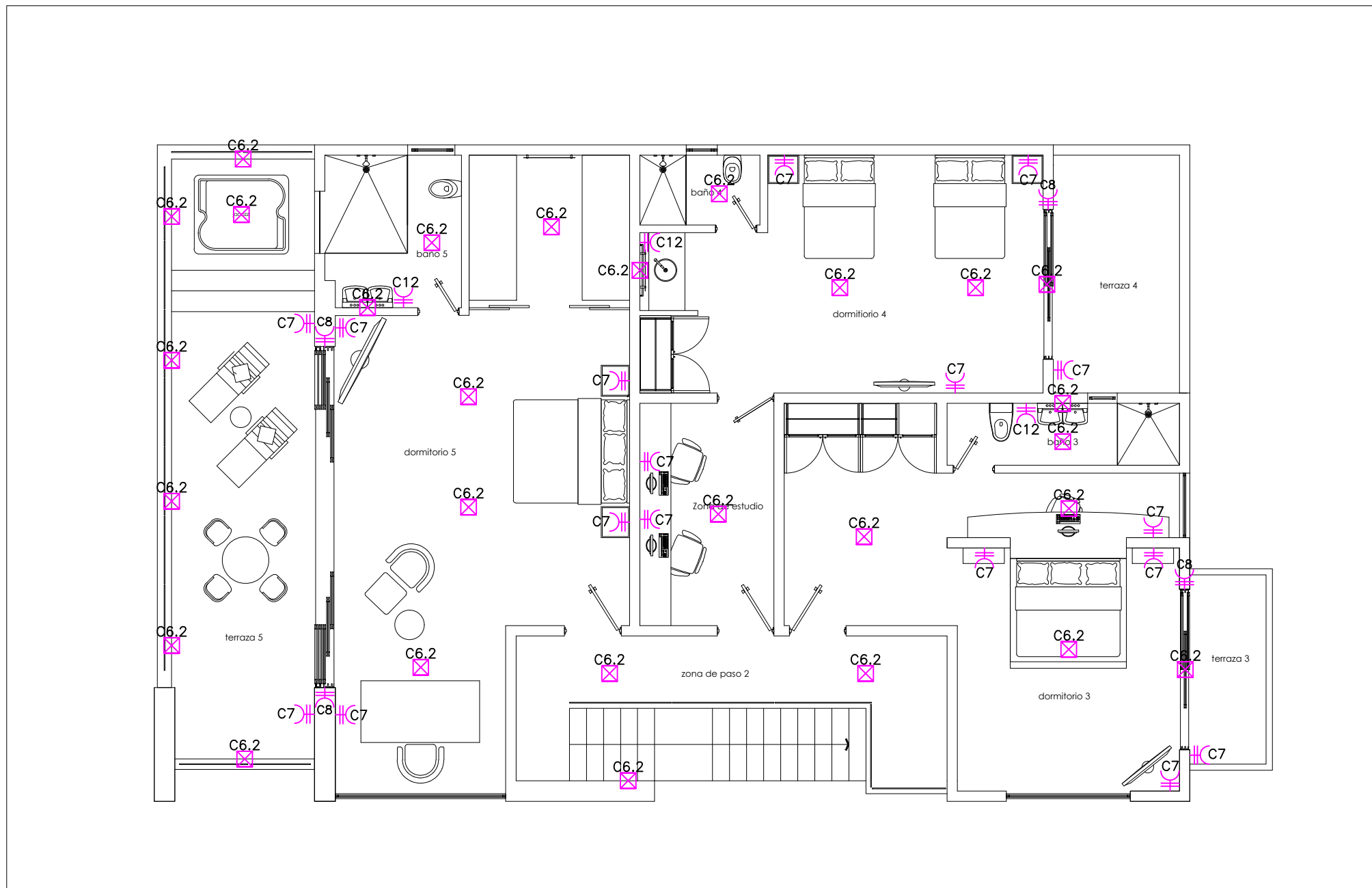
PROYECTISTA	TIPO DE PLANO	ESCALA
VÍCTOR TORRES ROCA	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	1:2000
 Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA	FECHA	Nº PLANO
	10/2016	1






