



UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID
ESCUELA DE ARQUITECTURA, INGENIERÍA Y DISEÑO

ÁREA INGENIERÍA INDUSTRIAL

MÁSTER UNIVERSITARIO EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE MÁSTER

INSTALACIÓN DOMÓTICA EN VIVIENDA
UNIFAMILIAR MEDIANTE PROTOCOLO KNX

Alumno: D. CARLOS ALONSO GARCÍA

Director: D. ENRIQUE LILLO PRADO

SEPTIEMBRE 2022

TÍTULO: INSTALACIÓN DOMÓTICA EN VIVIENDA UNIFAMILAR MEDIANTE PROTOCOLO KNX

AUTOR: CARLOS ALONSO GARCÍA

DIRECTOR DEL PROYECTO: ENRIQUE LILLO PRADO

FECHA: 15 de septiembre de 2022

RESUMEN

El presente trabajo, nace del encargo por parte de la promotora inmobiliaria *Bianca Homes 1976*, aborda el proyecto integral de automatización y control de una vivienda unifamiliar ubicada en uno de los enclaves más selectos de la costa suroeste de Mallorca, España.

Durante los diferentes capítulos se va desgranando en profundidad todas las etapas de las que consta un proyecto de esta índole, desde una fase inicial de diseño y selección de los dispositivos, pasando por su montaje y posterior programación. Todo lo anterior nos permite cumplir con los requisitos acordados con el cliente.

El objetivo es integrar de una manera sencilla y estandarizada las diferentes tecnologías utilizadas en la vivienda como son la iluminación, persianas o climatización, de modo que se alcance una experiencia de usuario exclusiva e individualizada acorde al nivel de la edificación.

La elaboración del control inteligente de la vivienda se realiza mediante el sistema KNX, protocolo de comunicación más estandarizado en este tipo de usos y, que permite conectar dispositivos en su red independientemente del fabricante empleado.

En definitiva, durante la elaboración del trabajo se alcanza una visión de conjunto de las distintas instalaciones que intervienen, así como la resolución de problemas y toma de decisiones para poder llevar a buen puerto la tarea encomendada.

Palabras clave: domótica, automatización, KNX.

ABSTRACT

This work, born of a commission by the real estate developer Bianca Homes 1976, deals with the comprehensive automation and control project of a single-family home located in one of the most select enclaves on the southwest coast of Mallorca, Spain.

During the different chapters, all the stages that a project of this nature consists of are broken down in depth, from an initial phase of design and selection of the devices, through their assembly and subsequent programming to meet the requirements agreed with the client.

The objective is to integrate in a simple and standardized way the different technologies used in the home such as lighting, blinds or air conditioning, so that an exclusive and individualized user experience is achieved according to the level of the building.

The elaboration of the intelligent control of the house is carried out through the KNX system, the most standardized communication protocol in this type of use and, which allows devices to be connected to your network regardless of the manufacturer used.

In short, during the preparation of the work, an overview of the different facilities involved is achieved, as well as problem solving and decision making in order to successfully carry out the entrusted task.

Key words: Home automation, KNX.

Índice

RESUMEN	4
ABSTRACT	5
Capítulo 1. INTRODUCCIÓN	11
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO	11
1.3 ESTRUCTURA DEL PROYECTO	12
Capítulo 2. CONCEPTOS TEORÍCOS	13
2.1 DOMÓTICA	13
2.2 KNX	16
2.3 NORMATIVA	18
Capítulo 3. FASE DE DISEÑO	20
3.1 SITUACIÓN INICIAL	20
3.2 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO	21
3.2.1 ILUMINACIÓN	21
3.2.2 PERSIANAS	23
3.2.3 CLIMATIZACIÓN	24
3.2.4 VISUALIZACIÓN Y CONTROL	25
3.3 PRODUCTOS	28
3.4 INSTALACIÓN	33
Capítulo 4. EJECUCIÓN	40
4.1 DIRECCIONES DE GRUPO	40
4.2 PROGRAMACIÓN	43
4.2.1 ILUMINACIÓN ON/OFF	45
4.2.2 ILUMINACIÓN DIMMER	48
4.2.3 ILUMINACIÓN DALI	49
4.2.4 PERSIANAS	52
4.2.5 SUELO RADIANTE	55
4.2.6 AIRE ACONDICIONADO	60
4.2.7 ESCENAS	71
4.2.8 VISUALIZACIÓN GRÁFICA	72
4.3 PUESTA EN MARCHA	79

Capítulo 5. DESARROLLO PROYECTO	84
5.1 LÍNEA DEL TIEMPO	84
5.2 PRESUPUESTO	87
Capítulo 6. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO	89
6.1 CONCLUSIONES	89
6.2 FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO	90
ANEXOS	92
BIBLIOGRAFÍA	93

