

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA UNIVERSITARIA DE ARQUITECTURA TÉCNICA

Instalación domótica en una vivienda unifamiliar

TRABAJO FIN DE GRADO

RAMÓN JAVIER IGLESIAS CORRÁS

TUTORES: DRA. GUMERSINDA SEARA PAZ
DR. JUAN LUIS PÉREZ ORDÓÑEZ

A CORUÑA, 2016
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

RESUMEN

Hoy en día, con el avance de la tecnología en los últimos años, es posible controlar y automatizar múltiples funciones y elementos de la vivienda. Esta gestión del hogar es también conocida como la domótica, y se basa en cuatro pilares: seguridad, ahorro energético, confort y comunicaciones.

Este trabajo, en su primera parte, resume generalmente en qué consiste la domótica, qué ventajas nos ofrece, de qué funciones dispone, sus características y componentes, los modelos actuales del mercado más representativos y sus diferentes clasificaciones, y la normativa a la que está sujeta.

En la segunda parte se realiza un proyecto de instalación de un sistema domótico en una vivienda unifamiliar. El proyecto consta de una memoria, en donde se describen las características de la vivienda, el proceso de selección de un sistema domótico determinado según las necesidades del cliente, las características del sistema a instalar elegido, los componentes que lo formarán y su fase de instalación. También contiene un pliego de condiciones, donde se define como se debe ejecutar la instalación, además de describir condiciones facultativas de la obra. Además se añadirán en unos anexos los diferentes planos descriptivos, las mediciones y un presupuesto.

Otra finalidad del trabajo es comprobar si la instalación domótica es realmente útil o no. Para ello se realiza una comparativa de eficiencia energética entre el estado previo y el posterior a la instalación domótica. Esta comparativa consiste en calcular el consumo energético actual de la vivienda realizando una certificación energética simplificada, y compararlo con el hipotético consumo posterior a la implantación de las mejoras que produce el sistema domótico. Con ello se calcula el ahorro económico que producen las mejoras implantadas y se realiza un estudio de amortización económica de la instalación.

Por último se realiza una certificación de la instalación domótica, donde se asegura que la instalación realizada cumple unos mínimos requisitos para ser considerado un sistema domótico.

ABSTRACT

Nowadays, due to the great development of technology over the last years, it's possible to take control and automate multiple functions and housing elements. This home management is also known such as home automation, and is based on four pillars: security, energy saving, comfort and communications.

Firstly, this work summarizes what is the home automation in general, which are the advantages that it offers us, which are its functions, its characteristics and components, the most representative current models, its different classifications, and the normative that has to be considered.

Secondly, it is dealt with the project to install a home automation system in a semi-detached house. The project consists of a memory, which describes the characteristics of house, the selecting process of a specific home automation system according to customer needs, the features of chosen system, the components that will take part of it and its installation procedure. It also contains a specification, which defines how to carry out the installation and additionally, describes the facultative conditions of work. Moreover, several annexes will be added involving descriptive plans, measurements and the budget.

Another work's target is to check the usefulness of the home automation system. A comparison between energy efficiency at previous state and at post-automation installation will be done. This comparison involves the calculus of current energy consumption of the house using a simplified energy certification, and compare it with the hypothetical future energy consumption after the installation of the home automation system. Thereby, the economic saving due to the improvements installed is calculated and a study of economical amortization is done.

Finally, a certification of home automation system is made, which ensures that the installation proposed in this work exhibits the minimum requirements to be considered a home automation system.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	5
2	ESTADO DE LA CUESTIÓN	7
2.1	DEFINICIÓN Y CONCEPTOS SOBRE DOMÓTICA	7
2.1.1	<i>Definición</i>	7
2.1.2	<i>Ventajas de la domótica</i>	7
2.2	FUNCIONES DE LA DOMÓTICA	9
2.2.1	<i>Seguridad</i>	9
2.2.2	<i>Ahorro energético</i>	11
2.2.3	<i>Confort</i>	13
2.2.4	<i>Comunicaciones</i>	15
2.2.5	<i>Escenarios</i>	16
2.3	ARQUITECTURA DEL SISTEMA	18
2.3.1	<i>Sistema centralizado</i>	18
2.3.2	<i>Sistema descentralizado</i>	19
2.3.3	<i>Sistema distribuido</i>	19
2.4	TOPOLOGÍA	20
2.4.1	<i>Bus</i>	20
2.4.2	<i>Anillo</i>	21
2.4.3	<i>Estrella</i>	22
2.4.4	<i>Malla</i>	23
2.5	MEDIOS DE TRANSMISIÓN	23
2.5.1	<i>Medios de transmisión cableados</i>	24
2.5.2	<i>Medios de transmisión inalámbricos</i>	26
2.6	COMPONENTES	27
2.6.1	<i>Sensores</i>	27
2.6.2	<i>Actuadores</i>	32
2.6.3	<i>Equipo de control</i>	34
2.6.4	<i>Otros componentes</i>	34
2.7	MODELOS DEL MERCADO	35
2.7.1	<i>Sistemas propietarios</i>	36
2.7.2	<i>Sistemas abiertos</i>	39
2.8	NORMATIVA	43
2.8.1	<i>Ámbito europeo</i>	44
2.8.2	<i>Ámbito nacional</i>	45

2.8.3	<i>Certificación de instalaciones domóticas</i>	48
2.8.4	<i>Certificación energética de edificios con instalaciones domóticas</i>	49
2.8.5	<i>Organismos de normalización</i>	51
2.8.6	<i>Instaladores autorizados</i>	52
2.9	SITUACIÓN DE LA DOMÓTICA EN ESPAÑA	53
3	PROYECTO DE INSTALACIÓN DOMÓTICA	55
3.1	MEMORIA	55
3.1.1	<i>Objeto del proyecto</i>	55
3.1.2	<i>Antecedentes</i>	55
3.1.3	<i>Normas y referencias</i>	57
3.1.4	<i>Definición del sistema domótico</i>	58
3.1.5	<i>Características del sistema domótico a instalar</i>	64
3.1.6	<i>Cuadro resumen de componentes</i>	86
3.1.7	<i>Instalación del sistema domótico</i>	89
3.1.8	<i>Programación</i>	92
3.1.9	<i>Planificación</i>	92
3.1.10	<i>Orden de prioridad de los documentos</i>	93
3.2	PLANOS	93
3.3	PLIEGO DE CONDICIONES	94
3.3.1	<i>Condiciones facultativas</i>	94
3.3.2	<i>Condiciones particulares</i>	98
3.3.3	<i>Condiciones generales</i>	101
3.4	MEDICIONES.....	102
3.5	PRESUPUESTO	103
4	ANÁLISIS ENERGÉTICO Y ECONÓMICO DE LA NUEVA INSTALACIÓN	104
4.1	CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN DOMÓTICA	104
4.1.1	<i>Certificación energética con CE3X</i>	105
4.1.2	<i>Determinación de la eficiencia del sistema de automatización y control del edificio (BACS) en base a la norma UNE-EN 15232</i>	108
4.1.3	<i>Obtención de los factores de corrección a partir de la clase de eficiencia del control determinada</i>	114
4.1.4	<i>Aplicación de los factores de corrección a la calificación energética del edificio inicial para obtener la nueva calificación energética</i>	115
4.2	CONSUMO ENERGÉTICO PREVIO A LA INSTALACIÓN DOMÓTICA	117
4.2.1	<i>Electricidad</i>	117
4.2.2	<i>Gas</i>	118
4.3	CÁLCULO DEL AHORRO	119

4.4	AMORTIZACIÓN ECONÓMICA.....	120
5	CERTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN DOMÓTICA	122
6	CONCLUSIONES	124
7	BIBLIOGRAFÍA.....	125
ANEXO I: PLANOS		
ANEXO II: MEDICIONES		
ANEXO III: PRESUPUESTO		
ANEXO IV: CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA VIVIENDA		
ANEXO V: CERTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN DOMÓTICA		
ANEXO VI: PLAN DE CONTROL DE CALIDAD		

1 Introducción y objetivos

Este proyecto de “Instalación domótica en una vivienda unifamiliar” se redacta como Trabajo Fin de Grado para la obtención del título de Graduado en Arquitectura Técnica, y en él se plasman parte de los conocimientos adquiridos durante la carrera en la Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica.

La domótica nace para facilitar la vida a las personas en sus viviendas. Esto es posible gracias a los avances tecnológicos que se han realizado en los últimos años en las áreas de telecomunicaciones, informática y electrónica, que han servido para el desarrollo de productos y sistemas para el control y supervisión de las viviendas y sus instalaciones, permitiendo una comunicación entre usuario y vivienda inexistente hasta ahora. La domótica permite aprovechar la tecnología actual adaptada a la vivienda.

Son varios los campos en los que se introduce la domótica para facilitar la estancia en el hogar. Esta se basa en cuatro pilares fundamentales: gestión energética, seguridad, confort y comunicaciones. El objetivo es hacer la vivienda más cómoda, más segura, y con mayores posibilidades de comunicación y ahorro energético.

Las posibilidades que ofrece son innumerables, estando el límite en la imaginación y necesidades del usuario. La domótica busca la integración de todos los aparatos y dispositivos de la vivienda, con el fin de que todo funcione en armonía, con la máxima utilidad y la mínima intervención por parte del usuario. Esta integración entre dispositivos y vivienda es lo que diferencia a la domótica de una simple automatización.

Estos sistemas pueden estar integrados por medio de redes interiores y exteriores, cableadas o inalámbricas, y con la posibilidad de manejarlos desde dentro o fuera del hogar. Su funcionamiento se basa en recoger información mediante unos sensores, procesarla y emitir órdenes a unos actuadores como respuesta en base a la información procesada.

Esto es aplicable tanto a viviendas como a conjuntos de viviendas, tales como urbanizaciones o edificios de viviendas, y para otros edificios como centros industriales, iglesias, instalaciones deportivas, residencias, centros sanitarios, bibliotecas, etc., se denomina inmótica.

La elección de realizar un trabajo sobre una instalación domótica pretende dar a conocer un campo poco extendido, por ser relativamente novedoso, y de futuro. Este tipo de instalación da un valor añadido al inmueble, dotándolo de sistemas de automatización y control, que permiten un mayor nivel de confort, seguridad, comunicaciones y ahorro energético para el usuario.

La primera parte del trabajo se centra en la exposición de la domótica: en su definición, en sus características generales y técnicas, en sus componentes, en los modelos actuales del mercado y en la normativa que han de cumplir.

La segunda parte se centra en la instalación de un sistema domótico en una vivienda unifamiliar. Esta describe desde la elección del sistema domótico adecuado entre varios, a su instalación en la vivienda, pasando por la recopilación de las características de las que dispondrá.

También se pretende dar a conocer el coste total de la instalación del sistema domótico, y en base a esto y a una certificación energética, valorar el impacto en el ahorro que supondría en esta época donde se pretende llegar al máximo ahorro energético en las viviendas por parte de los gobiernos y de la ciudadanía.

2 Estado de la cuestión

2.1 Definición y conceptos sobre domótica

2.1.1 Definición

“El término domótica proviene del latín “*domus*”, que significa casa y “*tica*”, de automática, “*que funciona por sí sola*” (Definición de domótica: es.wikipedia.org, 2016). La Real Academia de la Lengua Española (2016) define la domótica como “el conjunto de sistemas que automatizan las diferentes instalaciones de una vivienda”.

A la domótica también se le suele asociar con el denominado Hogar Digital. Como explican (Huidobro Moya & Millán Tejedor, 2010, pág. 5):

Por Hogar Digital se entiende tanto la automatización como la comunicación capaz de proporcionar un conjunto de servicios. El progreso tecnológico de los sistemas de telecomunicación y el desarrollo de Internet, han incrementado exponencialmente la capacidad para crear información, almacenarla, transmitirla, recibirla y procesarla. Hoy en día, con la ayuda de Internet y las redes informáticas, es posible conectar inteligentemente todos los dispositivos del hogar con un sistema para su regulación. El Hogar Digital incorpora algo más que la domótica clásica; engloba múltiples tecnologías y servicios, integrándolos con la automatización de la vivienda y el acceso a Internet.

A la hora de desarrollar un proyecto de instalación domótica se tiene que tener en consideración los requerimientos específicos de la función para la que está desarrollada principalmente la edificación. La tecnología usada en la instalación puede variar en función de si se trata de uso residencial o laboral, por lo que hay que tener claras las necesidades principales para adecuar el sistema domótico con el entorno.

2.1.2 Ventajas de la domótica

Hoy en día son múltiples las ventajas que ofrece una instalación domótica en una edificación, tanto en viviendas como en edificios de oficinas o edificios industriales.

Las ventajas más importantes que ofrece son:

- Protección: Simular la presencia del usuario cuando no está en la vivienda, comprobar y controlar el estado de la casa a distancia mediante alarmas de intrusión, de fugas de gas o de agua, vigilancia remota...
- Añade valor a la propiedad: Una casa con un sistema domótico se cotiza más alto en el mercado inmobiliario. Incorpora características únicas que no tiene la

competencia hoy en día, además tiene una tendencia hacia los nuevos requisitos para la vivienda moderna.

- Calidad de vida: La domótica permite el aumento del confort con las automatizaciones y pudiendo controlar todas estas a distancia.
- Ahorro de energía: Un sistema que supervisa y controla las luces y electrodomésticos apagándolos cuando no son necesarios, entre otras cosas, ahorra energía.
- Mayor accesibilidad a discapacitados: facilita el manejo de los elementos del hogar a las personas con discapacidades de la forma que más se ajuste a sus necesidades, además de ofrecer servicios de teleasistencia para aquellos que lo necesiten.

Todas estas ventajas se engloban en los cuatro grandes pilares (imagen 1) en los que se apoya la domótica:

- Seguridad.
- Confort.
- Ahorro energético.
- Comunicaciones.

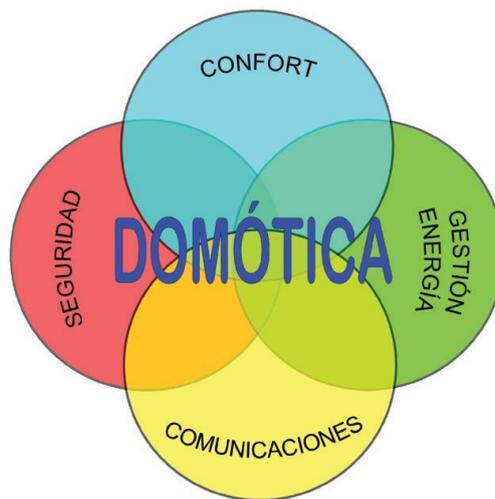


Imagen 1. (Pilares de la domótica: hogardigital.mx, 2016)

A continuación se describe cada uno de ellos.

2.2 Funciones de la domótica

2.2.1 Seguridad

La gestión de la seguridad tiene por misión la protección tanto de las personas como de los bienes que haya en la vivienda. Por ejemplo mantener la seguridad del edificio ante intrusiones ajenas, inundaciones o escapes de gas. El control de accesos es una funcionalidad comúnmente demandada.

Las funciones básicas de un sistema de seguridad son:

- Prevención.
- Alarma y reconocimiento.
- Reacción.

Por lo tanto, la seguridad en un sistema domótico debe ser diseñada de tal modo que sea capaz de detectar cualquier anomalía, provocar la alarma correspondiente, reconocer que tipo de alarma es, informar de su localización y provocar una respuesta acorde al problema para eliminar la causa de esta.

La seguridad se puede dividir en dos ramas diferentes:

- Seguridad técnica: Protección contra incendios, escapes de gas o de agua, etc.
- Seguridad anti intrusión: alarma antirrobo.

Estos son algunos ejemplos de los servicios que producen estos sistemas:

Seguridad técnica

- Suministro eléctrico auxiliar inteligente mediante el empleo de SAIs (Sistemas de Alimentación Ininterrumpida) supervisados por el sistema. De esta forma se garantiza una seguridad absoluta de la instalación realizándose, de forma automática al fallar el suministro eléctrico, un apagado general de todas las luces de la casa para prolongar al máximo la vida de las baterías. A continuación se podrían encender las que necesitemos o se encenderían solas las de pasillos o escalera (zonas seguras de paso) en caso de detectar a alguien.
- Desconexión automática de enchufes auxiliares de cocina cuando no hay nadie en la propia cocina durante un tiempo prolongado. Con esto se evitan accidentes y excesos de consumo por olvido de electrodomésticos encendidos como freidoras, tostadoras o cafeteras. Quedarían excluidos los enchufes del horno, microondas y nevera. Todos los enchufes se reconectarán automáticamente al entrar alguien en la cocina.

- Control de ventanas abiertas: Al abrir la puerta de salida a la calle, un panel situado en la entrada de la vivienda, encenderá un piloto correspondiente a las ventanas que dejemos abiertas para avisar al usuario. En todo caso, si la ventana se quedase abierta, la persiana se cerraría para evitar daños mayores si se levantase viento o se pusiera a llover.
- Protección integral contra incendios: Si un detector envía una señal de alarma, se realizarán las siguientes funciones:
 - Alarma acústica en la zona.
 - Corte del gas.
 - Corte de luz.
 - Cierre de persianas para minimizar el tiro y ahogar el fuego.
 - Aviso en pantallas de las habitaciones.
 - Aviso por SMS/Internet a varios teléfonos.
- Protección contra escapes de agua: Hay detectores situados en diversos puntos estratégicos, que informan en caso de detectar un escape de agua, provocando la siguiente secuencia de funciones:
 - Corte de agua general en toda la vivienda.
 - Aviso en las pantallas de todas las habitaciones.
 - Aviso por SMS/Internet a varios teléfonos.
- Protección de toldos contra exceso de viento: Los toldos se recogen de forma automática cuando se produce un exceso de viento. El sistema permite un ajuste que impide que los toldos estén recogiendo y desplegándose constantemente en caso de viento racheado, como sucede con la mayoría de los toldos eléctricos, retrasando el desgaste producido por el exceso de maniobras.

Seguridad anti intrusos

- Detección de un posible intruso. En caso de intruso el control central se encarga de hacer saltar las alarmas, a la vez que avisa al propietario de la vivienda y las autoridades.
- Simulación de presencia. Gestión del control de acceso y control de presencia, así como la simulación de presencia.

2.2.2 Ahorro energético

La domótica permite un uso optimizado de la energía, tanto desde el punto de vista de consumo de energía como de coste de la misma.

El derroche de energía es algo muy común hoy en día. Con una buena gestión de la iluminación y climatización se puede ahorrar una gran cantidad del gasto energético, amortizando la inversión anual. Algunos estudios cifran este ahorro en torno a un 70% en iluminación y un 50% en climatización (Descripción de algunas funciones domóticas, 2016). En muchos casos no es necesario sustituir los aparatos o sistemas del hogar por otros que consuman menos sino hacer una gestión eficiente de los mismos, adecuándolos a los requerimientos del usuario.

El ahorro energético se puede llevar a cabo de las siguientes maneras:

- Climatización: Controlar el tiempo de aire acondicionado según la temperatura que del cuarto climatizado, además de poner el aire acondicionado en zonas estratégicas de la vivienda.
- Gestión eléctrica: Conjunto de sistemas y elementos que posibilitan la interacción con los principales sistemas de una vivienda a través de un centro de control eléctrico. Con este sistema se pueden racionalizar el consumo eléctrico desconectando equipos de uso no prioritario en un momento dado.
- Uso de energías renovables: Generada a partir de fuentes de energía respetuosas con el medio ambiente como la energía solar, eólica, hidráulica, geotérmica, etc.

Algunos ejemplos prácticos, según la web de Hogartec: Descripción de algunas funciones domóticas (2016), de las funciones para el ahorro energético serían:

- Luces exteriores con función “sólo noche”: Al amanecer se apagan, quedando bloqueadas hasta la noche para evitar que se queden encendidas durante días.
- Apagado general por habitación, que apaga todas las luces de una estancia desde un único interruptor a la entrada de la misma.
- Apagado centralizado de vivienda al activar la centralita de seguridad. Incluye:
 - Apagado general de luces.

-Apagado de aire acondicionado.

-Paso de calefacción al modo de bajo consumo.

- Desconexión temporizada de los enchufes.
- Desconexión de equipos de uso no prioritario en función del consumo eléctrico en un momento dado.
- Gestión de tarifas, derivando el funcionamiento de algunos aparatos a horas de tarifa reducida.
- Corte temporizado de agua.
- Luces con autoapagado por presencia: Las luces se encienden y apagan manualmente pero también por detectar o no presencia en la estancia.
- Iluminación en zonas de paso con control por luz y movimiento. Sólo se enciende la luz de un pasillo o escalera si se detecta movimiento no habiendo suficiente luz ambiente.
- Prevención automática de fugas de agua: De forma preventiva cuando no haya nadie en la vivienda, y evitando la interferencia con lavadoras o lavavajillas, se corta el suministro de agua. De esta forma se minimizan las pérdidas de agua producidas en grifos mal cerrados, cisternas con juntas defectuosas o grifos de exterior (riego, terrazas) que se hayan podido olvidar abiertos. Al estar toda la instalación integrada, el agua se abrirá en caso de necesidad como el de riego programado, volviendo a cerrarse al finalizar esta demanda.
- Climatización con las siguientes funciones:
 - Programación y zonificación de la climatización. El usuario puede personalizar a qué hora y qué zonas de la vivienda estén controladas por el control central.
 - Autoapagado por presencia: El sistema los apaga tras un tiempo sin detectar presencia en la estancia.
 - Auto apagado temporizado por apertura de ventana.

-Free-Cooling: Aprovechamiento de aire exterior para la climatización de las instalaciones.

- Persianas con seguimiento solar en dos modalidades posibles para apoyo del aire acondicionado:

-Modo Límite: Se permite entrar el sol en la habitación hasta una profundidad prefijada para limitar el calentamiento producido.

-Modo Sombra: Con determinadas persianas, se puede ajustar su apertura a un valor de ventilación que permite la entrada de luz, pero haciendo sombra entre las lamas para evitar el sol directo dentro de la vivienda.

- Toldos con seguimiento solar integral:

-Se despliegan si, al incidir el sol en la fachada correspondiente, lo justifican la temperatura interior y la exterior. De esta forma determinan la necesidad de sombra según las necesidades térmicas de la vivienda (verano o invierno)

-Se recogen automáticamente cuando entra en funcionamiento la calefacción o una bomba de calor.

- Control de consumos sectorizados en las diferentes instalaciones de la vivienda, que permite tener históricos diferenciados de consumos de:

-Aire acondicionado.

-Calefacción.

-Iluminación.

-Agua corriente.

-Agua caliente sanitaria (en caso de estar centralizada).

-Consumo propio de placas solares.

2.2.3 Confort

En este ámbito hay diversos servicios para diferentes situaciones que mejoren el confort en la vivienda. Tanto para familias como para personas dependientes o discapacitadas.

Hoy en día las familias no disponen de demasiado tiempo para las tareas del hogar, por eso solicitan tecnologías que simplifiquen las tareas del hogar.

La integración de las diferentes instalaciones y funcionalidades proporcionan un control total de la vivienda en todo momento, facilitando el manejo de todos los elementos y

haciendo que la casa se adapte a todas las necesidades en cada situación, proporcionando a la vivienda un elevado nivel de confort.

Algunos ejemplos prácticos, según la web de Hogartec: Descripción de algunas funciones domóticas (2016), serían:

- Control de todos los dispositivos instalados y operativos desde una centralita simplificando su gestión y optimizando su uso.
- Apagado general de todas las luces de la vivienda desde la centralita.
- Control distribuido: permite el control de los elementos desde varios puntos, tanto las luces y persianas como el aire acondicionado, pueden controlarse desde las entradas de las habitaciones, la salida a la terraza, entrada del salón...
- Función “dormir” en dormitorios: cerca de cada cama hay un pulsador para la función “dormir” que apaga todas las luces del mismo y cierra la persiana al mismo tiempo.
- Luces de cortesía: Si se ponen luces regulables en las cabeceras de las camas estas se encienden a una baja intensidad, para evitar molestias al acompañante.
- Apagados centralizado: los múltiples puntos de luz de cada habitación, tanto regulables como normales, se pueden apagar a la vez, sin más que mantener pulsada una tecla a la salida de la habitación.
- La iluminación puede ser regulada en función del nivel de luminosidad ambiente, evitando su encendido innecesario o adaptándola a las necesidades del usuario. La activación de ésta se realiza siempre cuando el nivel de luminosidad pasa un determinado umbral, ajustable por parte del usuario.
- Encendido inteligente en pasillos interiores: función adecuada para distribuidores de dormitorios. Funciona de la siguiente forma:
 - Encendido manual: En cualquier momento se podrá encender como cualquier luz mediante el correspondiente pulsador.

-Encendido automático por presencia/luminosidad: se encenderá siempre que se atraviese esa zona y no haya suficiente luz para ver.

-Encendido nocturno de cortesía: Si alguno de los dormitorios tiene activada la función dormir y es de noche, la luz se encenderá levemente para evitar deslumbramientos y molestias.

- Encendido automático de las escaleras: la luz de la escalera se encenderá siempre que se detecte el paso de alguien y no haya la suficiente luz en ella.
- Encendido de cortesía del baño de un dormitorio: Si se ha activado la función dormir del dormitorio y encendemos la luz del baño de dicho dormitorio durante la noche, ésta se encenderá levemente para evitar molestias.
- Control inteligente de extractores de los baños que lo necesiten, minimizando las molestias por ruido.
- El riego automático. El riego puede ser gestionado por un controlador que normalmente se limita a regar según la programación horaria. Pero puede ser más complejo que eso; puede ser activado de forma automática según programación horaria, pero también según la humedad en el césped, el día de la semana o cualquier otro valor. También existe la posibilidad de realizar actuaciones puntuales y personalizadas como por ejemplo regar por la tarde en vez de por la noche, por ejemplo en el caso de realizar una barbacoa por la noche. Además si el riego está integrado en el sistema de domótica se puede controlar el riego de forma remota o según otros eventos como incendios o robos.

Mediante la utilización de un sistema domótico, las personas con discapacidad pueden obtener una mejora en el desarrollo de sus actividades que les permita realizar tareas de forma segura, cómoda y sencilla. Del mismo modo, el uso de la teleasistencia y la telemedicina pueden ser de gran ayuda para todas aquellas personas que lo necesiten.

2.2.4 Comunicaciones

La vivienda debe de ser capaz de comunicar cualquier incidencia en tiempo real, directamente en el dispositivo móvil: alarmas de intrusión, incendio, inundación, temperaturas, si se ha dejado alguna luz encendida, o el horno. Y esta comunicación

también debe de ser bidireccional, se podrá actuar sobre cualquier aspecto de la vivienda, desde cualquier lugar: abrir la puerta principal, visualizar las cámaras de vigilancia, activar el riego en el jardín o poner en modo confort la climatización en una segunda residencia.

Estas funciones constituyen una de las características quizá más llamativas de estas viviendas y también muy tranquilizadora en caso de que haya que ausentarse de ella por un tiempo (trabajo, vacaciones, etc.) El desarrollo actual de las telecomunicaciones hace relativamente sencillo comunicarse con un sistema inteligente ya sea mediante Internet, intranet, telefonía móvil, SMS, Internet móvil... Esto simplifica y abarata el control y la monitorización de toda la vivienda.

Algunos ejemplos prácticos, según la web de Hogartec: Descripción de algunas funciones domóticas (2016), serían:

- Telecontrol vía Internet. Permite el acceso a la información y el entretenimiento, además de controlar a distancia todos los equipos domésticos (electrodomésticos, iluminación, climatización, riego, sistema de seguridad, persianas y toldos, etc.); también podemos supervisar y visualizar a distancia el interior del edificio o vivienda mediante cámaras desde cualquier PC, teléfono móvil, PDA, etc.
- Telecontrol telefónico. Por medio de esta aplicación podemos acceder al control a distancia mediante el teléfono (fijo o móvil) de los equipos domésticos instalados en la vivienda, como electrodomésticos, iluminación, climatización, riego, sistema de seguridad, persianas y toldos, etc.
- Transmisión de alarmas. Por medio de esta aplicación podemos recibir información a distancia en un teléfono (fijo o móvil), una central de alarmas o cualquier otro sistema informático, de las anomalías producidas en la vivienda, como fugas de agua y gas, incendios, accesos indeseados y alarmas médicas.

2.2.5 Escenarios

Los escenarios en la domótica se refieren a predefinir un estado determinado de los distintos sistemas de nuestra vivienda (iluminación, climatización, persianas, audio, riego, etc...) con una sola orden que hemos programado previamente. Las escenas se pueden activar bien por orden del usuario, a través de pulsadores o desde una aplicación del móvil, o bien por estar programadas para una hora determinada.

El escenario se crea en relación con situaciones particulares y habitualmente se identifica con el nombre de dichas situaciones.

Algunos ejemplos prácticos, según la web de Hogartec: Descripción de algunas funciones domóticas (2016), serían:

- Buenos días: Las persianas se van subiendo poco a poco, la iluminación se activa en los puntos seleccionados, el sistema de audio activa la radio para escuchar las noticias.
- Buenas noches: Con esta escena al irse a la cama, la vivienda quedaría totalmente apagada.
- Atardece: Al dar una hora determinada (o nivel de luminosidad), las persianas se bajan, se encienden ciertos circuitos de iluminación y el riego se activa a la hora deseada.
- Escenas de recibimiento: al desactivar la alarma, según la luminosidad exterior, la luz de la entrada se encenderá de forma automática o se levantarán las persianas automáticamente.
- Escenas de despedida: no hay que preocuparse de apagar las luces, persianas, climatización o de cortar el agua o el gas, todo esto se produce automáticamente al activar la central de alarmas. Además, la casa informará de si se ha dejado alguna ventana abierta.
- Salgo de casa más de un día: En este caso, dependiendo del deseo del cliente, podemos implementar una simulación de presencia, por ejemplo encendiendo luces, para evitar robos, o dejarlo todo apagado.
- Modo seguro: por ejemplo, en caso de una fuga de gas, realiza una serie de acciones dedicadas tanto a solucionar la situación peligrosa como a advertir de esa fuga al propietario. Las acciones para evitar una posible explosión serían: cerrar la electroválvula, activar el sistema de ventilación, bloquear la activación de iluminación y advertir al propietario por SMS o App.
- Simulación de presencia: consiste en hacer creer a posibles intrusos que estén vigilando la vivienda que esta no está desocupada o desatendida. El controlador

domótico enciende y apagada de forma aleatoria, dentro de la franja horaria que se haya establecido, todo tipo de dispositivos eléctricos, como luces de techo y de sobremesa, persianas, toldos, enchufes domóticos y cualquier otro tipo de aparatos eléctricos conectados a estos, ya sean luces, aparatos de sonido, televisiones, etc.

Estos son solo unos pocos ejemplos de la multitud de escenas que se podrían crear. El alcance de las escenas depende de las necesidades del cliente y de los sistemas controlados en la vivienda.

2.3 Arquitectura del sistema

El concepto arquitectura se refiere a la forma en que se realiza la gestión de una instalación. Existen principalmente tres tipologías para construir un soporte real de la instalación de un sistema de control: control centralizado, control descentralizado y control distribuido.

2.3.1 Sistema centralizado

El sistema centralizado es en el cual todos los componentes de entrada y salida se unen a un nodo central que dispone de funciones de control y mando.

Características de los sistemas centralizados:

- Todo el control y mando dependen de un solo componente de tal manera que si este se rompe la instalación domótica queda fuera de servicio.
- La instalación es más compleja ya que tenemos que llevar cables de cada uno de los componentes de entrada y salida al elemento de control.
- Los elementos de entrada y salida son comunes, por tanto más baratos, lo que hace que este tipo de instalación sea más barata.

En la imagen 2 se muestra un esquema de funcionamiento de un sistema centralizado.

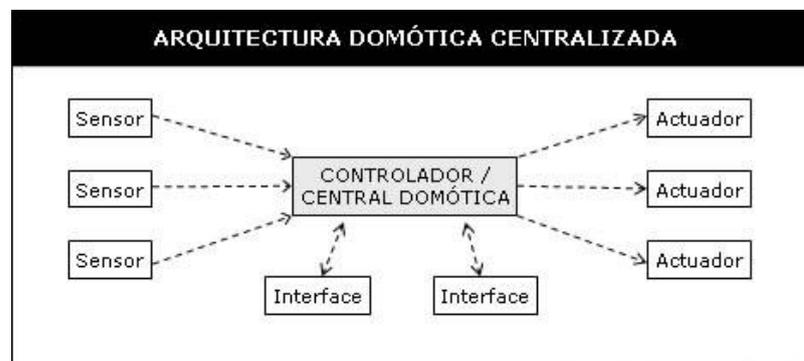


Imagen 2. Arquitectura domótica centralizada (Intro domótica: casadomo.com, 2016)

2.3.2 Sistema descentralizado

El sistema descentralizado es en el que todos sus componentes de entrada y salida comparten la misma línea de comunicación, disponiendo cada uno de ellos de funciones de control y mando.

Características de los sistemas descentralizados:

- Todos los elementos de entrada y salida disponen de un dispositivo de control de manera que si uno de ellos se estropea, la instalación sigue funcionando.
- La instalación es más fácil de hacer ya que el cableado de los componentes es el mismo para todos y los va recorriendo a todos.
- Los elementos de entrada y salida son más complejos y costosos por incluir elementos de control y mando, por tanto este tipo de instalación es más cara.

En la imagen 3 se muestra un esquema de funcionamiento de un sistema descentralizado.

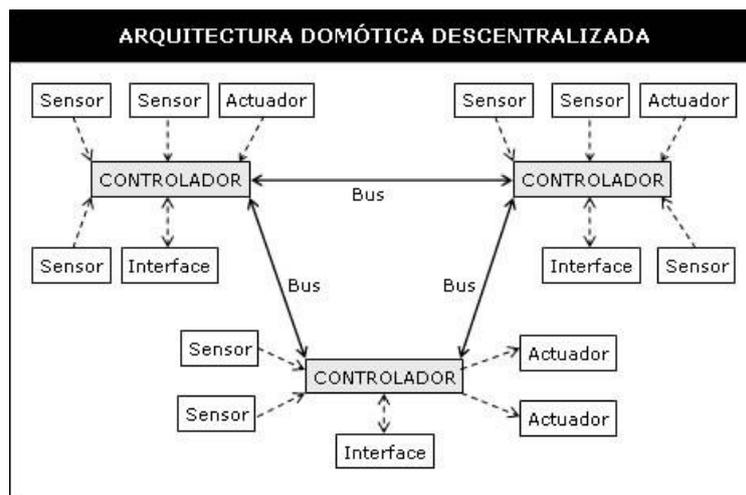


Imagen 3. Arquitectura domótica descentralizada (Intro domótica: casadomo.com, 2016)

2.3.3 Sistema distribuido

Cada uno de los actuadores y sensores funciona como un controlador que tiene la capacidad de actuar y enviar información al sistema según lo que se recibe de otros dispositivos, lo que significa que cada uno de los dispositivos dentro del sistema cuenta con inteligencia propia. En la imagen 4 se muestra un esquema de funcionamiento de un sistema distribuido.

Las ventajas son: su seguridad de funcionamiento, permiten un profundo rediseño de la red y ampliaciones, sus productos son muy fiables. El inconveniente es que requiere bastante programación.

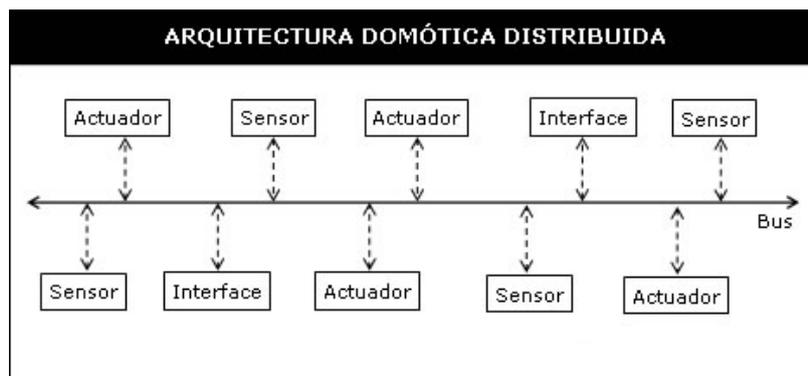


Imagen 4. Arquitectura domótica distribuida. (Intro domótica: casadomo.com, 2016)

2.4 Topología

“Se entiende por topología de un sistema domótico, la estructura en que los diferentes elementos que forman dicho sistema, se deben conectar o unir entre sí” (Buses y protocolos en domótica e inmótica: <http://isa.uniovi.es>, 2016). Existen varios tipos de topologías, cada una con sus ventajas e inconvenientes, que se debe escoger según las necesidades de la instalación. Los factores que determinan la elección de una u otra topología son:

- Coste de los sistemas.
- Fiabilidad de la configuración para mantener el servicio.
- Flexibilidad para futuras ampliaciones de la red.
- Rapidez de la transmisión.

Existen cuatro topologías principales, alguna de ellas con diferentes variantes:

- Bus.
- Anillo.
- Estrella.
- Malla.

2.4.1 Bus

En la topología en bus (imagen 5) todos los equipos de control y dispositivos se conectan a una red troncal principal, que empieza y acaba en diferentes lugares. El canal de difusión es un camino bidireccional, la señal emitida por los dispositivos se transmite hacia el resto de dispositivos conectados al bus.

En este tipo de topología cualquier ruptura en el cable impide la funcionalidad correcta de este, por lo que se suelen emplear cables duales para evitar este problema. Por el

contrario, el fallo de cualquier dispositivo no impide que la red siga funcionando, lo que permite añadir y retirar dispositivos de la red sin interrumpir su funcionamiento. Es una de las topologías que más cableado utiliza.

Esta topología es típica de sistemas descentralizados.

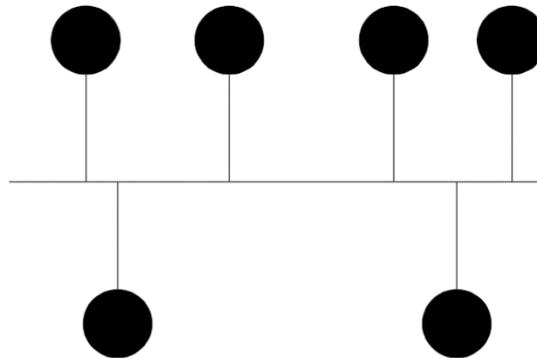


Imagen 5. Topología de bus (Elaboración propia)

Una variante de esta topología es la de árbol (imagen 6), en la cual el bus se extiende en más de una dirección. Los nodos del árbol están conectados a un equipo central que controla el tráfico de la red. Sin embargo, no todos los dispositivos se conectan directamente al equipo central, sino que la mayoría de los dispositivos se conectan a un equipo secundario que, a su vez, se conecta al equipo central.

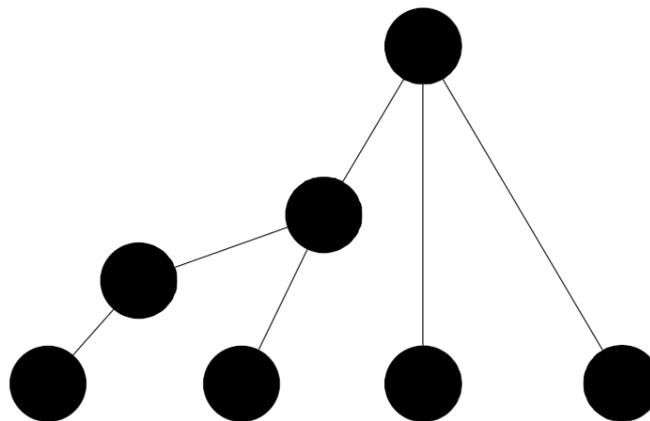


Imagen 6. Topología en árbol (Elaboración propia)

2.4.2 Anillo

En la topología en anillo (imagen 7) la red troncal empieza y acaba en el mismo sitio. Todos los dispositivos están situados en un bucle cerrado. La información circula en una única dirección. La capacidad de la red está limitada por el medio y por la capacidad del repetidor que necesita cada nodo. Cada nodo adicional supone el paro de la red y la disminución de las prestaciones. El fallo o corte en un único enlace inutiliza toda la red.

Esta topología suele usarse en sistemas inmóticos, en los domóticos es poco común.

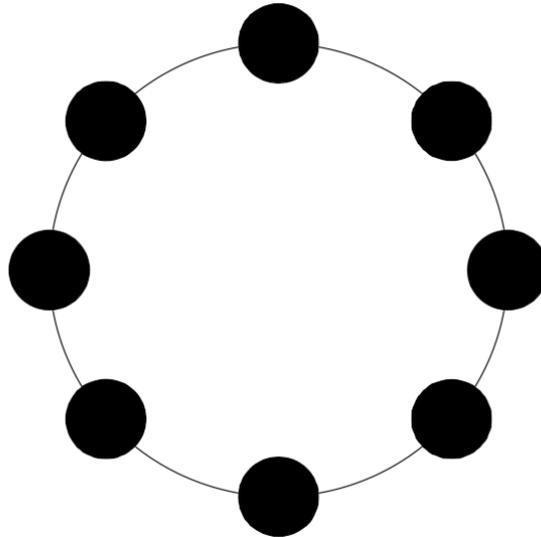


Imagen 7. Topología de anillo (Elaboración propia)

2.4.3 Estrella

Esta topología (imagen 8) se caracteriza por tener todos sus nodos conectados a un controlador central, el cual es el encargado de gestionar todas las comunicaciones. Éste es el único punto de la red que puede provocar el fallo total de ésta. Un fallo en un dispositivo particular es fácil de detectar y no daña al resto de la red. Además necesita poco cableado.

Es una tipología bastante usada en la domótica, para sistemas centralizados.

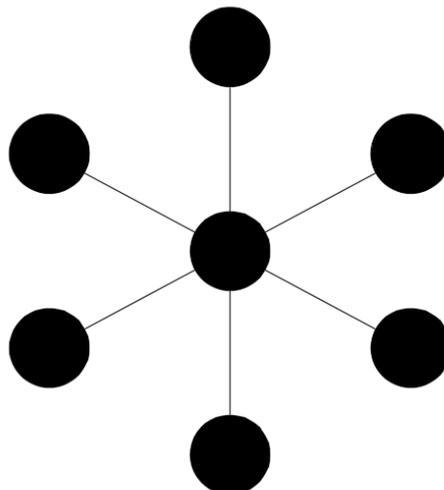


Imagen 8. Topología en estrella (Elaboración propia)

2.4.4 Malla

En la topología en malla (imagen 9) cada dispositivo tiene un enlace “punto a punto” con cualquier otro dispositivo, el enlace conduce el tráfico únicamente entre los dos dispositivos que conecta. Su ventaja es que hay dos rutas posibles para el envío de información, por lo que una rotura de cable en un punto no dañaría la totalidad de la red. Utiliza mucho cableado. Es un tipo de conexión normalmente utilizada para sistemas distribuidos.