### LEYENDA

-  PUNTO DE LUZ
-  TOMA ELÉCTRICA MONOFÁSICA 16/25 A
-  CUADRO ELÉCTRICO

PROYECTISTA	TIPO DE PLANO	ESCALA
VÍCTOR TORRES ROCA	FUERZA P1	1:10
 Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA	FECHA	Nº PLANO
	10/2016	2



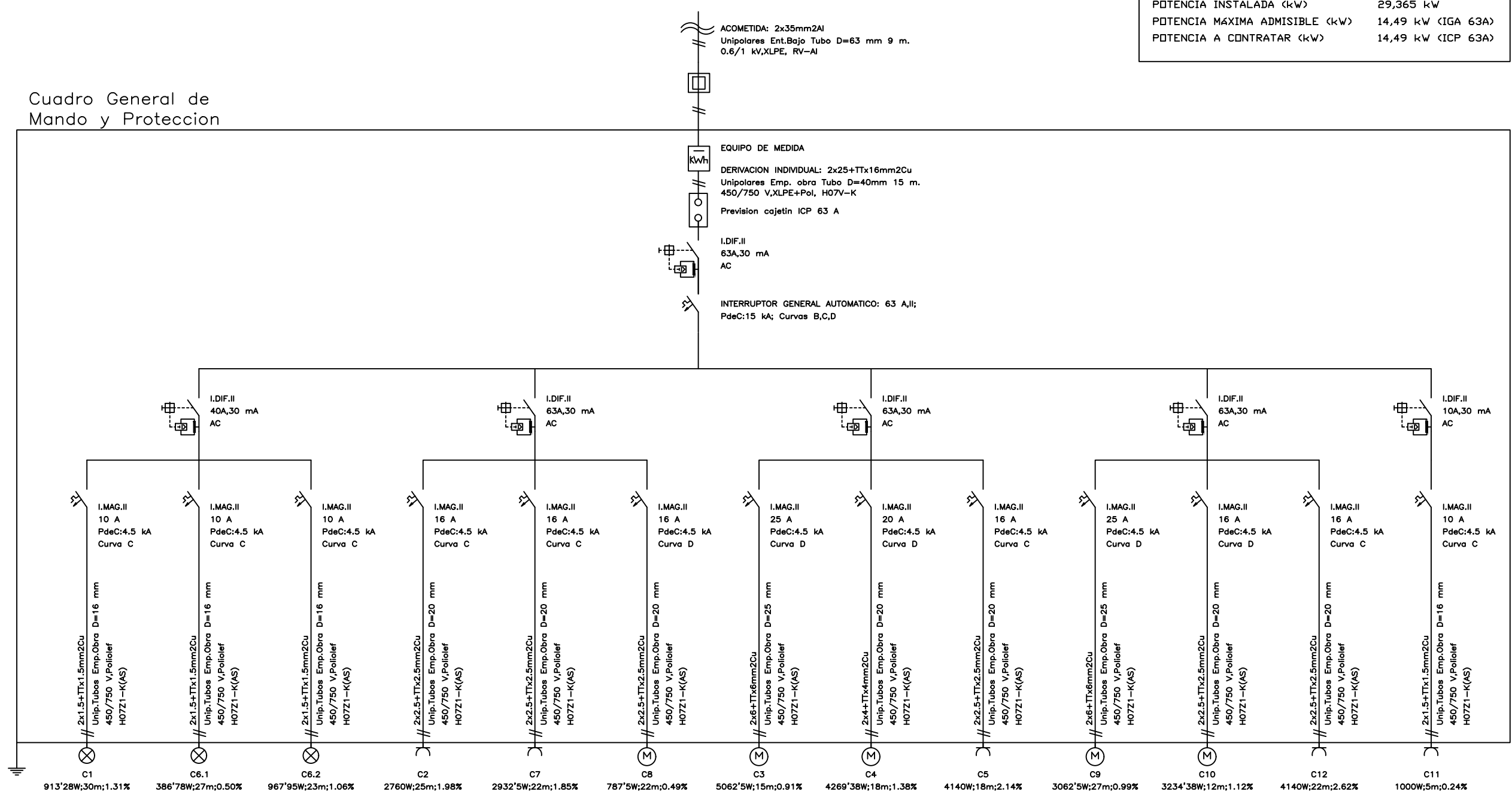
### LEYENDA

-  PUNTO DE LUZ
-  TOMA ELÉCTRICA MONOFÁSICA 16/25 A
-  CUADRO ELÉCTRICO

PROYECTISTA	TIPO DE PLANO	ESCALA
VÍCTOR TORRES ROCA	FUERZA P2	1:10
 Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA	FECHA	Nº PLANO
	10/2016	3

TENSIÓN	II-230V-50Hz
POTENCIA INSTALADA (kW)	29,365 kW
POTENCIA MÁXIMA ADMISIBLE (kW)	14,49 kW (IGA 63A)
POTENCIA A CONTRATAR (kW)	14,49 kW (ICP 63A)