Índice de Figuras

Figura 1. Concepto Smart Home.....	14
Figura 2. Potencial ahorro de energía por sistemas de instalación domótica. [2]	15
Figura 3. Explicación direcciones KNX [3]	17
Figura 4. Software ETS 5.....	18
Figura 5. Vista planta vivienda.	20
Figura 6. Distribución Pulsadores 4 botones.....	27
Figura 7. KNX-Actuador mixto (binario/persianas) carril DIN 16/8 canales [5].....	29
Figura 8. KNX-Actuador de regulación universal carril DIN 4 canales 230V [6].....	29
Figura 9. KNX DALI Gateway REG-K/1/16(64)/64/IP1 [7].....	29
Figura 10. KNX-Actuador calefacción carril DIN 6 salidas 24/230V [5]	30
Figura 11. RailQUAD 8 [8]	30
Figura 12. Pasarela KNX Fujitsu KLIC-FJ. [9].....	31
Figura 13. Intesis Modbus RTU (EIA-485) [10]	31
Figura 14. KNX-Multitouch Pro D-Life [11]	31
Figura 15. KNX-Pulsador Pro T Antracita [12].....	32
Figura 16. Monitor WIT 10" Blanco [13]	32
Figura 17. Wiser for KNX [14]	32
Figura 18. KNX-Fuente de alimentación SpaceLogic.....	33
Figura 19. Módulo suelo radiante	34
Figura 20. Esquema conexiones accionamiento válvulas 230V [5].....	35
Figura 21. Módulos dimmer.....	35
Figura 22. Esquema conexión dimmer.....	36
Figura 23. Esquema eléctrico conexión persianas.....	36
Figura 24. Módulos persianas	37
Figura 25. Módulos On/Off	37
Figura 26. Esquema conexión DALI.....	38
Figura 27. Esquema conexión A/A. [9].....	38
Figura 28. Imágenes cuadro domótica.....	39
Figura 29. Estructura direcciones de grupo. [3].....	40
Figura 30. Distribución Edificio ETS.....	44
Figura 31. Lógica de Funcionamiento módulo binario.....	45
Figura 32. Configuración módulo salidas binarias.....	46
Figura 33. Programación conmutación luz pantalla.	47
Figura 34. Objetos de comunicación módulo Dimmer.....	48
Figura 35. Diseño giratorio luces regulables.	49
Figura 36. App ETS 5 DCA.	50
Figura 37. Configuración final balastos.....	51
Figura 38. Configuración canales modo persiana.	52
Figura 39. Configuración tiempo apertura/cierre persianas.	53
Figura 40. Porcentaje apertura persianas.....	53

Figura 41. Interfaz cortinas.....	54
Figura 42. Configuración pulsador modo persiana.....	55
Figura 43. Regulación dos puntos conmutada. [5]	55
Figura 44. Lógica funcionamiento calefacción por suelo radiante.....	56
Figura 45. Interfaz gráfica termostato.	57
Figura 46. Parámetros generales termostato.....	58
Figura 47. Valores nominales modo calentar.....	59
Figura 48. Control de calefacción.....	59
Figura 49. Configuración termostato.....	60
Figura 50. Lógica funcionamiento aires.....	60
Figura 51. Configuración pasarela AA.....	61
Figura 52. Objetos de comunicación pasarela A/A.....	62
Figura 53. Control refrigeración.....	62
Figura 54. Posición del ventilador.....	63
Figura 55. Interfaz gráfica termostato AA. [11].....	63
Figura 56. Lógica funcionamiento On/Off A.A.....	64
Figura 57. Programación del encendido A.A.....	65
Figura 58. Programación estado del encendido A.A.....	66
Figura 59. Arquitectura Wiser KNX- Modbus	67
Figura 60. DIP-switch Intesis.....	67
Figura 61. Script modbus	69
Figura 62. Creación perfil modbus	70
Figura 63. Mapeado de objetos modbus.....	70
Figura 64. Menú principal vivienda.....	72
Figura 65. Interfaz habitación.....	74
Figura 66. Interfaz gráfica web Server del termostato A.A.....	74
Figura 67. Interfaz gráfica web Server del termostato suelo radiante.....	75
Figura 68. General iluminación.....	76
Figura 69. General persianas.....	76
Figura 70. Clima A.A. general.....	77
Figura 71. Suelo radiante general.....	78
Figura 72. Conexión red externa.....	78
Figura 73. Herramienta de diagnóstico ETS.....	82
Figura 74. Diagrama de Gantt Instalación KNX.....	85

Índice de Tablas

Tabla 1. Distribución tipos de luces.....	23
Tabla 2. Distribución persiana.....	24
Tabla 3. Distribución pantallas.	27
Tabla 4. Resumen material KNX.....	33
Tabla 5. Clasificación direcciones de grupo	43
Tabla 6. Disposición Balastros.	51
Tabla 7. Direccionamiento DIP-switch Intesis. [10]	68
Tabla 8. Registro direcciones pasarela intesis.	69
Tabla 9. Registros perfil modbus.....	69
Tabla 10. Escenas iluminación.....	71
Tabla 11. Escenas cortinas.	71
Tabla 12. Lista de verificación comprobación	82
Tabla 13. Presupuesto domótica.....	88

Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

Este primer capítulo permite conocer al lector el origen del trabajo fin de master que abordará a lo largo de las siguientes páginas, desde la pregunta que nos hacemos como punto de partida, así como los objetivos que se pretenden cubrir y la estructura llevada a cabo para poder resolver las incógnitas que nos irán apareciendo a lo largo de todo el proceso de ejecución del mismo.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el mundo actual en el que vivimos cualquier dispositivo que nos rodea en mayor o menor medida se encuentra conectado a la red, lo que permite al usuario un control e información actualizada al momento, consiguiendo una experiencia de uso que va más allá de la inherente al propio equipo. Por tanto, ¿sería posible controlar los aparatos instalados en mi casa?