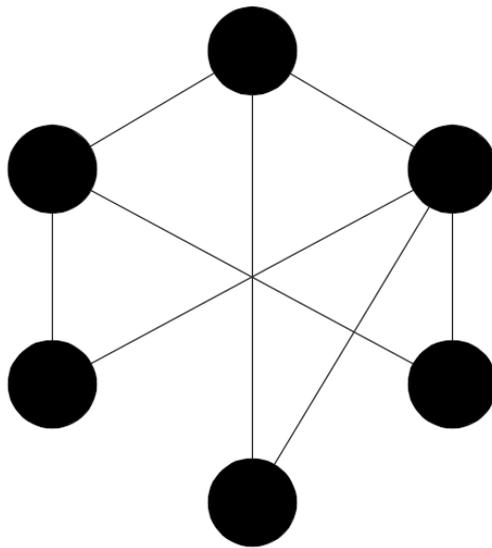


Imagen 9. Topología en malla (Elaboración propia)

2.5 Medios de transmisión

La comunicación entre los dispositivos del sistema domótico se pueden realizar a través de diferentes protocolos de comunicaciones. Estos pueden soportar varios medios de transmisión: cableados, inalámbricos o mixtos; y son el soporte por donde viaja la información.

A la hora de optar por un medio u otro de transmisión, habrá que analizar los siguientes aspectos de cada uno:

- Tipo de información a transmitir, velocidad y frecuencia.
- Necesidad a cubrir.
- Coste del material y mano de obra.
- Facilidad de expansibilidad.
- Facilidad de reconfiguración.

Hay tres tipos de medios de transmisión:

- Cableados.
- Inalámbricos.
- Mixtos.

2.5.1 Medios de transmisión cableados

Son los que se basan en un cable o conductor para la conexión de los dispositivos.

Los medios cableados tienen como principales ventajas su mayor ancho de banda y su mayor seguridad. Además son una alternativa económica si la vivienda es de nueva construcción.

La desventaja, por lo general, reside en los edificios ya construidos, ya que requiere de obras de albañilería. Aunque existe la excepción de los sistemas basados en corrientes portadoras, que usan el propio cable de la red eléctrica como medio de transmisión de datos.

Existen varios tipos de cables para utilizar como medio de transmisión en los sistemas domóticos, los cuales serán descritos en los siguientes apartados.

2.5.1.1 Cable convencional

Algunos sistemas utilizan las líneas de distribución eléctricas de baja tensión para la transmisión de datos.

Tiene como ventaja, en viviendas ya construidas, que evita obras al aprovechar la instalación de red eléctrica, y como consecuencia de esto, es un sistema de los más económicos del mercado. Por el contrario, tiene un ancho de banda limitado, la aparición de interferencias es frecuente y obliga a que los equipos que se vayan a conectar estén cerca de los enchufes.

2.5.1.2 Cables de pares

El par trenzado, de los cables dedicados, es el medio más simple y económico de todos.

Su gran flexibilidad facilita la instalación. El cable está compuesto por hilos, habitualmente de cobre, trenzados entre sí. El trenzado es un medio para hacer frente a las interferencias electromagnéticas cercanas que puedan recibir.

Su mayor desventaja es la limitación de distancia, que se sitúa entre 100 y 150 metros sin equipo activo.

Existen principalmente tres tipos de estos cables, como explican Huidobro Moya & Millán Tejedor (2010, pág. 84):

- UTP (Unshielded Twisted Pair), es un cable de pares trenzados no apantallados. Es el más utilizado para redes de áreas locales y el más barato.
- STP (Shielded Twisted Pair), es un cable de pares trenzados apantallados, es decir, parecido al UTP pero con un recubrimiento metálico que lo protege frente a interferencias.
- FTP (Foil Twisted Pair), es un cable de pares trenzados con pantalla global para la protección ante interferencias.

La diferencia entre ellos radica principalmente en el tipo de protección ante interferencias que lleva cada uno. Siendo el UTP el menos protegido y el STP el más protegido.

Además, estos cables pueden clasificarse en diferentes categorías según diferentes parámetros, siendo el más destacado entre ellos la velocidad de transmisión. Estas categorías van desde la 1 hasta la 7ª, siendo las más comunes en domótica las categorías 5e y 6.

2.5.1.3 Coaxial

“El cable coaxial consta de un núcleo de hilo de cobre rodeado por un aislante dieléctrico (PVC), un apantallamiento de metal trenzado y una cubierta externa” (Huidobro Moya & Millán Tejedor, 2010, pág. 86).

Generalmente se utiliza para el transporte de señales de video y audio debido a su gran ancho de banda. Además posee una gran resistencia a interferencias.

Pero actualmente está cayendo en desuso tanto para instalaciones de redes de área local o domóticas como para el envío de audio y video en el hogar, debido a que otros cables, como por ejemplo el par trenzado en el caso de las redes locales, es más barato y manejable, y la fibra óptica en el de video y audio, es más manejable, y con mayor capacidad de transmisión de datos que éste.

2.5.1.4 Fibra óptica

La fibra óptica está constituida por unos cables de filamentos cristalinos que transportan luz (fotones) en lugar de una corriente eléctrica (electrones). Estos cables son mucho más ligeros, de menor diámetro (...) y requieren menos repetidores que los cables convencionales metálicos. Además, la cantidad de información que son capaces de transmitir es mucho mayor (Huidobro Moya & Millán Tejedor, 2010, pág. 86).

Su núcleo está protegido por un revestimiento y una cubierta externa protectora, que lo protegen de las interferencias electromagnéticas.

Sus principales ventajas son que es inmune a las interferencias y posee una gran velocidad de transmisión. Por el contrario, no es de los cables más baratos.

2.5.2 Medios de transmisión inalámbricos

Estos medios utilizan señales de invisibles de alta frecuencia que viajan por el aire para transportar la información que comparten los dispositivos del sistema domótico.

Son adecuados para instalarlos en viviendas ya construidas en las que no se quieran o puedan hacer obras.

2.5.2.1 Señales infrarrojas

Este medio establece la comunicación a través de radiaciones electromagnéticas de alta frecuencia. Las ondas infrarrojas están en el rango de 0,7 a 100 micrómetros.

Como explican en su libro Huidobro Moya & Millán Tejedor (2010): “Se emplea para la comunicación óptica un diodo emisor y un fotodiodo receptor”.

Se pueden producir interferencias por fuentes de calor próximas.

2.5.2.2 Señales de radiofrecuencia

La comunicación se realiza a través de ondas de radiofrecuencia (RF). Están situadas en el rango de 3 kilohercios (KHz) a 300 gigahercios (GHz)

Son capaces de traspasar objetos y tienen mayor alcance que los infrarrojos.

2.5.2.2.1 Redes GPRS (2G), 3G y LTE

Hoy en día es posible conectarse con el sistema domótico a través del teléfono móvil mediante Internet o SMS.

Como se puede observar en Frecuencias de telefonía móvil: wiki.bandaancha.st (2016), las frecuencias de telefonía móvil o bandas de telefonía móvil utilizadas en España en la actualidad son las siguientes:

- 2G/GSM: 900 y 1800 MHz.
- 3G/WCDMA: 900 (desde septiembre de 2011) y 2100 MHz.
- 4G/LTE: 800, 1500 MHz, 1800 MHz y 2600Mhz.

Utilizando estas redes con cualquier dispositivo móvil y un módulo compatible instalado en el sistema domótico, se podrá controlar éste desde cualquier lugar.

2.5.2.2.2 Wi-Fi

El Wi-Fi es un estándar de comunicaciones que emplea señales de radiofrecuencia en el rango de 2,4 GHz o 5 GHz.

En los últimos tiempos los fabricantes están incorporando receptores Wi-Fi a sus dispositivos para que estos se puedan conectar a la red local, y con ello al sistema domótico; además esto permite controlarlo desde los dispositivos móviles, como teléfonos o tablets.

2.5.2.2.3 Bluetooth

Está diseñado para dispositivos de bajo consumo que requieren corto alcance de emisión. Opera mediante un enlace por radiofrecuencia en la banda ISM de los 2,4 GHz.

Se puede utilizar cuando puede haber dos o más dispositivos en un área reducida sin grandes necesidades de ancho de banda.

2.6 Componentes

Todos los sistemas domóticos captan información del exterior, la procesan y actúan en función de cómo haya sido configurada su respuesta dependiendo de la situación. Para esto utilizan una serie de componentes para llevar a cabo una automatización de la vivienda o edificio. Estos componentes pueden tener su propia “inteligencia” o no, por lo que puede necesitar una unidad central de control. Estos comparten información entre ellos en forma de señales eléctricas para realizar todas las acciones necesarias.

La información que los sensores envían es un conjunto de señales eléctricas que pueden ser de dos tipos:

- Analógica: una señal analógica es aquella cuyo valor puede estar entre un rango desde un máximo a un mínimo. Por ejemplo el valor, en voltaje, de la temperatura que indica el termómetro para regular el termostato.
- Digital: una señal digital es aquella que solamente tiene dos valores: 1 o 0 (todo o nada). Se utiliza en funciones de activación o desactivación.

En los siguientes apartados se describen los componentes que pueden formar parte de las instalaciones domóticas.

2.6.1 Sensores

Son los dispositivos que se encargan de medir variables externas y enviar esta información al resto de dispositivos que conforman el sistema domótico. Son los dispositivos de entrada y pueden tener inteligencia propia o no. Hay diferentes sensores dependiendo del tipo de variable que midan (temperatura, humedad, flujo de aire, luminosidad, etc.):

- Pulsador.

- Termostato.
- Sensor de luminosidad.
- Sensor de movimiento.
- Sensor de viento.
- Caudalímetro.
- Sensor de humedad.
- Detector de humo.
- Detector de gas.
- Detector de rotura de cristal.

En la imagen 10 puede verse 6 tipos de sensores diferentes.



Imagen 10. Diferentes tipos de sensores (Elaboración propia)

Pueden ser montados de diferentes formas:

- Empotrado en caja universal.
- Montaje en armarios de distribución sobre carril DIN.
- Montaje sobre superficie.
- En falso techo.
- Montaje sobre carril DIN.

2.6.1.1 Interruptores, pulsadores y teclados de escenas

Se utilizan para el control y la regulación de las cargas eléctricas conectadas al sistema domótico: regular la iluminación, subir y bajar persianas, etc. La regulación de la iluminación también puede realizarse a través de un dimmer.

El teclado de escenas es un pulsador con varias teclas que tiene memorizadas varias escenas. Lo habitual, en instalaciones domésticas es instalarlos en el salón.

2.6.1.2 Sensores de temperatura

Los sensores de temperatura suelen formar parte de un dispositivo llamado termostato, que es el encargado de medir la temperatura de las estancias y permitir la regulación de la climatización de la vivienda.

La climatización puede ser de dos formas:

- Centralizada: para controlar la temperatura del hogar desde un único lugar, normalmente el salón.
- Por zonas: para controlar la temperatura de cada parte de la vivienda de forma independiente. Se suelen instalar los termostatos en el salón, cocina, distribuidores, baños y en cada habitación.

Además se puede instalar una sonda de temperatura exterior, para saber cuál es la temperatura exterior sin salir de casa. Debe instalarse en la zona norte de la vivienda, para protegerla de la luz directa del sol.

2.6.1.3 Sensores de presencia

Se utilizan para el control automático de la de la iluminación, la climatización y para la detección de intrusiones en la vivienda.

Estos sensores detectan la presencia o movimiento que se produce en lugar determinado.

Los sensores volumétricos pueden ser de varios tipos:

- Por infrarrojos: están basados en la diferencia entre la temperatura ambiente y la del cuerpo humano. La radiación generada por el intruso es empleada para activar una alarma. La desventaja de este sistema es el poco alcance y los posibles cambios bruscos de temperatura ambiente.
- Por microondas: están basados en la detección de movimientos mediante el efecto Doppler. El emisor emite una frecuencia que es reflejada por los objetos que le rodean; esta señal es captada por un receptor asociado en el caso de que se desplacen los objetos, provocando así la emisión de una señal de alarma. Ya casi no se usan por ser propicios a dar falsas alarmas.

- **Mixto:** se basan en el empleo simultáneo de un detector de infrarrojos y un detector microondas. Solamente se genera alarma cuando existe doble detección, lo que genera un descenso considerable de falsas alarmas.

Los sensores volumétricos (imagen 11) deben colocarse en una de las esquinas superiores de la estancia.



Imagen 11. Sensor volumétrico mixto (tecnoseguro.com, 2016)

2.6.1.4 Sensores magnéticos y de rotura de cristales

Los sensores magnéticos se utilizan para detectar intrusiones a través de una puerta o ventana. Están formados por dos contactos magnéticos, que envían una señal de alarma al separarse, en el caso de una apertura indeseada de una puerta o ventana.

En cuanto a la instalación, la parte móvil se colocará en la propia puerta o ventana y la parte cableada en el marco.

Los sensores de roturas de cristales envían una señal de alarma en caso de que un intruso intente acceder rompiendo un cristal.

2.6.1.5 Sensores de luminosidad

Los sensores de luminosidad se utilizan para recibir información en tiempo real sobre el nivel de iluminación exterior. Miden la intensidad de la luz ambiental y envían una señal cuando sobrepasa o desciende de un valor determinado.

Se utilizan para diferentes funciones, como conectar o desconectar la iluminación según la intensidad de esta, subir y bajar toldos y persianas automáticamente, etc.

Se deben instalar junto a las ventanas o directamente en el exterior de la vivienda, donde puedan captar la luz solar.

Este tipo de sensores ayudan considerablemente en el ahorro energético, al adaptar la iluminación del sistema a la luz solar.

2.6.1.6 Sensores de viento

Los sensores de viento se utilizan como medida de seguridad para la recogida de los toldos y persianas en caso de altos valores de velocidad del viento.

También pueden informar del clima exterior a través de una estación meteorológica.

Deben colocarse en el exterior de la vivienda, en una zona elevada y al descubierto.

2.6.1.7 Detectores de gas

El detector de gas se utiliza para la detección de posibles fugas de gas, pudiendo evitar así la intoxicación de las personas o reducir la posibilidad de una explosión.

Los más comunes son el detector de monóxido de carbono, el detector de gas natural o butano y el detector de metano.

Los sensores detectan concentraciones de estos gases peligrosos y envían señales al sistema para que ventile la zona y corte el suministro.

Los detectores de monóxido de carbono deberán colocarse en el garaje. Los de gas natural o butano deberán instalarse en la cocina y en el cuarto de la caldera. En el caso de los de gas natural o gas ciudad deberán instalarse a menos de 30 cm del techo, ya que tienen menor densidad que el aire, por lo que tienden a subir. Para los de butano o propano, al tener una densidad mayor que la del aire tienden a ir hacia abajo, por lo que el detector se colocará entre 10 y 30 cm por encima del suelo.

Estos detectores tienen vida útil, por lo que es necesario sustituirlos al finalizar esta.

2.6.1.8 Detectores de incendio

Los detectores de incendio forman parte del sistema de seguridad. Pueden informar de la detección de humo o de calor, dependiendo del tipo de detector que sea.

En el caso de detección de un incendio, el sistema activa una alarma acústica y, en caso de tenerlos, unos rociadores.

Estos detectores deben instalarse siempre en el techo. Debe evitarse instalarlos en cocinas o garajes para evitar falsas alarmas.

2.6.1.9 Detectores de agua

Se utilizan para detectar presencia de agua en la vivienda, ya sea procedente de la lluvia o de una posible fuga de la instalación.

Hay dos tipos:

- Sensores de fuga de agua: detectan la inundación de alguna estancia de la vivienda.
- Sensores de lluvia: al detectar la lluvia se activan y pueden cerrar las persianas, recoger los toldos y también cancelar el riego automático en caso de tenerlo programado.

Los sensores de fuga de agua deben instalarse al nivel del suelo en baños y cocina. Los sensores de lluvia se instalarán en una zona elevada del exterior, a la intemperie.

2.6.1.10 Caudalímetros

Estos sensores envían información al sistema domótico sobre los consumos de agua y gas de la instalación. Deben instalarse en las tuberías de entrada de agua o gas de la vivienda.

2.6.1.11 Control de accesos

Se utilizan para gestionar las entradas y salidas de la vivienda a través del sistema domótico. Por ejemplo un lector de tarjetas, un teclado numérico, un mando infrarrojo, etc.

2.6.2 Actuadores

Son los dispositivos que se encargan de recibir la información procedente del sistema domótico y ejecutar las acciones pertinentes. Son las “salidas del sistema” y pueden tener inteligencia propia o no. Algunos ejemplos: lámparas, electroválvulas, sirenas, motor de persiana, etc.



Electroválvula



Sirena interior



Rociador de agua

Imagen 12. Diferentes tipos de actuadores (Elaboración propia)

Al igual que los sensores, pueden ser montados de las siguientes formas:

- Empotrado en caja universal.
- Montaje en armarios de distribución sobre carril DIN.

- Montaje sobre superficie.
- En falso techo.
- Montaje sobre carril DIN.

2.6.2.1 Lámparas

Son los actuadores más comunes. Transforman la energía eléctrica en energía luminosa.

El control de las lámparas puede ser simple (se controlan desde un único lugar) o conmutado (se controlan desde dos o más lugares).

También pueden diferenciarse en si permiten la regulación de la intensidad luminosa (variables) o no (fijas).

Conviene instalar un pulsador centralizado cerca de la puerta de acceso para poder apagar todas las luces de la vivienda simultáneamente.

2.6.2.2 Motores

Los motores son un tipo de actuador que produce un movimiento giratorio al ser activado. Sirven para subir y bajar persianas, abrir y cerrar puertas, como extractores de aire, etc.

2.6.2.3 Electroválvulas

La función de las electroválvulas es la de bloqueo o apertura de los conductos de las instalaciones de agua y gas de la vivienda. Deben instalarse en las tuberías de entrada de las instalaciones de agua y gas. Pueden sustituir a las válvulas manuales o convivir con estas.

2.6.2.4 Alarmas

Las alarmas pueden ser acústicas (sirenas) o visuales (avisadores). Su función es avisar de algún peligro o problema de la vivienda.

2.6.2.5 Control de climatización

Es el conjunto de dispositivos que permite el control de la calefacción y del aire acondicionado de la vivienda.

2.6.2.6 Contactores y relés

Son dispositivos electromagnéticos que son capaces de conectar o desconectar un circuito eléctrico de potencia. Su función es la de controlar el sistema de alimentación

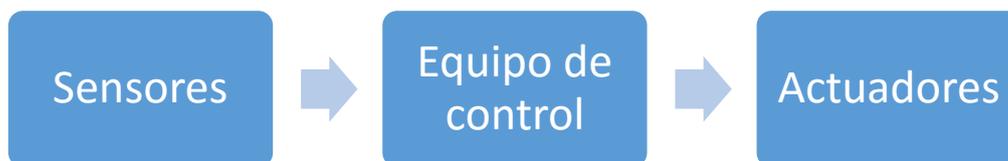
eléctrica de los electrodomésticos de la vivienda que no sean compatibles con la domótica.

La diferencia entre un relé y un contactor es que el primero está previsto para accionar equipos de baja potencia y el segundo de alta potencia.

2.6.3 Equipo de control

En ciertos sistemas domóticos, los sensores y los actuadores tienen “inteligencia” propia, a través de un microprocesador, por lo que pueden comunicarse entre ellos.

Sin embargo, si los sensores y los actuadores no disponen de este microprocesador, el sistema domótico necesita un componente que se encargue de recibir las señales de los sensores, procesarlas y enviarlas a los actuadores, como se puede apreciar en el esquema 1. Este componente es el denominado equipo de control (imagen 13).



Esquema 1. Funcionamiento de un equipo de control (Elaboración propia)



Imagen 13. Equipo de control (deltadorenoticias.com, 2016)

2.6.4 Otros componentes

Existen otros dos tipos de componentes cuya función es de montaje, alimentación o que, en algunos casos no son necesarios para el correcto funcionamiento de los sistemas domóticos, pero que añaden nuevas funcionalidades a estos:

- Módulos de alimentación de la red: su función es la de conectar la red eléctrica con el sistema domótico para alimentarlo energéticamente. Además,

dependiendo de las necesidades del sistema, puede actuar como transformador de la tensión de los 230V de la red eléctrica a los 24V o 29V que utilizan algunos sistemas.

- Pantalla de visualización o interface: su función es la de monitorización del sistema domótico, además de la gestión de éste. Aunque actualmente pueden prescindirse de ellas debido a que los sistemas pueden gestionarse desde un PC o dispositivo móvil.
- Componentes de comunicaciones: mejoran las comunicaciones de la instalación, como por ejemplo módulos WiFi, módulos USB, módulo IP, etc.
- Etc.

2.7 Modelos del mercado

Uno de los factores a tener en cuenta a la hora de replantear un proyecto de integración domótica es el de una adecuada elección del tipo de sistema en base a las necesidades del usuario y al tipo de arquitectura de la vivienda, según las posibilidades que proporcione, para integrar un sistema u otro.

Se debe tener en cuenta varios aspectos, como el tipo de obra (nueva o construida), las distancias entre los dispositivos que se quieran controlar o los tipos de servicios que se demande el cliente.

De esta forma se pueden elegir uno o varios sistemas domóticos a integrar en el proyecto.

Existen multitud de sistemas domóticos con diferencias significativas entre unos y otros, para diferenciarlos se pueden clasificar de diferentes formas:

- Según su propiedad: esto es, si la tecnología o patente que utilizan es propiedad de alguna empresa, lo que sería un sistema propietario (cerrado), o por el contrario, un sistema no propietario (abierto).

En el Esquema 2 se clasifican los protocolos más utilizados según su propiedad.



Esquema 2. Clasificación sistemas propietarios y no propietarios (Elaboración propia)

Los **sistemas propietarios** funcionan bajo un protocolo creado por el fabricante, están compuestos por componentes de un solo fabricante y son sistemas con pocas posibilidades de futuras ampliaciones.

Los **sistemas no propietarios** o **abiertos** funcionan bajo un protocolo estándar, pueden estar compuestos por componentes de distintos fabricante y son sistemas con grandes posibilidades de futuras ampliaciones.

- Según su método de conexión: cableado, inalámbrico o de corrientes portadoras.
- Según la forma en la que se conectan sus dispositivos: sistemas centralizados o descentralizados.

A continuación se muestra una lista de los diferentes sistemas domóticos que existen en el mercado actualmente.

2.7.1 Sistemas propietarios

Son propiedad de la empresa que los ha creado, por lo que solo pueden ser fabricados y comercializados por esta.

A continuación se expondrán los sistemas propietarios más representativos en instalaciones domóticas actuales.

2.7.1.1 Simon VIS

Es un sistema de control integral de la instalación eléctrica que, desde una unidad central convenientemente programada, hace posible el control por parte del usuario de todas y cada una de las funciones de su red eléctrica.



Amplía las posibilidades de control a la climatización (calefacción y refrigeración), al funcionamiento de todos los electrodomésticos, a la activación de alarmas, a la puesta en marcha y paro de sistemas de riego y a la subida y bajada de persianas y toldos.

Imagen 14. Logo Simon Vis (Grupo Simon: simon.es, 2016)

El usuario puede activar y desactivar todas las funciones programadas desde cualquier pulsador de la casa, o bien desde el lugar donde se encuentre a través del teléfono.

Es un sistema flexible y versátil. La programación de sus funciones la decide el usuario, adaptándola a sus necesidades.

2.7.1.2 Simon VOX



Imagen 15. Logo Simon Vox (Grupo Simon: simon.es, 2016)

Es un sistema de control de servicios domésticos a través del teléfono. Permite al usuario controlar su vivienda desde cualquier teléfono, interior o exterior, obteniendo una respuesta hablada.

incidencia ocurrida.

El sistema permanece en estado de alerta y, en caso de producirse cualquier incidencia, realiza una llamada de aviso al usuario y con un mensaje hablado le informa de la

Para actuar sobre el sistema el usuario debe marcar su código personal a través del teléfono para acceder a él y después marcar el código de la función que desea modificar.

Simon Vox trabaja a tres niveles:

- Aviso de incidencias técnicas como fugas de agua o gas, intrusión, etc.
- Confort, pudiendo encender y apagar la calefacción o el aire acondicionado a través del teléfono.
- Ahorro en el uso telefónico, controlando la duración de las llamadas e incluso prohibiendo las llamadas a ciertos números como móviles, etc.

2.7.1.3 Amigo

El sistema Amigo no necesita una unidad central, es decir, es un sistema descentralizado que solo necesita un módulo de alimentación (instalado en el cuadro

eléctrico de la vivienda) para alimentar la línea de comunicación, mientras que los módulos Amigo se reparten por la vivienda como únicos elementos inteligentes del sistema.

Este sistema utiliza como método de transmisión un cable (de dos conductores) paralelo a la línea eléctrica, por todo el perímetro de la vivienda. Los módulos Amigo se reparten por las estancias que queramos automatizar, instalándose en las cajas de empalmes, conectándolos a la línea de comunicación.

Si una de las partes del sistema deja de funcionar no afecta a toda la instalación, el resto del sistema continúa funcionando.

Los módulos deben ser programados para que el sistema realice las funciones requeridas. Se configuran mediante los pulsadores que poseen.

El funcionamiento del sistema consiste en que una orden detectada por una de las entradas (detector de agua, etc.) es transmitida a través de la línea de comunicación a la salida del módulo o módulos configurados, consiguiendo el cierre de una electroválvula, la recogida de un toldo, etc.

2.7.1.4 Z-Wave

Z-Wave es el protocolo de comunicación inalámbrica diseñado para la automatización del hogar, en especial para el control remoto aplicado en entornos residenciales y pequeños espacios comerciales.



La topología de red es tipo malla y cada elemento se comporta como un nodo que puede ser receptor o emisor reenviando el mensaje. Permite realizar agrupaciones en grupos para asociar la misma funcionalidad a todos los elementos del grupo. Igualmente permite el empleo de escenas.

Imagen 16. Logo Z-Wave (Z-Wave: z-wave.com, 2016)

El principal inconveniente es el elevado consumo eléctrico que llevan asociado comparado con otros protocolos, ya que el hardware encargado de la comunicación está permanentemente activo.

El sistema define dos tipos básicos de dispositivos:

- **Controladores:** Son aquellos que inician y envían los comandos de control necesarios a los diferentes nodos.

- Esclavos: Aquellos que obedecen, ejecutan y responden a las órdenes de los controladores.

2.7.2 Sistemas abiertos

Pueden ser fabricados y comercializados por cualquier empresa que se adapte a los requisitos definidos por los estándares o protocolos. Todos los dispositivos, aun siendo fabricados por diferentes empresas, son compatibles entre sí empleando el protocolo correspondiente.

A continuación se expondrán los sistemas abiertos más representativos.

2.7.2.1 X-10



Imagen 17. Logo X-10 (X-10: x10.com, 2016)

Este sistema puede ser considerado como el precursor de los actuales sistemas domóticos. Fue desarrollado entre los años 1976 y 1978 por la empresa escocesa Pico Electronics. Es uno de los sistemas más utilizados en el mercado.

Es un protocolo que está muy extendido en el mercado residencial y de pequeñas empresas debido a su sencillez, flexibilidad y fácil manejo.

Hoy en día X-10 es un estándar y a la vez un fabricante de sus propios productos domóticos y otros compatibles con estos, como pueden ser: alarmas, televisiones contestadores, etc.

X-10 apostó por un medio de comunicación cableado, usando la propia red eléctrica de la vivienda como bus de comunicación, conectando todos los dispositivos automatizados. Esto, aunque simplifica la instalación, puede dar problemas por posibles interferencias en la red; más aún cuando la mayoría de las viviendas tienen instalaciones de hace décadas.

A pesar de todo, es un sistema que se está quedando anticuado debido a su limitada capacidad de transferencia de información, ausencia de mecanismos de seguridad o la carencia de medios de detección y corrección de errores, inutilizándolo para aplicaciones que requieran un mínimo de seguridad.

Estos últimos años se ha desarrollado una evolución llamada A-10, que intenta corregir los mayores defectos del X-10 añadiendo varias mejoras, como mayor potencia en las transmisiones y minimizar las pérdidas de señal entre otras.

2.7.2.2 EIB/KNX

KNX es la abreviatura de EIB KONNEX. Se formó en el año 1999 cuando la asociación Konnex fusionó tres tecnologías domóticas europeas (EIB, BatiBUS y EHS) para competir en precios y calidad con los sistemas norteamericanos de automatización de viviendas y oficinas. Hoy en día se ha convertido en el sistema domótico estándar de Europa.



Imagen 18. Logo KNX (KNX: knx.org, 2016)

Su medio de conexión y transmisión de los datos es el cable bus. Esto permite el control de todas las funciones del sistema a través de una única línea (electricidad y datos).

Es un sistema descentralizado, es decir, no requiere una centralización de los dispositivos, ni a nivel físico, ni a nivel lógico. Cada uno de los componentes del sistema es independiente y está preparado para funcionar de forma individual o para interactuar con otros dispositivos KNX.

KNX tiene un campo de aplicación muy diverso y se puede aplicar en cualquier tipo y tamaño de edificación, desde una vivienda unifamiliar a una fábrica de gran tamaño. Además de poseer sensores y actuadores, existen electrodomésticos que son conectables vía KNX, por lo que pueden ser programados y ajustados desde cualquier parte de la casa.

KNX es capaz de controlar un gran número de elementos de la vivienda: iluminación, persianas, toldos, climatización...

Algunas de las ventajas de este protocolo son:

- Al ser un sistema cableado, la efectividad de funcionamiento es mucho mayor.
- KNX es independiente de cualquier plataforma de software y hardware.
- Calidad del producto y buen funcionamiento de módulos e instalación.
- Es un sistema que puede ser ampliable.

Y estos son los inconvenientes más representativos:

- Realización de obras en viviendas para meter el cableado.
- Sistemas caros comparados con otro tipo de domótica.
- Necesidad de instaladores que sean Partner KNX para poder realizar esa instalación.
- Saturación de comunicación por la repetición de mensajes.

2.7.2.3 LonWorks



*Imagen 19. Logo LonWorks
(LonWorks: lonmark.org, 2016)*

LonWorks es una plataforma de control creada por la compañía norteamericana Echelon en el año 1992. Las redes LonWorks describen de una manera efectiva una solución completa a los problemas de sistemas de control empleando una arquitectura distribuida donde se precise de un equipo central “maestro”. Está especialmente indicada para la automatización a gran escala.

Ofrece una solución con arquitectura descentralizada, extremo a extremo (peer to peer), que permite distribuir la inteligencia entre los sensores y los actuadores instalados en la vivienda y que cubre desde el nivel físico al nivel de aplicación de la mayoría de los proyectos de redes de control.

Su arquitectura es un sistema abierto a cualquier fabricante que quiera usar esta tecnología sin depender de sistemas propietarios, que permite reducir los costes y aumentar la flexibilidad de la aplicación de control distribuida.

Cualquier dispositivo Lonworks está basado en un microcontrolador llamado Neuron Chip. Este está constituido internamente como tres microprocesadores en uno. Dos de los microprocesadores están optimizados para ejecutar el protocolo de comunicaciones, mientras que el tercero está dedicado a ejecutar el programa de control del nodo. Hay por tanto dos procesadores de comunicación y un procesador para la aplicación.

En la actualidad la asociación que toma las decisiones sobre normalización y certificación es LonMark Internacional. Esta asociación formada por los distintos fabricantes que utilizan la tecnología LonWorks, se encarga de definir los perfiles necesarios para que los equipos sean completamente interoperables entre varios fabricantes.

Los componentes básicos de una red LonWorks son:

- Neuronas: Son unos circuitos integrados que contienen dispositivos de entrada/salida, tres microprocesadores y memoria en la que reside el sistema operativo.

- Transceptores: Son dispositivos emisores-receptores que se encargan de conectar las neuronas con el medio de transmisión.

Su principal inconveniente es la poca oferta de productos que hay en España, aunque en Estados Unidos se han desarrollado miles de proyectos con esta tecnología.

2.7.2.4 BUSing

Este protocolo fue creado por Ingenium, una empresa española. El objetivo de esta era introducir en el mercado un protocolo de comunicaciones asequible para sistemas domóticos que siguiese las bases de protocolos distribuidos ya consolidados, como KNX o LonWorks.



Imagen 20. Logo BUSing (BUSing: ingeniumsl.com, 2016)

Se caracteriza por ser un sistema libre y abierto a otros fabricantes, y dirigido a tanto a la domótica como la inmótica.

La red que BUSing emplea posee una topología en bus que dota al sistema de una gran capacidad a la hora de añadir dispositivos sin perder calidad y con un mínimo gasto de instalación. La gran mayoría de los dispositivos del sistema tienen una versión inalámbrica con el objetivo de facilitar su conexión y evitar el tener que añadir nuevo cableado.

Algunas de las ventajas de este protocolo son:

- El tendido de la línea de bus transcurre por un tubo independiente a la línea de fuerza.
- Aprovecha el uso de las cajas de distribución, tomas de corriente, interruptores, pulsadores, etc., aportando flexibilidad de instalación.
- Facilidad para cambiar de uso sin necesidad de cambiar el cableado.

2.7.2.5 ZigBee

ZigBee es un estándar de comunicaciones sin cables, desarrollado por ZigBee Alliance. Esta asociación fue creada por Invensys, Mitsubishi Electric, Motorola y Philips, con el objetivo de desarrollar un estándar de bajo coste, de bajo consumo y que proporcionara soluciones de comunicación sin cables a dispositivos que no requieren elevado ancho

de banda pero sí un mínimo consumo de energía como es el caso de sensores y controladores.



Imagen 21. Logo ZigBee (ZigBee: zigbee.org, 2016)

ZigBee define un conjunto de protocolos de alto nivel diseñados para redes inalámbricas con requisitos de coste mínimo, consumo mínimo y suficiente flexibilidad para funcionar en muchos ámbitos. A bajo nivel permite crear una red mallada capaz de soportar más de 64000 dispositivos.

La interoperabilidad es una de las ventajas claves del protocolo ZigBee, por ello sigue buscando la forma de lograr la conexión con otras especificaciones.

2.8 Normativa

Las instalaciones domóticas gestionan la automatización, la energía, la seguridad, etc., por lo que se les aplicarán los requisitos específicos reglamentarios correspondientes.

La normativa que rige a la domótica se debe diferenciar entre las normas y disposiciones de ámbito voluntario y las de ámbito obligatorio.

Una norma es de aplicación voluntaria y por tanto su cumplimiento no es obligatorio, por el contrario, son las disposiciones legales las que definen una obligación expresa de cumplimiento, que en algunas ocasiones dirige a una o varias normas.

Tampoco se debe confundir una norma con una especificación técnica. Una norma viene definida por un organismo de normalización y una especificación técnica no es más que un documento utilizado por empresas que determina los requisitos técnicos necesarios para llevar a cabo su trabajo.

AENOR define de forma más exacta el concepto de norma: una norma es un documento de aplicación voluntaria que contiene especificaciones técnicas basadas en los resultados de la experiencia y el desarrollo tecnológico. A la hora de elaborar una norma, debe existir un consenso entre todas las partes interesadas en la actividad objeto de la misma.

Las normativas de ámbito voluntario están caracterizadas por:

- Documento de aplicación voluntaria.
- Basado en la experiencia y la evolución tecnológica.
- Fruto del consenso.
- Editada por un Organismo de Normalización Reconocido.
- Accesible al público.
- Herramienta de desarrollo industrial y comercial.

Las disposiciones legales son de obligado cumplimiento y se puede hacer una distinción entre las europeas y las nacionales.

Las disposiciones legales son elaboradas por la Comisión Europea, que las publica en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOCE), y su fin último es armonizar las diferentes reglamentaciones nacionales.

Las directivas pretenden armonizar las distintas reglamentaciones nacionales y una libre circulación por todo el territorio, regulada con el mercado CE.

Cada uno de los estados miembros de la UE adapta las disposiciones a su legislación, y en el caso de España, las directivas nacionales se publican en el BOE en forma de Real Decreto.

2.8.1 Ámbito europeo

2.8.1.1 Legislación

- Directiva CE 2006/95/CE de Baja Tensión, del Parlamento Europeo y del Consejo. Su finalidad es la de garantizar la seguridad en el empleo de cualquier material eléctrico (Directiva CE 2006/95/CE, de 12 de diciembre, 2006).
- Directiva CE 2004/108/CE de Compatibilidad Electromagnética. Cuyo objetivo es garantizar la protección de los equipos y las personas contra los problemas que puedan causar las perturbaciones electromagnéticas que provocan los dispositivos eléctricos y electrónicos (Directiva CE 2004/108/CE, de 15 de diciembre, 2004).

2.8.1.2 Normas

- Especificación CLC/TR 50491-6-3:2011 para instalaciones de sistemas domóticos de viviendas (CLC/TR 50491-6-3:2011 , 2011). Esta especificación fue elaborada debido a la petición del subcomité de normalización de AENOR de elevar la EA0026 española a nivel europeo, por lo que esta quedará anulada en favor de la europea.

Esta especificación incluye una clasificación de niveles basada en la EA0026 y una clasificación de clase que indica el factor de ahorro energético proporcionado por los sistemas de domotización. Esta clasificación está basada en la norma UNE-EN 15232:2014 “Eficiencia energética de los edificios”.

2.8.2 Ámbito nacional

2.8.2.1 Norma UNE-EN 50090 para Sistemas Electrónicos de Viviendas y Edificios (HBES)

Las normas UNE-EN 50090 normalizan las aplicaciones de control del sistema de comunicación abierto destinado a viviendas y edificios. Cubren cualquier combinación de dispositivos electrónicos conectados a través de una red de transmisión digital y tienen en cuenta los sistemas de control de automatización, tanto descentralizados como distribuidos. Además, esta serie de normas, se centra en la Clase I del sistema de comunicación (comunicación de datos a baja velocidad destinada al control) como por ejemplo: control del alumbrado, calefacción, gestión de energía, alarma de incendios, control de persianas, diferentes formas de control de seguridad, entre otros (UNE-EN 50090:2011, 2011).

La especificación del protocolo KNX está recogida en esta familia de normas.

2.8.2.2 Normas UNE-EN 50491 para Sistemas Electrónicos de Viviendas y Edificios (HBES) y Sistemas de Automatización y Control de Edificios (BACS)

Estas normas son independientes del protocolo de comunicación y recogen los requisitos generales de los sistemas electrónicos para viviendas y edificios (HBES) y sistemas de automatización y control de edificios (UNE-EN 50491:2014, 2014).

Cubren los requisitos ambientales, de compatibilidad electromagnética (CEM), seguridad eléctrica y seguridad funcional de los dispositivos y sistemas HBES y BACS.

2.8.2.3 Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión

El REBT aprobado por el Real Decreto 842/2002, del 2 de agosto, establece las condiciones técnicas y garantías que debe reunir una instalación eléctrica de baja tensión para los siguientes fines:

- Preservar la seguridad de las personas y los bienes.
- Asegurar el normal funcionamiento de dichas instalaciones y prevenir las perturbaciones en otras instalaciones y servicios.
- Contribuir a la fiabilidad técnica y a la eficiencia económica de las instalaciones.

El REBT incluye 52 instrucciones técnicas complementarias (ITC) y hace referencia a las normas UNE aplicables a los sistemas de automatización y control (Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, 2002).

2.8.2.3.1 ITC-BT 51

La ITC-BT 51 se aplica a los sistemas de automatización y gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios. Establece los requisitos mínimos de la instalación de los sistemas domóticos y comprende a las instalaciones de sistemas no independientes que realizan una función de automatización (Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, 2002).

La Guía ITC-BT 51, que es un documento no vinculante, recoge la aplicación práctica de las previsiones del REBT y sus ITC's. En esta guía se explican y se clarifica el concepto de sistema domótico, se incluyen recomendaciones referentes a la preinstalación domótica y se definen los niveles de domotización (Guía Técnica de Aplicación BT-51, 2007).

Los sistemas independientes instalados, que en su conjunto puedan ser considerados como aparatos, quedan excluidos de la ITC-BT 51, como por ejemplo:

- Toldos.
- Persianas.
- Cierres comerciales.
- Regulación de clima.
- Redes comunes de telecomunicaciones.
- Sistemas de protección contra incendios.
- Etc.

En caso de formar parte de un sistema global de automatización, sí se aplicaría la ITC-BT 51.

2.8.2.4 RD 346/2011

Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones (Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, 2011).

Incluye un anexo para las instalaciones del Hogar Digital.

2.8.2.4.1 Reglamento ICT: Anexo Hogar Digital

El Anexo V del Reglamento de ICT (Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, 2011) es de aplicación voluntaria y tiene como objetivo facilitar la incorporación de las

funcionalidades del Hogar Digital a las viviendas, apoyándose en las soluciones que figuran en el propio Reglamento.

En este Anexo se establecen una serie de funcionalidades y niveles para clasificar un Hogar Digital como: básico, medio y superior. Su aplicación requiere de una infraestructura, de una determinada pasarela residencial y una serie de servicios.

2.8.2.5 RD 919/2006

RD 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11 (Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, 2006).

Solo sería necesario cumplirla en caso de que la instalación domótica interaccione con la instalación de gas.

2.8.2.6 RD 2364/1994

Real Decreto 2364/1994, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad privada (Real Decreto 2364/1994, de 9 de diciembre, 1995), modificado parcialmente por el RD 1123/2001 y por el RD 4/2008.

Estos reglamentos regulan tanto a las empresas como al personal de seguridad privada, así como los servicios que prestan.

Solo sería necesario cumplirla en caso de que el sistema de seguridad de la instalación domótica se conecte a una central remota de alarmas.

2.8.2.7 Código Técnico de la Edificación (CTE)

Aunque en el CTE no hay ningún apartado específico que hable sobre la domótica, esta ayuda a cumplir algunas de sus exigencias que aparecen en varios de sus documentos básicos:

- DB HE: ahorro energético y eficiencia energética. Ejemplos: control de clima, detectores de presencia, sistemas de regulación para aprovechamiento de la luz natural, etc.
- DB SI: Seguridad en caso de incendio. Por ejemplo a través de sistemas de detección y alarmas de incendios, CCTV y control de accesos.
- DB SU: Seguridad de utilización. Por ejemplo con pilotos balizados autónomos y centralizados para limitar el riesgo provocado por iluminación inadecuada en zonas de circulación, con alumbrado de emergencia para limitar el riesgo provocado por iluminación inadecuada en caso de emergencia y protecciones contra sobretensiones, para limitar el riesgo causado por acción del rayo.