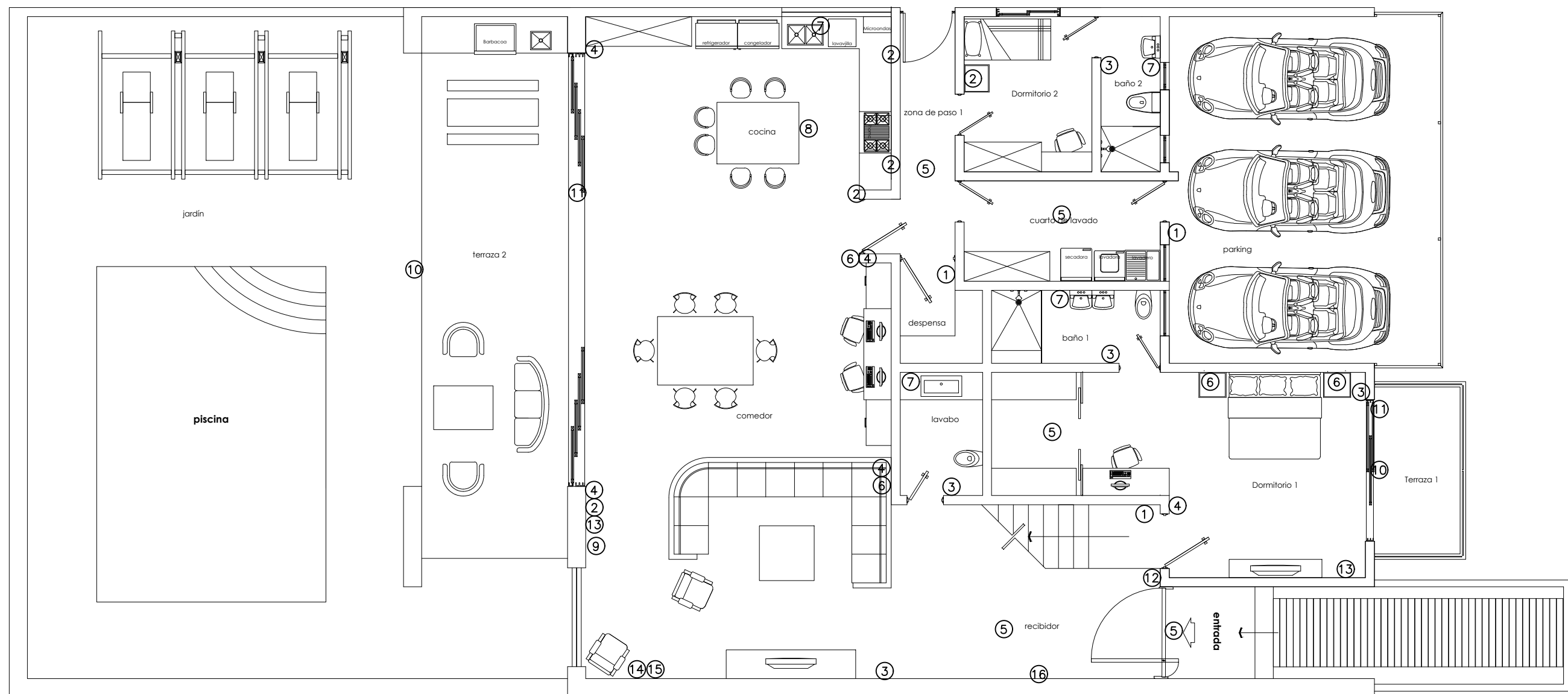
Cuadro General de Mando y Protección



C1	C6.1	C6.2	C2	C7	C8	C3	C4	C5	C9	C10	C12	C11
913'28W;30m;1.31%	386'78W;27m;0.50%	967'95W;23m;1.06%	2760W;25m;1.98%	2932'5W;22m;1.85%	787'5W;22m;0.49%	5062'5W;15m;0.91%	4269'38W;18m;1.38%	4140W;18m;2.14%	3062'5W;27m;0.99%	3234'38W;12m;1.12%	4140W;22m;2.62%	1000W;5m;0.24%
C1	C6.1	C6.2	C2	C7	C8	C3	C4	C5	C9	C10	C12	C11
ILUMINACIÓN P1	ILUMINACIÓN JARDÍN	ILUMINACIÓN P2	TOMAS GENERALES P1	TOMAS GENERALES P2	PERSIANAS	HORNO	LAVAVAJILLAS, LAVADORA	COCINA	AIRE ACONDICIONADO	SECADORA	BAÑOS P1 Y P2	DOMÓTICA

PROYECTISTA	TIPO DE PLANO	ESCALA
VÍCTOR TORRES ROCA	UNIFILAR	-
 Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA	FECHA	Nº PLANO
	10/2016	4