Si trasladamos esta tecnología a nuestras viviendas, en concreto a la integración de todos y cada uno de los elementos que la componen, como son las luces, pasando por las persianas o el control de los sistemas de climatización entre otras cosas. Aparece el concepto de domótica, cuyo fin es el control y automatización de una vivienda buscando una mejora en el confort, eficiencia y seguridad para el usuario final.

Además de esta comodidad, nos brinda soluciones a los problemas energéticos, a través de un uso más eficaz y responsable de nuestros equipos gracias a la automatización de rutinas de uso.

1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objetivo del presente proyecto es la creación de un proyecto de automatización de una vivienda unifamiliar ubicada en Santa Ponça (Mallorca) a través del protocolo de comunicación KNX que permite la integración de forma inteligente de diferentes dispositivos y tecnologías que forman dicha vivienda.

A lo largo del trabajo se irán desgranando el material y programación necesaria para integrar todas y cada una de las diferentes tecnologías que componen la vivienda como son:

- **Sistema de iluminación**, control de luces tanto sistema de encendido como apagado, así como la regulación de la luminosidad.

- **Sistema de persianas**, accionamiento del sistema de cortinas que componen la vivienda.
- **Sistema de climatización**, regulación de la temperatura en cada una de las estancias de la vivienda mediante el control de los equipos para la producción de frío y/o calor instalados.
- **Visualización y control** a través de dispositivos conectados a internet en cualquier punto del mundo.

1.3 ESTRUCTURA DEL PROYECTO

El proyecto seguirá una estructura que permitirá al lector ir desde la idea inicial hasta la consecución de la misma, pasando por todos los procesos necesarios hasta alcanzar el objetivo marcado. Analizando futuras líneas de mejora y, sin dejar de lado, los costes necesarios para poder llevarse a cabo.

En el primer capítulo, se muestra una idea general del concepto de domótica y los conceptos claves para adentrarnos en el protocolo KNX utilizado a lo largo del trabajo.

En el segundo apartado, comienza la fase de diseño donde se definen los equipos necesarios y su distribución para poder cumplir con los requerimientos exigidos por el cliente.

En el tercer epígrafe, nos enfrentamos al grueso del informe, donde se detallan los pasos a seguir para transformar nuestra vivienda en una casa inteligente a través de la programación de los dispositivos definidos con anterioridad.

En la cuarta parte, se configuran en el campo cada uno de los dispositivos y se realizan las comprobaciones pertinentes para asegurar el correcto funcionamiento.

En el penúltimo capítulo, se detalla el coste económico necesario para conseguir cumplir con los objetivos marcados tanto en material como horas de programación.

El capítulo final, explica las futuras mejoras y posibles líneas de trabajo.

Capítulo 2. CONCEPTOS TEORÍCOS

Antes de meternos de lleno en el grueso del proyecto, se deben aclarar ciertos conceptos que faciliten la comprensión del resto del documento y además debemos conocer la normativa que aplica a este tipo de soluciones.

2.1 DOMÓTICA

Los inicios de la domótica se remontan a los años setenta, a pesar que el concepto de control y automatización ya estaba implantando hace varios años en el sector industrial, no fue hasta la aparición de los primeros protocolos de comunicación como el X-10 cuando se empieza implementar en el mundo de la vivienda. Sin embargo, el incremento de estos sistemas comienza con la construcción de grandes rascacielos, dotándoles de una eficiencia inédita hasta la fecha.

El desarrollo de la domótica no es de extrañar que haya ido en continuo crecimiento de la mano de las nuevas tecnologías y, la demanda constante de los usuarios por tener el control de cualquier equipo que nos rodea. Por tanto, se trata de un sistema en continua evolución para poder cubrir los requerimientos cada vez más exigentes de los usuarios, dotando de una experiencia cliente-máquina cada vez más completa, mejorando los estándares de confort y eficiencia. [1]

Antes de adentrarnos de lleno en el proyecto realizado, debemos tener claro una serie de conceptos, empezando por aquel que forma parte del título del proyecto. La palabra *domótica*, centrándonos en su procedencia viene de la unión de las palabras *domus* que significa casa y, *autónomo* que se refiere a algo que se gobierna a sí mismo. Por tanto, se observa que la palabra define a la perfección el concepto de integración de los diferentes dispositivos que pueden conformar una vivienda y su interacción directa con el usuario.

Esta tecnología engloba a una cantidad ingente de dispositivos que conectados a través de una red pueden volcar una serie de datos en tiempo real, lo que permite al usuario tener acceso a los mismos e interactuar de una forma eficiente a través de una plataforma centralizada.