- DB HS: Salubridad. Por ejemplo con controladores programables e interoperables para sistemas de extracción mecánica para la ventilación del interior de los edificios para la renovación, extracción y expulsión del aire viciado.

2.8.3 Certificación de instalaciones domóticas

En noviembre de 2006, el comité de normalización de AENOR, con la participación de CEDOM, publicó la especificación que permite certificar instalaciones domóticas en España. Se trata de la especificación AENOR EA0026:2006 “Instalaciones de sistemas domóticos en viviendas. Prescripciones generales de instalación y evaluación” (Especificación EA 0026:2006, 2006).

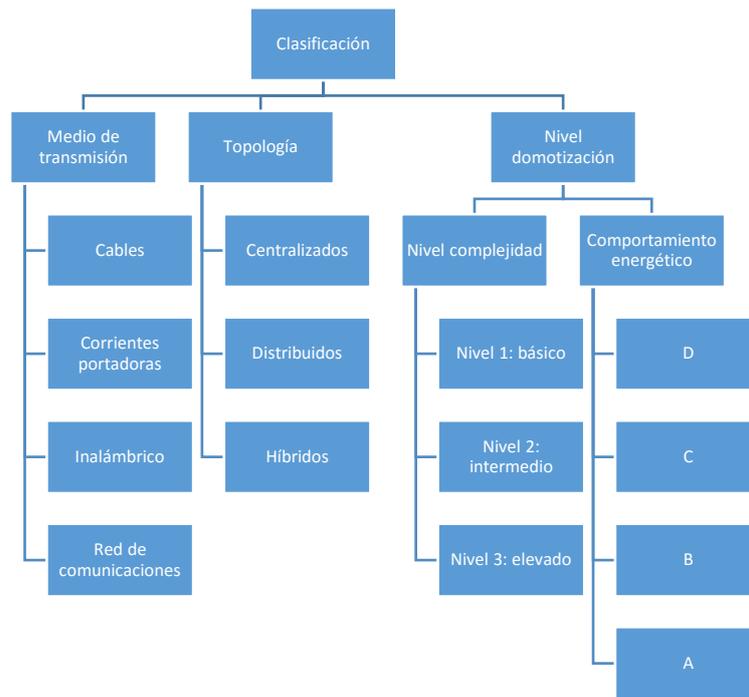
La especificación EA0026 establece los requisitos mínimos que debe cumplir el sistema domótico, fijando las prescripciones generales de instalación y evaluación, y los diferentes niveles de domotización, para poder obtener el certificado AENOR. Esta especificación surge con el objetivo de:

- Impulsar el desarrollo del mercado domótico generando confianza en los promotores y constructores.
- Aclarar la confusión existente en el mercado respecto a lo que es un sistema domótico, garantizando que el uso adecuado de la palabra “domótica” se cumpla.
- Poder comparar entre las diferentes ofertas del mercado propuestas por los diferentes fabricantes.
- Garantizar a los usuarios que la instalación sea acorde con lo especificado en la memoria de calidades, y también con una serie de servicios que aseguren su correcta instalación y funcionamiento, además de los servicios de mantenimiento y atención al cliente.

Esta especificación acabó sirviendo como documento referencia a nivel europeo para desarrollar una nueva norma, que fue publicada en el 2014, la UNE-EN 50491-6-1:2014, “Requisitos generales para sistemas electrónicos para viviendas y edificios (HBES) y sistemas de automatización y control de edificios (BACS). Parte 6-1: Instalaciones HBES. Instalación y planificación” (UNE-EN 50491:2014, 2014).

Esta norma anula la especificación AENOR EA0026:2006.

La UNE-CLC/TR 50491-6-3 IN establece un sistema de clasificación (esquema 3) según el medio de transmisión, la topología y el nivel de domotización.



Esquema 3. Clasificación sistemas domóticos (Elaboración propia)

Se entiende por nivel de domotización el nivel asignado a una instalación domótica como resultado de la ponderación de los dispositivos existentes y las aplicaciones domóticas cubiertas. El nivel de domotización se determina por una clasificación de dos dígitos: XX. Estos dos dígitos pertenecen a dos factores: el nivel de complejidad y el nivel de comportamiento energético.

El primer dígito pertenece al nivel de complejidad. Para clasificar el nivel de complejidad se utiliza una tabla en la que se especificará de qué dispone el sistema domótico a clasificar. Según de lo que se disponga se otorgarán unos puntos, que una vez sumados otorgarán uno de los niveles de domotización.

El segundo dígito indica el comportamiento energético según la norma UNE-EN 15232:2014.

2.8.4 Certificación energética de edificios con instalaciones domóticas

La Directiva 2010/31/UE, relativa a la eficiencia energética de los edificios, determina que los edificios tendrán que ser de “contaminación cero” y consumo de energía prácticamente nulo. Para cumplir esto, entre otras medidas, invita a los Estados miembros a fomentar la instalación de sistemas de control activos, como sistemas de automatización, control y gestión orientados al ahorro de energía, cuando se construya un edificio o se efectúen en él reformas de importancia.

Esto es algo que los sistemas domóticos y la inmótica pueden realizar, ya que cumplen varias exigencias del Código Técnico de la Edificación en relación a la eficiencia energética (DE HE), al poseer por ejemplo:

- Sistemas de control de clima.
- Detectores de presencia y temporizadores.
- Sistemas de regulación para aprovechamiento de la luz natural.
- Gestión inteligente de las aberturas de ventanas, persianas, toldos y cortinas.
- Sistemas de control de la contribución solar mínima de ACS.
- Sistemas de control de la contribución fotovoltaica de energía eléctrica.

Para normalizar estos sistemas, se elaboró la norma española UNE-EN 15232:2008 (actualmente sustituida por UNE-EN 15232:2014) “Eficiencia energética de los edificios. Métodos de cálculo de las mejoras de la eficiencia energética mediante la aplicación de sistemas integrados de gestión técnica de edificios”, es la adopción española de la norma europea EN 15232:2007. Esta norma europea se desarrolló para establecer convenciones y métodos de estimación de la repercusión de los sistemas de automatización y control de edificios y la gestión técnica de edificios sobre el consumo y la eficiencia energética de los edificios.

La norma actualizada, la UNE-EN 15232:2014 “Eficiencia energética de los edificios. Impacto de la automatización, el control y la gestión de los edificios”, tiene en cuenta el hecho de que se puede reducir el consumo energético de un edificio con los sistemas de automatización y control de edificios y la gestión técnica de edificios, tanto de nueva construcción como existentes. Especifica un método para determinar las clases de eficiencia de los equipos y sistemas de automatización y control (UNE-EN 15232:2014, 2014).

El método permite establecer (de la ‘A’ a la ‘D’) el grado de ahorro energético que posibilitan los diferentes sistemas de control y gestión automatizada. No se deben confundir estas clases con las calificaciones de eficiencia energética de edificios.



Imagen 22. Clasificación calificación energética de sistemas de control y gestión automatizada. (¿Qué es la norma UNE-EN 15232?: hogatec.es, 2016)

Esta norma tiene en consideración elementos de control para la regulación de la calefacción, la refrigeración, la ventilación y el aire acondicionado, la iluminación y las persianas. Considera también los sistemas de automatización y la gestión técnica de viviendas y edificios.

2.8.5 Organismos de normalización

ÁMBITO DE APLICACIÓN	General	Eléctrico	Telecomunicaciones
Internacional			
Europeo			
Nacional			

Imagen 23. Cuadro organismos de normalización. (Marco legislativo de los sistemas domóticos e inmóticos: casadomo.com, 2016)

2.8.5.1 ISO

La principal iniciativa de ISO en el sector domótico es el desarrollo de un estándar a nivel mundial: HES (ISO/IEC 10192). Se trata de un trabajo elaborado por el grupo ISO/IEC JTC1/SC25/WG1.

También trabaja para la aceptación como normas ISO de distintos protocolos domóticos.

2.8.5.2 IEC

La Comisión Electrotécnica Internacional (IEC por sus siglas inglesas) es una organización de normalización en los campos eléctrico, electrónico y tecnologías relacionadas. Algunas normas se desarrollan conjuntamente con la ISO.

Garantizan también la adopción paralela de los procedimientos y una estrecha colaboración entre el trabajo técnico desempeñado en los órganos correspondientes de CENELEC e IEC. Las publicaciones y los proyectos de los documentos de IEC constituyen la fuente directa de los Documentos de Referencia utilizados como base para las normas CENELEC.

2.8.5.3 UIT

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) es el organismo especializado de las Naciones Unidas encargado de regular las telecomunicaciones, a nivel internacional, entre las distintas administraciones y empresas operadoras.

2.8.5.4 CEN

Esta organización asociada a CENELEC es responsable de la preparación de normas europeas en todos los campos excepto el electrotécnico y el de las telecomunicaciones.

2.8.5.5 CELENEC

La misión del Comité Europeo de Normalización Electrotécnica es preparar normas electrotécnicas de carácter voluntario que ayuden a desarrollar un Mercado Único Europeo y una Región Económica Europea para productos y servicios eléctricos y electrónicos y eliminar las barreras comerciales, creando nuevos mercados y reduciendo los costes de adaptación.

2.8.5.6 AENOR

Se encarga de la normalización de las tecnologías, los equipos, los productos, las infraestructuras, las redes, los medios, los servicios y otros aspectos en el ámbito de las telecomunicaciones. Además, realiza un seguimiento de cualquier tema desarrollado por el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (ETSI).

2.8.5.7 CEDOM

CEDOM es la Asociación Española de Domótica, nació en 1992 por iniciativa de un grupo de empresas fabricantes de dispositivos domóticos, tratando de impulsar el mercado y facilitar la venta de sus productos.

Actualmente reúne a todos los agentes del sector de la domótica e inmótica en España: fabricantes de sistemas domóticos, equipos auxiliares, distribuidores, integradores, instaladores, centros tecnológicos y de formación, universidades y medios de comunicación.

Tiene como principal objetivo aumentar la implantación de la domótica y la inmótica en España a través de la promoción de la tecnología sin diferenciación de sistemas ni protocolos de comunicación.

2.8.6 Instaladores autorizados

La realización, mantenimiento y reparación de instalaciones domóticas se deberá llevar a cabo por medio de un instalador de categoría especialista en sistemas de automatización y gestión técnica de la energía.

La instalación eléctrica necesaria para sistemas independientes considerados como aparatos la podrá realizar un instalador de categoría básica.

Las instalaciones destinadas a permitir el acceso a los servicios de telecomunicación (teléfono, televisión, Internet, etc.), deberán realizarse por un instalador en telecomunicaciones.

2.9 Situación de la domótica en España

Los estudios iniciales que se realizaron para este sector preveían un crecimiento exponencial del mismo, sin embargo no se han cumplido las expectativas. La incorporación de tecnología está siendo más paulatina en la vivienda que en otros ámbitos, como los vehículos o el entorno personal.

“En pleno boom inmobiliario, el 85% de la domótica se instalaba en vivienda de obra nueva” (Estudio de tendencias mercado 2011: cedom.es, 2016). El estallido de la burbuja inmobiliaria provocó una caída del número de viviendas de nueva construcción, provocando un claro descenso en el número de instalaciones domóticas.

Además, no es sencillo definir qué es lo mínimo que debe exigirse a una vivienda para poder ser considerada como domótica. Ante la etiqueta de “vivienda domotizada” se agrupan desde sistemas muy sencillos, como el control básico de algunos automatismos, a instalaciones de lujo con capacidad de implementar ambientes en el hogar o llevar a cabo una verdadera gestión energética de la vivienda. Esto ha sido uno de los motivos de desgaste del concepto de domótica.

En 1992, como ya se ha visto en otro apartado, nace CEDOM, la Asociación Española de Domótica e Inmótica. Durante más de 20 años CEDOM ha hecho todo lo posible por promover e implantar la domótica y la inmótica en nuestro país. Desde promover leyes y normas hasta realizar múltiples congresos. Todo ello ha ayudado a que no se estancara la domótica a pesar de la mala situación del sector de la construcción.

Como explica en su libro Maestre (2015), según el estudio Mint-Casadomo, en el año 2007 se instalaron en España cerca de 50.000 instalaciones domóticas (...), esto supone un 8% de las viviendas de nueva construcción. (...) Es improbable que, a día de hoy, la cantidad total de viviendas domotizadas supere el millón, aunque a medio y largo plazo debería tenderse hacia el porcentaje europeo que, según se estima, estaría en torno al 35%.

Ante la situación de escasez en el mercado de obra nueva, el cual era el objetivo principal del sector domótico, este está redirigiendo su actividad hacia la rehabilitación y el pequeño y mediano sector terciario.

Actualmente convergen varias circunstancias que pueden suponer un impulso para el desarrollo del sector: la Directiva 2010/31/UE para la eficiencia energética de los

edificios fomenta la instalación de sistemas de control en viviendas y edificios, el Plan de Acción de la E4 para el 2011-2020 incluye en sus medidas actuaciones con domótica, la Certificación Energética de Edificios contemplará la inmótica en un futuro próximo como tecnología que contribuye al ahorro energético. El nuevo reglamento de ICT, incluye un Anexo de Hogar Digital con el objetivo de promover la implantación y desarrollo generalizado de tecnologías en la vivienda dotándola de seguridad, accesibilidad, ahorro energético, confort, comunicaciones y acceso a los servicios de la sociedad de la información. Además ofrece un producto mejor y diferenciado para el parque inmobiliario actual.

Gracias a todo esto, el sector ha seguido evolucionando lentamente estos últimos años. Han aparecido nuevas empresas, tanto instaladoras como fabricantes, y los precios de los componentes siguen descendiendo lentamente.

3 Proyecto de instalación domótica

La elaboración de un proyecto de instalación domótica en una vivienda unifamiliar consta de los siguientes documentos, tal y como recoge la norma UNE157001:2014.

- Memoria.
- Anexos.
- Planos.
- Pliego de condiciones.
- Mediciones.
- Presupuesto.

3.1 Memoria

En este apartado se describen todos los aspectos referentes a la vivienda; a la elección del sistema domótico según los requisitos y necesidades del cliente; a las características del sistema que se instalará, así como a los dispositivos que deberán ser instalados, indicando las características de los mismos y las condiciones a cumplir para su correcta instalación.

3.1.1 Objeto del proyecto

El objeto del presente proyecto es el diseño de la instalación domótica, mediante protocolo KNX, de una vivienda unifamiliar de tres plantas con jardín.

Para ello se realizará una entrevista con el cliente, con el fin de esclarecer sus necesidades para una posterior selección de un sistema domótico que se adecúe a sus necesidades.

Posteriormente se realizará el diseño de la instalación domótica para la vivienda, escogiendo los componentes adecuados, detallando el proceso de ejecución y realizando los planos necesarios.

También se realizará un estudio económico del mismo, comprobando su coste y estimando su ahorro energético.

3.1.2 Antecedentes

3.1.2.1 Titular

El titular de la vivienda es Ramón Javier Iglesias Corrás con NIF 53535353B, con domicilio social en C/ Río Sil, 31, Oleiros (A Coruña).

3.1.2.2 Emplazamiento

La vivienda se ubica en la urbanización “Dos Regos” en la localidad de Oleiros, en la provincia de A Coruña.

La dirección es:

C/ Río Sil, 31;
15173 Oleiros, A Coruña.

3.1.2.3 Características de la vivienda

La vivienda unifamiliar está situada en una urbanización de viviendas adosadas. Fue construida en 1989. Consta de una superficie construida de 262,62 m² distribuida en tres plantas. La superficie útil total es de 201,23 m². La totalidad de las persianas de la vivienda están motorizadas. También dispone de un jardín de 63,70 m², el cual está equipado con un sistema de riego automático. El jardín tiene instalado un toldo motorizado. La instalación de calefacción consiste en una caldera de GLP y radiadores.

Planta baja

Tiene una superficie útil de 84,24 m². En ella se encuentra el acceso principal a la vivienda y dispone de una entrada para un garaje. También se encuentra en esta planta la cocina, un aseo y el salón-comedor, este último dispone de un acceso al jardín trasero.

PLANTA BAJA	
Estancia	Superficie m²
Recibidor	16,75
Garaje	14,10
Lavadero	5,16
Aseo	2,50
Cocina	13,91
Salón-comedor	31,82
TOTAL PLANTA BAJA	84,24

Tabla 1. Superficies útiles planta baja. (Elaboración propia)

Planta primera

Esta planta está construida sobre la planta baja. Tiene una superficie útil de 71,61 m² y se destina a los dormitorios. En concreto consta de tres dormitorios individuales, un baño y un dormitorio de matrimonio con baño propio.

PLANTA PRIMERA	
Estancia	Superficie m²
Distribuidor	5,40
Dormitorio 1	12,34
Dormitorio 2	11,89
Baño 1	4,23
Baño 2	5,49
Dormitorio matrimonio	16,89
Dormitorio 3	15,37
TOTAL PLANTA PRIMERA	71,61

Tabla 2. Superficies útiles planta primera. (Elaboración propia)

Planta bajocubierta

Ocupa una superficie de 45,38 m². Se trata de una planta completamente diáfana, con dos trastero en los laterales, usada como despacho, zona de estar y ocio.

PLANTA BAJOCUBIERTA	
Estancia	Superficie m²
Zona bajocubierta	45,38
TOTAL PLANTA BAJOCUBIERTA	45,38

Tabla 3. Superficies útiles planta bajocubierta (Elaboración propia)

3.1.3 Normas y referencias

Este proyecto cumple las siguientes normas y disposiciones:

- Directiva CE 2006/95/CE de Baja Tensión.
- Directiva CE 2004/108/CE de Compatibilidad Electromagnética.
- Especificación CLC/TR 50491-6-3 para instalaciones de sistemas domóticos de viviendas.
- Norma UNE-EN 50090 para Sistemas Electrónicos de Viviendas y Edificios (HBES).
- Normas UNE-EN 50491 para Sistemas Electrónicos de Viviendas y Edificios (HBES) y Sistemas de Automatización y Control de Edificios (BACS).
- Real Decreto 842/2002, Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT).
- Real Decreto 346/2011, Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones.
- Real Decreto 919/2006, Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos.
- UNE-EN 15232:2014 para la Eficiencia energética de los edificios.

- Código Técnico de la Edificación, DB-HE sobre Ahorro de energía.
- Código Técnico de la Edificación, DB-SI sobre Seguridad en caso de incendio.
- Código Técnico de la Edificación, DB-SU sobre Seguridad de utilización.
- Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

3.1.4 Definición del sistema domótico

Este apartado trata del proceso de selección del sistema domótico a instalar. En él se estudiarán las características de la vivienda y las necesidades del cliente para llegar a una conclusión y escoger el sistema idóneo.

3.1.4.1 Antecedentes

Este Trabajo Fin de Grado se realiza dentro del plan de estudios que conducen al título de Grado en Arquitectura Técnica de la Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica en la Universidade da Coruña. Se desarrolla una propuesta de instalación domótica en una vivienda unifamiliar.

El autor del proyecto es Ramón Javier Iglesias Corrás, quien realizará el diseño de la instalación del sistema domótico en su propio domicilio. Además realizará las funciones de Director de Obra y de Director de Ejecución de la Obra

El inmueble se trata de una vivienda unifamiliar construida hace 27 años y habitada por cinco personas.

Dispone de persianas motorizadas, riego automático y calefacción de GLP.

3.1.4.2 Estudio de las necesidades del cliente

El cliente demanda el aumento de confort, seguridad y una mejora en la eficiencia energética en su vivienda. Por ello requiere la instalación de un sistema domótico en el inmueble.

Las características demandas de las que ha de disponer este sistema domótico son:

- Control de iluminación, automático según la luz natural, y manual.
- Control de persianas, automático según la luz natural, y manual.
- Control de climatización.
- Alarmas técnicas.
- Sistema de seguridad.
- Sistema de simulador de presencia o escenas.
- Sistemas auxiliares y de confort.
- Automatización de procesos para gestión de la energía.

- Riego automático.
- Posibilidad de control desde un panel u otro tipo de dispositivo como un teléfono móvil o tablet.

Además, el cliente desea un sistema robusto y que dé lugar a pocos fallos e interferencias.

3.1.4.3 Selección del sistema domótico y características generales

Uno de los problemas de la “domótica primitiva” era la falta de conexión entre todos los dispositivos. Hoy en día ese es un problema ya resuelto, ya que todos los componentes de un mismo tipo de sistema domótico se comunican usando un lenguaje común.

En la actualidad existen multitud de protocolos para sistemas domóticos, pero por facilidad de conexión con otros, y no depender de ningún fabricante, es mejor escoger un sistema no propietario o estándar.

Dentro de los sistemas estándar, KNX es el sistema más reconocido, ya que lleva más de 15 años instalándose en todo el mundo. Es un sistema que puede adaptarse a varias circunstancias, ya que permite tanto medios de transmisión cableados como inalámbricos.

KNX es un sistema robusto, con muy pocos fallos; y aunque tenga un fallo en uno de sus componentes, el resto puede seguir funcionando sin problema. Ocurre lo mismo a la hora de ampliarlo o sustituir uno de sus componentes. Además todos los componentes de la instalación pueden comunicarse entre sí, sin necesidad de una unidad central de control.

En cuanto a las funciones demandadas por el cliente, KNX dispone de todas ellas. Además, al tratarse de un sistema abierto, existen multitud de fabricantes, por lo que al haber una gran competencia puede resultar más económico que otros sistemas.

Así que por todo esto se elige para el sistema domótico a instalar en la vivienda al protocolo KNX.

3.1.4.4 Características del protocolo KNX

A continuación se detallan las características generales del protocolo KNX.

3.1.4.4.1 Topologías habituales del sistema KNX

Como ya se ha visto en apartados anteriores, existen diferentes estructuras de redes para que los dispositivos del sistema domótico se comuniquen entre sí. Las más comunes en el sistema KNX son las de:

- Árbol.

- Estrella.
- Bus.

La del anillo no se permite, ya que las instalaciones cerradas no son compatibles con KNX.

La característica principal del KNX es su organización descentralizada, es decir, todos los componentes de la instalación pueden comunicarse entre sí, sin necesidad de una unidad central de control.

Este sistema fija una característica común entre todas las topologías: siempre contemplan tres niveles de conexión. La estructura topológica del sistema comprende los segmentos de línea, las líneas y las áreas.

El segmento de línea se refiere a la unidad más pequeña del bus. Está compuesto por una fuente de alimentación y un máximo de 64 componentes bus o aparatos. Tienen una limitación de distancia máxima de cable de 1000 metros y se interconectan mediante los amplificadores de línea (AML).

Una línea consiste en un máximo de 4 segmentos de línea, cada uno de ellos con un máximo de 64 aparatos acoplados al bus. Una línea puede abarcar en total hasta 256 componentes. Cada línea en las instalaciones KNX deberá de estar alimentada mediante fuentes de alimentación, así se asegura que en caso de fallo de una línea, el resto del sistema permanece en funcionamiento. No deberá de superar los 1000 metros de longitud y los dispositivos no deberán de estar a más de 750 metros de separación. La fuente de alimentación no podrá estar a más de 350 metros de un módulo y entre ellas deberá de haber mínimo 200 metros de separación.

Los acopladores de línea (AL) conectan con otras líneas.

Si se va a emplear más de una línea o si se va a elegir una estructura diferente, podrán conectarse hasta 15 líneas a una línea principal por medio de acopladores de líneas (AL). Esto forma un área. Son posibles un máximo de 15 áreas. Las áreas se conectan unas a otras con acopladores de área (AA).

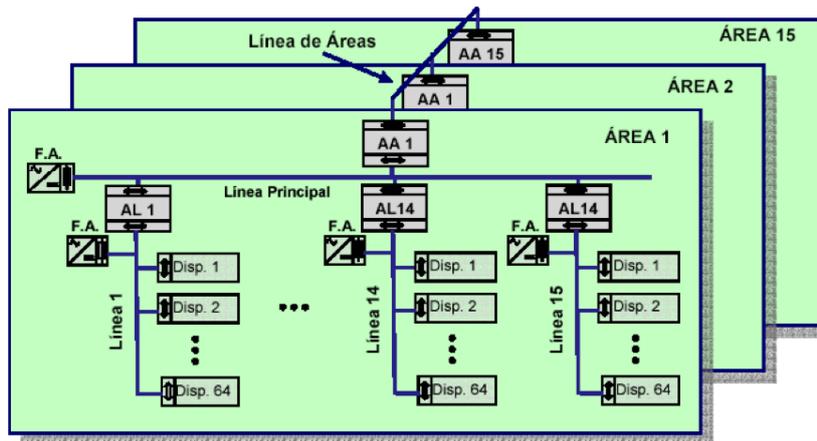


Imagen 24. Ejemplo esquema topología KNX (Vega, Domótica, 2016)

Si se utilizasen todas las líneas y áreas se podrían conectar hasta un total de 57.484 componentes.

3.1.4.4.2 Medios de transmisión habituales del sistema KNX

En el sistema KNX existen varios medios de transmisión. El más empleado y recomendado es el par trenzado TP-1, también llamado cable BUS, con una velocidad de transmisión de 9600 bits/s.

Estos son los medios de transmisión más comunes:

- TP-0 (par trenzado, tipo 0): Utiliza como medio de comunicación el par trenzado, con una velocidad de transmisión de 4800 bits/s. Está pensado para nuevas instalaciones y grandes renovaciones. Necesita de instalación previa del bus de comunicación.
- TP-1 (par trenzado, tipo 1): Utiliza como medio de comunicación el par trenzado, con una velocidad de transmisión de 9600 bits/s. Está pensado para nuevas instalaciones y grandes renovaciones. Necesita de instalación previa del bus de comunicación.
- PL-110 (línea de fuerza, 110 kHz): Utiliza como medio de comunicación la línea de fuerza, con una velocidad de transmisión de 1200 bits/s. Está pensado para lugares donde no se puede instalar un cable de control adicional y hay disponible cable de 230 V.
- PL-132 (línea de fuerza, 132 kHz): Utiliza como medio de comunicación la línea de fuerza, con una velocidad de transmisión de 2400 bits/s. Está pensado para lugares donde no se puede instalar un cable de control adicional y hay disponible cable de 230 V.

- RF (radiofrecuencia a 868 MHz): Utiliza como medio de comunicación la radiofrecuencia, con una velocidad de transmisión de 38,4 kbits/s. Está pensado para zonas donde no se desea o no puede instalarse cableado.
- Ethernet (KNX sobre IP): Utiliza como medio de comunicación el cable Ethernet. Las redes LAN e Internet son capaces de transmitir los telegramas KNX.

En el sistema bus la conexión entre sensores, actuadores y otros dispositivos se realiza mediante una línea específica, separada de la línea de potencia.

La simplicidad y flexibilidad de la estructura permiten cualquier posible modificación sin tener que intervenir las conexiones eléctricas.

Para unir distintos medios de transmisión se pueden utilizar los acopladores de medios.

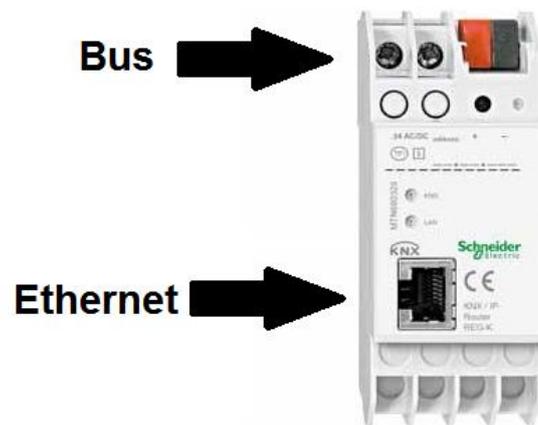


Imagen 25. (Interfaz KNX-Ethernet: <http://docplayer.es>, 2016)

3.1.4.4.3 Componentes habituales del sistema KNX

Fuente de alimentación

Deberá existir una fuente de alimentación para cada segmento de línea, línea o área. Esta fuente suministrará la tensión de 29V necesaria para el funcionamiento del sistema. Dependiendo de los dispositivos que vayamos a conectar al sistema necesitaremos una fuente con más o menos amperaje.

Carril de datos

Se utilizan para conectar con el bus dispositivos que tengan este tipo de conexión, en el que hacen contacto a través de un mecanismo de muelles o contactos a presión.

Conectores BUS

Los conectores tienen diversos usos:

- Ramificar o extender el cable bus.

- Proteger los extremos del cable bus.
- Conectar el cable bus a dispositivos de bus (empotrado, superficial o carril DIN).

Terminal de protección contra sobretensiones

Estos elementos de protección son los que van a garantizar la protección contra sobretensiones de todos los dispositivos conectados a un bus KNX. El motivo es que no es lo mismo el nivel de sobretensiones que soportan los dispositivos conectados a una instalación de 230V que los aparatos bus que trabajan tan solo a 29V.

Su instalación es muy sencilla ya que, enchufado a un elemento de bus, normalmente en un cuadro eléctrico o caja de distribución, sólo requiere de una conexión a tierra para funcionar.

Lo recomendable es que en una instalación se coloque uno cada 150/200 m y con un mínimo de dos por segmento de línea. Uno puede conectarse en la fuente y el otro en el punta más alejado de la instalación.

Cable

El propio medio de transmisión que se haya escogido para la instalación. Hay varios tipos como ya se ha visto en otro apartado.

Amplificador de línea o área

Conecta una línea con la línea principal para la transferencia de datos. El acoplador de área, el de línea y el amplificador de línea son aparatos idénticos cuya función varía según su localización en la red.

Gateways

Posibilitan la conexión entre un sistema KNX y otro protocolo doméstico.

Actuadores

Dispositivos que ejecutan la respuesta del sistema, como ya se ha visto en apartados anteriores.

Existen multitud de ellos con diferentes funciones.

Sensores

Dispositivos que recolectan la información para el sistema, como ya se ha visto en apartados anteriores.

Existen multitud de ellos con diferentes funciones.

3.1.4.4 Modos de configuración

El estándar KNX permite a los fabricantes libre elección en el modo de configuración y comunicación para el sistema.

Existen tres modos de configuración distintos para el sistema domótico KNX:

- S-mode (modo sistema): Está enfocado a instaladores preparados para realizar funciones de control sofisticadas. Ofrece el mayor grado de flexibilidad y funcionalidad. Es necesario el uso de un PC con el software ETS para realizar la configuración.
- E-mode (modo fácil): Dispone de funciones limitadas. Está destinado a instaladores con formación básica. No es necesario el PC para la configuración, se utilizan otras técnicas de programación.
- A-mode (modo automático): Desarrollado para aplicaciones de usuario final, como dispositivos domésticos.

Esta configuración se realiza con el software ETS.

3.1.5 Características del sistema domótico a instalar

Este punto trata sobre las características del sistema domótico a instalar.

3.1.5.1 Topología de la instalación

La topología será de bus lineal (imagen 26). La instalación contará con una sola área, "Área 1", la cual estará compuesta por una línea principal que estará alimentada por una fuente de alimentación. A la línea principal se conectarán 2 líneas. Por lo tanto, la distribución de las líneas queda así:

- Línea principal: Componentes principales del sistema del carril DIN.
- Línea 1: Dispositivos de la planta baja y del jardín.
- Línea 2: Dispositivos de la primera planta y bajocubierta.

Para posibilitar la conexión entre los diferentes componentes de las líneas, estas irán conectadas unas a otras a través de un acoplador de línea. Y cada una de ellas tendrá su propia fuente de alimentación para alimentar a todos los dispositivos.

Área 1

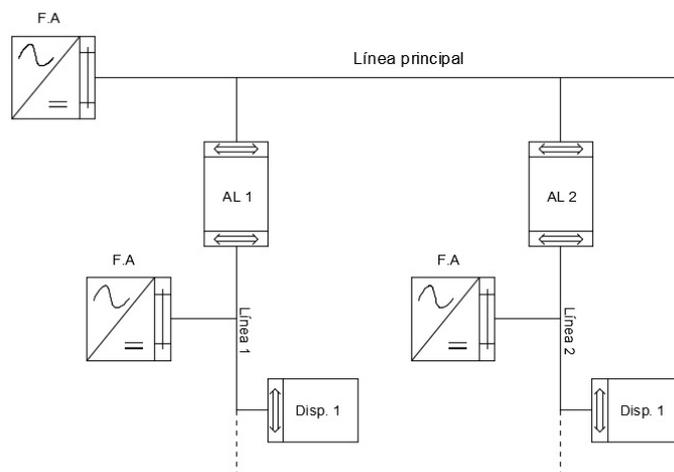


Imagen 26. Esquema topología del sistema domótico a instalar (Elaboración propia)

Donde:

F.A: Fuente de alimentación.

AL: Acoplador de línea.

Disp. 1: Dispositivo domótico.

Se ha optado por realizar un diseño centralizado, de un solo cuadro domótico (cuadro A) situado en el garaje, ya que por problemas de espacio no se puede dividir e instalar en plantas superiores. Este cuadro integrará:

- Todos los componentes de carril DIN.
- La línea 0 con su fuente de alimentación.
- Las fuentes de alimentación y acopladores de línea de las otras 2 líneas.

Se instalará un cuadro domótico con capacidad de 72 módulos DIN. Esta instalación ocupa 55,5 unidades de carril DIN, por lo que quedan 16,5 libres para futuras ampliaciones.

Las otras líneas partirán desde este cuadro hacia las diferentes estancias de la vivienda.

Las señales de los sensores serán recogidas por las interfaces genéricas o acopladores de bus en donde estos estén situados o lo más cerca posible.

Las conexiones de bus se realizarán en las cajas de conexiones que hay por la vivienda.

3.1.5.2 Cableado de la instalación

El cableado será un cable bus de par trenzado tipo 1 (TP-1) (imagen 27), con una velocidad de transmisión de 9600 bits/s.

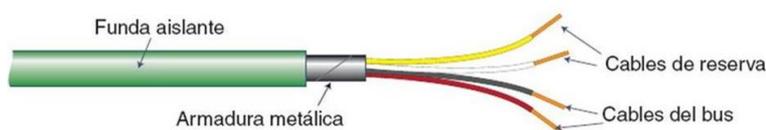


Imagen 27. (Cable bus de par trenzado tipo 1: *images.slideplayer.es*, 2016)

Algunos dispositivos del sistema domótico, por ejemplo los sensores, se alimentan directamente de la línea de bus, ya que está alimentada con una fuente de alimentación a 29 Vdc. Otros dispositivos han de conectarse a la línea de fuerza que corresponda con su circuito.



Imagen 28. Ejemplo conectado dispositivos con bus. (Rivas Arias, 2009, pág. 13)

“El cable bus tiene un revestimiento que garantiza su aislamiento del circuito de potencia (230 V); por lo tanto es posible instalar cables de potencia y de señal en una misma canalización. Las características constructivas del cable bus son tales que garantizan su inmunidad ante perturbaciones electromagnéticas” (Rivas Arias, 2009, pág. 14).

Teniendo en cuenta esta afirmación, y para minimizar el impacto de la obra en la vivienda, el cable se instalará en la misma canalización junto al cable de potencia; y en otras zonas que lo requieran, se instalará mediante rozas en la pared.

Sin embargo existen unas recomendaciones cuando los hilos están descubiertos:

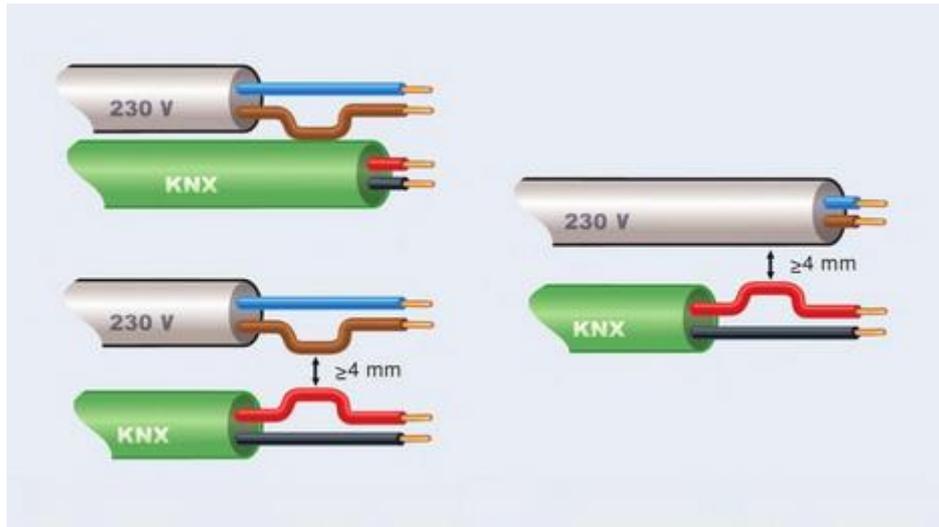


Imagen 29. Distancia mínima cable bus-red eléctrica. (Rivas Arias, 2009, pág. 14)

Este tipo de instalación tiene algunas limitaciones:

- Longitud máxima de línea de 1000 metros.
- Distancia máxima de componentes de 700 metros.
- Distancia máxima entre fuente de alimentación y componentes del bus de 350 metros.
- Distancia mínima entre dos fuentes en paralelo en una línea de 200 metros.

Los cables irán identificados con su nombre de línea para evitar confusiones.

Los hilos del bus se pelarán unos 10 mm al introducirse en los dispositivos o conectores.

Se instalarán protecciones contra sobretensiones para el bus en cada línea.

3.1.5.3 Funciones del sistema domótico a instalar

A continuación se describen las funciones que podrá realizar la instalación domótica en los diferentes campos de aplicación.

3.1.5.3.1 Iluminación

El control de la iluminación se realizará, además de los propios pulsadores ya instalados, automáticamente mediante un sensor de movimiento, que además de detectar movimiento, también dispone de un sensor de luminosidad, de manera que, podremos usarlos para poder graduar el nivel lumínico de una estancia con ayuda de la iluminación y las persianas. Según la intensidad de la luz natural que detecte variará la luz artificial.

La regulación de la intensidad de la luz se llevará a cabo en el salón-comedor, las habitaciones y la zona del bajocubierta, ya que es aquí donde se pasa más horas; algo que por ejemplo, en el garaje, cocina y lavabos son estancias en las cuales no es necesario regular su luminosidad, ya que necesitamos luz fija.

El encendido automático mediante sensor de movimiento se instalará en las zonas de paso, en los baños y en la zona del lavadero y garaje, ya que al ser zonas de paso no se necesitará demasiado tiempo la luz encendida, además de prevenir posibles olvidos de apagar la luz.

Para controlar el sistema de iluminación tendremos las opciones de unas pantallas táctiles, que se instalarán en la entrada y en el distribuidor de la planta primera, y también estará la opción de controlarlo desde otros sistemas informáticos como PCs, móviles o tablets.

La configuración de escenas permitirá ajustar la iluminación a diferentes situaciones cotidianas, como por ejemplo cenas en el salón, con una alta intensidad lumínica, o viendo una película, con una baja intensidad.

El principal objetivo de la regulación lumínica es el ahorro energético, ya que regulará la luz según las condiciones ambientales. Por ejemplo, en un día luminoso encenderá la luz al mínimo nivel evitando así encender la luz al máximo ahorrando energía.

3.1.5.3.2 Climatización

La vivienda no dispone de aire acondicionado, por lo que solo se regulará la calefacción. Para ello se instalarán unos termostatos (que además de poder regular la temperatura pueden medirla mediante un sensor) en el salón, en las habitaciones y en el bajocubierta, ya que son las estancias en las que se pasarán más horas y en las que se necesita saber la temperatura exacta para realizar el control automático de esta.

Mediante los detectores de presencia, cuando estos perciban a gente en la estancia, el sistema domótico activará la calefacción, a través de una electroválvula que se accionará automáticamente; y la regulará a la temperatura elegida previamente a través de unos actuadores en los radiadores, que al conectarse a la válvula de este son capaces de regular la temperatura. También, en el caso de que se detecte que las estancias estén un tiempo determinado desocupadas, el cual se puede programar previamente, se apagará el radiador de la estancia reduciendo la temperatura unos 3°C de media para maximizar el ahorro energético.

Además, la calefacción podrá programarse automáticamente mediante horarios preestablecidos, para que, por ejemplo, al llegar a la vivienda después del trabajo, esta esté ya a la temperatura deseada. Además desde la pantalla táctil o dispositivo informático podremos desactivarla.

En el caso de que se detecte, mediante sensores magnéticos, una ventana o puerta abierta, se desactivará el sistema de calefacción de la estancia.

3.1.5.3.3 Confort

El confort se centra en varios aspectos.

En el jardín se instalará una estación meteorológica que tendrá la función de controlar los diferentes aspectos climáticos, y en función de estos, enviar señales a los diferentes actuadores, con el objetivo de cumplir ciertas condiciones programadas previamente. Por ejemplo, se podrá programar que en caso de tormenta y fuerte viento se bajen las persianas y se recoja el toldo del jardín, o que se active el riego automático según las circunstancias climáticas.

Respecto a la automatización de persianas y toldos, e motorizarán todas las persianas de la vivienda y el toldo del jardín. Podrán ser controlados mediante pulsadores. Los sensores de luminosidad y la estación meteorológica provocarán la apertura y cierre automático de persianas y toldos, según la intensidad de esta. Además, mediante la creación de una escena para la hora de acostarse, podrán bajarse todas las persianas. El control automático de persianas se instalará en el salón y dormitorios.

Se podrá programar rutinas de riego automático, que podrá ser cancelado automáticamente según los datos de la estación meteorológica en caso de lluvia.

Como ya se ha visto, en la entrada y en el distribuidor de la planta primera se instalarán pantallas táctiles de control del sistema domótico. Facilitan el control de diversos parámetros referentes a climatización, alarmas técnicas y de intrusión, iluminación, escenas, control de persianas, temperatura exterior e interior, etc.

También podremos controlar el sistema domótico desde PCs, móviles y tablets gracias a un componente KNX que hará de enlace con el sistema domótico.

3.1.5.3.4 Seguridad

La seguridad se divide en dos ramas: las alarmas contra intrusiones y las alarmas técnicas.