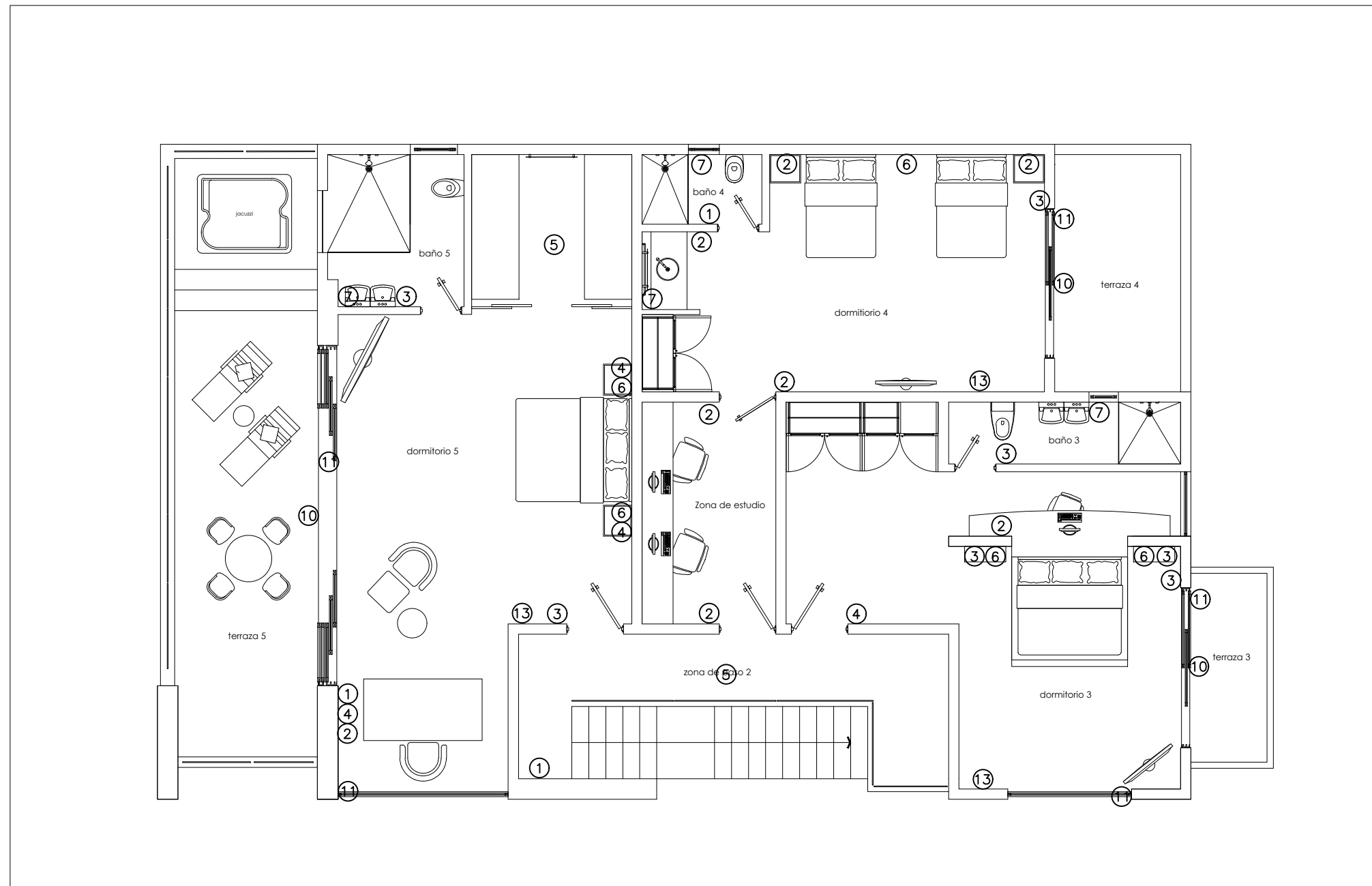




## LEYENDA

- |                                     |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|
| ① MÓDULO 1 CANAL                    | ⑩ ESTACIÓN METEOROLÓGICA |
| ② MÓDULO 2 CANALES                  | ⑪ SENSOR MAGNÉTICO       |
| ③ MÓDULO 3 CANALES                  | ⑫ PANTALLA TÁCTIL        |
| ④ MÓDULO 4 CANALES                  | ⑬ CONTROLADOR KNX        |
| ⑤ DETECTOR MOVIMIENTO+ACOPLADOR BUS |                          |
| ⑥ ESTANCIA 6 CANALES                | ⑭ MANDO A DISTANCIA      |
| ⑦ DETECTOR INUNDACIÓN+SONDA AGUA    |                          |
| ⑧ DETECTOR DE GAS                   | ⑮ VÍA RADIO              |
| ⑨ TERMOSTATO                        | ⑯ CUADRO DOMÓTICO        |

PROYECTISTA	TIPO DE PLANO	ESCALA
VÍCTOR TORRES ROCA	DOMOTICO P1	1:10
 Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA	FECHA	Nº PLANO
	10/2016	5



### LEYENDA

- |                                     |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|
| ① MÓDULO 1 CANAL                    | ⑩ ESTACIÓN METEOROLÓGICA |
| ② MÓDULO 2 CANALES                  | ⑪ SENSOR MAGNÉTICO       |
| ③ MÓDULO 3 CANALES                  | ⑫ PANTALLA TÁCTIL        |
| ④ MÓDULO 4 CANALES                  | ⑬ CONTROLADOR KNX        |
| ⑤ DETECTOR MOVIMIENTO+ACOPLADOR BUS |                          |
| ⑥ ESTANCIA 6 CANALES                | ⑭ MANDO A DISTANCIA      |
| ⑦ DETECTOR INUNDACIÓN+SONDA AGUA    |                          |
| ⑧ DETECTOR DE GAS                   | ⑮ VÍA RADIO              |
| ⑨ TERMOSTATO                        | ⑯ CUADRO DOMÓTICO        |

PROYECTISTA	TIPO DE PLANO	ESCALA
VÍCTOR TORRES ROCA	DOMOTICO P2	1:10
 Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA	FECHA	Nº PLANO
	10/2016	6