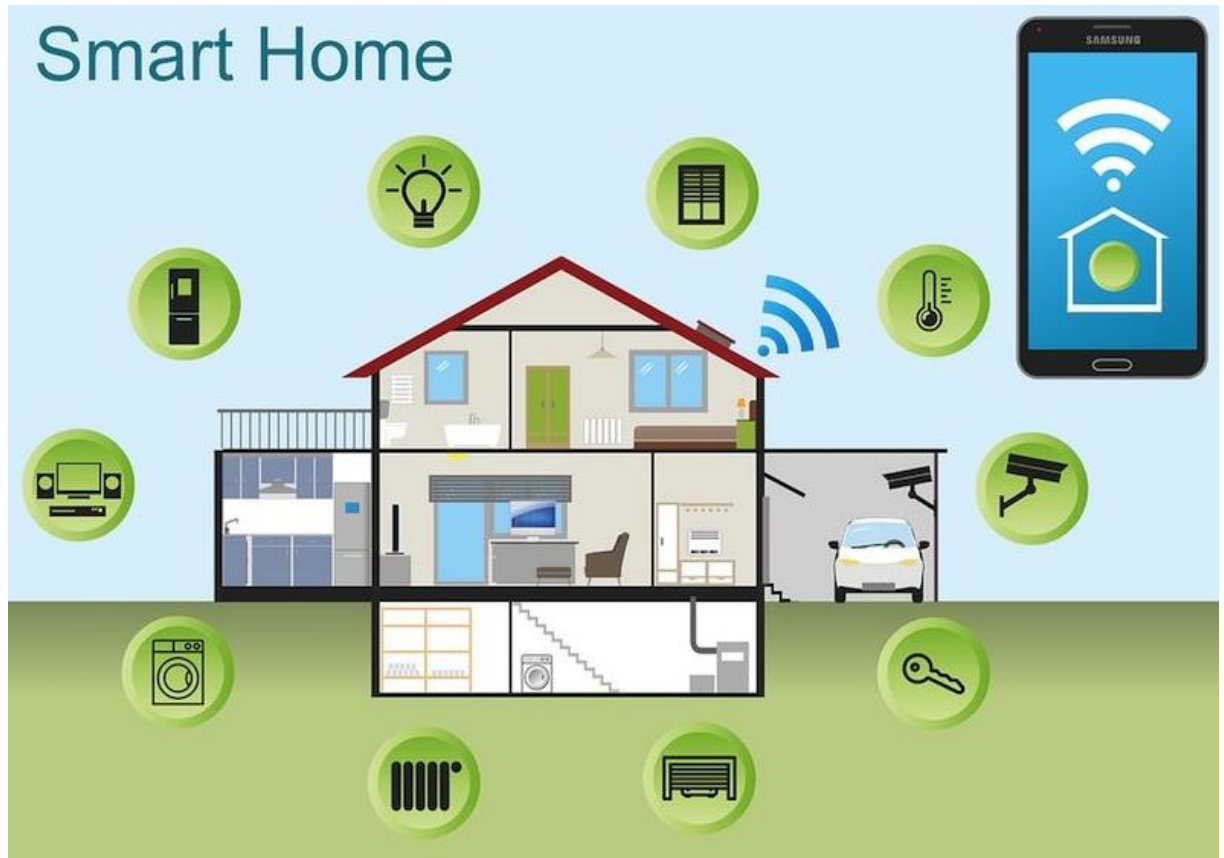


Figura 1. Concepto Smart Home.

Dentro de la domótica podemos incluir desde el control de encendido de una luz pasando por el accionamiento automático de una persiana hasta los sistemas más complejos de regulación de temperatura. Todos estos equipos deben estar integrados e interrelacionados entre sí en pos de generar una experiencia de uso conjunta y adaptativa, por tanto, no se trata de una simple automatización.

Las características mencionadas en párrafos anteriores dotan a esta tecnología de unas posibilidades casi ilimitadas en lo que se refiere a la mejora de la calidad de vida de inquilinos de estas viviendas, teniendo a su alcance una serie de recursos e información que serían imposibles sin esta conectividad. Permite al usuario mejoras en diferentes sectores como son:

- **Eficiencia energética:** la monitorización y control permiten conocer en cada situación la mejor manera de actuar en favor de un consumo energético responsable, sin penalizar el confort y comodidad. La capacidad de automatización permite que los equipos tomen las decisiones correctas sin necesidad de una intervención humana.