Para las alarmas contra intrusiones se utilizarán los sensores de movimiento, en el caso de que la casa esté vacía. Además también se instalarán sensores magnéticos en ventanas y puertas, para detectar una posible apertura forzada o por un olvido en caso de salir de la casa.

Con el control de escenas se podrá programar una simulación de presencia en la casa cuando quede vacía, para ahuyentar a posibles ladrones, encendiendo luces aleatoriamente.

En el caso de las alarmas técnicas, se instalarán:

- Detectores de agua en cocina, baños y zona del lavadero.

- Detectores de gas en cocina y zona del lavadero, donde está ubicada la caldera.
- Detector de humo en la cocina.

En caso de alarma se dispondrá de una sirena que emitirá una señal sonora.

La gestión de la seguridad se llevará a cabo en los paneles táctiles que estén distribuidos por la vivienda.

3.1.5.3.5 Escenas

Se podrán programar múltiples escenas, como ya se ha comentado, en lo relacionado con iluminación, control de persianas, calefacción, seguridad etc.

En este sistema se programarán las siguientes:

Salida

Se activará al salir de la vivienda.

- Alarma activada.
- Apagado general de luces.
- Bajada general de persianas.
- Termostatos en stand-by.
- Simulación de presencia activada.

Entrada

Se activará al entrar en la vivienda.

- Alarma desactivada.
- Control de luces automático activado.
- Control automático de persianas activado.
- Termostatos encendidos.
- Simulación de presencia desactivada.

Cine

Se activará en el momento de visionado de la televisión en el salón.

- Luces al 20% de intensidad.
- Cierre de persianas.

Relax

Se activará en el momento de estancia en el salón.

- Luces al 50% de intensidad.

Despertar

Se activará en cada dormitorio a una hora determinada para despertarse escogida para cada uno.

- Persianas levantadas al 50%.
- Luces encendidas al 20%.

3.1.5.3.6 Eficiencia energética

Parte de lo comentado en los apartados anteriores ya refleja el ahorro energético producido por el sistema, como por ejemplo la regulación de la luz según la luz natural o debido a los sensores de presencia, o también la desactivación de la calefacción automática.

El sistema también llevará incorporado una interfaz de consumo, que con la ayuda de medidores, monitorizará el consumo de la vivienda. Esto permite hacer una gestión personalizada del consumo (consumo por franjas horarias, diario, mensual, etc.), así como detectar malos funcionamientos de los equipos del hogar.

3.1.5.3.7 Comunicación

Mediante el EIBPORT KNX/LAN Gateway, podremos controlar ciertos parámetros de nuestra instalación domótica como: iluminación, programar horarios, climatización, etc. Todo ello a través de Internet mediante PCs, tablets o smartphones.

3.1.5.4 Selección de componentes de la instalación

En este apartado se expondrán todos los componentes del sistema domótico que se va a instalar. Se utilizan varios fabricantes diferentes para adaptarse a las diferentes necesidades y precios.

3.1.5.4.1 Componentes de conexión

Cable

El cable que se instalará será un cable para bus KNX de par trenzado (4 pares) de 2x2x0,8 mm. Cubierta LH, verde. Fabricante Domonetio (referencia 2208HF300V).

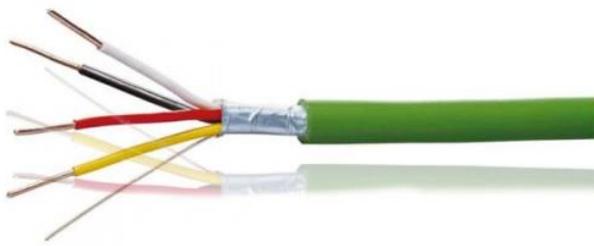


Imagen 30. Cable bus KNX (Productos: knxmarketplace.com, 2016)

Terminales de bus

El terminal del bus se utiliza para la conexión de la línea del bus a componentes KNX. Normalmente cada componente de bus lleva su terminal de conexión, pero son necesarios para realizar ramificaciones.

Se instalarán terminales de bus KNX de 4 conexiones, fabricado por Blumotix (referencia BXSP01).



Imagen 31. Terminal de bus. (Productos: knxmarketplace.com, 2016)

Protectores contra sobretensiones

Son dispositivos de seguridad que descargan los dos conductores del bus, evitando grandes diferencias de tensión protegiendo así a los componentes.

Para instalarlo el terminal de bus azul se inserta en el lugar habitual del terminal de conexión al bus. Los cables rojo y negro se conectan al cable del bus y el verde/amarillo se conecta al punto a tierra más cercano.

Se instalará el protector contra sobretensiones fabricado por ABB (referencia US/E 1). Uno por cada línea.



Imagen 32. Protector contra sobretensiones. (Productos: vendomotica.com, 2016)

3.1.5.4.2 Componentes de carril DIN

Los componentes de carril DIN irán conectados al bus a través del terminal de conexión al bus. Estos componentes son:

Cuadro domótico carril DIN

Se instalará en el garaje un cuadro domótico para albergar todos los componentes del sistema de carril DIN. Dispone de 4 filas y tiene una capacidad para albergar 72 módulos, que aunque la instalación no los completará quedarán disponibles para posibles futuras ampliaciones. Tiene unas medidas de 55x81x14cm.



Imagen 33. Cuadro domótico carril DIN (Productos: luandis.com, 2016)

Fuentes de alimentación KNX

Las fuentes de alimentación son las que producen y regula la tensión del sistema KNX.

Para la línea 0 se utilizará una fuente de 320mA, marca Zennio (referencia ZN1PS-320MPA230) y tiene suficiente potencia para alimentar a todos los dispositivos. Otras características:

- Salida adicional de 29 Vdc.
- Ocupa 4,5 unidades de carril DIN.



Imagen 34. Fuente de alimentación 320 mA. (Productos: vendomotica.com, 2016)

Para las líneas 1 y 2 se instalará respectivamente una fuente de 640mA para cada una, marca Zennio (referencia ZN1PS-640MPA110), y tienen suficiente potencia para alimentar a todos los dispositivos. Otras características:

- Salida adicional de 29 Vdc.
- Ocupa 4,5 unidades de carril DIN.

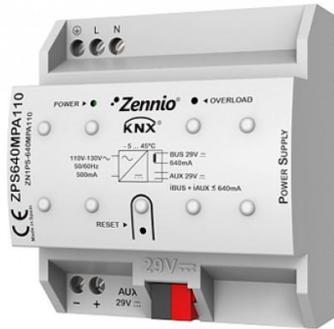


Imagen 35. Fuente de alimentación 640 mA. (Productos: knxmarketplace.com, 2016)

También se utilizará una fuente de alimentación auxiliar a 12Vdc para alimentar a los dispositivos que requieren este voltaje. Será de la marca Blumotix (referencia BXPW25). Ocupa 3 unidades del carril DIN.



Imagen 36. Fuente de alimentación auxiliar 12V. (Productos: knxmarketplace.com, 2016)

Acoplador de línea KNX

Conecta una línea con la línea principal para la transferencia de datos.

Se instalará uno en cada conexión de línea con la línea principal (2 unidades en total). El modelo está fabricado por la marca Zennio (referencia ZN1SY-LCTP), ocupan 2 unidades en el carril DIN.



Imagen 37. Acoplador de línea. (Productos: knxmarketplace.com, 2016)

Interfaz USB-KNX

Permite la comunicación entre el PC y la instalación KNX.

Se instalará una unidad fabricada por Zennio (referencia ZN1SY-USBP). Utiliza una unidad del carril DIN.



Imagen 38. Interfaz USB-KNX. (Productos: knxmarketplace.com, 2016)

Interfaz de consumo KNX

Se instalará un modelo fabricado por Zennio (referencia ZRX-KCI4S0). Permite monitorizar en el bus KNX el consumo de electricidad (energía y potencia), agua y/o gas (volumen y caudal). Ocupa 2 unidades de carril DIN.



Imagen 39. Interfaz de consumo. (Productos: vendomotica.com, 2016)

En esta instalación medirá el consumo del agua y gas a través de un medidor instalado en cada acometida.

Servidor ETHBUS-KNX

Permite la comunicación entre el sistema domótico y el usuario tanto desde el interior de la vivienda por LAN (red interna) como desde fuera vía Internet. Sus características son:

- Servidor Web para el control remoto de instalaciones KNX
- Control desde cualquier iOS, Android o Samsung Smart TV o dispositivo utilizando un PC conectado a Internet.
- Control local o remoto
- Conectividad Wi-Fi.

Se instalará una unidad fabricada por Ingenium (referencia ETHBUS-KNX) que ocupa 6 unidades del carril DIN.



Imagen 40. Servidor KNX. (Productos: knxmarketplace.com, 2016)

Módulo de seguridad KNX

Se utiliza como aparato central lógico para controlar las funciones de seguridad de la vivienda. Es capaz de evaluar detectores de cualquier tipo. Acepta hasta 80 entradas de sensores.

Será una unidad fabricada por la marca ABB (referencia XS/S1.1). Ocupará 2 módulos del carril DIN.

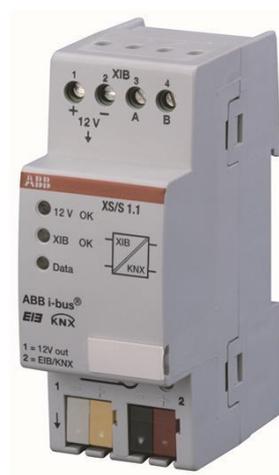


Imagen 41. Módulo de seguridad. (Productos: knxshoponline.co.uk, 2016)

En esta instalación se encargará de gestionar los siguientes sensores:

- 12 sensores de movimiento.
- 10 sensores magnéticos en puertas y ventanas.
- 5 detectores de agua.
- 2 detectores de gas.
- 1 detector de humos.

La información de los detectores le llega a través del bus.

Las respuestas según la información que obtenga las realizará a través del concentrador de 32 canales instalado.

Actuador persianas KNX

Se instalará un modelo de Zennio (referencia ZIO-MBSHU8) de 8 canales. Ocupa 8 módulos de carril DIN. Controlará las 6 persianas de la vivienda más el toldo.



Imagen 42. Actuador persianas. (Productos: vendomotica.com, 2016)

Concentrador de entradas/salidas KNX

Se instalará 1 modelo de ABB (referencia UK/S 32.2) de 32 canales. Ocupa 4 módulos de carril DIN.



Imagen 43. Concentrador 32 canales. (Productos: vendomotica.com, 2016)

Este aparato dispone de 32 entradas o salidas y permite funcionalidades de distintos campos de actuación.

La unidad controlará:

- Conmutación y regulación de la luminosidad de los 25 puntos de luz de la vivienda.
- Gestiona la información de sensores de luz y movimiento.
- Escenas de simulación de presencia.
- Los 6 actuadores en radiadores de la vivienda.
- Sirena.

Actuador binario KNX

Actuador binario de 6 entradas y 4 salidas. Fabricado por Bes (referencia CT416400).

Ocupa 4 módulos DIN.

Controlará las 4 electroválvulas.



Imagen 44. Actuador binario. (Productos: vendomotica.com, 2016)

Sensor entrada analógica KNX

Este dispositivo se utiliza para la recogida de mediciones analógicas, como por ejemplo la temperatura a través de los termostatos y la estación meteorológica.

El modelo que se instalará está fabricado por Schneider Electric (referencia MTN682192) y dispone de 4 canales. Ocupa 4 módulos del carril DIN.



Imagen 45. Sensor entrada analógica. (Productos: knxmarketplace.com, 2016)

3.1.5.4.3 Componentes a empotrar

Interfaz universal de 4 canales KNX

Son módulos con 4 entradas binarias para contactos de interruptor o pulsadores que manejan las luces, las persianas, etc. Se pueden montar con pulsadores e interruptores en cajas empotradas.

Se instalarán interfaces marca Blumotix (referencia BX4XIO) de 4 canales.



Imagen 46. Interfaz universal 4 canales. (Productos: knxmarketplace.com, 2016)

Acoplador al bus

Es un dispositivo que permite la conexión de pulsadores, actuadores de persiana, detectores de movimiento, termostatos, etc., con el bus.

Se instalará un modelo de la marca Siemens (referencia 5WG1116-2AB21).

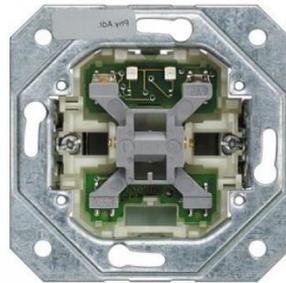


Imagen 47. Acoplador al bus. (Productos: knxmarketplace.com, 2016)

Acoplador KNX RF/TP

Conecta los dispositivos inalámbricos (KNX-RF) con el bus KNX (KNX TP). La comunicación es bidireccional, lo que permite el estado de la retroalimentación.

Se instalará un modelo fabricado por Weinzierl (referencia KNX RF/TP Gateway 670).



Imagen 48. Acoplador KNX RF. (Productos: vendomotica.com, 2016)

Termostatos

Se instalará una unidad en el salón, otra en cada habitación y otro en el bajocubierta. El modelo que se instalará está fabricado por Zennio (referencia ZVI-SQTMD2-A). Incluye la función de termostato con sensor de temperatura integrado y permite definir la función de sus botones. Se conecta al sistema bus por cable.



Imagen 49. Termostato. (Productos: vendomotica.com, 2016)

Detector de gas

Se instalará en la cocina y en la sala de la caldera. El modelo estará fabricado por Gewiss (referencia GW 12 711). Dispone de una señal de alarma acústica y luminosa. Además puede accionar una electroválvula para interceptar el suministro del gas a la fuente. Se alimenta gracias a la fuente a 12 Vdc.



Imagen 50. Detector de gas. (Productos: vendomotica.com, 2016)

Pantalla táctil

Se instalarán 2 pantallas táctiles en la vivienda. Una en la entrada a la vivienda y otra en la planta primera. Serán capaces de controlar climatización, iluminación, persianas, escenas, seguridad, etc. Dispondrá de puerto USB para la descarga de programación.

El modelo que se instalará está fabricado por Zennio (referencia ZVI-Z41LIT-A).



Imagen 51. Pantalla táctil. (Productos: vendomotica.com, 2016)

3.1.5.4.4 Componentes de superficie

Detector de movimiento y luminosidad

Se instalará uno en todas las zonas de la vivienda, menos en la cocina, ya que ahí solo interesará disponer de una luz fija y con una iluminación continua y estable. En algunas zonas solo se requerirá su capacidad como sensor de movimiento y en otras ambas a la vez. El modelo que se instalará está fabricado por Hager (referencia EE830) y se trata de un detector de movimiento que se complementa con un sensor de luminosidad integrado. Se alimenta directamente del bus.



Imagen 52. Detector movimiento y luminosidad. (Productos: vendomotica.com, 2016)

Detector de humos

Se instalará un detector de humos en la cocina. El modelo estará fabricado por Hager (referencia TG500A). Detecta ópticamente humos procedentes de un incendio. Irá anclado al techo y se conecta por radiofrecuencia (RF). Funciona a pilas.



Imagen 53. Detector de humo. (Productos: vendomotica.com, 2016)

Sensor de inundación

Detector de fugas de agua. Se instalará un modelo fabricado por ABB (referencia SWM4/RN). Se instalará en cocina, baños y zona del lavadero. El dispositivo está alimentado por una fuente exterior de voltaje 10 - 23V CC.



Imagen 54. Sensor de inundación. (Productos: vendomotica.com, 2016)

Sirena

Sistema de señalización acústica para avisar de una intrusión o de una alarma técnica. El modelo que se instalará está fabricado por ABB (referencia GH V927 0001 V0001). Se instalará una unidad en la entrada de la vivienda. El dispositivo está alimentado por la fuente auxiliar de 12V.



Imagen 55. Sirena. (Productos: knxshoponline.co.uk, 2016)

3.1.5.4.5 Componentes varios

Actuador para válvulas de radiadores

Fabricado por Theben (referencia 9070438). Este dispositivo se enchufa al adaptador de la válvula y es capaz de variar la temperatura. Se instalará uno en cada radiador del salón, de las cuatro habitaciones y en el bajocubierta. Necesita una conexión eléctrica a 230V.



Imagen 56. Actuador radiador. (Productos: vendomotica.com, 2016)

Electroválvula

Se instalará una en la instalación de gas, otra en la de agua, otra entre la caldera y el circuito principal de la calefacción, y por ultimo una en el sistema de riego automático del jardín, para que el sistema domótico pueda cerrarlas en caso de fuga de agua, de gas o incendio, y en el caso de la del jardín, controlarla según los horarios establecidos o en caso de lluvia. Estará fabricada por Gewiss (referencia GW 30 522).



Imagen 57. (Productos: vendomotica.com, 2016)

Medidor de consumo de agua

Se instalará en la acometida de agua a la vivienda un medidor de consumo marca Arcus (referencia KNX-IMPZ-WZ-M).



Imagen 58. Medidor de consumo agua. (Productos: knxshoponline.co.uk, 2016)

Medidor de consumo de gas

Se instalará en la acometida de gas a la vivienda un medidor de consumo marca Current Cost GaSmart.



Imagen 59. Medidor consumo gas. (Accesorios: cliensol.es, 2016)

Estación meteorológica KNX

Mide la temperatura, la velocidad del viento, la luminosidad y detecta lluvia. También detecta la posición del sol. Se instalará en el tejado. Necesita una fuente de alimentación externa de 24V.

El modelo que se instalará está fabricado por Siemens (referencia 5WG1257-3AB42).



Imagen 60. Estación meteorológica. (Productos: knxmarketplace.com, 2016)

Detectores magnéticos

Se utilizarán para la vigilancia de apertura de puertas y ventanas.

Constan de dos componentes distintos: un imán y un contacto-lengüeta. Generalmente, el imán está montado en el marco de la ventana o en el panel de la puerta.

El contacto-lengüeta se sitúa directamente junto al/sobre el imán del marco de la ventana o puerta. El contacto-lengüeta se cierra bajo la influencia del campo magnético. Si se abre la ventana o puerta, el imán se separa del contacto-lengüeta y se interrumpe la influencia del campo magnético en el contacto. El contacto-lengüeta se abre de nuevo e interrumpe la zona. Esto hace que el terminal de zona envíe una señal al bus.

Se colocarán en todas las ventanas de la casa, en la puerta de acceso principal y en la puerta de acceso al jardín trasero. Se utilizará un sensor marca ABB (referencia GH V921 0018 V0022).



Imagen 61. Detectores magnéticos. (Productos: knxshoponline.co.uk, 2016)

3.1.6 Cuadro resumen de componentes

En las siguientes tablas se muestran todos los componentes que forman la instalación domótica y estarán divididas por líneas y estancias.

LÍNEA 0: PLANTA BAJA			
UBICACIÓN	NOMBRE	DISPOSITIVO	RELACIÓN
Cuadro domótico A (garaje)	FA0	Fuente alimentación bus 320mA	Alimentación línea 0
	FA1	Fuente alimentación bus 640mA	Alimentación línea 1
	FA2	Fuente alimentación bus 640mA	Alimentación línea 2
	FAA	Fuente alimentación auxiliar	Alimentación dispositivos 12V
	AL1	Acoplador de línea	Acoplador de línea 1
	AL2	Acoplador de línea	Acoplador de línea 2
	IUSB	Interfaz USB	Conectar KNX con PC
	ICONS	Interfaz consumo	Conectar con medidores consumo
	SKNX	Servidor KNX	Conectar KNX con dispositivos informáticos
	MSEG	Módulo de seguridad	Gestiona: <ul style="list-style-type: none"> • 12 sensores de movimiento. • 10 sensores magnéticos en puertas y ventanas. • 5 detectores de agua. • 2 detectores de gas. • 1 detector de humos
	APERS	Actuador persianas	Actuador persianas y toldo.
	CONCTR	Concentrador 32 entradas/salidas	Gestiona: <ul style="list-style-type: none"> • Conmutación y regulación de la luminosidad de 25 puntos de luz. • Gestiona sensores de luz y movimiento. • Escenas. • 6 actuadores en radiadores. • Sirena.
	ABIN	Actuador binario de 4 salidas	Conexión con 4 electroválvulas
SANLOG	Sensor entrada analógica	Gestiona termostatos, estación meteorológica y sensores de luz.	

Tabla 4. Cuadro resumen componentes línea 0. (Elaboración propia)

LÍNEA 1: PLANTA BAJA			
UBICACIÓN	NOMBRE	DISPOSITIVO	RELACIÓN
Garaje	S1	Sensor de movimiento y luz	Conexión con CONCTR
	DA1	Detector de agua	Conexión con MSEG
	IC1	Interfaz 4 canales	Conexión DA1 con bus
	DG1	Detector de gas	Conexión con MSEG
	EV1	Electroválvula general agua	Conexión con ABIN
	EV2	Electroválvula general gas	Conexión con ABIN
	EV3	Electroválvula calefacción	Conexión con ABIN
	MCA	Medidor de consumo de agua	Conexión con ICONS
	MCG	Medidor de consumo de gas	Conexión con ICONS
Aseo	S2	Sensor de movimiento y luz	Conexión con CONCTR
	DA2	Detector de agua	Conexión con MSEG
	IC2	Interfaz 4 canales	Conexión DA2 con Bus
Recibidor	S3	Sensor de movimiento y luz	Conexión con CONCTR
	LCD1	Pantalla táctil	Gestiona el sistema dom.
	SM1	Sensor magnético puerta	Conexión con MSEG
	IC3	Interfaz 4 canales	Conexión SM1 con Bus
	SIR	Sirena	Conexión con MSEG
Cocina	DA3	Detector de agua	Conexión con MSEG
	IC4	Interfaz 4 canales	Conexión DA3 y SM2 con Bus
	DG2	Detector de gas	Conexión con MSEG
	DH	Detector de humo	Conexión con ARF
	SM2	Sensor magnético ventana	Conexión con MSEG
	ARF	Acoplador KNX RF/TP	Conexión con MSEG
Salón	S4	Sensor de movimiento y luz	Conexión con CONCTR
	SM3	Sensor magnético puerta	Conexión con MSEG
	SM4	Sensor magnético ventana	Conexión con MSEG
	IC5	Interfaz 4 canales	Conexión SM3, SM4 y AR1 con bus
	AR1	Actuador radiador	Conexión con CONCTR
	TS1	Termostato	Conexión con SANLOG
	IC6	Interfaz 4 canales	Conexión interruptores luz y persiana con bus
Jardín	EV4	Electroválvula riego	Conexión con ABIN

Tabla 5. Cuadro resumen componentes línea 1. (Elaboración propia)

LÍNEA 2: PLANTA PRIMERA Y BAJOCUBIERTA			
UBICACIÓN	NOMBRE	DISPOSITIVO	RELACIÓN
Distribuidor	S5	Sensor de movimiento y luz	Conexión con CONCTR
	AB1	Acoplador bus	Acoplador bus para interruptores luz
	LCD2	Pantalla táctil	Gestiona el sistema dom.
Dormitorio 1	S6	Sensor de movimiento y luz	Conexión con CONCTR
	SM5	Sensor magnético ventana	Conexión con MSEG
	IC7	Interfaz 4 canales	Conexión SM5, interruptores luz y persiana con Bus
	TS2	Termostato	Conexión con SANLOG
	AR2	Actuador radiador	Conexión con CONCTR
Dormitorio 2	S7	Sensor de movimiento y luz	Conexión con CONCTR
	SM6	Sensor magnético ventana	Conexión con MSEG
	IC8	Interfaz 4 canales	Conexión SM6, interruptores luz y persiana con Bus
	TS3	Termostato	Conexión con SANLOG
	AR3	Actuador radiador	Conexión con CONCTR
Dormitorio 3	S8	Sensor de movimiento y luz	Conexión con CONCTR
	SM7	Sensor magnético ventana	Conexión con MSEG
	IC9	Interfaz 4 canales	Conexión SM7, interruptores luz y persiana con Bus
	TS4	Termostato	Conexión con SANLOG
	AR4	Actuador radiador	Conexión con CONCTR
Dormitorio matrimonio	S9	Sensor de movimiento y luz	Conexión con CONCTR
	SM8	Sensor magnético ventana	Conexión con MSEG
	IC10	Interfaz 4 canales	Conexión SM8, interruptores luz y persiana con Bus
	AR5	Actuador radiador	Conexión con CONCTR
	TS5	Termostato	Conexión con SANLOG
Baño 1	S10	Sensor de movimiento y luz	Conexión con CONCTR
	DA4	Detector de agua	Conexión con MSEG
	IC11	Interfaz 4 canales	Conexión DA4 con Bus
Baño 2	S11	Sensor de movimiento y luz	Conexión con CONCTR
	DA5	Detector de agua	Conexión con MSEG
	IC12	Interfaz 4 canales	Conexión DA5 con Bus
Bajocubierta	S12	Sensor de movimiento y luz	Conexión con CONCTR
	SM9	Sensor magnético ventana	Conexión con MSEG
	SM10	Sensor magnético ventana	Conexión con MSEG
	IC13	Interfaz 4 canales	Conexión SM9 y SM10 con bus
	TS6	Termostato	Conexión con SANLOG
	AR6	Actuador radiador	Conexión con CONCTR
Cubierta	EM	Estación meteorológica	Conexión con SANLOG

Tabla 6. Cuadro resumen componentes línea 2. (Elaboración propia)

3.1.7 Instalación del sistema domótico

La instalación del sistema domótico será llevada a cabo por un instalador de KNX certificado, el cual posee los conocimientos necesarios para realizar una correcta instalación y puesta a punto del sistema domótico.

3.1.7.1 Infraestructura necesaria

Se instalará un cuadro domótico con capacidad de 72 módulos DIN.

3.1.7.2 Cableado

Las líneas se instalarán siguiendo la topología planeada y se distribuirán a lo largo de la instalación partiendo del cuadro domótico del garaje. La distribución del cableado y sus conexiones se realizará dentro de cajas de registro.

Algunos dispositivos, normalmente los sensores, se alimentarán directamente de la línea de bus, pero otros han de conectarse además a la línea de fuerza que corresponda con su circuito.

El cableado será un cable bus de par trenzado tipo 1 (TP-1), con una velocidad de transmisión de 9600 bits/s. Su instalación se realizará mediante rozas en la pared. Este cable dispone de cuatro hilos de color: rojo (+) y negro (-) para la línea de bus, y los dos hilos restantes pueden usarse para aplicaciones adicionales. Se trata de un cable apantallado.

El tendido de la línea de bus KNX se realizará mediante los siguientes pasos:

- Todas las líneas del bus deben estar correctamente identificadas.
- Se deben respetar las limitaciones topológicas de las líneas:
 - Longitud máxima de línea de 1000 metros.
 - Distancia máxima de componentes de 700 metros.
 - Distancia máxima entre fuente de alimentación y componentes del bus de 350 metros.
 - Distancia mínima entre dos fuentes en paralelo en una línea de 200 metros.
- No se pueden conectar componentes de distintas líneas si no es a través de los acopladores.
- Se debe comprobar con un voltímetro que la tensión y la polaridad de todos los finales de línea y los terminales de conexión son correctas.

Las líneas de bus irán por la misma canalización que la del circuito de potencia, ya que el revestimiento del cable KNX garantiza su aislamiento. Sin embargo, si no está

recubierto, ha de tenerse en cuenta que los hilos de las líneas bus y de los de la línea de fuerza deben mantener una distancia mínima 4 mm.

Para nuevas bifurcaciones, el cable bus irá alojado en el interior de un tubo corrugado de PVC de 16 mm de diámetro, que discurrirá a través de rozas en las paredes.

El cableado de la instalación cumplirá las prescripciones redactadas en la ITC-BT-51.

Los acopladores de bus se instalarán en cajas de empotrar en la pared.

3.1.7.2.1 Conexiones

Los dos hilos de cable de bus se deben pelar unos 10 mm y conectarse a los bloques terminales para conexión/bifurcación.

Para la derivación de la línea de bus se utilizarán cajas de PVC empotradas de 10 x 10 cm, con tapadera. Tanto los empalmes y derivaciones como la unión a los mecanismos, se realiza por medio de los conectores para elementos bus.

3.1.7.2.2 Protecciones

Los aparatos KNX están protegidos internamente contra sobretensiones, pero para mayor seguridad, se instalará un protector contra sobretensiones en cada línea de bus.

Para la instalación del protector de sobretensiones se insertará el terminal de bus azul en el lugar usual del terminal de conexión al bus. Los cables rojo y negro se conectarán al cable del bus y el verde/amarillo se conectará al punto a tierra más cercano.

3.1.7.3 Conexión de los componentes domóticos por funciones

3.1.7.3.1 Iluminación

Instalación básica

Los pulsadores se conectan a un acoplador bus que permite su conexión al bus. El actuador correspondiente, conectado al bus, es capaz de encender los puntos de luz automáticamente, los puntos de luz estarán conectados directamente al actuador mediante el módulo de salidas por cable neutro.

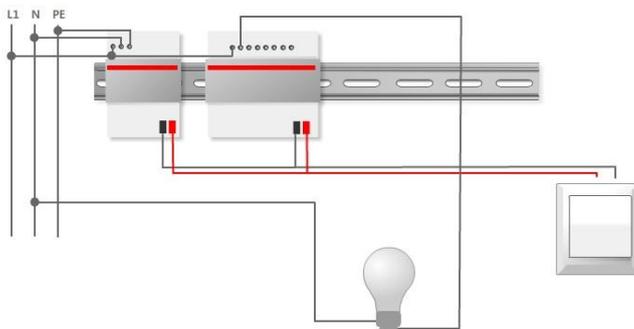


Imagen 62. Esquema de conexión básica. (Foro: domonetio.com, 2016)

Encendido automático y regulación de la luz

El detector de presencia y luminosidad transmitirá al bus los datos, a través de un acoplador de bus que trae integrado; estos serán recibidos por el actuador, que según su programación, gestionará el encendido automático y regulación de los puntos de luz de la estancia.

3.1.7.3.2 Seguridad

Alarma de agua

El control se realiza gracias al uso de un detector de agua con alimentación específica, conectado a una interfaz de 4 canales. La activación de la alarma se produce cuando la sonda detecta agua en el suelo. Entonces manda la señal al actuador de seguridad y este, cierra la electroválvula. La sirena y la electroválvula estarán conectadas directamente al actuador mediante el módulo de salidas por cable neutro.

Alarma de gas

El control se realiza gracias al uso de un detector de gas con alimentación específica, conectado a una interfaz de 4 canales. La activación de la alarma se produce cuando la sonda detecta gas por encima de los valores de seguridad. Entonces manda la señal al actuador de seguridad y este, cierra la electroválvula. La sirena y la electroválvula estarán conectadas directamente al actuador mediante el módulo de salidas por cable neutro.

Sistema anti-intrusión

Cuando no se está en casa, si el sistema detecta a través de los sensores magnéticos, conectado al bus por interfaces de 4 canales, que se abre una ventana o puerta, el actuador recibe esta señal y activa la alarma. La sirena estará conectada directamente al actuador mediante el módulo de salidas por cable neutro.

3.1.7.3.3 Confort

Riego automático

El detector de lluvia de la estación meteorológica, que estará conectado al bus a través de una interfaz de 4 canales, manda una señal cuando detecta lluvia y el actuador correspondiente cierra la electroválvula.

También en caso de estar programado a una determinada hora, el actuador puede activar la electroválvula para activar el riego. La electroválvula estará conectadas directamente al actuador mediante el módulo de salidas por cable neutro.

Gestión de calefacción

El control se realiza mediante el termostato de la estancia, que está conectado al bus mediante un acoplador de bus. Este manda la señal de temperatura al actuador de sensores analógico, el cual gestiona la información y según lo programado, puede enviar una señal a los actuadores para válvulas de radiadores, que están conectados directamente al actuador mediante el módulo de salidas por cable neutro.

Además en el caso de detectar ventanas abiertas a través de los sensores magnéticos, el actuador puede cerrar la calefacción.

Gestión de persianas y toldos

Los pulsadores se conectan a un acoplador bus que permite su conexión al bus. El actuador correspondiente, conectado al bus, es capaz de activar el motor de la persiana automáticamente, a través de los pulsadores conectados al bus. Los motores estarán conectados directamente al actuador mediante el módulo de salidas por cable neutro.

Gestión automatizada persianas y toldos

El sensor de luz, conectado al bus a través de una interfaz de 4 canales, manda la señal al actuador, que activa la persiana o toldo según lo programado. Los motores estarán conectados directamente al actuador mediante el módulo de salidas por cable neutro.

3.1.8 Programación

La programación del sistema domótico es el final de la instalación de un sistema domótico KNX. Se realiza mediante la conexión de un PC al bus mediante una pasarela KNX-USB. La programación debe realizarla un instalador autorizado.

Para la programación de los componentes, independientemente del fabricante, existe una herramienta de software, que se denomina ETS (Engineering Tool Software), y funciona sobre Windows. Es utilizada por los instaladores para diseñar y configurar instalaciones inteligentes para el control de viviendas basadas en KNX.

En él se programan las direcciones físicas de los dispositivos, se cargan los programas de aplicación en los componentes, las direcciones de grupo, los filtros de los acopladores de línea, etc.

3.1.9 Planificación

La instalación será llevada a cabo por dos electricistas, los cuales serán un oficial de primera y un ayudante. Ambos disponen de título de integrador de KNX.

Las horas totales trabajadas por cada trabajador serán de 35,66, repartidas en un total de cinco días. Ambos trabajarán simultáneamente.

La previsión de trabajo para el desarrollo de este proyecto se presenta a continuación:

Día 1	- Instalación de cuadro domótico y sus componentes. - Cableado de planta baja.
Día 2	- Instalación de componentes en planta baja. - Cableado de planta primera.
Día 3	- Instalación de componentes en planta primera. - Cableado de planta bajocubierta.
Día 4	- Cableado de planta bajocubierta. - Instalación de componentes en planta bajocubierta. - Cableado a cubierta. - Instalación de componentes en cubierta.
Día 5	- Programación y puesta a punto.

Tabla 7. Plan de trabajo. (Elaboración propia)

3.1.10 Plan de Calidad

En el Anexo VI, al final de este documento, se incluye el Plan de Control de Calidad realizado para este proyecto. En él se establece:

- El control de recepción de productos, equipos y sistemas.
- El control de ejecución de la obra.
- El control de la obra terminada.

3.1.11 Orden de prioridad de los documentos

En caso de discrepancias, el orden de prioridad de los documentos aportados será el siguiente:

- Planos.
- Pliego de condiciones.
- Presupuesto.
- Memoria.

3.2 Planos

Los planos del proyecto se adjuntan al final de este documento en el Anexo I.

La relación de planos realizados es:

- Plano nº1: Plano de situación (S1).
- Plano nº2: Plano de distribución de planta baja y planta primera (A1).
- Plano nº3: Plano de distribución de planta bajocubierta y cubierta (A2).
- Plano nº4: Plano acotado de planta baja y planta primera (A3).

- Plano nº5: Plano acotado de planta bajocubierta y cubierta (A4).
- Plano nº6: Plano de esquema unifilar de la instalación domótica (I1).
- Plano nº7: Plano de instalación domótica de planta baja y planta primera (I2).
- Plano nº8: Plano de instalación domótica de planta bajocubierta y cubierta (I3).

3.3 Pliego de condiciones

3.3.1 Condiciones facultativas

3.3.1.1 Promotor

Son obligaciones del promotor:

- Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
- Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.
- Gestionar y obtener las licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.

3.3.1.2 Projectista, Director de Obra y Director de Ejecución de la Obra

Dado que el mismo técnico realizará las tres funciones, este será el encargado de:

- Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran necesarios.
- Realizar un estudio básico de Seguridad y Salud. *(No es objeto de este trabajo)*.
- Redactar el Plan de Control de Calidad.
- Acordar, en su caso, con el promotor la contratación de colaboraciones parciales.
- Redactar los añadidos o modificaciones al proyecto que se necesiten.
- Asistir a la obra, las veces necesarias, a fin de resolver los problemas que se puedan producir, dando las ordenes necesarias para la correcta ejecución de la instalación.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud.
- Efectuar el replanteo de la obra y prepara el acta correspondiente, junto con el instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, los medios auxiliares y los sistemas de seguridad e higiene en el lugar de trabajo.

- Dirigir la ejecución material según lo establecido en el proyecto, en la normativa y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar las pruebas o ensayos de materiales e instalaciones, asegurando la calidad de estos.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad a las certificaciones valoradas y a la liquidación de obra.
- Suscribir el certificado final de obra.

3.3.1.3 Instalador

Será el encargado de:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras necesarios y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar el Plan de Seguridad e Higiene.
- Suscribir con el Director de Obra el acta de replanteo de la obra.
- Asegurar la idoneidad de los materiales recibidos, y rechazando los que no cuenten con la garantía de calidad o documentos certificadores.
- Realizar la totalidad de la instalación para la que ha sido contratado.
- Ejecutar el acopio de materiales o aparatos de obra.

3.3.1.4 Verificación de los documentos del proyecto

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

3.3.1.5 Trabajos no estipulados expresamente

Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de proyecto, siempre que lo disponga el proyectista dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

3.3.1.6 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto

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

3.3.1.7 Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa

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

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

3.3.1.8 Inicio de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos

El constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el pliego de condiciones particulares, para que la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el contrato.

Obligatoriamente y por escrito, el contratista deberá dar cuenta al arquitecto y al arquitecto técnico del comienzo de los trabajos al menos con 3 días de antelación.

3.3.1.9 Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando sea preciso ampliar el proyecto, por motivo imprevisto o por cualquier accidente, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el arquitecto en tanto se tramita el proyecto reformado.

3.3.1.10 Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán estrictamente siguiendo las pautas establecidas en el proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el arquitecto o arquitecto técnico al constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias.

3.3.1.11 Trabajos defectuosos

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

Por ello es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad

de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al arquitecto técnico.

3.3.1.12 Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

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

3.3.1.13 Limpieza de las obras

Es obligación del constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

3.3.1.14 Documentación final de obra

Previo a la recepción provisional de las instalaciones, cada instalador queda obligado a presentar toda la documentación de proyecto, ya sea de tipo legal y/o contractual, 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 (original y copia).
- Manual de instrucciones (original y copia), incluyendo fotocopias de catálogo con instrucciones técnicas de funcionamiento, mantenimiento y conservación de todos los equipos de la instalación.
- Manual de instalador.
- Propuesta de stock mínimo de recambios.
- Libro oficial de mantenimiento Legalizado.
- Proyecto actualizado (original y copia), incluyendo planos de las instalaciones.
- Libro del edificio Legalizado.
- Certificado AENOR de la instalación domótica.

3.3.1.15 Acta de recepción

La recepción de la obra es el acto por el cual el constructor, una vez concluida ésta, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el constructor.

3.3.2 Condiciones particulares

3.3.2.1 Componentes

Todos los componentes han de estar certificados por la KNX Association.

Los componentes bus deben llevar marcada en todo momento su dirección física, con el fin de permanecer identificados durante la instalación.

3.3.2.2 Cuadro domótico “A”

El cuadro domótico se instalará en el garaje, para un menor impacto visual.

3.3.2.3 Conexionado de los componentes

3.3.2.3.1 Componentes carril DIN

Fuentes de alimentación KNX

Situadas en el cuadro domótico “A”. Se conectarán al circuito eléctrico y al cable bus, para alimentar al resto de dispositivos.

Acoplador de línea KNX

Situados en el cuadro domótico “A”. Tiene dos conexiones, la de la línea principal y la de la línea secundaria.

Interfaz USB-KNX

Situada en el cuadro domótico “A”. Tiene una conexión al cable bus y otra USB para conectar con un PC.

Interfaz de consumo KNX

Situada en el cuadro domótico “A”. Se conecta al cable bus y tiene conexiones para los sensores de consumo.

Servidor KNX

Situado en el cuadro domótico "A". Se conecta al cable bus, y además tiene conexiones RJ-45 para cable Ethernet, y módulo WiFi.

Módulo de seguridad KNX

Situado en el cuadro domótico "A". Tiene una conexión al cable bus.

Actuador persianas KNX

Situado en el cuadro domótico "A". Tiene una conexión al cable bus. Y salidas para motores de persiana conectándose a través de cable neutro.

Actuador binario

Situado en el cuadro domótico "A". Se acopla al bus. Las salidas se conectan a las electroválvulas con cable neutro.

Concentrador de entradas/salidas KNX

Situado en el cuadro domótico "A". Tiene una conexión al cable bus. Concentra las salidas para los 25 puntos de luz, 6 actuadores de radiador y la sirena conectándolos a través de cable neutro.

Sensor entrada analógica KNX

Situado en el cuadro domótico "A". Tiene una conexión al cable bus.

3.3.2.3.2 Componentes de empotrar

Acoplador KNX RF/TP

Se conecta al sistema bus por cable mediante un acoplador bus integrado. Se instalará a unos 20 cm del suelo.

Termostatos

Se conecta al sistema bus por cable mediante un acoplador bus integrado. Se instalarán a unos 105 cm del suelo.

Detector de gas

Se conecta al sistema bus por cable mediante un acoplador bus integrado. Se alimenta gracias a la fuente a 12 Vdc. En el caso del GLP (mezcla de butano y propano) al tener una densidad mayor que la del aire tienden a ir hacia abajo, por lo que el detector se colocará entre 10 y 30 cm por encima del suelo.

Pantalla táctil

Se instalará en la pared y se conectará al bus mediante un acoplador de bus que trae integrado. Se conectará a una alimentación de 29 Vdc. Se instalará a unos 105 cm del suelo.

3.3.2.3.3 Componentes de superficie

Detector de movimiento y luminosidad

Se conecta al sistema bus por cable mediante un acoplador bus integrado. Se instalan en la parte alta de la pared, a menos de 15 cm del techo.

Detector de humos

Se conecta por radiofrecuencia (RF) a un receptor RF. Funciona a pilas. Se instalará en el techo.

Sensor de inundación

Se acopla al bus mediante interfaces de 4 canales. El dispositivo está alimentado por una fuente exterior de voltaje 10 - 23V CC. Se instalará a baja altura, tocando el suelo.

Sirena

Estará conectada directamente al actuador mediante el módulo de salidas por cable neutro. Se instalará en la parte alta de la pared, a menos de 15 cm del techo. Está alimentado por la fuente auxiliar de 12V.

3.3.2.3.4 Componentes varios

Actuador para válvulas de radiadores

Se conecta por cable neutro al actuador.

Se enchufa al adaptador de la válvula. Necesita una conexión eléctrica a 230V.

Electroválvula

Se conecta por cable de neutro al actuador. Necesita una conexión eléctrica a 230V.