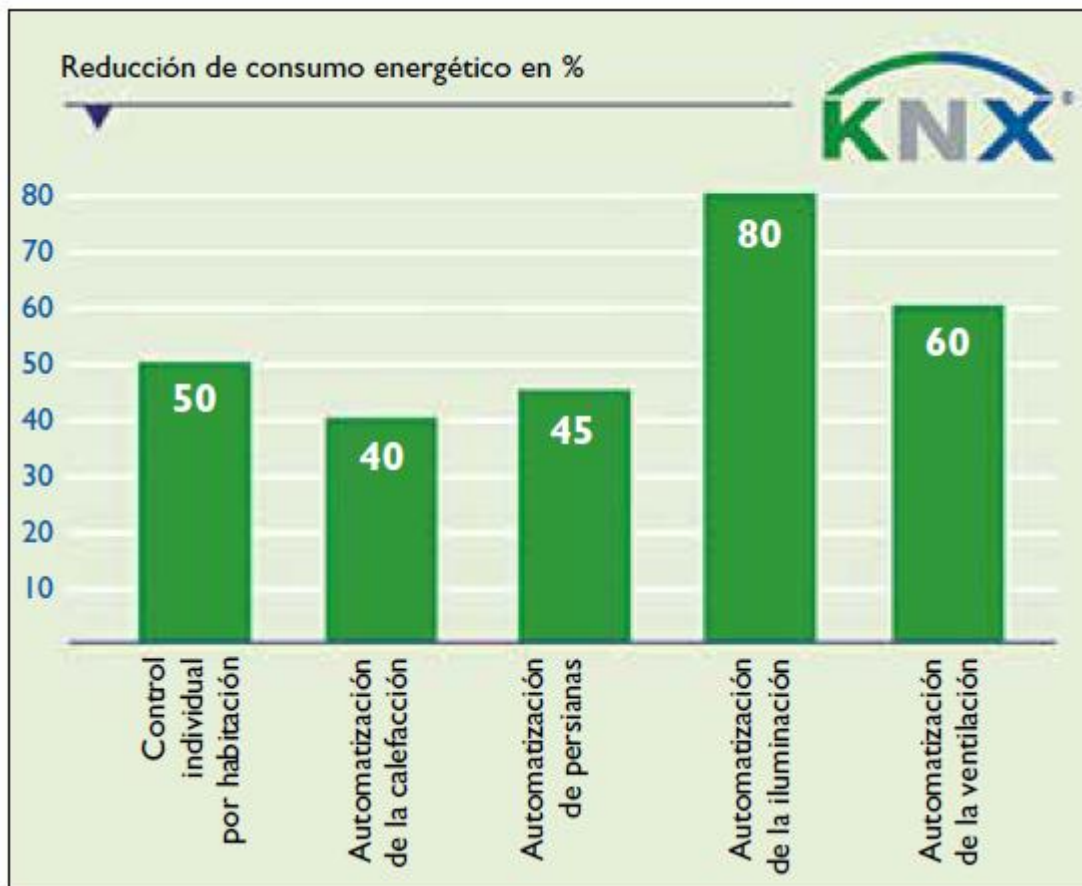


Figura 2. Potencial ahorro de energía por sistemas de instalación domótica. [2]

- **Confort:** la posibilidad que brinda acceder remotamente a nuestra vivienda sin necesidad de estar físicamente en la misma, le confiere a la domótica una ventaja mayúscula en lo que a comodidad se refiere para el usuario, permitiendo tener en todo momento los estándares de confort deseados a la llegada a la vivienda.
- **Simplicidad:** la finalidad de vivir en una vivienda inteligente es tener una experiencia simple y agradable para cualquier tipo de usuario, con la domótica conseguimos gestionar de manera clara e intuitiva el control de cualquier elemento, por complejo que pueda ser, a través una única aplicación.
- **Seguridad:** el control de cámaras y alarmas se puede definir como otra de las ventajas de este sistema. Permite tener información en tiempo real del estado de nuestra vivienda, adelantándonos o teniendo una respuesta en un breve lapso de tiempo frente a anomalías que puedan surgir en la misma.

Al igual que cualquier tecnología presenta una serie de inconvenientes o desventajas como pueden ser las que se mencionan a continuación:

- **Alto coste inicial:** la domótica requiere unos gastos iniciales elevados. Por un lado, los costes propios del material necesario, y por otro, los derivados de llevar a cabo la programación por personal cualificado.
- **Ataques informáticos:** una de sus virtudes como es la conexión a internet también la convierte en un posible foco de problemas derivados de esa vulnerabilidad a posibles ciberataques.
- **Personal cualificado:** a diferencia de la tecnología clásica donde cualquier integración o modificación no conlleva excesiva complejidad, en el caso de la domótica, se necesita la figura del integrador para llevar a cabo cualquier cambio o sustitución en la vivienda.
- **Protocolo estándar:** se trata de un compendio de fabricantes trabajando en el mismo protocolo de comunicación como puede ser KNX. Sin embargo, existen equipos que trabajan con otros sistemas, lo que convierte la tarea de integración en algo mucho más complejo y en algunos casos imposible.
- **Tiempo de respuesta:** el tiempo de acción tiene cierto retraso frente al clásico sistema de contactos, sin embargo, esto no tiene especial repercusión en una vivienda en comparación con un sistema industrial, donde los tiempos de actuación tienen mayor influencia en el proceso.

2.2 KNX

Una vez nos hemos familiarizado con el concepto de domótica, aparece la palabra KNX, se trata de una asociación fundada en 1990 en Bruselas (Bélgica), en un inicio se conocía como “*EIB Association*” y que en el año 2006 tomo el nombre con el que se le conoce actualmente de “*KNX Association*” tras una serie de fusiones con otras empresas.

El sistema KNX se trata de un sistema de comunicación en bus que permite a los diferentes dispositivos de una red comunicarse entre sí a través del envío y recepción de datos mediante el sistema de cableado que conecta el conjunto de sensores y actuadores que conforman la red domótica.

KNX es el estándar más utilizado y utilizado por los fabricantes más importantes del mercado en el sector de la automatización de edificios, presentando un desarrollo único y, específico para el sector de las viviendas, lo que lo convierte en el líder en este tipo de soluciones.

Su funcionamiento consiste en el intercambio de información a través del bus común que une los dispositivos. Se asigna una dirección individual a cada uno de los equipos, de este modo podemos definir el paquete de datos que enviamos a cada

componente, donde vienen definidas los datos de aplicación, configuración, parámetros y asignación de direcciones de grupo.

Acabamos de introducir un nuevo término que son las *direcciones de grupo*, se trata de las funciones que queremos que lleve a cabo nuestra instalación y, debemos definir una por cada acción que necesitemos. En esta fase el integrador tiene libertad para seguir la estructura que desee y le facilite llevar a cabo su tarea de una manera sencilla.

Para poder entender este concepto, se pone el ejemplo que queremos dar la orden de encender o apagar una luz, en ese caso, debemos crear una dirección de grupo que llamaremos *1/0/1 On/Off Luz del Salón* y que asignaremos a los dispositivos que deben actuar. De esta manera, cuando a través del bus se envíe la dirección anteriormente y el actuador en cuestión reciba un 1 se encenderá la luz conectada y, por el contrario, si el valor es 0 se apagará.

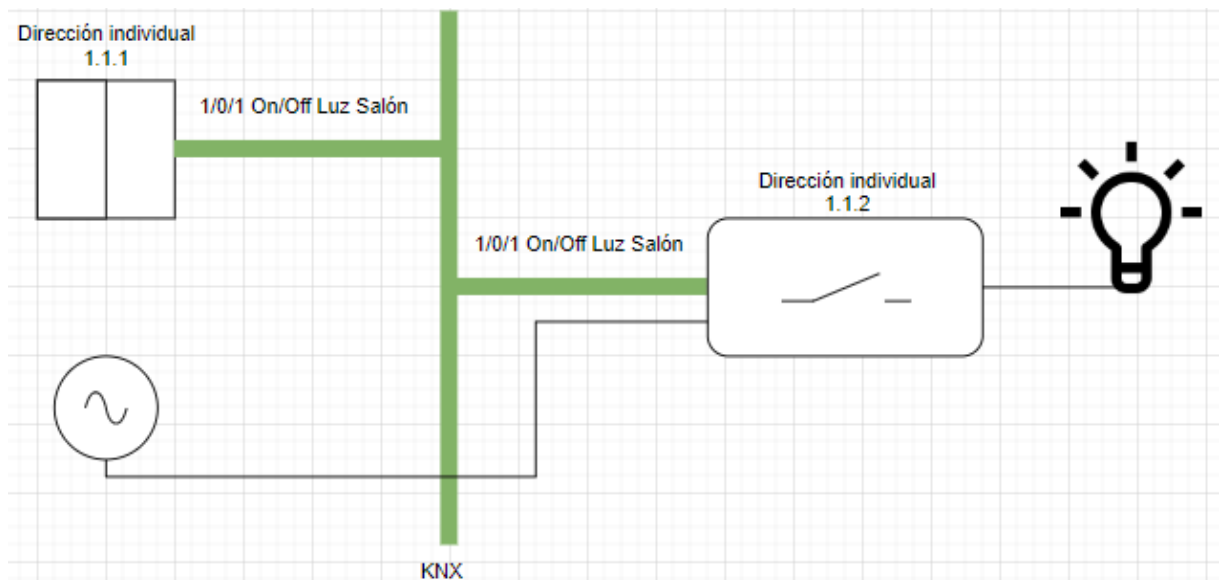


Figura 3. Explicación direcciones KNX [3]

Para llevar a cabo esta serie de asignaciones es necesario el software de programación ETS (Engineering Tool Software), se trata de una herramienta que permite al integrador planificar, programar y poner en marcha sistemas de KNX.

A través de un extenso catálogo de fabricantes, seleccionamos los dispositivos presentes en el proyecto a realizar. De esta manera, podemos parametrizar y asignar las funciones requeridas para cada uno de ellos.



Figura 4. Software ETS 5.

Para finalizar con este apartado, debemos conocer los componentes básicos de una instalación de KNX:

- **Fuente de alimentación**, equipo capaz de dar tensión a los elementos conectados a la red. Para su elección debemos tener en cuenta una serie de reglas como son que el dispositivo que se encuentre a más distancia de la misma no debe superar los 350 m y la suma del consumo de todos los aparatos conectados a la red no supere al que es capaz de generar la fuente de alimentación.
- **Sensores**, son los elementos encargados de obtener la información necesaria para su posterior envío al sistema y, de este modo, actuar en concordancia con los datos obtenidos. Es el caso de los pulsadores, donde el usuario presiona a la hora de encender una luz o, las sondas de temperatura que indican al sistema de climatización la temperatura actual de la estancia.
- **Actuador**, equipo que recibe las ordenes a través del cableado y responde en consonancia a la información recibida, ya sea subir una persiana o, apagar el aire acondicionado porque se ha alcanzado la temperatura de consigna.
- **Cableado**, se trata del cable bus por el cual se trasmite la señal de datos en forma de corriente alterna y la tensión de alimentación en corriente continua. Los propios componentes de la instalación permiten discernir ambas señales.

2.3 NORMATIVA

Al igual que el resto de instalaciones de una vivienda, los sistemas de automatización de una vivienda se rigen por el reglamento de baja tensión. En concreto el *ITC-BT-51 Instalaciones de Sistemas de Automatización, Gestión Técnica de la Energía y Seguridad para Viviendas y Edificios*.

En la presente norma se define en primera instancia la terminología a utilizar y, que ya hemos comentado en el presente proyecto en epígrafes anteriores. Los tipos de sistemas existentes, en el caso del KNX el sistema trasmite sus señales por un cable específico y se detallan los reglamentos que debe cumplir la instalación en base a normas pertenecientes al reglamento de baja tensión.

Todos los equipos utilizados en sistema de automatización deben cumplir una vez instalados, los requisitos de Seguridad y Compatibilidad Electromagnética que le sean de aplicación, conforme a lo establecido en la legislación nacional que desarrolla la Directiva de Baja Tensión (73/23/CEE) y la Directiva de Compatibilidad Electromagnética (89/336/CEE) [4].

Capítulo 3. FASE DE DISEÑO

Una vez conocemos el origen del proyecto y nos hemos familiarizado con los conceptos previos, nos encontramos en situación de poder abordar el trabajo con garantías. En esta primera fase de diseño conocemos los requerimientos solicitados por el cliente y debemos transformarlos en realidad de la manera más eficiente.

Es una etapa crucial en el devenir de la obra, donde debemos ser capaces de entender las necesidades de nuestro cliente, de este modo, poder seleccionar los equipos que mejor se adecuen a dichas exigencias y, finalmente definir la instalación que se llevará a cabo.