Medidor de consumo de agua

Lleva un acoplador de bus integrado. No necesita alimentación externa.

Medidor de consumo de gas

Lleva un acoplador de bus integrado. No necesita alimentación externa.

Estación meteorológica KNX

Necesita una fuente de alimentación externa de 24V. Lleva acoplador a bus integrado.

Detectores magnéticos

Constan de dos componentes distintos: un imán y un contacto-lengüeta. Generalmente, el imán está montado en el marco de la ventana o en el panel de la puerta.

El contacto-lengüeta se sitúa directamente junto al/sobre el imán del marco de la ventana o puerta. El contacto-lengüeta se cierra bajo la influencia del campo magnético. Si se abre la ventana o puerta, el imán se separa del contacto-lengüeta y se interrumpe la influencia del campo magnético en el contacto. El contacto-lengüeta se abre de nuevo e interrumpe la zona. Esto hace que envíe una señal al bus mediante un acople con interfaces de 4 canales.

3.3.3 Condiciones generales

3.3.3.1 Reglamentación sobre domótica y Normativa aplicada a la fase de instalación

Este proyecto cumple la siguiente normativa:

- Directiva CE 2006/95/CE de Baja Tensión.
- Directiva CE 2004/108/CE de Compatibilidad Electromagnética.
- Especificación CLC/TR 50491-6-3 para instalaciones de sistemas domóticos de viviendas.
- Norma UNE-EN 50090 para Sistemas Electrónicos de Viviendas y Edificios (HBES).
- Normas UNE-EN 50491 para Sistemas Electrónicos de Viviendas y Edificios (HBES) y Sistemas de Automatización y Control de Edificios (BACS).
- Real Decreto 842/2002, Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT).
- Real Decreto 346/2011, Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones.
- Real Decreto 919/2006, Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos.
- UNE-EN 15232:2014 para la Eficiencia energética de los edificios.
- UNE-EN 50428:2006. Interruptores y accesorios relacionados para uso en sistemas electrónicos para viviendas y edificios (HBES).
- Serie de normas UNE-EN 60730. Dispositivos de control eléctrico automáticos para uso doméstico y análogo.
- Código Técnico de la Edificación, DB-HE sobre Ahorro de energía.
- Código Técnico de la Edificación, DB-SI sobre Seguridad en caso de incendio.

- Código Técnico de la Edificación, DB-SU sobre Seguridad de utilización.
- Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

3.3.3.2 Requisitos de la instalación domótica y de sus dispositivos

3.3.3.2.1 Requisitos generales

La instalación domótica completa debe garantizar el funcionamiento seguro, la protección contra los choques eléctricos y las perturbaciones electromagnéticas durante su funcionamiento normal.

Para garantizar la durabilidad y continuidad del sistema, evitando daños en los equipos eléctricos y electrónicos de la instalación, se debe disponer de una protección contra las sobretensiones transitorias de la red eléctrica en el cuadro de control de la instalación. La selección e instalación del dispositivo de protección contra estas sobretensiones debe realizarse de acuerdo con las Normas IEC 60364-4-44 y IEC 60364-5-53.

3.3.3.2.2 Seguridad funcional

La instalación domótica debe funcionar sin ningún fallo en sus características de seguridad o de funciones prioritarias, para evitar cualquier daño al usuario.

3.3.3.2.3 Compatibilidad electromagnética

La protección contra interferencias electromagnéticas y los requisitos de aislamiento y seguridad pueden tener aspectos comunes, como la puesta a tierra y la protección contra sobretensiones y efectos del rayo. En algunos casos, puede haber conflictos entre los procedimientos relacionados con la seguridad y los relacionados con la CEM.

Para minimizar los efectos de las influencias electromagnéticas producidas por la instalación eléctrica de baja tensión deben cumplirse los requisitos definidos en el apartado 4.4.4 de la Norma IEC 60364-4-44.

3.4 Mediciones

El proyecto se configura en las siguientes partidas de obra:

1. Cableado
2. Componentes del sistema.
3. Componentes a empotrar.
4. Componentes de superficie.
5. Componentes varios.
6. Varios.

En el Anexo II, al final de este documento, se recogen las mediciones de este proyecto técnico de instalación domótica.

3.5 Presupuesto

El presupuesto de este proyecto se incluye de forma detallada en el Anexo III, al final de este documento. A continuación, se expone el resumen de presupuesto obtenido:

Descripción	Euros
Cableado	548,53
Componentes del sistema	3.947,57
Componentes a empotrar	3.616,68
Componentes de superficie	1.765,60
Componentes varios	2.203,73
Varios	3.698,25
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	15.764,36
13% Gastos generales	2.049,37
6% Beneficio industrial	945,86
PRESUPUESTO DE CONTRATA	18.759,59
21% IVA	3.939,51
PRESUPUESTO TOTAL	22.699,10

Tabla 8. Presupuesto. (Elaboración propia)

El presupuesto de ejecución material asciende a la expresada cantidad de QUINCE MIL SETECIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS (15.764,36 €).

El presupuesto de contrata asciende a la expresada cantidad de DIECIOCHO MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (18.759,59 €).

El presupuesto total asciende a la expresada cantidad de VEINTIDOS MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS (22.699,10 €).

Oleiros, 27 julio de 2016

Arquitecto Técnico

Ramón Javier Iglesias Corrás

4 Análisis energético y económico de la nueva instalación

En este apartado se realiza un análisis del ahorro que supone la implementación de una instalación domótica en una vivienda, evaluando el consumo energético y la amortización de las actuaciones previstas.

Para analizar esto, se realizará una certificación energética de la vivienda. A continuación, se calcula el consumo medio del inmueble según las facturas de gas y electricidad, y posteriormente, se evalúa la mejora en la eficiencia producida mediante el factor de corrección obtenido por la instalación del sistema domótico. Con todo ello, se calcula el nuevo coste anual de energía de la vivienda, comparándolo con el anterior.

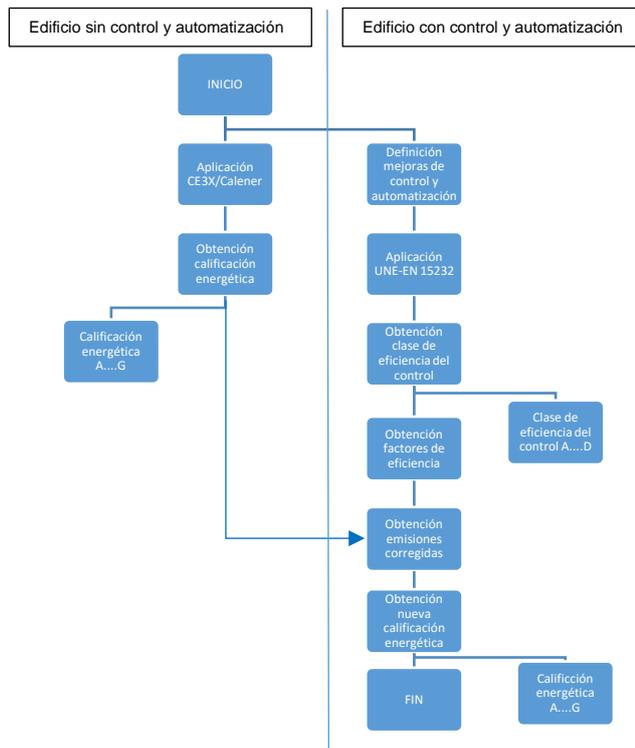
4.1 Certificación energética de la instalación domótica

Se realizará una certificación energética de la vivienda con el programa CE3X. Como ya se ha visto en otro apartado, para tener en cuenta la instalación domótica para la certificación energética de la vivienda, ha de tenerse en cuenta la norma UNE-EN 15232:2014.

Para facilitar este proceso, la CEDOM, a través de su documento para el procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica (2016) ha elaborado un procedimiento basado en esta norma. Este procedimiento se llevaría a cabo a partir de cuatro pasos:

- Paso 1: Calificación energética del edificio evaluado, sin sistemas de automatización.
- Paso 2: Determinación de la eficiencia del sistema de automatización y control del edificio en base a lo expuesto en la norma UNE-EN 15232:2014.
- Paso 3: Establecimiento de los posibles factores de corrección que se puedan llevar a cabo.
- Paso 4: Aplicación de los factores de corrección para la consecución de una nueva calificación energética del edificio.

El procedimiento se puede ver gráficamente en el Esquema 4.



Esquema 4. Esquema de pasos para certificación energética de sistema domótico. (Elaboración propia)

4.1.1 Certificación energética con CE3X

Se procede a realiza la certificación energética de la vivienda donde se instalará el sistema domótico.

Las características del inmueble son las siguientes:

- Vivienda adosada unifamiliar construida en 1989.
- Plantas: planta baja, donde se sitúa el garaje, planta primera y bajocubierta
- Tiene ventanas en dos de sus fachadas.
- Instalaciones: equipo de ACS y calefacción.

4.1.1.1 Datos generales

Cálculo ventilación del inmueble

Los datos necesarios para calcular la ventilación del inmueble aparecen en la sección HS3 del documento básico CTE DB HS. El valor de diseño del caudal de ventilación mínimo para viviendas se calcula según la tabla 2.1 de esta sección.

Tabla 2.1 Caudales de ventilación mínimos exigidos

		Caudal de ventilación mínimo exigido q _v en l/s		
		Por ocupante	Por m ² útil	En función de otros parámetros
Locales	Dormitorios	5		
	Salas de estar y comedores	3		
	Aseos y cuartos de baño			15 por local
	Cocinas		2	
	Trasteros y sus zonas comunes		0,7	
	Aparcamientos y garajes			120 por plaza
	Almacenes de residuos		10	

⁽¹⁾ Este es el caudal correspondiente a la ventilación adicional específica de la cocina (véase el párrafo 3 del apartado 3.1.1).

Imagen 63. Caudales de ventilación mínimos exigidos. (Documento Básico de Salubridad HS, 2009)

Caudal de admisión

Dormitorios: 5 l/s por ocupante. 4 dormitorios. 5 ocupantes. $Q_v = 5 \times 5 = 25$ l/s.

Salón: 3 l/s por ocupante. $Q_v = 3 \times 5 = 15$ l/s.

Caudal total de admisión = 40 l/s.

Caudal extracción

Cocina: 2 l/s por metro cuadrado. $Q_v = 2 \times 13,91 \text{ m}^2 = 27,82$ l/s.

Baños y aseos: 15 l/s por local. 4 baños. $Q_v = 4 \times 15 = 60$ l/s.

Caudal total de extracción = 87,82 l/s.

Cambio de unidades de 87,82 l/s a renovaciones/hora

$87,82 \text{ l/s} \times 3600 \text{ s/h} \times 1 \text{ dm}^3/11 \times 1 \text{ m}^3/1000 \text{ dm}^3 = 316,15 \text{ m}^3/\text{h}$.

Volumen de la vivienda = $201,23 \text{ m}^2 \times 2,5 \text{ m} = 503,08 \text{ m}^3$.

Renovaciones/ hora = $316,15 \text{ m}^3/\text{h} / 503,08 \text{ m}^3 = 0,63$ renovaciones/hora.

El valor de la ventilación de esta vivienda es de 0,63 ren/h, inferior al valor que CE3X asigna por defecto, por lo que se dejará el valor por defecto de 0,80 ren/h.

Cálculo demanda ACS diaria del inmueble

Los datos necesarios para calcular la ventilación del inmueble aparecen en la sección HE4 del documento básico CTE DB HE. El valor de la demanda en litros/día por unidad mínimo para viviendas se calcula según la tabla 4.1 y 4.2 de esta sección.

Tabla 4.1. Demanda de referencia a 60 °C⁽¹⁾

Criterio de demanda	Litros/día·unidad	unidad
Vivienda	28	Por persona

Imagen 64. Demanda ACS referencia. (Documento Básico de Ahorro de energía HE, 2013)

Tabla 4.2. Valores mínimos de ocupación de cálculo en uso residencial privado

Número de dormitorios	1	2	3	4	5	6	≥6
Número de Personas	1,5	3	4	5	6	6	7

Imagen 65. Valores cálculo ocupación en residencial. (Documento Básico de Ahorro de energía HE, 2013)

La demanda de ACS para 4 dormitorios es de (5 personas * 28 l/día persona) = 140 l/día.

4.1.1.2 Envoltente térmica

Las propiedades térmicas de los cerramientos se han establecido como estimadas.

Se han especificado todos los huecos de las fachadas y cubierta y todos los puentes térmicos.

4.1.1.3 Instalaciones

La vivienda dispone de una instalación mixta de ACS y calefacción, alimentada por GLP.

4.1.1.4 Resultado

El programa CE3X da como resultado una calificación energética “E” para la vivienda analizada.

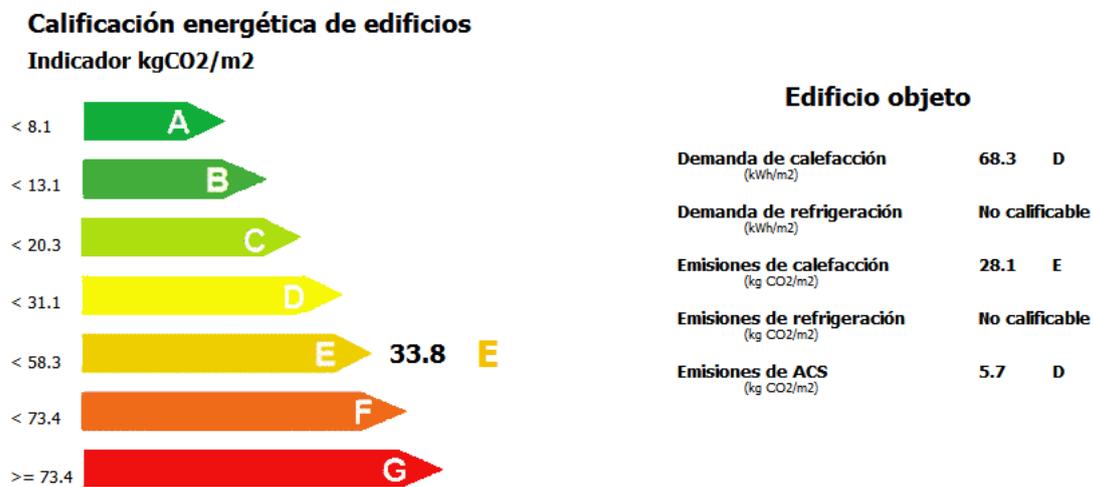


Imagen 66. Calificación energética por CE3X. (Elaboración propia con CE3X)

En el Anexo IV adjunto se podrá comprobar la totalidad de datos obtenidos.

4.1.2 Determinación de la eficiencia del sistema de automatización y control del edificio (BACS) en base a la norma UNE-EN 15232.

En la tabla 1 de la Norma UNE-EN 15232:2014 se listan las diferentes funcionalidades que puede tener un BACS, y en qué grado están implementadas en el edificio.

Para cada una de las opciones dentro de una funcionalidad se debe rellenar el cuadro sombreado que corresponda a la característica que tiene el sistema domótico de la vivienda o edificio a analizar.

Si el BACS no realiza alguna de las funcionalidades de la tabla se debe indicar que “No aplica”.

La clase energética del BACS será la clase energéticamente menos eficiente de todas las clases obtenidas por cada una de las funcionalidades evaluadas.

		Definición de las clases							
		Residencial				No residencial			
		D	C	B	A	D	C	B	A
REGULACIÓN AUTOMÁTICA									
1	REGULACIÓN DE LA CALEFACCIÓN								
1.1	Regulación de la emisión								
	<i>El sistema de control se instala en el nivel del emisor o del ambiente, para el caso 1, un solo sistema puede controlar varios ambientes</i>								
	0	No se realiza ninguna regulación automática							
	1	Regulación automática centralizada							
	2	Regulación de ambientes individuales							
	3	Regulación de ambientes individuales con comunicación							
	4	Regulación individual de ambientes con comunicación y control de presencia				X			
1.2	Regulación de la emisión para el TABS NO APLICA								
	0	No se realiza ninguna regulación automática							
	1	Regulación automática centralizada							
	2	Regulación automática centralizada avanzada							
	3	Regulación automática centralizada avanzada con funcionamiento intermitente y/o regulación de la retroalimentación de temperatura del recinto							
1.3	Regulación de la temperatura (de impulsión o de retomo) del agua caliente de la red de distribución								
	<i>Se puede aplicar una función similar al control de las redes de calefacción directas</i>								
	0	No se realiza ninguna regulación automática							
	1	Regulación con compensación de la temperatura exterior							
	2	Regulación basada en la demanda				X			

		Residencial				No residencial			
		D	C	B	A	D	C	B	A
1.4	Control de las bombas de distribución en las redes								
	<i>Las bombas controladas se pueden instalar en diferentes niveles de la red</i>								
	0	No se realiza ninguna regulación automática							
	1	Control de arranque/parada							
	2	Regulación multietapa			X				
	3	Control de bombas de velocidad variable:							
1.5	Control intermitente de la emisión y/o la distribución								
	<i>Un regulador puede controlar varias zonas/ambientes que tengan las mismas pautas de ocupación</i>								
	0	No se realiza ninguna regulación automática							
	1	Regulación automática con un programa horario prefijado							
	2	Regulación automática con optimización de arranque/parada							
	3	Regulación automática con evaluación de la demanda				X			
1.6	Regulación del generador para combustión y calefacción urbana NO APLICA								
	0	Regulación a temperatura constante							
	1	Regulación a temperatura variable dependiendo de la temperatura exterior							
	2	Regulación a temperatura variable dependiendo de la carga							
1.7	Regulación del generador para bombas de calor NO APLICA								
	0	Regulación a temperatura constante							
	1	Regulación a temperatura variable dependiendo de la temperatura exterior							
	2	Regulación a temperatura variable dependiendo de la carga o de la demanda							
1.8	Secuencia de diferentes generadores NO APLICA								
	0	Prioridades basadas solo en el tiempo de funcionamiento							
	1	Prioridades basadas solo en las cargas							
	2	Prioridades basadas solo en las cargas y en la demanda							
	3	Prioridades basadas en la eficiencia del generador							
2	REGULACIÓN DEL SUMINISTRO DE AGUA CALIENTE SANITARIA								
2.1	Regulación de la temperatura de almacenamiento del agua caliente sanitaria con calentador eléctrico integrado o bomba de calor eléctrica NO APLICA								
	0	Regulación automática arranque/parada							
	1	Regulación automática arranque/parada y desconexión por tiempo de la carga							
	2	Regulación automática arranque/parada y desconexión por tiempo de la carga con gestión de almacenamiento con detectores múltiples							

		Residencial				No residencial			
		D	C	B	A	D	C	B	A
2.2	Regulación de la temperatura de almacenamiento de agua caliente sanitaria utilizando generación de calor NO APLICA								
	0	Regulación automática arranque/parada							
	1	Regulación automática arranque/parada y desconexión por tiempo de la carga							
	2	Regulación automática arranque/parada, desconexión por tiempo de la carga y suministro orientado a la demanda o gestión de almacenamiento con detectores múltiples							
	3	Regulación automática arranque/parada, desconexión por tiempo de la carga, suministro orientado a la demanda o regulación de la temperatura de retorno y gestión de almacenamiento con detectores múltiples							
2.3	Regulación de la temperatura de almacenamiento de agua caliente sanitaria, con variación estacional: con generación de calor o calefacción eléctrica integrada NO APLICA								
	0	Regulación con selección manual con bomba de carga arranque/parada, o calefacción eléctrica							
	1	Regulación con selección automática con bomba de carga arranque/parada, o calefacción eléctrica y desconexión por tiempo de la carga							
	2	Regulación con selección automática con bomba de carga arranque/parada, o calefacción eléctrica, desconexión por tiempo de la carga y suministro orientado a la demanda o gestión de almacenamiento con detectores múltiples							
	3	Regulación con selección automática con generación de calor, suministro orientado a la demanda y regulación de la temperatura de retorno o calefacción eléctrica, desconexión por tiempo de la carga y gestión de almacenamiento con detectores múltiples							
2.4	Regulación de la temperatura de almacenamiento del agua caliente sanitaria con captador solar y termogeneración NO APLICA								
	0	Regulación con selección manual de energía solar o termogeneración							
	1	Regulación automática de la carga solar de almacenamiento (Prio.1) y carga de almacenamiento complementaria							
	2	Regulación automática de la carga solar de almacenamiento (Prio.1) y carga de almacenamiento complementaria y suministro orientado a la demanda o gestión de almacenamiento con detectores múltiples							
	3	Regulación automática de la carga solar de almacenamiento (Prio.1) y carga de almacenamiento complementaria, suministro orientado a la demanda, regulación de la temperatura de retorno y gestión de almacenamiento con detectores múltiples.							

		Residencial				No residencial			
		D	C	B	A	D	C	B	A
2.5	Regulación de la bomba de circulación del agua caliente sanitaria								
	<i>Funcionamiento continuo, controlado por un programa de interrupción por tiempo u orientado a la demanda arranque/parada</i>								
	0	Sin programa de interrupción por tiempo							
	1	Con programa de interrupción por tiempo							
	2	Regulación orientada a la demanda			X				
3	REGULACIÓN DE LA REFRIGERACIÓN NO APLICA								
3.1	Regulación de la emisión NO APLICA								
		<i>El sistema de control se instala en el nivel del emisor o del ambiente, para el caso 1, un solo sistema puede controlar varios ambientes</i>							
	0	No se realiza ninguna regulación automática							
	1	Regulación automática centralizada							
	2	Regulación de ambientes individuales							
	3	Regulación de ambientes individuales con comunicación							
	4	Regulación individual de ambientes con comunicación y control de presencia							
3.2	Regulación de la emisión para el TABS para refrigeración NO APLICA								
	0	No se realiza ninguna regulación automática							
	1	Regulación automática centralizada							
	2	Regulación automática centralizada avanzada							
	3	Regulación automática centralizada avanzada con funcionamiento intermitente y/o regulación de la retroalimentación de temperatura del recinto							
3.3	Regulación de la temperatura (de impulsión o de retorno) del agua fría de la red de distribución NO APLICA								
		<i>Se puede aplicar una función similar a la regulación de la refrigeración eléctrica directa (por ejemplo unidades compactas de refrigeración, unidades split) para recintos individuales</i>							
	0	Regulación constante de temperatura							
	1	Regulación compensada de la temperatura exterior							
	2	Regulación basada en la demanda							
3.4	Control de las bombas de distribución en redes NO APLICA								
		<i>Las bombas controladas se pueden instalar en diferentes niveles de la red</i>							
	0	No se realiza ninguna regulación automática							
	1	Control de arranque/parada							
	2	Regulación multietapa							
	3	Control de bombas de velocidad variable							

		Residencial				No residencial			
		D	C	B	A	D	C	B	A
3.5	Control intermitente de la emisión y/o la distribución NO APLICA								
	<i>Un regulador puede controlar varias zonas/ambientes que tengan las mismas pautas de ocupación</i>								
	0	No se realiza ninguna regulación automática							
	1	Regulación automática con un programa horario prefijado							
	2	Regulación automática con optimización de arranque/parada							
	3	Regulación automática con evaluación de la demanda							
3.6	Enclavamiento entre la regulación de la calefacción y de la refrigeración en la emisión y/o la distribución NO APLICA								
	0	Sin enclavamiento							
	1	Enclavamiento parcial (dependiente del sistema de Calefacción, ventilación, climatización HVAC)							
	2	Enclavamiento total							
3.7	Regulación diferenciada del generador para refrigeración NO APLICA								
	<i>El objetivo consiste generalmente en minimizar la temperatura de funcionamiento del generador</i>								
	0	Regulación a temperatura constante							
	1	Regulación a temperatura variable dependiendo de la temperatura exterior							
	2	Regulación a temperatura variable dependiendo de la carga							
3.8	Secuencia de diferentes generadores NO APLICA								
	0	Prioridades basadas solo en el tiempo de funcionamiento							
	1	Prioridades basadas solo en las cargas							
	2	Prioridades basadas solo en las cargas y en la demanda de la capacidad del generador							
	3	Prioridades basadas en la eficiencia del generador							
4	REGULACIÓN DE LA VENTILACIÓN Y DEL AIRE ACONDICIONADO NO APLICA								
4.1	Regulación del caudal de aire a nivel del recinto NO APLICA								
	0	No se realiza ninguna regulación automática							
	1	Control por horario							
	2	Por control de presencia							
	3	Por control de la demanda							
4.2	Regulación del caudal de aire o presión a nivel del climatizador NO APLICA								
	0	Sin control							
	1	Control horario de arranque/parada							
	2	Regulación multietapa							
	3	Regulación automática del caudal o la presión							
4.3	Control de la protección contra la formación de hielo del lado del aire descargado de la recuperación de energía NO APLICA								
	0	Sin control antihielo							
	1	Con control antihielo							

		Residencial				No residencial			
		D	C	B	A	D	C	B	A
4.4	Control de la recuperación de energía (protección contra el sobrecalentamiento) NO APLICA								
	0	Sin control de sobrecalentamiento							
	1	Con control de sobrecalentamiento							
4.5	Refrigeración mecánica gratuita NO APLICA								
	0	Sin control							
	1	Refrigeración nocturna							
	2	Refrigeración gratuita							
	3	Control directo h,x							
4.6	Regulación de la temperatura del aire de impulsión NO APLICA								
	0	Sin control automático							
	1	Punto de consigna constante							
	2	Punto de consigna variable con compensación por temperatura exterior							
	3	Punto de consigna variable con compensación dependiente de la demanda							
4.7	Regulación de la humedad NO APLICA								
	0	Sin regulación automática							
	1	Regulación del punto de rocío							
	2	Regulación directa de la humedad							
5	CONTROL DE LA ILUMINACIÓN								
5.1	Control de ocupación								
	0	Interruptor manual para encender/apagar							
	1	Interruptor manual para encender/apagar + señal adicional de apagado generalizado							
	2	Detección automática				X			
5.2	Regulación de la iluminación natural								
	0	Manual							
	1	Automático				X			
6	CONTROL DE PERSIANAS								
	0	Mando manual							
	1	Mando motorizado con control manual							
	2	Mando motorizado con regulación automática							
	3	Control combinado de iluminación/persianas/HVAC				X			
7	GESTIÓN TÉCNICA DE VIVIENDAS Y EDIFICIOS								
7.1	Detección de fallos de los sistemas de viviendas y edificios y prestación del soporte necesario para el diagnóstico de estos fallos								
	0	No							
	1	Si				X			

		Residencial				No residencial				
		D	C	B	A	D	C	B	A	
7.2	Presentación de la información sobre el consumo de energía, condiciones interiores y posibilidades de mejora									
	0	No								
	1	Si				X				

Tabla 9. Lista de funciones y asignación a las clases de eficiencia del BACS. (UNE-EN 15232:2014, 2014)

Al cumplimentar la tabla de funciones del sistema de automatización y control del edificio, el resultado es una clase B de eficiencia del control.

4.1.3 Obtención de los factores de corrección a partir de la clase de eficiencia del control determinada

La norma UNE-EN 15232:2014 define un factor de eficiencia para la calefacción y refrigeración y otro para la ACS. Existe una tabla para determinar cada factor en función de la tipología de edificio.

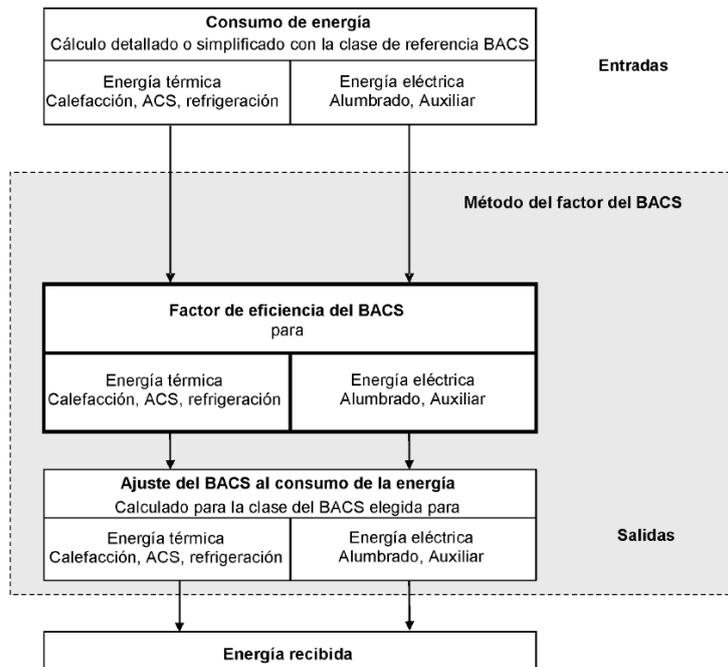


Imagen 67. Esquema de cálculo del consumo. (UNE-EN 15232:2014, 2014)

4.1.3.1 Factores totales de eficiencia del BACS para ACS

Tabla 12 – Factores detallados de eficiencia del BACS $f_{BACS,ACS}$ - Edificios residenciales

Tipos de edificios residenciales	Factores detallados de eficiencia del BACS $f_{BACS,ACS}$			
	D	C (Referencia)	B	A
	No eficiente energéticamente	Estándar	Avanzado	Elevada eficiencia energética
	$f_{BACS,ACS}$	$f_{BACS,ACS}$	$f_{BACS,ACS}$	$f_{BACS,ACS}$
Viviendas unifamiliares Bloques de viviendas Otros edificios residenciales o edificios residenciales similares	1,11	1,00	0,90	0,80

Imagen 68. Factores detallados de eficiencia del BACS para calefacción y refrigeración. (UNE-EN 15232:2014, 2014)

Por lo que al haber obtenido un resultado de clase B, se considera un sistema avanzado, por lo que tendrá un factor de eficiencia de 0,90.

4.1.3.2 Factores totales de eficiencia del BACS para calefacción y refrigeración

Tabla 10 – Factores detallados de eficiencia del BACS $f_{BACS,H}$ y $f_{BACS,C}$ - Edificios residenciales

Tipos de edificios residenciales	Factores detallados de eficiencia del BACS $f_{BACS,H,C}$							
	D		C (Referencia)		B		A	
	No eficiente energéticamente		Estándar		Avanzado		Elevada eficiencia energética	
	$f_{BACS,H}$	$f_{BACS,C}$	$f_{BACS,H}$	$f_{BACS,C}$	$f_{BACS,H}$	$f_{BACS,C}$	$f_{BACS,H}$	$f_{BACS,C}$
Viviendas unifamiliares Bloques de viviendas Otros edificios residenciales o edificios residenciales similares	1,09	–	1	–	0,88	–	0,81	–

Imagen 69. Factores detallados de eficiencia del BACS para ACS. (UNE-EN 15232:2014, 2014)

Por lo que al haber obtenido un resultado de clase B, se considera un sistema avanzado, por lo que tendrá un factor de eficiencia de 0,88.

4.1.4 Aplicación de los factores de corrección a la calificación energética del edificio inicial para obtener la nueva calificación energética

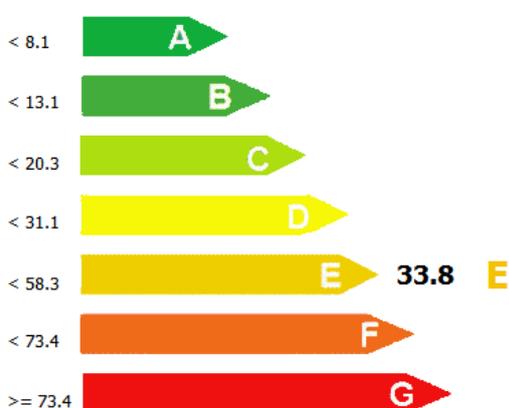
En este último paso, se recalcula la certificación energética obtenida por aplicación de los factores de eficiencia energética para la calefacción, refrigeración y ACS determinados en el paso anterior.

Como el programa de calificación energética, en este caso CE3X, toma como base un edificio de referencia sin automatización y control, para que sea comparable con la calificación de la Norma UNE-EN 15232:2014, deben tomarse los factores de eficiencia correspondientes a un edificio con clase D de eficiencia del control, que es la que se aplicaría a un edificio sin un sistema de control y automatización que ahorre energía.

Por lo tanto, los factores de eficiencia obtenidos en la norma deberán corregirse dividiendo por el correspondiente factor de eficiencia del edificio considerado no eficiente energéticamente (clase D) según la misma norma.

Calificación energética de edificios

Indicador kgCO₂/m²



Edificio objeto

Demanda de calefacción (kWh/m ²)	68.3	D
Demanda de refrigeración (kWh/m ²)	No calificable	
Emisiones de calefacción (kg CO ₂ /m ²)	28.1	E
Emisiones de refrigeración (kg CO ₂ /m ²)	No calificable	
Emisiones de ACS (kg CO ₂ /m ²)	5.7	D

Imagen 70. Calificación energética por CE3X. (Elaboración propia con CE3X)

Sistema de energía del edificio	Calificación energética sin sistemas de control ni automatización (CE3X)		Factores UNE-EN 15232:2014				Cálculos	
	(1) Emisiones edificio objeto kg CO ₂ /m ²	(2) Factor eficiencia edificio no eficiente, clase D	(3) Factor eficiencia edificio objeto, clase B		(4) Corrección (3)/(2)	(5) Emisiones edificio objeto corregidas (1)*(4) kg CO ₂ /m ²		
Calefacción	28,10	f _{BAC, HC}	1,09	f _{BAC, HC}	0,88	0,81	22,76	
Refrigeración	-	f _{BAC, HC}	1,09	f _{BAC, HC}	0,88	0,81	-	
ACS	5,70	f _{BAC, ACS}	1,11	f _{BAC, ACS}	0,90	0,81	4,62	
Totales	33,80	-		-		-	27,38	

Tabla 10. Calculo emisiones con factores de corrección. (Elaboración propia)

Resultados finales		
Emisiones Totales Edificio Objeto (kg CO ₂ /m ²)	(1)	33,80
Emisiones Totales Edificio Objeto Corregidas (kg CO ₂ /m ²)	(5)	27,38
Calificación energética del edificio según programa de calificación sin sistemas de control ni automatización	33,80	E
Calificación energética del edificio tras aplicar norma UNE-EN 15232:2014 y según tabla calificación energética	27,10<31,1	D

Tabla 11. Resultado emisiones corregidas (Elaboración propia)

Tenemos por tanto una vivienda que considerando la contribución a la eficiencia energética del sistema de control y gestión será certificado como edificio de calificación energética D, mejorando así su calificación energética.

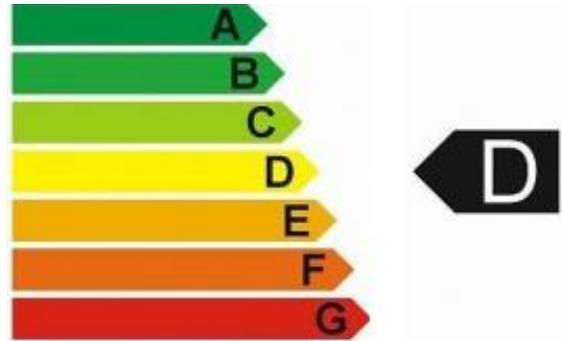


Imagen 71. Calificación energética D. (Certificado sobre el rendimiento de energía: duplexisos.com, 2016)

4.2 Consumo energético previo a la instalación domótica

Para calcular el consumo energético, tanto de electricidad como de gas, previo a la instalación del sistema domótico, se analizarán las respectivas facturas obtenidas durante el año 2015.

4.2.1 Electricidad

El proveedor de electricidad es Gas Natural Fenosa. Con una potencia contratada de 5,5kW.

Para el cálculo del consumo se tendrá en cuenta únicamente la energía consumida, que está compuesta por el importe por peaje de acceso y por el importe por coste de energía (precios sin IVA). Por lo tanto no se tendrá en cuenta el coste por la potencia contratada, por el impuesto de electricidad y por el alquiler de equipos. El IVA del 21% correspondiente se calculará posteriormente.

Los datos de consumo del año 2015 son los siguientes:

Año 2015		
Mes	Consumo (kWh)	Importe (€)
Enero	542	67,99
Febrero	430	50,53
Marzo	452	52,60
Abril	435	53,64
Mayo	399	47,91
Junio	383	49,08
Julio	442	57,97
Agosto	455	56,68
Septiembre	420	48,63
Octubre	497	58,30
Noviembre	558	69,66
Diciembre	501	55,21
TOTAL	5514	668,20
Importe total con 21 % de IVA		808,52

Tabla 12. Consumo eléctrico año 2015. (Elaboración propia)

El resultado es de **5514 kWh** consumidos durante el año 2015, con un importe con IVA de **808,52 €**, excluyendo alquileres de equipos.

4.2.2 Gas

El proveedor de GLP es Repsol.

Las facturas vienen por cada 2 meses. El consumo aparece reflejado en kg. Para pasar este consumo a kWh para poder compararlo con el de electricidad, según la web propanogas.com, existe un factor de conversión, en el cual 1 kg=13,39 kWh. No se tendrán en cuenta los importes por alquiler de equipos e impuestos específicos. Los precios reflejados serán sin IVA, que se aplicará posteriormente.

Los datos de consumo del año 2015 son los siguientes:

Año 2015			
Período	Consumo (kg)	Consumo (kWh)	Importe (€)
Enero – Febrero	195,02	2611,32	128,52
Marzo – Abril	111,44	1492,18	86,63
Mayo – Junio	95,52	1279,01	69,77
Julio – Agosto	93,53	1252,36	64,53
Septiembre – Octubre	97,51	1305,66	65,59
Noviembre - Diciembre	175,12	2344,86	125,37
TOTAL	768,14	10285,39	540,41
Importe con 21% de IVA			653,90

Tabla 13. Consumo de GLP año 2015. (Elaboración propia)

El resultado es de **10285,39 kWh** consumidos durante el año 2015, con un importe con IVA de **653,90 €**, excluyendo alquileres de equipos.

4.3 Cálculo del ahorro

Con los datos obtenidos en la certificación energética de la instalación domótica, se puede ver que pasar de una calificación energética E a una D supone una mejora en la eficiencia energética de 19% (factor de corrección 0,81).

El cálculo de consumo energético anual de la vivienda, teniendo en cuenta el consumo eléctrico y el de gas es de **15799,39 kWh/hogar al año**:

$$5514+10285,39=15799,39 \text{ kWh/hogar al año}$$

Y el importe total a pagar cada año es de **1462,42 €**.

$$808,52 \text{ €} + 653,90 \text{ €} = 1462,42 \text{ € al año.}$$

Para calcular el consumo energético estimado que tendría la vivienda después de la instalación domótica se aplicará el factor de corrección por cada consumo por separado:

- Electricidad: $5514(\text{kWh}) \cdot 0,81 = 4466,34 \text{ kWh}$ de consumo al año.
- Gas: $10285,39 (\text{kWh}) \cdot 0,81 = 8331,17 \text{ kWh}$ de consumo al año.

Como el precio por kWh de electricidad y gas no es el mismo, hay que calcularlos por separado:

- Electricidad:

El precio medio del kWh de electricidad en España en el año 2015, según la web de gasnaturalfenosa.es, fue de 0,13 €/kWh.

Por lo que en un año supondría un gasto en electricidad de **580,62 €**.

$$4466,34 \text{ kWh} \cdot 0,13 \text{ €/kWh} = 580,62 \text{ €.}$$

- Gas:

El precio medio del kWh de GLP en España en el año 2015, según la web de repsol.com, fue de 0,05 €/kWh.

Por lo que en un año supondría un gasto en gas de **416,56 €**.

$$8331,17 \text{ kWh} \cdot 0,05 \text{ €/kWh} = 416,56 \text{ €.}$$

Esto supone un gasto estimado al año, con el sistema domótico instalado, de **997,18 €**.

$$580,62 \text{ €} + 416,56 \text{ €} = 997,18 \text{ €.}$$

Comparando este último dato con el dato de coste total al año previo a la instalación del sistema domótico, muestra un ahorro, sin tener en cuenta las tasas de variación interanual de precios, de **465,24 €** al año en energía.

$$1462,42 \text{ €} - 997,18 \text{ €} = 465,24 \text{ €.}$$

El ahorro por tipo de energía sería:

- Electricidad: Un ahorro al año de **227,90 €**.
 $808,52 \text{ €} - 580,62 \text{ €} = 227,90 \text{ €}$.
- Gas: Un ahorro al año de **237,34 €**.
 $653,90 \text{ €} - 416,56 \text{ €} = 237,34 \text{ €}$.

4.4 Amortización económica

Dado que el presupuesto de la instalación es de 22.699,10 €, se procede a calcular la amortización de la instalación domótica con el ahorro anual calculado previamente. Además se tendrá en cuenta la subida interanual estimada del precio de la electricidad.

Según el Ministerio de Industria, Energía y Turismo y el Instituto Enerxético de Galicia, el precio de la electricidad ha variado de esta forma:

Año	Tasas de variación interanual en %
2007	3,57
2008	3,33
2009	21,70
2010	4,46
2011	12,80
2012	8,40
2013	-0,50
2014	0,70
2015	3,30

Tabla 14. (Tasas de variación interanual precio luz: *minetur.gob.es*, 2016) (Precio electricidad en Galicia: *inega.es*, 2016)

Por lo tanto, la media de subida del precio de la electricidad de los últimos años es de un 6,41% por año.

Según el Instituto Enerxético de Galicia, el precio del GLP ha variado de esta forma:

Año	Tasas de variación interanual en %
2006	35,52
2007	-11,86
2008	26,07
2009	-49,02
2010	36,81
2011	30,31
2012	-6,33
2013	6,21
2014	1,36
2015	-47,05

Tabla 15. (Tasa de variación interanual precio GLP: *inega.es*, 2016)

Por lo tanto, la media de subida del precio del GLP de los últimos años es de un 4,93% por año.