3.1 SITUACIÓN INICIAL

El presente proyecto nace como encargo por la empresa promotora Bianca Homes 1976, CIF B579193659, con sede en Mallorca. Empresa dedicada a la construcción de edificios residenciales, en concreto, viviendas de alto standing ubicadas en la costa suroeste de la isla de Mallorca.

El proyecto viene encuadrado dentro de la reforma integral de una vivienda unifamiliar ubicada en la calle Gran Vía Illa Conillera número 1 en Santa Ponça (Calvià).

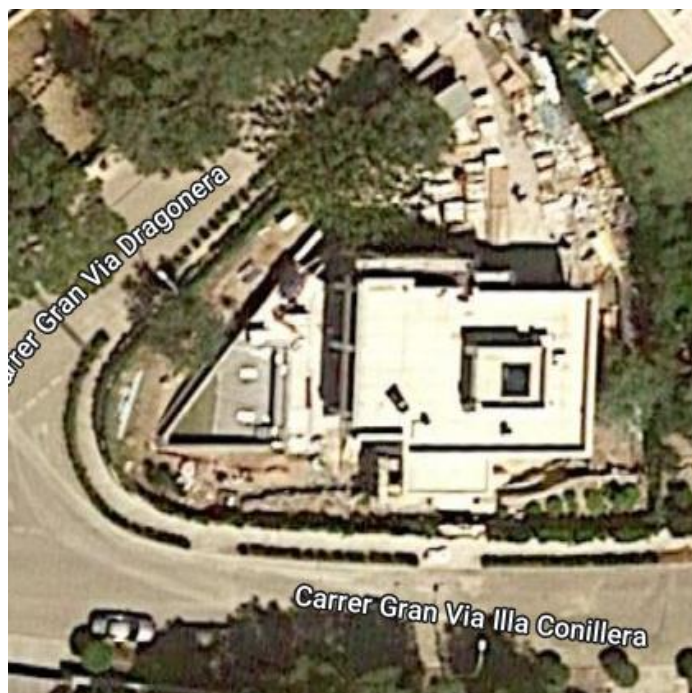


Figura 5. Vista planta vivienda.

El edificio consta de dos plantas habitables, una terraza solárium, una zona de gimnasio y una amplia zona ajardinada con piscina. Las estancias interiores se componen de cuatro habitaciones con sus correspondientes baños, repartidas tres en la planta baja y una en la planta superior, donde también nos encontramos con una amplia zona diáfana que está ocupada por la zona correspondiente al salón, cocina y comedor.

La vivienda se encuentra ubicada en una de las zonas más selectas de Mallorca, por lo que la dura competencia y, exigencias de calidad por parte de los consumidores finales de este tipo de construcciones de lujo exige los mejores acabados en cada una de los elementos que componen dicha construcción. La domótica cumple un papel fundamental en el éxito o fracaso de la obra, integrando todos los equipos que forman parte de la instalación, convirtiéndose en la carta de presentación de la villa y buscando la excelencia en cada uno de sus detalles.

3.2 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

Es una de las fases iniciales del proyecto pero que tendrán un gran peso en el éxito futuro del mismo. En esta etapa se acuerda con el promotor los elementos a controlar y, las funciones que realizará cada uno de ellos, a partir de aquí se definirá el material necesario para poder cumplir con los requerimientos exigidos.

3.2.1 ILUMINACIÓN

El gran tamaño de la vivienda implica que exista una amplia cantidad de puntos de luz a controlar, los cuales se dividen en dos grandes grupos:

- **Luces On/Off**, se controla únicamente el encendido o apagado de la luminaria.
- **Luces regulables**, ofrecen además del encendido y apagado de las mismas, la capacidad de variar la intensidad de luz que emiten.

Las luminarias irán instaladas por todas las estancias interiores y en el exterior, tanto en fachada como en las zonas ajardinadas. Será de vital importancia seguir un orden de numeración y, de esta manera, llevar un control por parte del integrador a la hora de asignar las direcciones a los correspondientes actuadores, así como por parte del electricista en el momento de conectar los puntos de luz en las salidas correspondientes.

NÚMERO	DESCRIPCIÓN	FUNCIÓN
PL.1	Dormitorio 1. Techo.	Regulable
PL.2	Dormitorio 1. Cabecero cama.	On/Off
PL.3	Baño 1. Techo.	Regulable
PL.4	Baño 2. Techo.	Regulable
PL.5	Dormitorio 2. Techo zona cama.	Regulable
PL.6	Dormitorio 2. Techo zona armario.	Regulable
PL.7	Dormitorio 2. Colgantes cama + estantería.	On/Off
PL.8	Dormitorio 3. Techo.	Regulable
PL.9	Dormitorio 3. Colgante cama + estantería.	On/Off
PL.10	Baño 3. Techo.	Regulable
PL.11	Pasillo. Led techo + estantería.	On/Off
PL.12	Garaje. Led techo.	On/Off
PL.13	Exterior. Led techo terraza.	On/Off
PL.14	Lavandería. Techo.	On/Off
PL.15	Exterior. Led muros escalera gimnasio.	On/Off
PL.16	Focos piscina.	On/Off
PL.17	Aseo. Techo.	On/Off
PL.18	Baño 4. Techo.	Regulable
PL.19	Dormitorio 4. Techo.	Regulable
PL.20	Dormitorio 4. Colgantes cama + estantería.	On/Off
PL.21	Salón. Columnas y estantería pared cocina.	On/Off
PL.22	Cocina. Techo	Regulable
PL.23	Salón. Rincón lectura techo.	Regulable
PL.24	Salón. Techo.	Regulable
PL.25	Comedor. Techo.	Regulable
PL.26	Escalera. Techo y led barandillas cables.	On/Off
PL.27	Exterior. Led fachada entrada + escalones acceso.	On/Off
PL.28	Exterior. Led fachada norte y este.	On/Off
PL.29	Exterior. Led techo terraza + fachada + escalera tejado	On/Off
PL.30	Salón. Mueble TV + chimenea	On/Off
PL.31	Exterior. Led voladizo caja escalera	On/Off
PL.32	Exterior. Solárium torreón.	On/Off
PL.33	Exterior. Solárium terraza.	On/Off
PL.34	Torreón. Techo.	On/Off
PL.35	Exterior. Muritos jardín.	On/Off
PL.36	Exterior. Iluminación árboles.	On/Off
PL.37	Exterior. Rampa coches.	On/Off