Datos:

- Inversión inicial: 22.699,10 €.
- Ahorro electricidad: 227,90 € al año.
- Ahorro gas: 237,34 € al año.
- Subida interanual precio luz estimada: 6,41%
- Subida interanual precio GLP estimada: 4,93%

Año	Importe electricidad ahorrado (€)	Importe GLP ahorrado (€)	Capital amortizado (€)
Inversión inicial			-22699,10
1	227,90	237,34	-22233,86
2	242,71	249,21	-21741,94
3	258,49	261,67	-21221,78
4	275,29	274,75	-20671,74
5	293,19	288,49	-20090,07
6	312,24	302,91	-19474,91
7	332,54	318,06	-18824,31
8	354,15	333,96	-18136,20
9	377,17	350,66	-17408,37
10	401,69	368,19	-16638,48
11	427,80	386,60	-15824,08
12	455,61	405,93	-14962,54
13	485,22	426,23	-14051,09
14	516,76	447,54	-13086,79
15	550,35	469,92	-12066,53
16	586,12	493,41	-10986,99
17	624,22	518,08	-9844,69
18	664,79	543,99	-8635,91
19	708,01	571,19	-7356,71
20	754,03	599,75	-6002,94
21	803,04	629,73	-4570,17
22	855,24	661,22	-3053,71
23	910,83	694,28	-1448,60
24	970,03	729,00	250,42

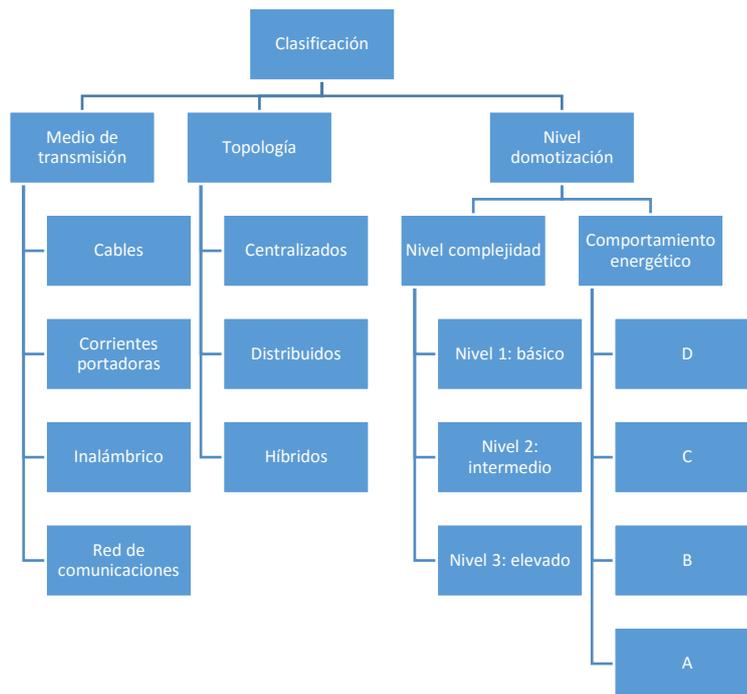
Tabla 16. Amortización sistema domótico. (Elaboración propia)

En 24 años estaría amortizada la inversión inicial realizada para la instalación del sistema domótico.

5 Certificación de la instalación domótica

Para la obtención del certificado AENOR de la instalación domótica a instalar es necesario saber:

- El medio de transmisión.
- La topología.
- El nivel de domotización de esta instalación, el cual vendrá dado por su nivel de complejidad y por su eficiencia energética.



Esquema 5. Clasificación de una instalación domótica. (Elaboración propia)

En este caso la transmisión de la instalación principal está realizada a través de un cable bus.

Dispone de una topología distribuida.

El grado de complejidad de la instalación se determina a través de la UNE-CLC/TR 50491-6-3 IN.

La puntuación obtenida es de 36 puntos, lo que indica que la instalación domótica a instalar tiene un grado de complejidad de nivel intermedio.

La eficiencia energética se calcula según la norma UNE-EN 15232:2014, la cual, ya calculada en el apartado 4.1.2, indica que tiene un comportamiento energético B.

Por lo que la instalación domótica tiene un nivel de domotización de 2B.

El proceso para el cálculo de estos datos puede verse desarrollado en el Anexo V.

Una vez elaborada toda la documentación se procede a la solicitud del certificado por parte de AENOR, quien estudiará la documentación, inspeccionará la instalación, evaluará los resultados y emitirá el certificado en caso de que sea satisfactorio.

6 Conclusiones

Los principales objetivos de este Trabajo de Fin de Grado ha sido la realización del proyecto de una instalación domótica y el estudio económico asociado.

Tras la realización del trabajo, analizando los diferentes protocolos domóticos que existen en el mercado actual, con sus múltiples dispositivos y funcionalidades propios, se concluye que lo más importante para diseñar una instalación domótica es tener claras las necesidades del cliente. La definición de necesidades es un factor clave, puesto que las funcionalidades requeridas condicionan la elección del protocolo y los dispositivos concretos. Esto repercute directamente en el presupuesto final, pudiéndolo variar considerablemente, ya que ni todos los protocolos tienen el mismo coste ni todas las funcionalidades se solventan con los mismos dispositivos.

El principal objetivo para realizar una instalación domótica no radica únicamente en el ahorro energético y económico, para ello podría actuarse sobre la fachada del edificio o realizar otro tipo de obra, cuyo desarrollo no es objeto de este trabajo. La instalación domótica supone un aumento en el confort y la seguridad, además de mejorar la eficiencia energética, que conlleva, a su vez un ahorro económico. Por lo tanto, partiendo del hecho que se ha incrementado el nivel de confort y seguridad de la vivienda, factores difícilmente cuantificables, se realizó un estudio económico para evaluar el impacto económico que supone esta inversión. De todo ello se han obtenido las siguientes conclusiones:

- La mejora de eficiencia energética viene propiciada por la integración del sistema domótico y sus funcionalidades en todos los ámbitos energéticos de los que dispone la vivienda: calefacción, ACS, iluminación y control de persianas en este caso. El no reforzar alguno de estos puntos puede suponer que las mejoras instaladas no repercutan notablemente en la eficiencia energética.
- En este caso, el ahorro producido por el sistema domótico es notable, de unos 465€ al año
- El coste de la instalación asciende a 22.699,10€, que se amortiza en 24 años. Aunque sea un periodo relativamente largo, existen otros factores de bienestar y seguridad para el usuario que no se pueden ser cuantificados y que sin embargo aportan valor a la instalación.

7 Bibliografía

- ¿Qué es KNX?* (2016). Obtenido de knx.org:
<https://www.knx.org/es/knx/associacion/que-es-knx/index.php>
- ¿Qué es la norma UNE-EN 15232?: hogatec.es.* (2016). Obtenido de hogartec.es:
<http://hogartec.es/que-es-la-norma-une-en-15232/>
- ¿X10? ¿KNX? ¿EIB? ¿Qué protocolo elegir?* (2016). Obtenido de opendomo.org:
<http://es.opendomo.org/node/146>
- Accesorios: cliensol.es.* (2016). Obtenido de cliensol.es: <http://www.cliensol.es/medidor-de-consumo-de-gas.html>
- Actuadores para domótica e inmótica.* (2016). Obtenido de isa.uniovi.es:
<http://isa.uniovi.es/docencia/AutomEdificios/transparencias/actuadores.pdf>
- Arquitecturas de un Sistema Domótico.* (2016). Obtenido de fempa.es:
http://fempa.es/rebt/automatizacion_vigilancia/pto5.htm
- Artículos.* (2016). Obtenido de Casadomo.com: <https://www.casadomo.com/>
- Blog: domonova.com.* (2016). Obtenido de domonova.com:
<http://www.domonova.com/blog/>
- Buses y protocolos en domótica e inmótica: http://isa.uniovi.es.* (2016). Obtenido de <http://isa.uniovi.es>: <http://isa.uniovi.es/~sirgo/doctorado/UD7.pdf>
- BUSing: ingeniumsl.com.* (2016). Obtenido de ingeniumsl.com:
<http://ingeniumsl.com/website/empresa/>
- Cable bus de par trenzado tipo 1: images.slideplayer.es.* (2016). Obtenido de images.slideplayer.es:
http://images.slideplayer.es/11/2977648/slides/slide_22.jpg
- Carretero, R. (2016). *Introducción a la domótica.* Obtenido de [raulcarretero.com](http://www.raulcarretero.com):
<http://www.raulcarretero.com/category/introduccion-a-la-domotica/>
- Castillo Herrero, J. (2014). *Montaje y configuración de instalaciones KNX.* Obtenido de prezi.com:
<https://prezi.com/wwqeinld0hf5/montaje-y-configuracion-de-instalaciones-knx/>
- Certificado sobre el rendimiento de energía: duplexpisos.com.* (2016). Obtenido de duplexpisos.com:
<http://www.duplexpisos.com/blog/certificado-sobre-el-rendimiento-de-energia/>

CLC/TR 50491-6-3:2011 . (diciembre de 2011). *General requirements for Home and Building Electronic Systems (HBES) and Building Automation and Control Systems (BACS) - Part 6-3: HBES installations - Assessment and definition of levels*. Europa: CELENEC.

Contribución de la Domótica y la Inmótica al ahorro y la eficiencia energética. (2016).
Obtenido de <http://www.interempresas.net/Construccion/Articulos/143561-Contribucion-de-la-Domotica-y-la-Inmotica-al-ahorro-y-la-eficiencia-energetica.html>

Cuaderno de divulgación domótica 2ª edición . (2016). Obtenido de [cedom.es](http://www.cedom.es/sobre-domotica/publicaciones/cuaderno-de-divulgacion-domotica-2-edicion):
<http://www.cedom.es/sobre-domotica/publicaciones/cuaderno-de-divulgacion-domotica-2-edicion>

Definición de domótica: [es.wikipedia.org](https://es.wikipedia.org/wiki/Dom%C3%B3tica). (2016). Obtenido de [es.wikipedia.org](https://es.wikipedia.org/wiki/Dom%C3%B3tica):
<https://es.wikipedia.org/wiki/Dom%C3%B3tica>

[deltadorennoticias.com](http://www.deltadorennoticias.com). (2016). Obtenido de [deltadorennoticias.com](http://www.deltadorennoticias.com):
<http://www.deltadorennoticias.com/aplicacion-domotica-en-un-piso-nuevo-o-reformado/>

Descripción de algunas funciones domóticas. (2016). Obtenido de Hogartec:
<http://hogartec.es/domotica-para-viviendas/descripcion-de-algunas-funciones-domoticas/>

Directiva 2010/31/UE, de 19 de mayo. (18 de junio de 2010). *relativa a la eficiencia energética de los edificios*. Europa: Diario Oficial de la Unión Europea.

Directiva CE 2004/108/CE, de 15 de diciembre. (31 de diciembre de 2004). *relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibi-*. Europa: Diario Oficial de la Unión Europea.

Directiva CE 2006/95/CE, de 12 de diciembre. (27 de diciembre de 2006). *relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico*. Europa: Diario Oficial de la Unión Europea.

Documento Básico de Ahorro de energía HE. (septiembre de 2013). *Código Técnico de la Edificación*. España: Gobierno de España. Ministerio de Fomento.

Documento Básico de Salubridad HS. (septiembre de 2009). *Código Técnico de la Edificación*. España: Gobierno de España. Ministerio de Fomento.

Documento para el procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica . (2016). Obtenido de [cedom.es](http://www.cedom.es): www.cedom.es

- Domótica.* (2009). Obtenido de es.slideshare.net:
<http://es.slideshare.net/danitajime/domotica>
- Domótica aplicada en ayuda de discapacitados.* (2012). Obtenido de domoticaudem.wordpress.com:
<https://domoticaudem.wordpress.com/2012/04/25/domotica-discapacitados/>
- Domótica KNX o Z-Wave en unifamiliar.* (2016). Obtenido de soloarquitectura.com:
<http://www.soloarquitectura.com/foros/threads/domotica-knx-o-z-wave-en-unifamiliar.91327/#post-867295>
- Domótica: Máquinas o edificios inteligentes.* (2014). Obtenido de es.slideshare.net:
<http://es.slideshare.net/DanielAldama/1-domotica>
- El Pliego de Condiciones.* (2016). Obtenido de uclm.es:
http://www.uclm.es/area/ing_rural/AsignaturaProyectos/Tema%209.pdf
- El principio de bus inteligente.* (2016). Obtenido de schneiderelectric.es:
<https://www.schneiderelectric.es/sites/spain/es/productos-servicios/product-launch/knx/how-does-knx-works.page>
- Elementos de un Sistema Domótico.* (2016). Obtenido de fempa.es:
http://fempa.es/rebt/automatizacion_vigilancia/pto3.htm
- Especial Domótica.* (2016). Obtenido de leroymerlin.es:
http://www.leroymerlin.es/ideasYConsejos/especialdomotica/domotica_segura.html
- Especificación EA 0026:2006. (2006). *Instalaciones de sistemas domóticos en viviendas. Prescripciones de instalación y evaluación.* España: AENOR.
- Estudio de tendencias mercado 2011: cedom.es.* (2016). Obtenido de cedom.es:
<http://www.cedom.es>
- Estudio sobre Tendencias del Mercado Español de Domótica.* (2012). Obtenido de domotica365.com:
<http://www.domotica365.com/articulos/estudio-sobre-tendencias-del-mercado-espanol-de-domotica>
- Evaluación de instalaciones domóticas: cedom.es.* (2016). Obtenido de cedom.es:
<http://www.cedom.es/sobre-domotica/evaluacion-de-instalaciones-domoticas>
- Factor de conversión unidades de consumo de gas.* (2016). Obtenido de <http://tarifasgasluz.com>:
<http://tarifasgasluz.com/faq/factura-gas/termino-consumo>

- Foro *domoprac.com*. (2016). Obtenido de *domoprac.com*:
<http://www.domoprac.com/foro/categories.html>
- Foro: *domonetio.com*. (2016). Obtenido de *domonetio.com*:
<http://www.domonetio.com/sites/default/files/users/rcpl/Configuraci%C3%B3n%20de%20un%20control%20de%20iluminaci%C3%B3n%2006a.jpg>
- Foro: *domonetio.com*. (2016). Obtenido de *domonetio.com*:
<http://www.domonetio.com/es/forum>
- Foro: *domoticadomestica.com*. (2016). Obtenido de *domoticadomestica.com*:
<http://www.domoticadomestica.com/foro/>
- Frecuencias de telefonía móvil: wiki.bandaancha.st*. (2016). Obtenido de *wiki.bandaancha.st*:
https://wiki.bandaancha.st/Frecuencias_telefon%C3%ADa_m%C3%B3vil
- Grupo Simon: simon.es*. (2016). Obtenido de *simon.es*: <http://www.simon.es/>
- Guía “Cómo ahorrar energía instalando domótica en su vivienda. Gane en confort y seguridad”*. (2016). Obtenido de *cedom.es*: <http://www.cedom.es/sobre-domotica/publicaciones/guia-como-ahorrar-energia-instalando-domotica-en-su-vivienda-gane-en-confort-y-seguridad>
- Guía Técnica de Aplicación BT-51. (febrero de 2007). Instalaciones de sistemas de automatización. gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios*. España: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Huidobro Moya, J. M., & Millán Tejedor, R. J. (2010). *Manual de Domótica*. Madrid: Creaciones Copyright.
- IKNX Ingeniería. (2016). *Curso iniciación al KNX*. Obtenido de *iknx.es*:
<http://www.iknx.es/archivos/documental/2890738d8b7e3b998b994114caa6b7a4.pdf>
- Instalación domótica para ahorrar agua y energía en las viviendas*. (2015). Obtenido de *i-ambiente.es*: <http://www.i-ambiente.es/?q=blogs/instalacion-domotica-para-ahorrar-agua-y-energia-en-las-viviendas>
- Instalaciones domóticas cuaderno de buenas prácticas para promotores y constructores*. (2016). Obtenido de *cedom.es*: <http://www.cedom.es/sobre-domotica/publicaciones/cuaderno-de-buenas-practicas-en-instalaciones-domoticas-dirigido-a-promotores-y-constructores>

Interfaz KNX-Ethernet: <http://docplayer.es>. (2016). Obtenido de <http://docplayer.es>:
<http://docplayer.es/docs-images/28/12691811/images/68-0.jpg>

Intro domótica: casadomo.com. (2016). Obtenido de casadomo.com:
<https://www.casadomo.com/noticias/-2185>

Introducción domotica. (2010). Obtenido de <http://es.slideshare.net>:
<http://es.slideshare.net/leonph/introduccion-domotica-tema-1>

KNX: knx.org. (2016). Obtenido de knx.org: <http://www.knx.org>

La domótica como solución de futuro. (2007). Madrid, España: Comunidad de Madrid.

La Domotica en la Actualidad. (2016). Obtenido de sites.google.com:
<https://sites.google.com/site/proyectodedomotica/1--troduccion/1-1-la-evolucion-de-la-domotica-en-espana>

Legislación básica aplicable en el campo de la domótica y el hogar digital. (2012). Obtenido de <http://domoblog-jupecuse.blogspot.com.es>: <http://domoblog-jupecuse.blogspot.com.es/2012/10/legislacion-basica-aplicable-en-el.html>

Ley 31/1995, de 8 de noviembre. (10 de noviembre de 1995). *de prevención de Riesgos Laborales*. España: Boletín Oficial del Estado.

LonWorks: lonmark.org. (2016). Obtenido de lonmark.org: <http://www.lonmark.org/>

Los 4 pilares de la Domótica. (2016). Obtenido de <http://ahorraentufactura.com>:
<http://ahorraentufactura.com/los-4-pilares-de-la-domotica/>

Maestre, J. M. (2015). *Domótica para ingenieros*. Madrid: Parainfo.

Marco legislativo de los sistemas domóticos e inmóticos. (2016). Obtenido de personales.ulpgc.es/nramos.dit:
<http://www.personales.ulpgc.es/nramos.dit/?q=node/96>

Marco legislativo de los sistemas domóticos e inmóticos: casadomo.com. (2016). Obtenido de casadomo.com: <https://www.casadomo.com/comunicaciones/i-congreso-ei-marco-legislativo-de-los-sistemas-domoticos-e-inmoticos>

Millán Tejedor, R. (2016). *Dispositivos de la vivienda domótica*. Obtenido de ramonmillan.com:
<http://www.ramonmillan.com/tutoriales/dispositivosviviendadomotica.php>

Normativa domótica. (2016). Obtenido de domodesk.com: <http://www.domodesk.com/a-fondo-normativa-domotica>

Pilares de la domótica: hogardigital.mx. (2016). Obtenido de hogardigital.mx:
<http://www.hogardigital.mx/HDMX/sample-page/>

Precio de la electricidad en España en el año 2015: gasnaturalfenosa.es. (2016).
 Obtenido de gasnaturalfenosa.es:
http://www.productos.gasnaturalfenosa.es/hogar/tarifas_consumo/index.html

Precio electricidad en Galicia: inega.es. (2016). Obtenido de inega.es:
http://www.inega.es/descargas/enerxia_galicia/precio_tarifa_electrica_castellano.pdf

Preinstalación de un Sistema Domótico. (2016). Obtenido de fempa.es:
http://fempa.es/rebt/automatizacion_vigilancia/pto6.htm

Productos: knxmarketplace.com. (2016). Obtenido de knxmarketplace.com:
<http://www.knxmarketplace.com/index.php?route=product/search>

Productos: knxshoponline.co.uk. (2016). Obtenido de knxshoponline.co.uk:
<http://knxshoponline.co.uk/>

Productos: luandis.com. (2016). Obtenido de luandis.com:
<http://www.luandis.com/productos>

Productos: vendomotica.com. (2016). Obtenido de vendomotica.com:
<https://vendomotica.com/2-inicio>

Real Academia de la Lengua Española. (2016). *Definición Diccionario Real Academia Española.* Obtenido de Real Academia Española: <http://dle.rae.es/?id=E7W0v9b>

Real Decreto 2364/1994, de 9 de diciembre. (10 de enero de 1995). España: Boletín Oficial del Estado.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (28 de marzo de 2006). *Código Técnico de la Edificación.* España: Boletín Oficial del Estado.

Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo. (1 de abril de 2011). España: Boletín Oficial del Estado.

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto. (18 de septiembre de 2002). España: Boletín Oficial del Estado.

Real Decreto 919/2006, de 28 de julio. (4 de septiembre de 2006). *Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.* España: Boletín Oficial del Estado.

- Rivas Arias, J. M. (2009). *Manual Ilustrado para la instalación domótica: La tecnología entra en casa*. Madrid: Paraninfo.
- Rodríguez Fernández, J. (2012). *Instalaciones domóticas*. Madrid: Paraninfo.
- Sabaté, J. (2013). *Contribución de la inmótica en la certificación energética de viviendas y edificios*. Obtenido de fevymar.com: <http://www.fevymar.com/cont/publis/boletines/1628.pdf>
- Sensores para domótica e inmótica*. (2016). Obtenido de <http://isa.uniovi.es>: <http://isa.uniovi.es/docencia/AutomEdificios/transparencias/sensores.pdf>
- Sensores y Actuadores*. (2016). Obtenido de mecaxis.cat: http://mecaxis.cat/wp-content/uploads/2009/01/sensores_y_actuadores_iav_tema2.pdf
- Simon Markify.com*. (2016). Obtenido de Markify.com: <http://www.markify.com/images/ctm/originals/002779577.JPG>
- Sistemas domóticos centralizados, descentralizados y distribuidos*. (2016). Obtenido de hogartec.es: <http://hogartec.es/sistemas-domoticos-centralizados-descentralizados-y-distribuidos/>
- Tasa de variación interanual precio GLP: inega.es*. (2016). Obtenido de [inega.es](http://www.inega.es): http://www.inega.es/sites/default/descargas/enerxia_galicia/propano_canalizado_castellano.pdf
- Tasas de variación interanual precio luz: minetur.gob.es*. (2016). Obtenido de [minetur.gob.es](http://www.minetur.gob.es): http://www.minetur.gob.es/es-ES/IndicadoresyEstadisticas/DatosEstadisticos/IV.%20Energ%C3%ADa%20y%20emisiones/IV_12.pdf
- tecnoseguro.com*. (2016). Obtenido de tecnoseguro.com: <https://www.tecnoseguro.com/images/stories/Alarma/iWise.jpg>
- Topologías de las redes*. (2016). Obtenido de ammfico.blogspot.com.es: <http://ammfico.blogspot.com.es/2012/01/ventajas-y-desventajas-de-las.html>
- Topologías domótica: domoticaudem.wordpress.com*. (2016). Obtenido de domoticaudem.wordpress.com: <https://domoticaudem.wordpress.com/topologia-de-los-sistemas/>
- Tutoriales: domoticadomestica.com*. (2016). Obtenido de domoticadomestica.com: <http://www.domoticadomestica.com/category/tutoriales-domotica/>
- UNE 157001:2014. (junio de 2014). *Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico*. España: AENOR.

- UNE-CLC/TR 50491-6-3 IN. (julio de 2013). *Requisitos generales para sistemas electrónicos para viviendas y edificios (HBES) y sistemas de automatización y control de edificios (BACS). Parte 6-3: Instalaciones HBES. Evaluación y definición de niveles.* España: AENOR.
- UNE-EN 15232:2014. (mayo de 2014). *Eficiencia energética de los edificios. Impacto de la automatización, el control y la gestión de los edificios.* España: AENOR.
- UNE-EN 50090:2011. (octubre de 2011). *Sistemas electrónicos para viviendas y edificios (HBES).* España: AENOR.
- UNE-EN 50491:2014. (julio de 2014). *Requisitos generales para sistemas electrónicos para viviendas y edificios (HBES) y sistemas de automatización y control de edificios (BACS).* España: AENOR.
- Vega, R. (2016). *Domótica.* Obtenido de ricveal.com: <http://ricveal.com/category/domotica/>
- Vega, R. (2016). *Domótica: 4 beneficios de esta tecnología de futuro.* Obtenido de ricveal.com: http://ricveal.com/blog/4-beneficios-domotica/?utm_source=ReviveOldPost&utm_medium=social&utm_campaign=ReviveOldPost
- Vega, R. (2016). *X10: La domótica sale del cascarón.* Obtenido de <http://ricveal.com>: <http://ricveal.com/blog/x10/>
- Ventajas domótica e inmótica.* (2016). Obtenido de [futuretechnologies.es](http://www.futuretechnologies.es): http://www.futuretechnologies.es/que_hacemos-sistemas_de_control_domotica_e_inmotica-sistemas_de_control_domotica_e_inmotica-ventajas.html
- X-10: x10.com.* (2016). Obtenido de [x10.com](http://www.x10.com): <https://www.x10.com/>
- ZigBee.* (2016). Obtenido de [domodesk.com](http://www.domodesk.com): <http://www.domodesk.com/a-fondo-zigbee>
- ZigBee: zigbee.org.* (2016). Obtenido de [zigbee.org](http://www.zigbee.org): <http://www.zigbee.org/>
- Z-Wave: z-wave.com.* (2016). Obtenido de [z-wave.com](http://www.z-wave.com): <http://www.z-wave.com/assets/logo.png>

CONTENIDO DEL CD

Fichero 1: IglesiasCorras_RamonJavier_TFG_2016.pdf

Título: Instalación domótica en una vivienda unifamiliar.

Autor: Ramón Javier Iglesias Corrás.

Tutores: Dra. Gumersinda Seara Paz y Dr. Juan Luis Pérez Ordóñez.

Año: 2016

A Coruña, julio 2016

El Arquitecto Técnico

Ramón Javier Iglesias Corrás

ANEXO I: PLANOS

ÍNDICE

1. Plano de situación.....	S1
2. Plano de distribución planta baja y planta primera.....	A1
3. Plano de distribución planta bajocubierta y cubierta.....	A2
4. Plano acotado planta baja y planta primera.....	A3
5. Plano acotado planta bajocubierta y cubierta.....	A4
6. Plano instalación domótica esquema unifilar.....	I1
7. Plano instalación domótica planta baja y planta primera.....	I2
8. Plano instalación domótica bajocubierta y cubierta.....	I3



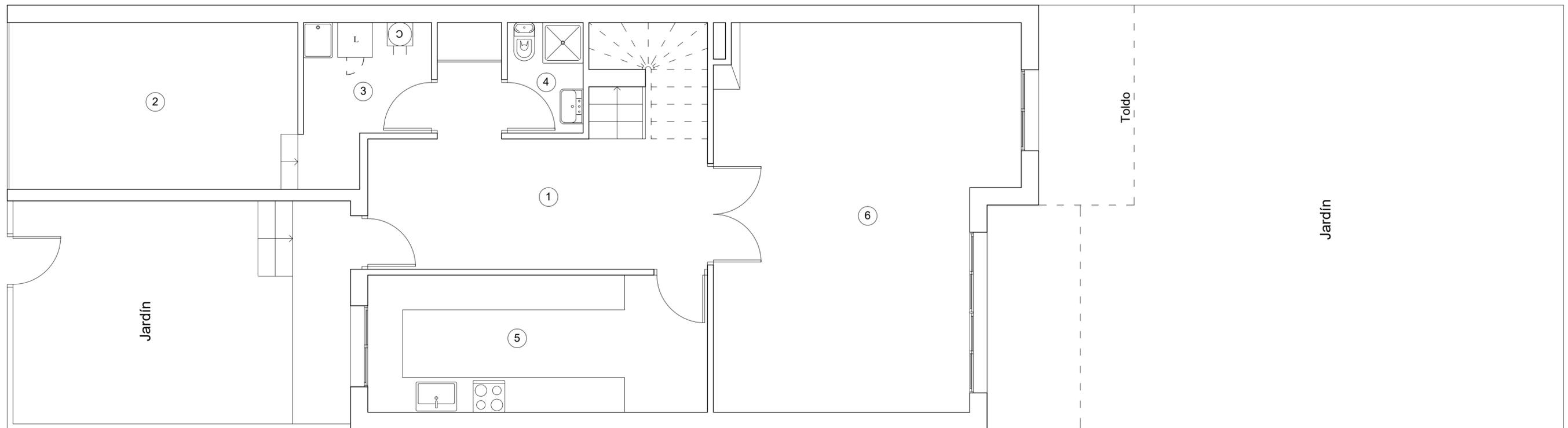
SITUADO EN CALLE RIO SIL 31, OLEIROS

E: 1/2000

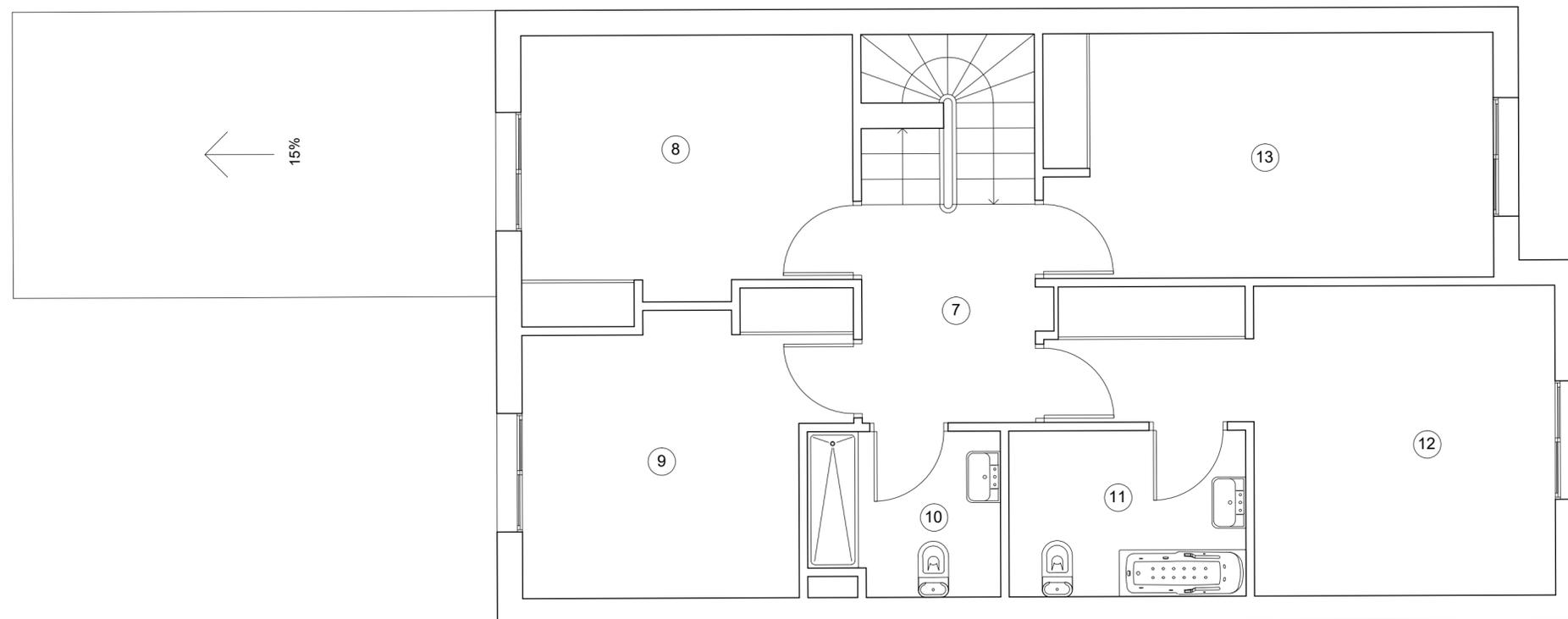


E: 1/50000

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	ESCUELA UNIVERSITARIA DE ARQUITECTURA TÉCNICA DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA DE LA CONTRUCCIÓN	S1
	Proyecto: INSTALACIÓN DOMÓTICA EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR	
Autor: IGLESIAS CORRÁS, RAMÓN JAVIER	Plano: PLANO DE SITUACIÓN	
Tutores: PÉREZ ORDÓNEZ, DR. JUAN LUIS SEARA PAZ, DRA. GUMERSINDA	E: VARIAS	



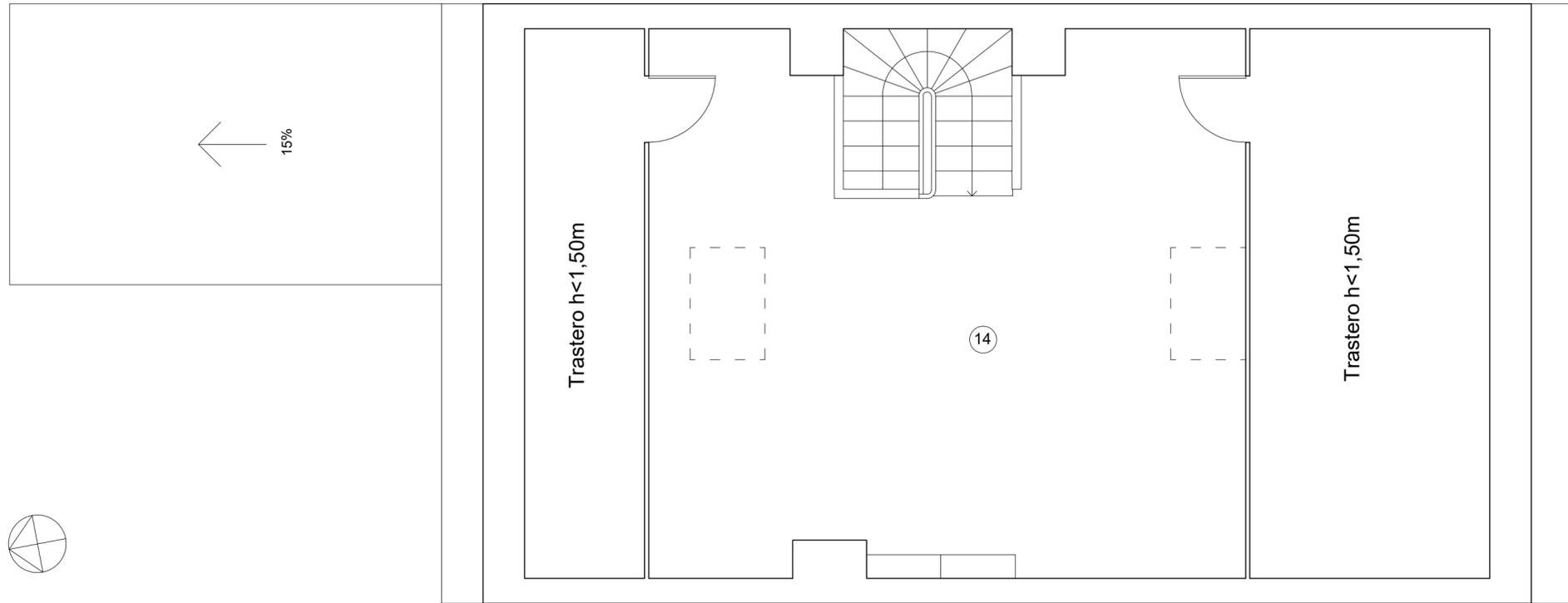
Planta baja



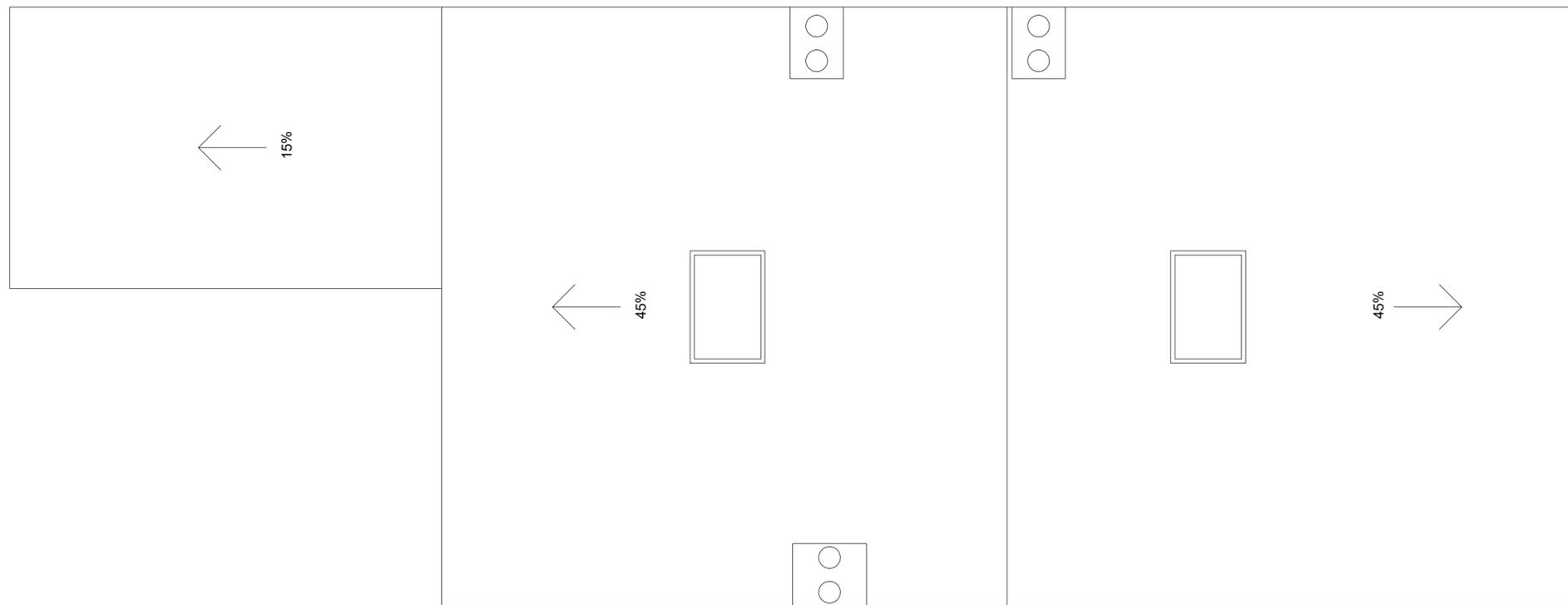
Planta primera

SUPERFICIES			
PLANTA	ESTANCIA	SUP. UTIL	SUP. CONSTR.
Planta baja	1. Recibidor	16.75	113.96
	2. Garaje	14.10	
	3. Lavadero	5.16	
	4. Aseo	2.50	
	5. Cocina	13.91	
	6. Salón comedor	31.82	
Planta 1º	7. Distribuidor	5.40	90.72
	8. Dormitorio 1	12.34	
	9. Dormitorio 2	11.89	
	10. Baño 1	4.23	
	11. Baño 2	5.49	
	12. Dormitorio matrimonio	16.89	
	13. Dormitorio 3	15.37	
Bajocubierta	14. Zona bajocubierta	45.38	57.94
TOTAL		201.23 m2	262.62 m2

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	ESCUELA UNIVERSITARIA DE ARQUITECTURA TÉCNICA DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA DE LA CONTRUCCIÓN		A1
	Proyecto: INSTALACIÓN DOMÓTICA EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR		
Autor: IGLESIAS CORRÁS, RAMÓN JAVIER	Plano: PLANO DISTRIBUCIÓN PLANTA BAJA Y PLANTA PRIMERA		
Tutores: PÉREZ ORDÓÑEZ, DR. JUAN LUIS SEARA PAZ, DRA. GUMERSINDA			E: 1/50



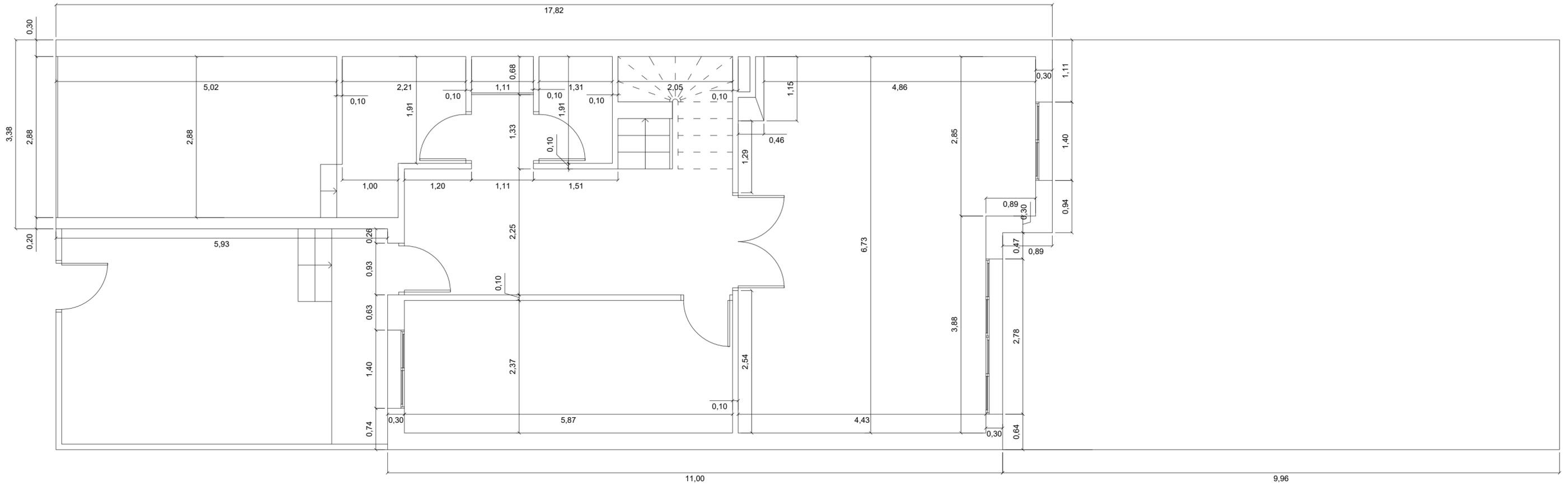
Bajocubierta



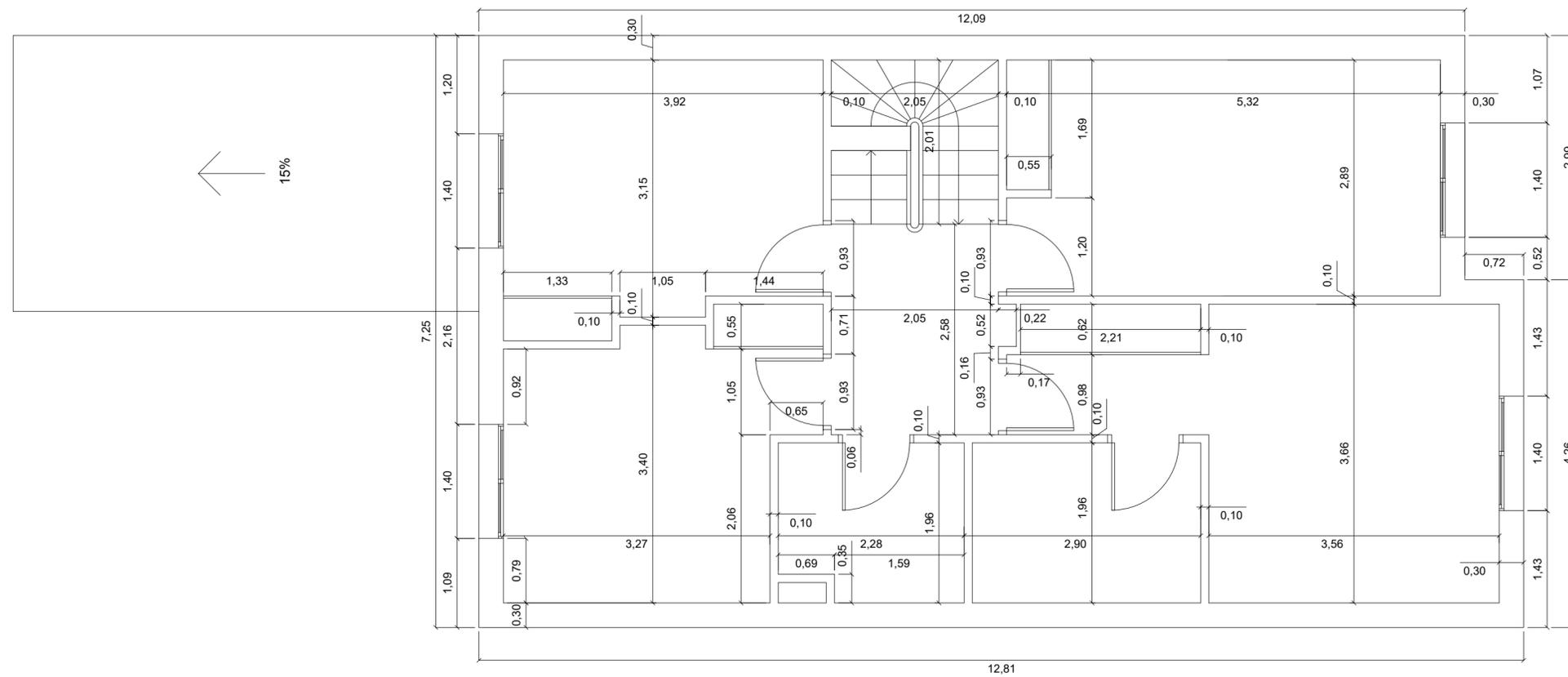
Cubierta

SUPERFICIES			
PLANTA	ESTANCIA	SUP. UTIL	SUP. CONSTR.
Planta baja	1. Recibidor	16.75	113.96
	2. Garaje	14.10	
	3. Lavadero	5.16	
	4. Aseo	2.50	
	5. Cocina	13.91	
	6. Salón comedor	31.82	
Planta 1º	7. Distribuidor	5.40	90.72
	8. Dormitorio 1	12.34	
	9. Dormitorio 2	11.89	
	10. Baño 1	4.23	
	11. Baño 2	5.49	
	12. Dormitorio matrimonio	16.89	
	13. Dormitorio 3	15.37	
Bajocubierta	14. Zona bajocubierta	45.38	57.94
TOTAL		201.23 m2	262.62 m2

 <small>UNIVERSIDADE DA CORUÑA</small>	ESCUELA UNIVERSITARIA DE ARQUITECTURA TÉCNICA DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA DE LA CONTRUCCIÓN		A2
	<small>Proyecto:</small> INSTALACIÓN DOMÓTICA EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR		
<small>Autor:</small> IGLESIAS CORRÁS, RAMÓN JAVIER	<small>Plano:</small> PLANO DISTRIBUCIÓN PLANTA BAJOCUBIERTA Y CUBIERTA		<small>E:</small> 1/50
<small>Tutores:</small> PÉREZ ORDÓÑEZ, DR. JUAN LUIS SEARA PAZ, DRA. GUMERSINDA			

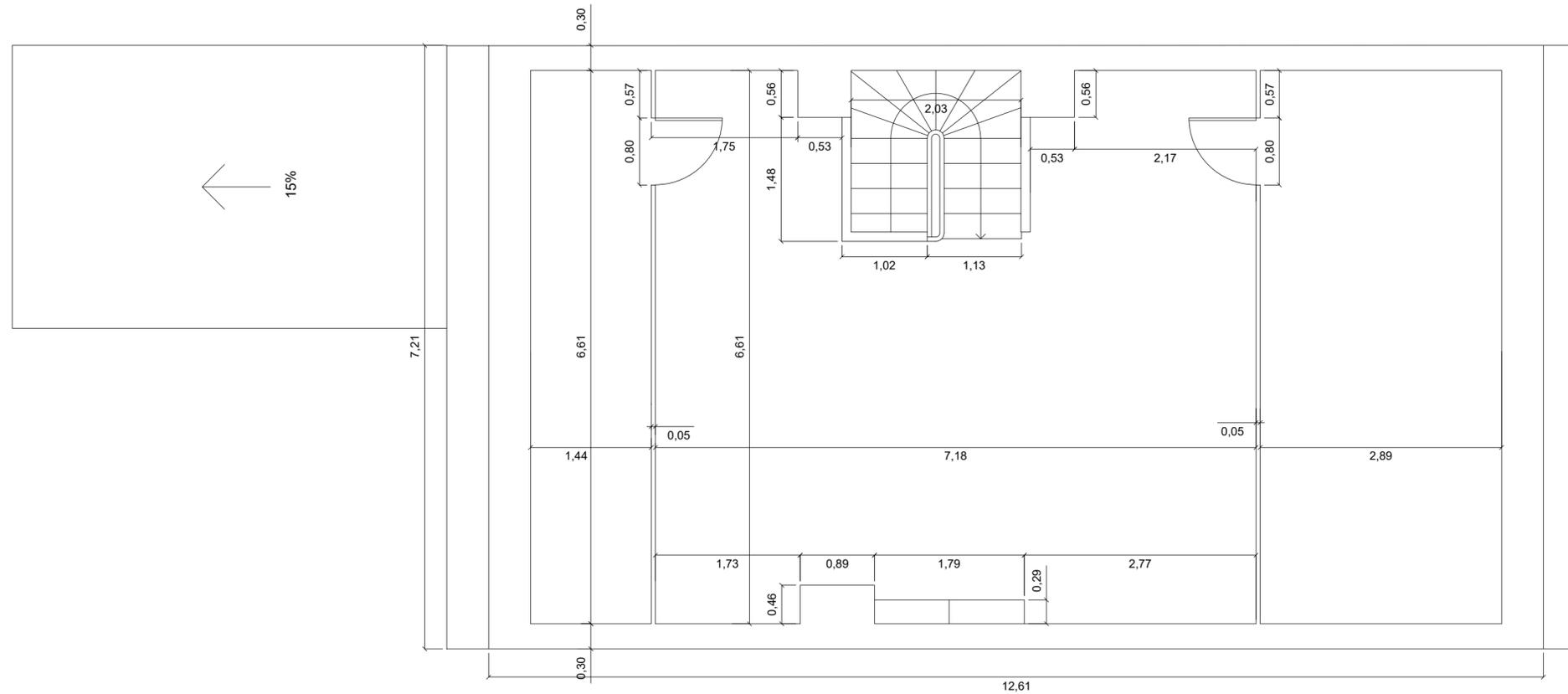


Planta baja

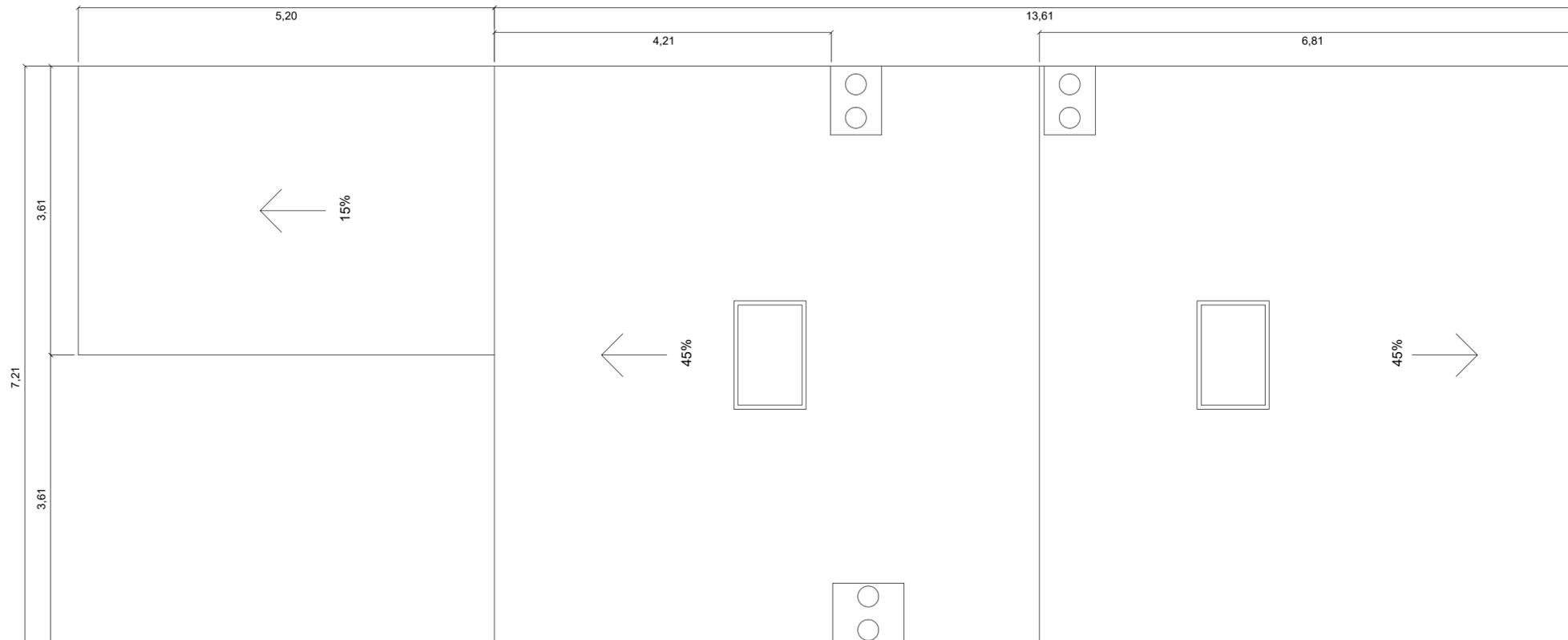


Planta primera

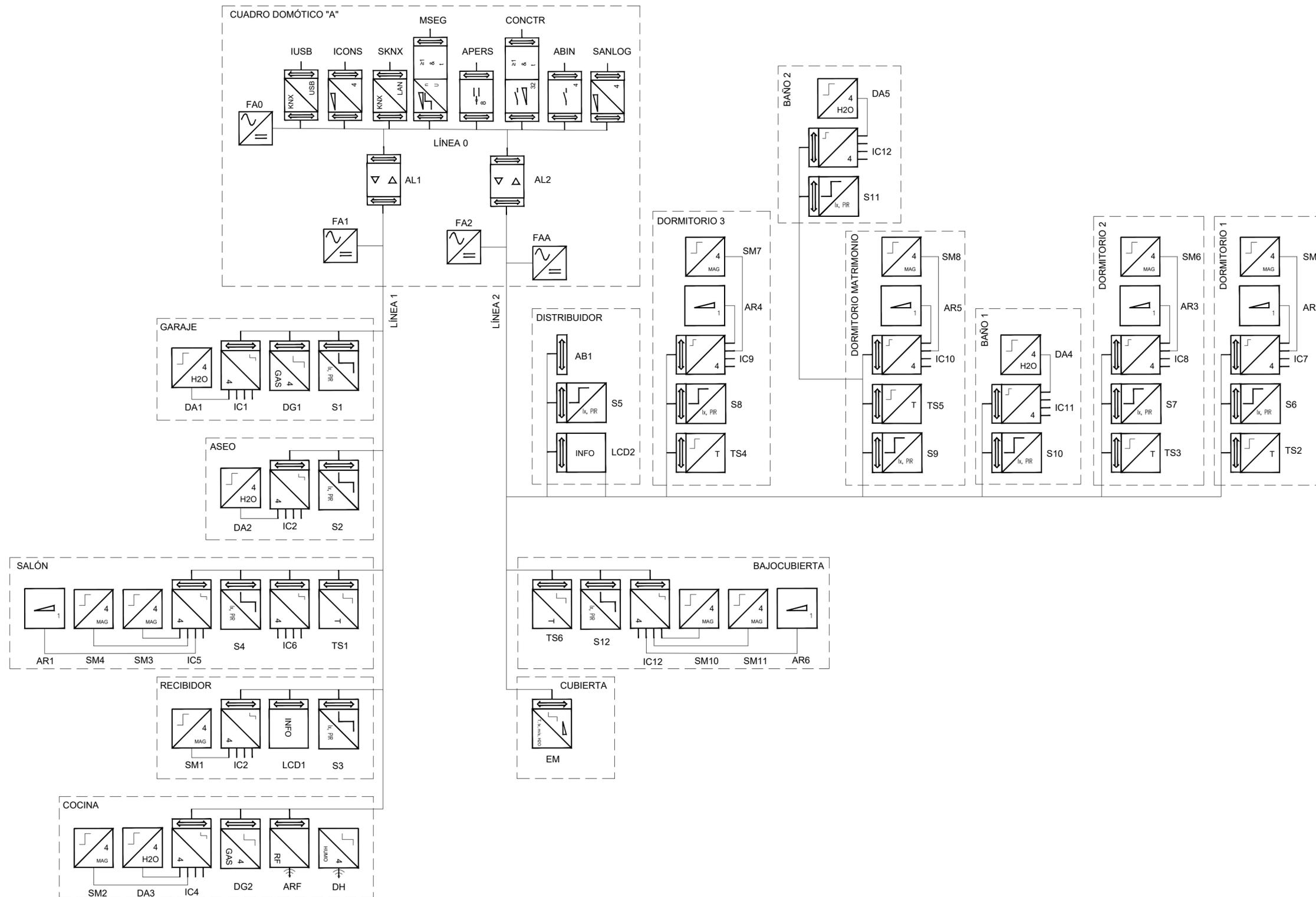
 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	ESCUELA UNIVERSITARIA DE ARQUITECTURA TÉCNICA DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA DE LA CONTRUCCIÓN		A3
	Proyecto: INSTALACIÓN DOMÓTICA EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR		
Autor: IGLESIAS CORRÁS, RAMÓN JAVIER	Plano: PLANO ACOTADO PLANTA BAJA Y PLANTA PRIMERA		E: 1/50
Tutores: PÉREZ ORDÓÑEZ, DR. JUAN LUIS SEARA PAZ, DRA. GUMERSINDA			



Bajocubierta



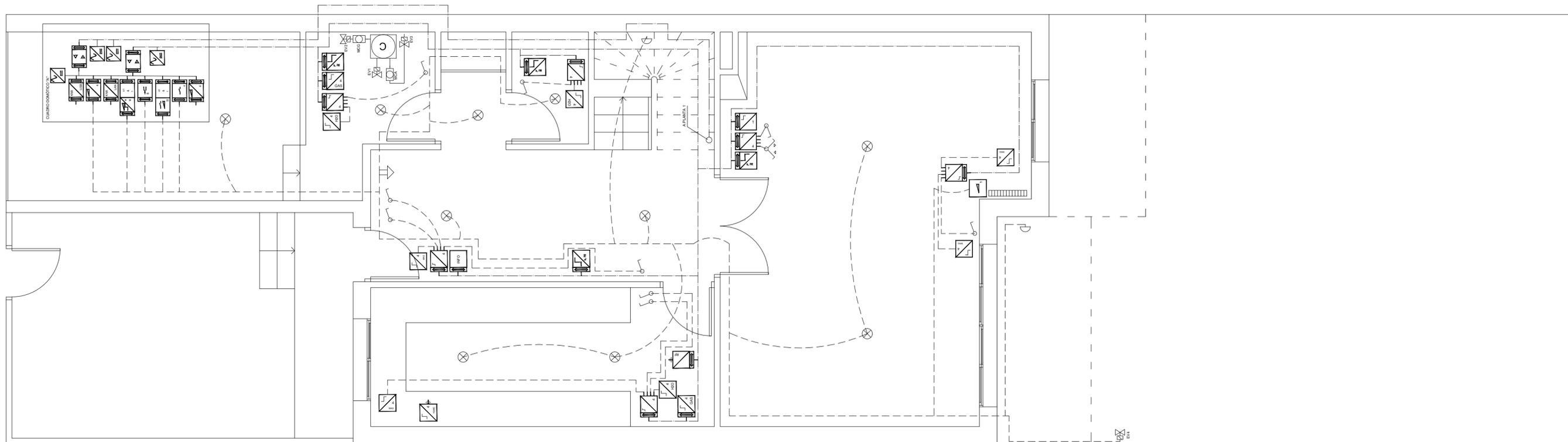
Cubierta



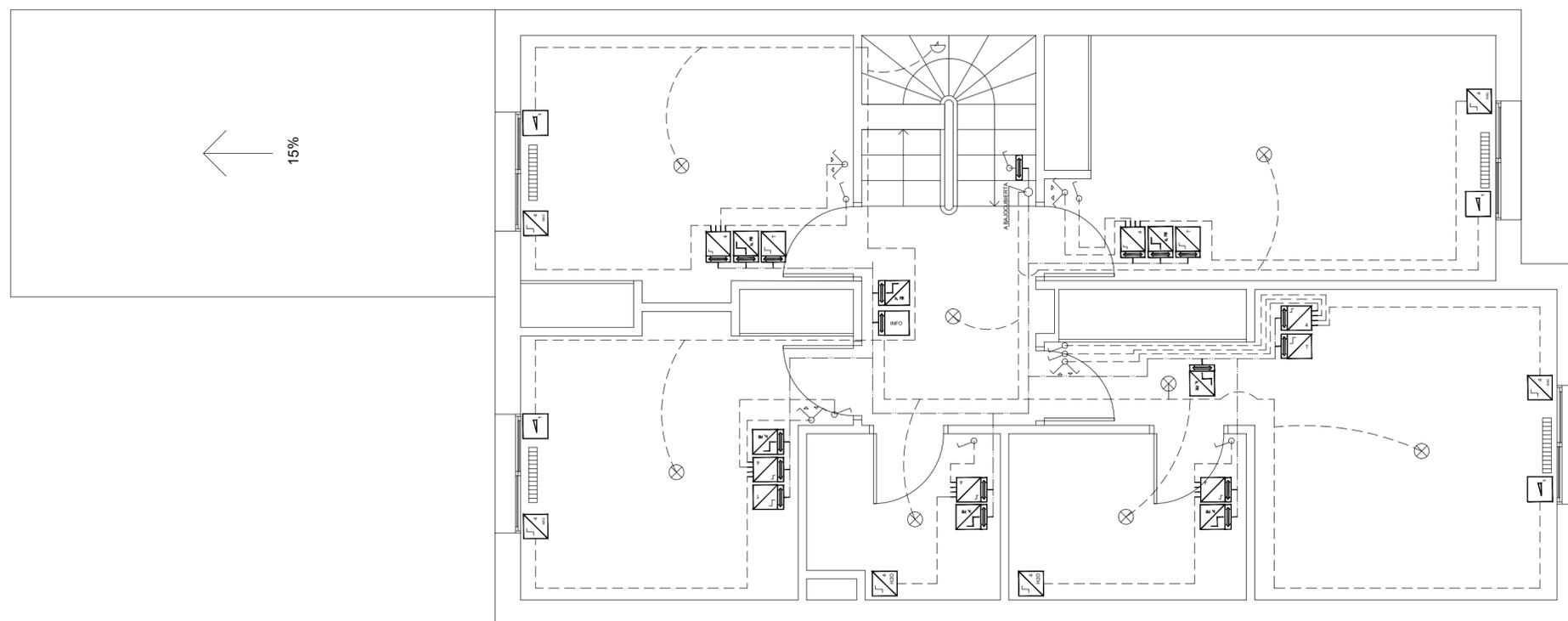
LEYENDA DOMÓTICA COMPONENTES CARRIL DIN	
	Fuente de alimentación
	Acoplador de línea
	Interfaz KNX-USB
	Interfaz de consumo
	Servidor KNX
	Modulo de seguridad
	Actuador de persianas de 8 canales
	Actuador de luces y regulador de luminosidad de 32 canales y unidad lógica
	Actuador binario 4 canales
	Sensor entrada analógica 4 canales

LEYENDA DOMÓTICA ACTUADORES Y SENSORES	
	Pantalla táctil
	Interfaz 4 canales
	Acoplador bus
	Sensor de luminosidad y movimiento
	Termostato
	Detector gas
	Detector humos
	Detector agua
	Sensor magnético
	Actuador radiador
	Receptor RF
	Estación meteorológica

	ESCUOLA UNIVERSITARIA DE ARQUITECTURA TÉCNICA DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA DE LA CONTRUCCIÓN	11
	Proyecto: INSTALACIÓN DOMÓTICA EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR	
Autor: IGLESIAS CORRÁS, RAMÓN JAVIER	Plano: PLANO ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIÓN DOMÓTICA	
Tutores: PÉREZ ORDÓÑEZ, DR. JUAN LUIS SEARA PAZ, DRA. GUMERSINDA		E: 1/50



Planta baja



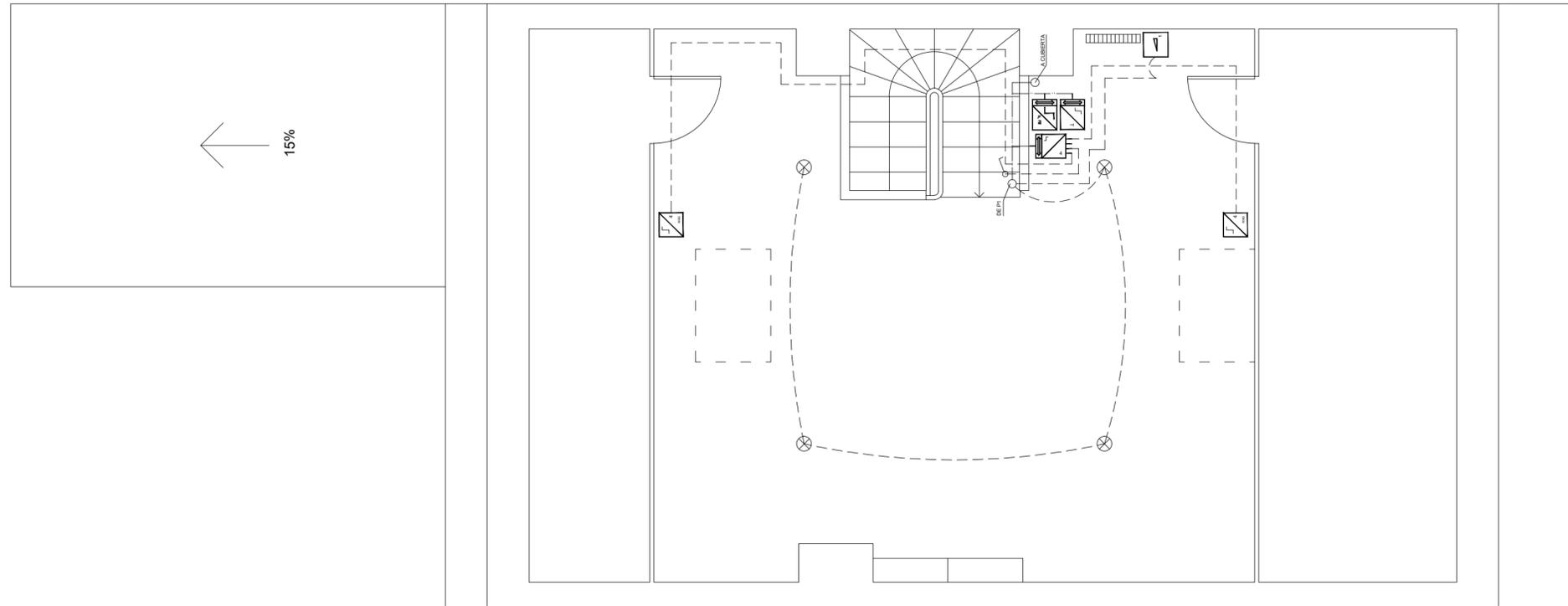
Planta primera

LEYENDA DOMÓTICA COMPONENTES CARRIL DIN	
	Fuente de alimentación
	Acoplador de línea
	Interfaz KNX-USB
	Interfaz de consumo
	Servidor KNX
	Modulo de seguridad
	Actuador de persianas de 8 canales
	Actuador de luces y regulador de luminosidad de 32 canales y unidad lógica
	Actuador binario 4 canales
	Sensor entrada analógica 4 canales

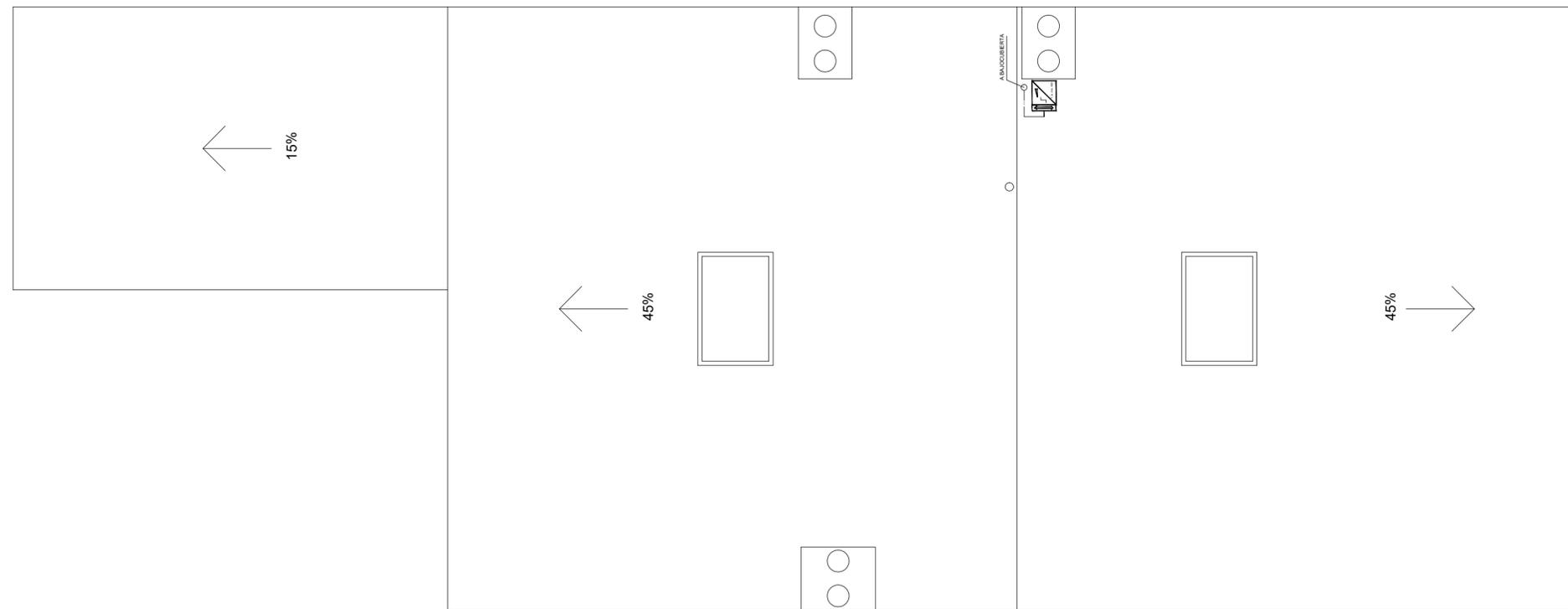
LEYENDA ACS, CALEFACCIÓN Y ELECTRICIDAD	
	Caldera
	Contador
	Electroválvula
	Radiador
	Interruptor
	Interruptor persianas
	Sirena
	Montante
	Punto de luz
	Punto de luz en pared

LEYENDA LÍNEAS BUS KNX	
	Línea 0
	Línea 1
	Línea 2
	Canalización cable neutro

LEYENDA DOMÓTICA ACTUADORES Y SENSORES	
	Pantalla táctil
	Interfaz 4 canales
	Acoplador bus
	Sensor de luminosidad y movimiento
	Termostato
	Detector gas
	Detector humos
	Detector agua
	Sensor magnético
	Actuador radiador
	Receptor RF
	Estación meteorológica



Bajocubierta



Cubierta

LEYENDA DOMÓTICA COMPONENTES CARRIL DIN	
	Fuente de alimentación
	Acoplador de línea
	Interfaz KNX-USB
	Interfaz de consumo
	Servidor KNX
	Modulo de seguridad
	Actuador de persianas de 8 canales
	Actuador de luces y regulador de luminosidad de 32 canales y unidad lógica
	Actuador binario 4 canales
	Sensor entrada analógica 4 canales

LEYENDA DOMÓTICA ACTUADORES Y SENSORES	
	Pantalla táctil
	Interfaz 4 canales
	Acoplador bus
	Sensor de luminosidad y movimiento
	Termostato
	Detector gas
	Detector humos
	Detector agua
	Sensor magnético
	Actuador radiador
	Receptor RF
	Estación meteorológica

LEYENDA ACS, CALEFACCIÓN Y ELECTRICIDAD	
	Caldera
	Contador
	Electroválvula
	Radiador
	Interruptor
	Interruptor persianas
	Sirena
	Montante
	Punto de luz
	Punto de luz en pared

LEYENDA LÍNEAS BUS KNX	
	Línea 0
	Línea 1
	Línea 2
	Canalización cable neutro

	ESCUELA UNIVERSITARIA DE ARQUITECTURA TÉCNICA DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA DE LA CONTRUCCIÓN		13
	Proyecto: INSTALACIÓN DOMÓTICA EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR		
Autor: IGLESIAS CORRÁS, RAMÓN JAVIER	Plano: PLANO INSTALACIÓN DOMÓTICA BAJOCUBIERTA Y CUBIERTA		
Tutores: PÉREZ ORDÓÑEZ, DR. JUAN LUIS SEARA PAZ, DRA. GUMERSINDA			E: 1/50

ANEXO II: MEDICIONES

Mediciones

Comentario	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total	
1.1 Cableado							
1.1.1 C1	M	Instalación de cable para bus KNX, de par trenzado, de 2x2x0,8 mm. Cubierta LH, verde. Instalado según NTE-IEB 35, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Rozas, canalizaciones y cajas de derivaciones incluidas. Totalmente instalado.					
Planta baja		32,860			32,860		
Planta primera		36,700			36,700		
Planta bajocubierta		5,300			5,300		
Planta cubierta		2,500			2,500		
					Total M.....:	77,360	
1.1.2 C2	M	Instalación de cable 1.5mm2 gris normal flexible H071-K, instalado según NTE-IEB 35, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Rozas y canalizaciones necesarias incluidas. Totalmente instalado.					
Planta baja		112,360			112,360		
Planta primera		168,250			168,250		
Planta bajocubierta		157,870			157,870		
Planta cubierta		36,100			36,100		
					Total M.....:	474,580	
1.2 Componentes del sistema							
1.2.1 CS1	UD	Instalación de cuadro domótico para albergar todos los componentes del sistema de carril DIN. Dispone de 4 filas y tiene una capacidad para albergar 72 módulos DIN. Tiene unas medidas de 55x81x14cm. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.					
Garaje		1			1,000		
					Total UD.....:	1,000	
1.2.2 CS2	UD	Instalación de unidades de terminal de bus de conexión de componentes KNX. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instaladas.					
					Total UD.....:	1,000	
1.2.3 CS3	UD	Instalación de protector contra sobretensiones para los dispositivos KNX. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.					
Línea 0		1			1,000		
Línea 1		1			1,000		
Línea 2		1			1,000		
					Total UD.....:	3,000	
1.2.4 CS4	UD	Instalación de fuente de alimentación bus KNX de 320mA, marca Zennio (referencia ZN1PS-320MPA230). Montaje carril DIN. 4,5 módulos DIN. Tamaño: 80 x 90 x 60 mm. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalada.					
Línea 0		1			1,000		
					Total UD.....:	1,000	
1.2.5 CS5	UD	Instalación de fuente de alimentación bus KNX de 640mA, marca Zennio (referencia ZN1PS-640MPA110). Montaje carril DIN. 4,5 módulos DIN. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalada.					
Línea 1		1			1,000		

Mediciones

Comentario	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
Línea 2	1				1,000	
					Total UD.....:	2,000
1.2.6 CS6	UD	Instalación de fuente de alimentación auxiliar 12V marca Blumotix (referencia BXPW25). Ocupa 3 unidades del carril DIN. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalada.				
Línea 2	1				1,000	
					Total UD.....:	1,000
1.2.7 CS7	UD	Instalación de acoplador de línea bus, marca Zennio (referencia ZN1SY-LCTP), Ocupa 2 unidades en el carril DIN. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.				
Línea 1	1				1,000	
Línea 2	1				1,000	
					Total UD.....:	2,000
1.2.8 CS8	UD	Instalación de interfaz bus USB-KNX fabricada por Zennio (referencia ZN1SY-USBP). Utiliza una unidad del carril DIN. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.				
Cuadro domótico A	1				1,000	
					Total UD.....:	1,000
1.2.9 CS9	UD	Instalación de interfaz de consumo bus KNX fabricado por Zennio (referencia ZRX-KCI4S0). Ocupa 2 unidades de carril DIN. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.				
Cuadro domótico A	1				1,000	
					Total UD.....:	1,000
1.2.10 CS10	UD	Instalación de servidor bus ETHBUS-KNX fabricado por Ingenium (referencia ETHBUS-KNX) que ocupa 6 unidades del carril DIN. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.				
Cuadro domótico A	1				1,000	
					Total UD.....:	1,000
1.2.11 CS11	UD	Instalación de módulo de seguridad bus KNX fabricado por la marca ABB (referencia XS/S1.1). Ocupará 2 módulos del carril DIN. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.				
Cuadro domótico A	1				1,000	
					Total UD.....:	1,000
1.2.12 CS12	UD	Instalación de actuador de persianas bus KNX modelo de Zennio (referencia ZIO-MBSHU8) de 8 canales. Ocupa 8 módulos de carril DIN. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.				
Cuadro domótico A	1				1,000	
					Total UD.....:	1,000
1.2.13 CS13	UD	Instalación de concentrador universal de 32 canales modelo de ABB (referencia UK/S 32.2). Ocupa 4 módulos de carril DIN. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.				
Cuadro domótico A	1				1,000	
					Total UD.....:	1,000

Mediciones

Comentario	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total	
1.2.14 CS14	UD	Instalación de actuador binario de 6 entradas y 4 salidas. Fabricado por Bes (referencia CT416400). Ocupa 4 módulos DIN. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.					
Cuadro domótico A	1				1,000		
					Total UD.....:	1,000	
1.2.15 CS15	UD	Instalación de módulo de entradas analógicas fabricado por Schneider Electric (referencia MTN682192) y dispone de 4 canales. Ocupa 4 módulos del carril DIN. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.					
Cuadro domótico A	1				1,000		
					Total UD.....:	1,000	
1.3 Componentes a empotrar							
1.3.1 CE1	UD	Instalación de interfaz universal de 4 canales bus KNX marca Blumotix (referencia BX4XIO). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.					
Garaje	1				1,000		
Aseo	1				1,000		
Recibidor	1				1,000		
Cocina	1				1,000		
Salón	2				2,000		
Dormitorio 1	1				1,000		
Dormitorio 2	1				1,000		
Dormitorio 3	1				1,000		
Dormitorio de matrimonio	1				1,000		
Baño 1	1				1,000		
Baño 2	1				1,000		
Zona bajocubierta	1				1,000		
					Total UD.....:	13,000	
1.3.2 CE2	UD	Instalación de acoplador al bus KNX marca Siemens (referencia 5WG1116-2AB21). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.					
Distribuidor	1				1,000		
					Total UD.....:	1,000	
1.3.3 CE3	UD	Instalación de acoplador KNX RF/TP fabricado por Weinzierl (referencia KNX RF/TP Gateway 670). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.					
Cocina	1				1,000		
					Total UD.....:	1,000	
1.3.4 CE4	UD	Instalación de termostato KNX fabricado por Zennio (referencia ZVI-SQTMD2-A). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.					
Salón	1				1,000		
Dormitorio 1	1				1,000		
Dormitorio 2	1				1,000		
Dormitorio 3	1				1,000		
Dormitorio de matrimonio	1				1,000		

Mediciones

Comentario	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
Zona bajocubierta	1				1,000	
						Total UD.....: 6,000
1.3.5 CE5	UD	Instalación de detector de gas KNX fabricado por Gewiss (referencia GW 12 711). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.				
Garaje	1				1,000	
Cocina	1				1,000	
						Total UD.....: 2,000
1.3.6 CE6	UD	Instalación de panel táctil capacitivo KNX fabricado por Zennio (referencia ZVI-Z41LIT-A). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.				
Recibidor	1				1,000	
Distribuidor	1				1,000	
						Total UD.....: 2,000
1.4 Componentes de superficie						
1.4.1 CSUP1	UD	Instalación de detector de movimiento y luminosidad fabricado por Hager (referencia EE830). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.				
Garaje	1				1,000	
Aseo	1				1,000	
Recibidor	1				1,000	
Salón	1				1,000	
Distribuidor	1				1,000	
Dormitorio 1	1				1,000	
Dormitorio 2	1				1,000	
Dormitorio 3	1				1,000	
Dormitorio de matrimonio	1				1,000	
Baño 1	1				1,000	
Baño 2	1				1,000	
Zona bajocubierta	1				1,000	
						Total UD.....: 12,000
1.4.2 CSUP2	UD	Instalación de detector de humo óptico fabricado por Hager (referencia TG500A). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.				
Cocina	1				1,000	
						Total UD.....: 1,000
1.4.3 CSUP3	UD	Instalación de detector de agua fabricado por ABB (referencia SWM4/RN). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.				
Garaje	1				1,000	
Aseo	1				1,000	
Cocina	1				1,000	
Baño 1	1				1,000	
Baño 2	1				1,000	
						Total UD.....: 5,000

Mediciones

Comentario	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total	
1.4.4 CSUP4	UD	Instalación de sirena fabricada por ABB (referencia GH V927 0001 V0001). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.					
Recibidor	1				1,000		
						Total UD.....: 1,000	
1.5 Componentes varios							
1.5.1 CV1	UD	Instalación de actuador para válvulas de radiadores fabricado por Theben (referencia 9070438). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.					
Salón	1				1,000		
Dormitorio 1	1				1,000		
Dormitorio 2	1				1,000		
Dormitorio 3	1				1,000		
Dormitorio de matrimonio	1				1,000		
Zona bajocubierta	1				1,000		
						Total UD.....: 6,000	
1.5.2 CV2	UD	Instalación de electroválvula fabricada por Gewiss (referencia GW 30 522). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.					
Acometida agua	1				1,000		
Acometida gas	1				1,000		
Instalación calefacción	1				1,000		
Riego automático	1				1,000		
						Total UD.....: 4,000	
1.5.3 CV3	UD	Instalación de medidor de consumo de agua marca Arcus (referencia KNX-IMPZ- WZ-M). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.					
Acometida agua	1				1,000		
						Total UD.....: 1,000	
1.5.4 CV4	UD	Instalación de medidor de consumo de gas consumo marca Current Cost GaSmart. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.					
Acometida gas	1				1,000		
						Total UD.....: 1,000	
1.5.5 CV5	UD	Instalación de estación meteorológica KNX fabricado por Siemens (referencia 5WG1257-3AB42). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.					
Planta de cubierta	1				1,000		
						Total UD.....: 1,000	
1.5.6 CV6	UD	Instalación de detector magnético marca ABB (referencia GH V921 0018 V0022). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.					
Recibidor	1				1,000		
Cocina	1				1,000		
Salón	2				2,000		
Dormitorio 1	1				1,000		
Dormitorio 2	1				1,000		

Mediciones

Comentario	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
Dormitorio 3	1				1,000	
Dormitorio de matrimonio	1				1,000	
Zona bajocubierta	2				2,000	
					Total UD.....:	10,000

1.6 Varios

1.6.1 V1 PA Programación de aparatos por parte del integrador.

Total PA.....: 1,000

1.6.2 V2 PA Diseño de planos para visualización y control de la ejecución de obra.

Total PA.....: 1,000

ANEXO III: PRESUPUESTO

ÍNDICE

1. Cuadro precios unitarios.
2. Cuadro precios descompuestos.
3. Presupuesto de ejecución material.
4. Presupuesto de contrata.

PRECIOS UNITARIOS

CUADRO PRECIOS UNITARIOS

Num. Código	Denominación del material	Precio
MANO DE OBRA		
1	OE1 Oficial 1ª electricista	17,820 €/H
2	AE Ayudante electricista	16,100 €/H
MATERIALES		
3	M15 Concentrador universal de 32 canales modelo de ABB (referencia UK/S 32.2). Ocupa 4 módulos de carril DIN.	543,560 €/UD
4	M23 Panel táctil capacitivo KNX fabricado por Zennio (referencia ZVI-Z41LIT-A).	401,700 €/UD
5	M32 Estación meteorológica KNX fabricado por Siemens (referencia 5WGI257-3AB42).	397,640 €/UD
6	M20 Acoplador KNX RF/TP fabricado por Weinzierl (referencia KNX RF/TP Gateway 670).	350,020 €/UD
7	M13 Módulo de seguridad bus KNX fabricado por la marca ABB (referencia XS/S1.1). Ocupará 2 módulos del carril DIN.	347,600 €/UD
8	M14 Actuador de persianas bus KNX modelo de Zennio (referencia ZIO-MBSHU8) de 8 canales. Ocupa 8 módulos de carril DIN.	338,870 €/UD
9	M12 Servidor bus ETHBUS-KNX fabricado por Ingenium (referencia ETHBUS-KNX) que ocupa 6 unidades del carril DIN. Totalmente instalado.	330,280 €/UD
10	M22 Detector de gas KNX fabricado por Gewiss (referencia GW 12 711).	238,420 €/UD
11	M30 Medidor de consumo de agua marca Arcus (referencia KNX-IMPZ-WZ-M).	215,320 €/UD
12	M7 Fuente de alimentación bus KNX de 640mA marca Zennio (referencia ZN1PS-640MPA110). Montaje carril DIN. 4,5 módulos DIN.	215,270 €/UD
13	M17 Módulo de entradas analógicas fabricado por Schneider Electric (referencia MTN682192) y dispone de 4 canales. Ocupa 4 módulos del carril DIN.	213,790 €/UD
14	M9 Acoplador de línea marca Zennio (referencia ZN1SY-LCTP), Ocupa 2 unidades en el carril DIN.	211,960 €/UD
15	M16 Actuador binario de 6 entradas y 4 salidas. Fabricado por Bes (referencia CT416400). Ocupa 4 módulos DIN. de 6 entradas y 4 salidas. Fabricado por Bes (referencia CT416400). Ocupa 4 módulos DIN.	188,640 €/UD
16	M6 Fuente de alimentación bus KNX de 320mA marca Zennio (referencia ZN1PS-320MPA230). Montaje carril DIN. 4,5 módulos DIN. Tamaño: 80 x 90 x 60 mm.	180,250 €/UD
17	M29 Electroválvula fabricada por Gewiss (referencia GW 30 522).	170,290 €/UD
18	M11 Interfaz de consumo bus KNX fabricado por Zennio (referencia ZRX-KCI4S0). Ocupa 2 unidades de carril DIN.	152,380 €/UD
19	M10 Interfaz bus USB-KNX fabricada por Zennio (referencia ZN1SY-USBP). Utiliza una unidad del carril DIN.	143,890 €/UD
20	M3 Cuadro domótico para albergar todos los componentes del sistema de carril DIN. Dispone de 4 filas y tiene una capacidad para albergar 72 módulos DIN. Tiene unas medidas de 55x81x14cm.	116,880 €/UD
21	M21 Termostato KNX fabricado por Zennio (referencia ZVI-SQTMD2-A).	101,970 €/UD
22	M26 Detector de agua fabricado por ABB (referencia SWM4/RN).	92,290 €/UD
23	M24 Detector de movimiento y luminosidad fabricado por Hager (referencia EE830).	81,520 €/UD

CUADRO PRECIOS UNITARIOS

Num. Código	Denominación del material	Precio
24 M18	Interfaz universal de 4 canales bus KNX marca Blumotix (referencia BX4XIO).	71,500 €/UD
25 M27	Sirena fabricada por ABB (referencia GH V927 0001 V0001).	68,050 €/UD
26 M25	Detector de humo óptico fabricado por Hager (referencia TG500A).	60,630 €/UD
27 M31	Medidor de consumo de gas marca Current Cost GaSmart.	59,740 €/UD
28 M5	Protector contra sobretensiones para los dispositivos KNX.	59,160 €/UD
29 M19	Acoplador al bus KNX marca Siemens (referencia 5WG1116-2AB21).	44,560 €/UD
30 M28	Actuador para válvulas de radiadores fabricado por Theben (referencia 9070438).	40,990 €/UD
31 M8	Fuente de alimentación auxiliar 12V marca Blumotix (referencia BXPW25). Ocupa 3 unidades del carril DIN.	35,750 €/UD
32 M33	Detector magnético marca ABB (referencia GH V921 0018 V0022).	30,220 €/UD
33 M4	Paquete de 50 unidades de terminales de bus, de conexión a bus de componentes KNX.	25,540 €/UD
34 M1	Instalación de cable 1.5mm ² gris normal flexible H071-K, instalado según NTE-IEB 35, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias.	0,260 €/M
35 M2	Cable para bus KNX, de par trenzado, de 2x2x0,8 mm. Cubierta LH, verde.	0,766 €/M

PRECIOS DESCOMPUESTOS

CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
1	C1	M	Instalación de cable para bus KNX, de par trenzado, de 2x2x0,8 mm. Cubierta LH, verde. Instalado según NTE-IEB 35, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Rozas, canalizaciones y cajas de derivaciones incluidas. Totalmente instalado.		
	M2		1,000 M Cable para bus KNX	0,766	0,77
	OE1		0,010 H Oficial 1ª electricista	17,820	0,18
	AE		0,010 H Ayudante electricista	16,100	0,16
			3,000 % Costes indirectos	1,110	0,030
			Total por M		1,14
			Son UN EURO CON CATORCE CÉNTIMOS por M.		
2	C2	M	Instalación de cable 1.5mm2 gris normal flexible H071-K, instalado según NTE-IEB 35, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Rozas y canalizaciones necesarias incluidas. Totalmente instalado.		
	M1		1,000 M Cable 1.5mm2 gris normal flexible H071-K	0,260	0,26
	OE1		0,020 H Oficial 1ª electricista	17,820	0,36
	AE		0,020 H Ayudante electricista	16,100	0,32
			3,000 % Costes indirectos	0,940	0,030
			Total por M		0,97
			Son NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS por M.		
3	CE1	UD	Instalación de interfaz universal de 4 canales bus KNX marca Blumotix (referencia BX4XIO). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.		
	M18		1,000 UD Interfaz universal de 4 canales bus KNX	71,500	71,50
	OE1		0,300 H Oficial 1ª electricista	17,820	5,35
	AE		0,300 H Ayudante electricista	16,100	4,83
			3,000 % Costes indirectos	81,680	2,450
			Total por UD		84,13

CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num. Código	Ud	Descripción	Total
Son OCHENTA Y CUATRO EUROS CON TRECE CÉNTIMOS por UD.			
4	CE2	UD Instalación de acoplador al bus KNX marca Siemens (referencia 5WG1116-2AB21). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.	
M19		1,000 UD Acoplador al bus KNX	44,560 44,56
OE1		0,400 H Oficial 1ª electricista	17,820 7,13
AE		0,400 H Ayudante electricista	16,100 6,44
		3,000 % Costes indirectos	58,130 1,740
Total por UD			59,87
Son CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS por UD.			
5	CE3	UD Instalación de acoplador KNX RF/TP fabricado por Weinzierl (referencia KNX RF/TP Gateway 670). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.	
M20		1,000 UD Acoplador KNX RF/TP	350,020 350,02
OE1		0,400 H Oficial 1ª electricista	17,820 7,13
AE		0,400 H Ayudante electricista	16,100 6,44
		3,000 % Costes indirectos	363,590 10,910
Total por UD			374,50
Son TRESCIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS por UD.			
6	CE4	UD Instalación de termostato KNX fabricado por Zennio (referencia ZVI-SQTMD2-A). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.	
M21		1,000 UD Termostato KNX	101,970 101,97
OE1		0,400 H Oficial 1ª electricista	17,820 7,13
AE		0,400 H Ayudante electricista	16,100 6,44
		3,000 % Costes indirectos	115,540 3,470
Total por UD			119,01

Son CIENTO DIECINUEVE EUROS CON UN CÉNTIMO por UD.

CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num. Código	Ud	Descripción		Total	
7 CE5	UD	Instalación de detector de gas KNX fabricado por Gewiss (referencia GW 12 711). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.			
M22		1,000 UD	Detector de gas KNX	238,420	238,42
OE1		0,400 H	Oficial 1ª electricista	17,820	7,13
AE		0,400 H	Ayudante electricista	16,100	6,44
		3,000 %	Costes indirectos	251,990	7,560
			Total por UD		259,55

Son DOSCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS por UD.

8 CE6	UD	Instalación de panel táctil capacitivo KNX fabricado por Zennio (referencia ZVI-Z41LIT-A). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.			
M23		1,000 UD	Panel táctil capacitivo KNX	401,700	401,70
OE1		0,400 H	Oficial 1ª electricista	17,820	7,13
AE		0,400 H	Ayudante electricista	16,100	6,44
		3,000 %	Costes indirectos	415,270	12,460
			Total por UD		427,73

Son CUATROCIENTOS VEINTISIETE EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS por UD.

9 CS1	UD	Instalación de cuadro domótico para albergar todos los componentes del sistema de carril DIN. Dispone de 4 filas y tiene una capacidad para albergar 72 módulos DIN. Tiene unas medidas de 55x81x14cm. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.			
M3		1,000 UD	Cuadro domótico para carril DIN	116,880	116,88
OE1		0,200 H	Oficial 1ª electricista	17,820	3,56
AE		0,200 H	Ayudante electricista	16,100	3,22
		3,000 %	Costes indirectos	123,660	3,710
			Total por UD		127,37

Son CIENTO VEINTISIETE EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS por UD.

CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num. Código	Ud	Descripción		Total
10 CS10	UD	Instalación de servidor bus ETHBUS-KNX fabricado por Ingenium (referencia ETHBUS-KNX) que ocupa 6 unidades del carril DIN. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.		
M12	1,000 UD	Servidor bus ETHBUS-KNX	330,280	330,28
OE1	0,300 H	Oficial 1ª electricista	17,820	5,35
AE	0,300 H	Ayudante electricista	16,100	4,83
	3,000 %	Costes indirectos	340,460	10,210
		Total por UD		350,67
Son TRESCIENTOS CINCUENTA EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS por UD.				
11 CS11	UD	Instalación de módulo de seguridad bus KNX fabricado por la marca ABB (referencia XS/S1.1). Ocupará 2 módulos del carril DIN. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.		
M13	1,000 UD	Módulo de seguridad bus KNX	347,600	347,60
OE1	0,350 H	Oficial 1ª electricista	17,820	6,24
AE	0,350 H	Ayudante electricista	16,100	5,64
	3,000 %	Costes indirectos	359,480	10,780
		Total por UD		370,26
Son TRESCIENTOS SETENTA EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS por UD.				
12 CS12	UD	Instalación de actuador de persianas bus KNX modelo de Zennio (referencia ZIO-MBSHU8) de 8 canales. Ocupa 8 módulos de carril DIN. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.		
M14	1,000 UD	Actuador de persianas bus KNX	338,870	338,87
OE1	0,350 H	Oficial 1ª electricista	17,820	6,24
AE	0,350 H	Ayudante electricista	16,100	5,64
	3,000 %	Costes indirectos	350,750	10,520
		Total por UD		361,27

CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num. Código	Ud	Descripción	Total
Son TRESCIENTOS SESENTA Y UN EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS por UD.			
13 CS13	UD	Instalación de concentrador universal de 32 canales modelo de ABB (referencia UK/S 32.2). Ocupa 4 módulos de carril DIN. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.	
M15	1,000 UD	Concentrador universal de 32 canales bus KNX	543,560
OE1	0,400 H	Oficial 1ª electricista	17,820
AE	0,400 H	Ayudante electricista	16,100
	3,000 %	Costes indirectos	557,130
		Total por UD	573,84
Son QUINIENTOS SETENTA Y TRES EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por UD.			
14 CS14	UD	Instalación de actuador binario de 6 entradas y 4 salidas. Fabricado por Bes (referencia CT416400). Ocupa 4 módulos DIN. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.	
M16	1,000 UD	Actuador binario bus KNX	188,640
OE1	0,350 H	Oficial 1ª electricista	17,820
AE	0,350 H	Ayudante electricista	16,100
	3,000 %	Costes indirectos	200,520
		Total por UD	206,54
Son DOSCIENTOS SEIS EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por UD.			
15 CS15	UD	Instalación de módulo de entradas analógicas fabricado por Schneider Electric (referencia MTN682192) y dispone de 4 canales. Ocupa 4 módulos del carril DIN. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.	
M17	1,000 UD	Módulo de entradas analógicas bus KNX	213,790
OE1	0,350 H	Oficial 1ª electricista	17,820
AE	0,350 H	Ayudante electricista	16,100

CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num. Código	Ud	Descripción		Total
			3,000 % Costes indirectos	225,670 6,770
			Total por UD	232,44
		Son DOSCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por UD.		
16	CS2	UD	Instalación de unidades de terminal de bus de conexión de componentes KNX. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instaladas.	
	M4	1,000 UD	Paquete de 50 unidades de terminales de bus	25,540 25,54
	OE1	0,200 H	Oficial 1ª electricista	17,820 3,56
	AE	0,200 H	Ayudante electricista	16,100 3,22
		3,000 %	Costes indirectos	32,320 0,970
			Total por UD	33,29
		Son TREINTA Y TRES EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS por UD.		
17	CS3	UD	Instalación de protector contra sobretensiones para los dispositivos KNX. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.	
	M5	1,000 UD	Protector contra sobretensiones bus KNX.	59,160 59,16
	OE1	0,150 H	Oficial 1ª electricista	17,820 2,67
	AE	0,150 H	Ayudante electricista	16,100 2,42
		3,000 %	Costes indirectos	64,250 1,930
			Total por UD	66,18
		Son SESENTA Y SEIS EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS por UD.		
18	CS4	UD	Instalación de fuente de alimentación bus KNX de 320mA, marca Zennio (referencia ZN1PS-320MPA230). Montaje carril DIN. 4,5 módulos DIN. Tamaño: 80 x 90 x 60 mm. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalada.	
	M6	1,000 UD	Fuente de alimentación bus KNX de 320mA	180,250 180,25

CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num. Código	Ud	Descripción		Total	
OE1		0,300 H	Oficial 1ª electricista	17,820	5,35
AE		0,300 H	Ayudante electricista	16,100	4,83
		3,000 %	Costes indirectos	190,430	5,710
Total por UD					196,14

Son CIENTO NOVENTA Y SEIS EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS por UD.

19	CS5	UD	Instalación de fuente de alimentación bus KNX de 640mA, marca Zennio (referencia ZN1PS-640MPA110). Montaje carril DIN. 4,5 módulos DIN. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalada.		
	M7	1,000 UD	Fuente de alimentación bus KNX de 640mA	215,270	215,27
	OE1	0,300 H	Oficial 1ª electricista	17,820	5,35
	AE	0,300 H	Ayudante electricista	16,100	4,83
		3,000 %	Costes indirectos	225,450	6,760
Total por UD					232,21

Son DOSCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS por UD.

20	CS6	UD	Instalación de fuente de alimentación auxiliar 12V marca Blumotix (referencia BXPW25). Ocupa 3 unidades del carril DIN. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalada.		
	M8	1,000 UD	Fuente de alimentación auxiliar 12V bus KNX	35,750	35,75
	OE1	0,300 H	Oficial 1ª electricista	17,820	5,35
	AE	0,300 H	Ayudante electricista	16,100	4,83
		3,000 %	Costes indirectos	45,930	1,380
Total por UD					47,31

Son CUARENTA Y SIETE EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS por UD.

21	CS7	UD	Instalación de acoplador de línea bus, marca Zennio (referencia ZN1SY-LCTP), Ocupa 2 unidades en el carril DIN. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.		
----	-----	----	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num. Código	Ud	Descripción		Total
M9	1,000 UD	Acoplador de línea bus KNX	211,960	211,96
OE1	0,300 H	Oficial 1ª electricista	17,820	5,35
AE	0,300 H	Ayudante electricista	16,100	4,83
	3,000 %	Costes indirectos	222,140	6,660
Total por UD				228,80

Son DOSCIENTOS VEINTIOCHO EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS por UD.

22	CS8	UD	Instalación de interfaz bus USB-KNX fabricada por Zennio (referencia ZN1SY-USBP). Utiliza una unidad del carril DIN. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.		
	M10	1,000 UD	Interfaz bus USB-KNX	143,890	143,89
	OE1	0,300 H	Oficial 1ª electricista	17,820	5,35
	AE	0,300 H	Ayudante electricista	16,100	4,83
		3,000 %	Costes indirectos	154,070	4,620
Total por UD				158,69	

Son CIENTO CINCUENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por UD.

23	CS9	UD	Instalación de interfaz de consumo bus KNX fabricado por Zennio (referencia ZRX-KCI4S0). Ocupa 2 unidades de carril DIN. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.		
	M11	1,000 UD	Interfaz de consumo bus KNX	152,380	152,38
	OE1	0,350 H	Oficial 1ª electricista	17,820	6,24
	AE	0,350 H	Ayudante electricista	16,100	5,64
		3,000 %	Costes indirectos	164,260	4,930
Total por UD				169,19	

Son CIENTO SESENTA Y NUEVE EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS por UD.

24	CSUP1	UD	Instalación de detector de movimiento y luminosidad fabricado por Hager (referencia EE830). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.	
----	-------	----	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num. Código	Ud	Descripción		Total
M24	1,000 UD	Detector de movimiento y luminosidad KNX	81,520	81,52
OE1	0,200 H	Oficial 1ª electricista	17,820	3,56
AE	0,200 H	Ayudante electricista	16,100	3,22
	3,000 %	Costes indirectos	88,300	2,650
		Total por UD		90,95
Son NOVENTA EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS por UD.				
25 CSUP2	UD	Instalación de detector de humo óptico fabricado por Hager (referencia TG500A). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.		
M25	1,000 UD	Detector de humo KNX	60,630	60,63
OE1	0,200 H	Oficial 1ª electricista	17,820	3,56
AE	0,200 H	Ayudante electricista	16,100	3,22
	3,000 %	Costes indirectos	67,410	2,020
		Total por UD		69,43
Son SESENTA Y NUEVE EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS por UD.				
26 CSUP3	UD	Instalación de detector de agua fabricado por ABB (referencia SWM4/RN). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.		
M26	1,000 UD	Detector de agua KNX	92,290	92,29
OE1	0,300 H	Oficial 1ª electricista	17,820	5,35
AE	0,300 H	Ayudante electricista	16,100	4,83
	3,000 %	Costes indirectos	102,470	3,070
		Total por UD		105,54
Son CIENTO CINCO EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por UD.				
27 CSUP4	UD	Instalación de sirena fabricada por ABB (referencia GH V927 0001 V0001). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.		
M27	1,000 UD	Sirena KNX	68,050	68,05

CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num. Código	Ud	Descripción		Total
OE1	0,200 H	Oficial 1ª electricista	17,820	3,56
AE	0,200 H	Ayudante electricista	16,100	3,22
	3,000 %	Costes indirectos	74,830	2,240
			Total por UD	77,07
Son SETENTA Y SIETE EUROS CON SIETE CÉNTIMOS por UD.				
28	CV1	UD	Instalación de actuador para válvulas de radiadores fabricado por Theben (referencia 9070438). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.	
M28	1,000 UD	Actuador para válvulas de radiadores KNX	40,990	40,99
OE1	0,250 H	Oficial 1ª electricista	17,820	4,46
AE	0,250 H	Ayudante electricista	16,100	4,03
	3,000 %	Costes indirectos	49,480	1,480
			Total por UD	50,96
Son CINCUENTA EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS por UD.				
29	CV2	UD	Instalación de electroválvula fabricada por Gewiss (referencia GW 30 522). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.	
M29	1,000 UD	Electroválvula	170,290	170,29
OE1	0,250 H	Oficial 1ª electricista	17,820	4,46
AE	0,250 H	Ayudante electricista	16,100	4,03
	3,000 %	Costes indirectos	178,780	5,360
			Total por UD	184,14
Son CIENTO OCHENTA Y CUATRO EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS por UD.				
30	CV3	UD	Instalación de medidor de consumo de agua marca Arcus (referencia KNX-IMPZ-WZ-M). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.	
M30	1,000 UD	Medidor de consumo de agua	215,320	215,32

CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num. Código	Ud	Descripción		Total	
OE1		0,250 H	Oficial 1ª electricista	17,820	4,46
AE		0,250 H	Ayudante electricista	16,100	4,03
		3,000 %	Costes indirectos	223,810	6,710
Total por UD					230,52
Son DOSCIENTOS TREINTA EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS por UD.					
31	CV4	UD	Instalación de medidor de consumo de gas consumo marca Current Cost GaSmart. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.		
M31		1,000 UD	Medidor de consumo de gas	59,740	59,74
OE1		0,250 H	Oficial 1ª electricista	17,820	4,46
AE		0,250 H	Ayudante electricista	16,100	4,03
		3,000 %	Costes indirectos	68,230	2,050
Total por UD					70,28
Son SETENTA EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS por UD.					
32	CV5	UD	Instalación de estación meteorológica KNX fabricado por Siemens (referencia 5WG1257-3AB42). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.		
M32		1,000 UD	Estación meteorológica KNX	397,640	397,64
OE1		1,000 H	Oficial 1ª electricista	17,820	17,82
AE		1,000 H	Ayudante electricista	16,100	16,10
		3,000 %	Costes indirectos	431,560	12,950
Total por UD					444,51
Son CUATROCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS por UD.					
33	CV6	UD	Instalación de detector magnético marca ABB (referencia GH V921 0018 V0022). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.		
M33		1,000 UD	Detector magnético KNX	30,220	30,22
OE1		0,300 H	Oficial 1ª electricista	17,820	5,35

CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num. Código	Ud	Descripción		Total	
AE		0,300 H	Ayudante electricista	16,100	4,83
		3,000 %	Costes indirectos	40,400	1,210
			Total por UD		41,61
		Son CUARENTA Y UN EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS por UD.			
34	V1	PA	Programación de aparatos por parte del integrador.		
			Sin descomposición		2.575,000
		3,000 %	Costes indirectos	2.575,000	77,250
			Total por PA		2.652,25
		Son DOS MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS por PA.			
35	V2	PA	Diseño de planos para visualización y control de la ejecución de la obra.		
			Sin descomposición		1.000,000
		3,000 %	Costes indirectos	1.000,000	30,000
			Total por PA		1.030,00
		Son MIL TREINTA EUROS por PA.			

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Presupuesto parcial nº 1 Instalación domótica

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
1.1.- Cableado					
1.1.1	M	Instalación de cable para bus KNX, de par trenzado, de 2x2x0,8 mm. Cubierta LH, verde. Instalado según NTE-IEB 35, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Rozas, canalizaciones y cajas de derivaciones incluidas. Totalmente instalado.	77,360	1,14	88,19
1.1.2	M	Instalación de cable 1.5mm2 gris normal flexible H071-K, instalado según NTE-IEB 35, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Rozas y canalizaciones necesarias incluidas. Totalmente instalado.	474,580	0,97	460,34
Total 1.1.- 1.1 Cableado:					548,53
1.2.- Componentes del sistema					
1.2.1	UD	Instalación de cuadro domótico para albergar todos los componentes del sistema de carril DIN. Dispone de 4 filas y tiene una capacidad para albergar 72 módulos DIN. Tiene unas medidas de 55x81x14cm. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.	1,000	127,37	127,37
1.2.2	UD	Instalación de unidades de terminal de bus de conexión de componentes KNX. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instaladas.	1,000	33,29	33,29
1.2.3	UD	Instalación de protector contra sobretensiones para los dispositivos KNX. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.	3,000	66,18	198,54
1.2.4	UD	Instalación de fuente de alimentación bus KNX de 320mA, marca Zennio (referencia ZN1PS-320MPA230). Montaje carril DIN. 4,5 módulos DIN. Tamaño: 80 x 90 x 60 mm. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalada.	1,000	196,14	196,14
1.2.5	UD	Instalación de fuente de alimentación bus KNX de 640mA, marca Zennio (referencia ZN1PS-640MPA110). Montaje carril DIN. 4,5 módulos DIN. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalada.	2,000	232,21	464,42
1.2.6	UD	Instalación de fuente de alimentación auxiliar 12V marca Blumotix (referencia BXPW25). Ocupa 3 unidades del carril DIN. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalada.	1,000	47,31	47,31
1.2.7	UD	Instalación de acoplador de línea bus, marca Zennio (referencia ZN1SY-LCTP), Ocupa 2 unidades en el carril DIN. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.	2,000	228,80	457,60
1.2.8	UD	Instalación de interfaz bus USB-KNX fabricada por Zennio (referencia ZN1SY-USBP). Utiliza una unidad del carril DIN. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.	1,000	158,69	158,69

Presupuesto parcial nº 1 Instalación domótica

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
1.2.9	UD	Instalación de interfaz de consumo bus KNX fabricado por Zennio (referencia ZRX-KC14S0). Ocupa 2 unidades de carril DIN. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.	1,000	169,19	169,19
1.2.10	UD	Instalación de servidor bus ETHBUS-KNX fabricado por Ingenium (referencia ETHBUS-KNX) que ocupa 6 unidades del carril DIN. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.	1,000	350,67	350,67
1.2.11	UD	Instalación de módulo de seguridad bus KNX fabricado por la marca ABB (referencia XS/S1.1). Ocupará 2 módulos del carril DIN. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.	1,000	370,26	370,26
1.2.12	UD	Instalación de actuador de persianas bus KNX modelo de Zennio (referencia ZIO-MBSHU8) de 8 canales. Ocupa 8 módulos de carril DIN. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.	1,000	361,27	361,27
1.2.13	UD	Instalación de concentrador universal de 32 canales modelo de ABB (referencia UK/S 32.2). Ocupa 4 módulos de carril DIN. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.	1,000	573,84	573,84
1.2.14	UD	Instalación de actuador binario de 6 entradas y 4 salidas. Fabricado por Bes (referencia CT416400). Ocupa 4 módulos DIN. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.	1,000	206,54	206,54
1.2.15	UD	Instalación de módulo de entradas analógicas fabricado por Schneider Electric (referencia MTN682192) y dispone de 4 canales. Ocupa 4 módulos del carril DIN. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.	1,000	232,44	232,44
Total 1.2.- 1.2 Componentes del sistema:					3.947,57
1.3.- Componentes a empotrar					
1.3.1	UD	Instalación de interfaz universal de 4 canales bus KNX marca Blumotix (referencia BX4XIO). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.	13,000	84,13	1.093,69
1.3.2	UD	Instalación de acoplador al bus KNX marca Siemens (referencia 5WG1116-2AB21). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.	1,000	59,87	59,87
1.3.3	UD	Instalación de acoplador KNX RF/TP fabricado por Weinzierl (referencia KNX RF/TP Gateway 670). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.	1,000	374,50	374,50
1.3.4	UD	Instalación de termostato KNX fabricado por Zennio (referencia ZVI-SQTM2-A). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.	6,000	119,01	714,06
1.3.5	UD	Instalación de detector de gas KNX fabricado por Gewiss (referencia GW 12 711). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.	2,000	259,55	519,10

Presupuesto parcial nº 1 Instalación domótica

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
1.3.6	UD	Instalación de panel táctil capacitivo KNX fabricado por Zennio (referencia ZVI-Z41LIT-A). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.	2,000	427,73	855,46
Total 1.3.- 1.3 Componentes a empotrar:					3.616,68
1.4.- Componentes de superficie					
1.4.1	UD	Instalación de detector de movimiento y luminosidad fabricado por Hager (referencia EE830). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.	12,000	90,95	1.091,40
1.4.2	UD	Instalación de detector de humo óptico fabricado por Hager (referencia TG500A). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.	1,000	69,43	69,43
1.4.3	UD	Instalación de detector de agua fabricado por ABB (referencia SWM4/RN). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.	5,000	105,54	527,70
1.4.4	UD	Instalación de sirena fabricada por ABB (referencia GH V927 0001 V0001). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.	1,000	77,07	77,07
Total 1.4.- 1.4 Componentes de superficie:					1.765,60
1.5.- Componentes varios					
1.5.1	UD	Instalación de actuador para válvulas de radiadores fabricado por Theben (referencia 9070438). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.	6,000	50,96	305,76
1.5.2	UD	Instalación de electroválvula fabricada por Gewiss (referencia GW 30 522). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.	4,000	184,14	736,56
1.5.3	UD	Instalación de medidor de consumo de agua marca Arcus (referencia KNX-IMPZ-WZ-M). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.	1,000	230,52	230,52
1.5.4	UD	Instalación de medidor de consumo de gas consumo marca Current Cost GaSmart. Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.	1,000	70,28	70,28
1.5.5	UD	Instalación de estación meteorológica KNX fabricado por Siemens (referencia 5WG1257-3AB42). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.	1,000	444,51	444,51
1.5.6	UD	Instalación de detector magnético marca ABB (referencia GH V921 0018 V0022). Instalado según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias. Totalmente instalado.	10,000	41,61	416,10
Total 1.5.- 1.5 Componentes varios:					2.203,73

Presupuesto parcial nº 1 Instalación domótica

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
1.6.- Varios					
1.6.1	PA	Programación de aparatos por parte del integrador.	1,000	2.652,25	2.652,25
1.6.2	PA	Diseño de planos para visualización.	1,000	1.030,00	1.030,00
Total 1.6.- 1.6 Varios:					3.682,25
Total presupuesto parcial nº 1 Instalación domótica:					15.764,36

Presupuesto de ejecución material

Importe (€)

1 Instalación domótica	15.764,36
1.1.- Cableado	548,53
1.2.- Componentes del sistema	3.947,57
1.3.- Componentes a empotrar	3.616,68
1.4.- Componentes de superficie	1.765,60
1.5.- Componentes varios	2.203,73
1.6.- Varios	3.682,25
Total	15.764,36

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de QUINCE MIL SETECIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS.

Oleiros 27/07/2016
Arquitecto Técnico
Ramón Javier Iglesias Corrás

PRESUPUESTO DE CONTRATA

Proyecto: Presupuesto de una instalación domótica

Capítulo	Importe
Capítulo 1 Instalación domótica	15.764,36
Capítulo 1.1 Cableado	548,53
Capítulo 1.2 Componentes del sistema	3.947,57
Capítulo 1.3 Componentes a empotrar	3.616,68
Capítulo 1.4 Componentes de superficie	1.765,60
Capítulo 1.5 Componentes varios	2.203,73
Capítulo 1.6 Varios	3.682,25
Presupuesto de ejecución material	15.764,36
13% de gastos generales	2.049,37
6% de beneficio industrial	945,86
Suma	18.759,59
21% IVA	3.939,51
Presupuesto de ejecución por contrata	22.699,10

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de VEINTIDOS MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS.

Oleiros 27/07/2016
Arquitecto Técnico

Ramón Javier Iglesias Corrás

**ANEXO IV:
CERTIFICACIÓN
ENERGÉTICA DE LA
VIVIENDA**

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Vivienda unifamiliar urbanización Dos Regos		
Dirección	C/ Río Sil 31		
Municipio	Oleiros	Código Postal	15173
Provincia	A Coruña	Comunidad Autónoma	Galicia
Zona climática	C1	Año construcción	1989
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	4281601NH5948N0003SZ		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Unifamiliar <input type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Bloque completo <input type="radio"/> Vivienda individual 	<input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Edificio completo <input type="radio"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Ramón Iglesias Corrás	NIF(NIE)	53535353B
Razón social	EUAT	NIF	53535353B
Domicilio	C/ Río Sil 31		
Municipio	Oleiros	Código Postal	15173
Provincia	A Coruña	Comunidad Autónoma	Galicia
e-mail:	ramon.iglesias@udc.es	Teléfono	610101010
Titulación habilitante según normativa vigente	Graduado en Arquitectura Técnica		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 27/07/2016

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	201.23
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Cubierta con aire	Cubierta	84.77	0.59	Estimadas
Muro de fachada Noreste principal	Fachada	32.64	0.93	Estimadas
Muro de fachada Suroeste principal	Fachada	27.8	0.93	Estimadas
Muro de fachada Noroeste principal	Fachada	13.08	0.93	Estimadas
Suelo con aire	Suelo	1.66	1.89	Estimadas
Muro de fachada Noroeste garaje	Fachada	15.64	0.93	Estimadas
Muro de fachada Noreste garaje	Fachada	0.58	0.93	Estimadas
Suelo con terreno	Suelo	102.65	1.19	Estimadas

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventana tipo Velux cubierta	Lucernario	2.43	5.00	0.67	Estimado	Estimado
Ventanas correderas tipo 1	Hueco	4.83	5.70	0.69	Estimado	Estimado
Ventana corredera tipo 1	Hueco	3.22	3.78	0.63	Estimado	Estimado
Ventana corredera tipo 2	Hueco	3.0	3.78	0.63	Estimado	Estimado
Puerta acceso jardín	Hueco	1.68	3.78	0.63	Estimado	Estimado
Ventanal fijo	Hueco	4.2	3.78	0.63	Estimado	Estimado
Ventana corredera	Hueco	0.8	3.78	0.63	Estimado	Estimado
Puerta acceso vivienda	Hueco	2.43	2.20	0.08	Estimado	Estimado
Puerta acceso garaje	Hueco	7.2	3.30	0.56	Estimado	Estimado

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Estándar	24.0	61.8	GLP	Estimado
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	140.0
-------------------------------------------------	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Estándar	24.0	61.8	GLP	Estimado
TOTALES	ACS				

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	C1	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	33.8 E		CALEFACCIÓN	ACS
	<i>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</i>	E	<i>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</i>	D
	28.06		5.67	
			REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m² año]</i>	<i>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</i>	-	<i>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</i>	-
	0.03		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	0.03	5.80
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	33.73	6787.52

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	159.7 E		CALEFACCIÓN	ACS
	<i>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</i>	E	<i>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</i>	E
	132.70		26.79	
			REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN
<i>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]</i>	<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</i>	-	<i>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</i>	-
	0.17		-	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
	No calificable
68.3 D	
<i>Demanda de calefacción [kWh/m² año]</i>	<i>Demanda de refrigeración [kWh/m² año]</i>

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

ANEXO III
RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Apartado no definido

ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	27/07/2016
-------------------------------------------------------------------	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR

**ANEXO V:
CERTIFICACIÓN DE LA
INSTALACIÓN
DOMÓTICA**

El nivel de domotización se determina a través de la UNE-CLC/TR 50491-6-3 IN (2013), esta establece una clasificación de dos dígitos: XX. Estos dos dígitos pertenecen a dos factores: el nivel de complejidad y el nivel de comportamiento energético.

El primer dígito pertenece al nivel de complejidad. Para clasificar el nivel de complejidad se utiliza una tabla en la que se especificará de qué dispone el sistema domótico a clasificar. Según de lo que se disponga se otorgarán unos puntos, que una vez sumados otorgarán uno de los siguientes niveles de domotización:

- Nivel 1 básico: Son instalaciones con un nivel mínimo de dispositivos y/o aplicaciones domóticas. La suma de los puntos asignados al número de dispositivos sea como mínimo de 15, siempre que se repartan en al menos 3 aplicaciones y dos funcionalidades diferentes.
- Nivel 2 intermedio: Son instalaciones con un nivel medio de dispositivos y/o aplicaciones domóticas. En este caso la suma de puntos debe ser de 35 como mínimo, siempre que se cubran al menos 3 aplicaciones y 3 funcionalidades diferentes.
- Nivel 3 elevado: Son instalaciones con un nivel alto de dispositivos y/o aplicaciones domóticas. En este caso la suma de puntos debe ser de 53 como mínimo, siempre que se repartan en al menos 6 aplicaciones y 4 funcionalidades diferentes.

El segundo dígito indica el comportamiento energético según la norma UNE-EN 15232:2014:

- xD: Comportamiento energético D.
- xC: Comportamiento energético C.
- xB: Comportamiento energético B.
- xA: Comportamiento energético A.

“Para certificar la instalación domótica nos ayudamos de la aplicación web realizada por CEDOM, disponible en su propia página web. La tabla se divide en dos bloques, la primera columna muestra las diferentes soluciones que pertenecen a cada una de las distintas aplicaciones domóticas. Las diferentes aplicaciones se reconocen porque cada una de ellas tiene diferente color. Cada solución tiene una importancia relativa distinta que se calcula de forma automática en la segunda columna de valoración, siguiendo las puntuaciones establecidas por la norma”. (Evaluación de instalaciones domóticas: cedom.es, 2016)

En ella introducimos todos los datos del sistema domótico a instalar:

Tabla de Niveles de Domotización

Dispositivos	Nº de dispositivos o condición
Detectores de presencia	<input type="radio"/> Ninguno <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 1 cada 20 m2 <input checked="" type="radio"/> 1 por estancia
Teclado codificado, llave electrónica, o equivalente.	<input checked="" type="radio"/> Ninguno <input type="radio"/> 1
Sirena interior	<input type="radio"/> No <input checked="" type="radio"/> Si
Contactos de ventana y/o impactos	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> En puntos de fácil acceso <input checked="" type="radio"/> En todas las ventanas
Sistema de mantenimiento de alimentación en caso de fallo de suministro eléctrico	<input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Si
Módulo de habla/escucha, destinado a la escucha en caso de alarma* También se admite cualquier tipo de control que permita conocer si realmente existe un intruso (cámaras web...)	<input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Si
Sistema conectable con central de alarmas	<input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Si
Suma Parcial Alarma de intrusión	7

Detectores de inundación necesarios en zonas húmedas (baños, cocina, lavadero, garaje)	<input type="radio"/> No <input checked="" type="radio"/> Los necesarios ¹⁾
Electro válvula de corte agua con instalación para "bypass" manual.	<input type="radio"/> No <input checked="" type="radio"/> Las necesarias ¹⁾
Detectores de concentraciones de gas butano y/o natural en zonas donde se prevea que habrá elementos que funcionen con gas	<input type="radio"/> No <input checked="" type="radio"/> Los necesarios ¹⁾
Electro válvula de corte gas con instalación para "bypass" manual	<input type="radio"/> No <input checked="" type="radio"/> Las necesarias ¹⁾
Detector de incendios	<input type="radio"/> No <input checked="" type="radio"/> 1 en cocina. <input type="radio"/> 1 cada 30 m2 <input type="radio"/> En todas las estancias
Suma Parcial Alarmas técnicas	5

Simulación de presencia	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> Relacionada con las persianas motorizadas o con puntos de luz. <input checked="" type="radio"/> Relacionada con persianas motorizadas y con puntos de luz
Suma Parcial Simulación de presencia	3

Videoportero	<input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Si
Suma Parcial Videoportero	0

Control de persianas	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> Todas las de superficie superior a 2m ² <input checked="" type="radio"/> Todas
Suma Parcial Control de persianas	<input type="text" value="2"/>

Regulación lumínica con control de escenas	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> en dependencias dedicadas al ocio <input checked="" type="radio"/> En salón y dormitorios
En jardín o grandes terrazas mediante interruptor crepuscular o interruptor horario astronómico	<input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Si
Conexión/desconexión general de iluminación	<input type="radio"/> No <input checked="" type="radio"/> Un acceso <input type="radio"/> Todos los accesos
Control de puntos de luz y tomas de corriente más significativas	<input type="radio"/> No <input checked="" type="radio"/> 50% puntos luz <input type="radio"/> 80% puntos luz + 20% tomas corriente
Suma Parcial Control de iluminación	<input type="text" value="6"/>

Cronotermostato	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> 1 en salón <input checked="" type="radio"/> zonificando la vivienda en un mínimo de dos zonas <input type="radio"/> Varios cronotermostatos, zonificando la vivienda por estancias
Suma Parcial Control de clima	<input type="text" value="2"/>

Posibilidad de realizar programaciones horarias sobre los equipos controlados	<input type="radio"/> No <input checked="" type="radio"/> Si
Gestor energético	<input type="radio"/> No <input checked="" type="radio"/> Si
Suma Parcial Programaciones	<input type="text" value="4"/>

Consola o equivalente	<input type="radio"/> No <input checked="" type="radio"/> Si
Control telefónico bidireccional	<input type="radio"/> No <input checked="" type="radio"/> Si <input type="radio"/> Interacción mediante SMS
Equipo para control a través de internet, WAP o equivalente	<input type="radio"/> No <input checked="" type="radio"/> Si
Suma Parcial Interfaz usuario	<input type="text" value="6"/>

Dispositivos conectables a empresas suministradoras a través de redes de comunicación	<input checked="" type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 o más
Suma Parcial Dispositivos conectables a empresas suministradoras	<input type="text" value="0"/>

Tomas SAT y Tomas Multimedia	<input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> 3 tomas satélite + 3 tomas multimedia <input type="radio"/> 3 tomas satélite +1 toma multimedia en todas las estancias, incluido terraza
Punto de acceso inalámbrico	<input type="radio"/> No <input checked="" type="radio"/> Wi-Fi
Suma Parcial Red Multimedia	<input type="text" value="1"/>
SUMA TOTAL	<input type="text" value="36"/>
Número de aplicaciones domóticas cubiertas²⁾	
	<input type="button" value="Calcular"/>

Tabla de Niveles de Domotización. (Evaluación de instalaciones domóticas: cedom.es, 2016)

La puntuación obtenida es de 36 puntos, lo que indica que la instalación domótica a instalar tiene un grado de complejidad de nivel intermedio.

La eficiencia energética se calcula según la norma UNE-EN 15232:2014, la cual, ya calculada en el apartado 4.1.2, indica que tiene un comportamiento energético B.

A Coruña, julio 2016

El Arquitecto Técnico

Ramón Javier Iglesias Corrás

ANEXO VI:

**PLAN DE CONTROL DE
CALIDAD**

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

1. Control de recepción de productos, equipos y sistemas.
2. Control de ejecución de la obra.
3. Control de la obra terminada.

1. Control de recepción de productos, equipos y sistemas

El control de recepción tiene por objeto comprobar las características técnicas mínimas exigidas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente en el edificio proyectado, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción.

A continuación se describirán los controles a realizar por el Director de la Ejecución de la obra, establecidos en el artículo 7 del capítulo 2 del CTE.

1.2 Control de la documentación de los suministros

Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de la ejecución de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.
- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al mercado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

1.3 Control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad

El suministrador proporcionará la documentación sobre:

- Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.3 del capítulo 2 del CTE.
- Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.5 del capítulo 2 del CTE, y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.

El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas.

Todos los materiales han de disponer del marcado CE, así como el sello AENOR de los materiales que lo requieran.

1.4 Control mediante ensayos

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la dirección facultativa.

La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

1.4.1 Instalación domótica

Los componentes del sistema domótico se someterán a los ensayos establecidos en las siguientes normas:

- UNE-EN 50428:2006. Interruptores y accesorios relacionados para uso en sistemas electrónicos para viviendas y edificios (HBES).
- Serie de normas UNE-EN 60730. Dispositivos de control eléctrico automáticos para uso doméstico y análogo.
- UNE 50491-5-1:2010. Requisitos generales para sistemas electrónicos para viviendas y edificios (HBES) y sistemas de automatización y control de edificios (BACS). Parte 5-1: Requisitos de compatibilidad electromagnética (CEM), condiciones y montaje de ensayos.
- Real Decreto 842/2002, Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT).

1.5 Criterio general de no aceptación del producto

El incumplimiento de alguna de las especificaciones de un producto, salvo demostración de que no suponga riesgo apreciable, tanto de las resistencias mecánicas como de la durabilidad, será condición suficiente para la no aceptación del producto y en su caso de la partida.

2 Control de la ejecución de la obra

Durante la construcción, el Director de la Ejecución de la Obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa. Se comprobará:

- Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
- Verificar características de cuadro domótico.
- Trazado y montajes de líneas repartidoras.
- Situación de puntos y mecanismos.
- Trazado de rozas y cajas en instalación empotradas.
- Sujeción de cables y señalización de circuitos.
- Características y situación de equipos (marca, modelo y potencia).
- Montaje de mecanismos (verificación de fijación y nivelación).
- Fijación de elementos y conexionado.
- Identificación y señalización o etiquetado de circuitos y sus protecciones.

3 Control de la obra terminada

Con el fin de comprobar las prestaciones finales del edificio en la obra terminada deben realizarse las verificaciones y pruebas de servicio establecidas en el proyecto o por la dirección facultativa y las previstas en el CTE y resto de la legislación aplicable.

3.1 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. Estas pruebas son:

- Disparo y regulación de todos los sistemas de protección de la vivienda.
- Comprobación de todos los circuitos que componen la instalación.

A Coruña, julio de 2016

Ramón Javier Iglesias Corrás