PL.38	Exterior. Acceso puerta coches.	On/Off
PL.39	Exterior. Acceso puerta peatonal.	On/Off
PL.40	Exterior. Nuevo voladizo.	On/Off
PL.41	Piscina. Modo luces.	On/Off
PL.42	Gimnasio. Luz techo.	On/Off
PL.43	Exterior. Luz barrotes piscina.	On/Off
PL.44	Torreón. Luz techo.	On/Off

Tabla 1. Distribución tipos de luces.

Para poder gestionar el control de los 44 puntos de luz definidos en la tabla 1, se valora crear escenas que permitan al usuario final poder comandar por grupos según la ubicación en la que se encuentren y, de este modo, facilitar la interacción con el sistema. Por ejemplo, poder apagar todas las luces del edificio con un solo botón y evitar el arduo trabajo de tener que ir una por una.

3.2.2 PERSIANAS

Las tendencias en la nueva construcción se decantan por viviendas con grandes ventanales que permitan la entrada de luz natural, evitando molestas paredes que nos impidan vislumbrar las vistas desde cualquiera de las estancias. Sin embargo, este tipo de edificaciones requieren por contra la necesidad de instalar cortinas que doten a sus huéspedes de cierta intimidad cuando así lo requieran o simplemente poder disminuir la luz que entra del exterior.

La domótica en su búsqueda de confort y eficiencia debe en este caso ejercer un control sobre estos mecanismos de accionamiento, permitiendo subir y bajar las cortinas cuando sea necesario de la manera más sencilla posible.

Para nuestro proyecto se deben controlar un total de 24 cortinas, distribuidos entre las habitaciones, baños y salón. En las zonas de mayor privacidad y descanso (habitaciones y baños) donde queremos evitar el paso total de luz, se instalan además de cortinas translucidas, unas totalmente opacas. En la tabla 2, al igual que hicimos en el apartado de iluminación se nombran y define su ubicación.

NÚMERO	DESCRIPCIÓN
CORTINA 1 TRANSLUCIDO	Dormitorio 1.
CORTINA 1 OPACO	Dormitorio 1.
CORTINA 2 TRANSLUCIDO	Baño 1.
CORTINA 2 OPACO	Baño 1.

CORTINA 3 TRANSLUCIDO	Baño 2.
CORTINA 3 OPACO	Baño 2.
CORTINA 4 TRANSLUCIDO	Dormitorio 2.
CORTINA 4 OPACO	Dormitorio 2.
CORTINA 5 TRANSLUCIDO	Dormitorio 3.
CORTINA 5 OPACO	Dormitorio 3.
CORTINA 6 TRANSLUCIDO	Baño 3.
CORTINA 6 OPACO	Baño 3.
CORTINA 7	Salón / Cocina / Comedor.
CORTINA 8	Salón / Cocina / Comedor.
CORTINA 9	Salón / Cocina / Comedor.
CORTINA 10	Salón / Cocina / Comedor.
CORTINA 11	Salón / Cocina / Comedor.
CORTINA 12	Salón / Cocina / Comedor.
CORTINA 13	Salón / Cocina / Comedor.
CORTINA 14	Salón / Cocina / Comedor.
CORTINA 15 TRANSLUCIDO	Dormitorio 4.
CORTINA 15 OPACO	Dormitorio 4.
CORTINA 16 TRANSLUCIDO	Baño 4.
CORTINA 16 OPACO	Baño 4.
CORTINA 17 OPACO	Aseo

Tabla 2. Distribución persiana.

Repitiendo los agrupamientos que se realizaron para la iluminación, se llevará a cabo una serie de asignaciones conjuntas que permitan el control simultáneo de todas las cortinas de la vivienda, así como la posibilidad de solo accionar las de una planta concreta.

3.2.3 CLIMATIZACIÓN

En lo referente a la climatización de la vivienda se diferencian claramente dos sistemas.

En lo que se refiere a la generación de calor en invierno, se realiza a través de un equipo de aerotermia que genera agua caliente a una temperatura aproximada de unos 35 grados para calentar la vivienda a través de un sistema de suelo radiante. La distribución del tubo que transporta el agua caliente se divide en estancias, de esta manera, la domótica regula el accionamiento de la bomba de calor y envía el agua a los tres colectores instalados en la vivienda. Abriendo o cerrando cada uno

de los cabezales del suelo radiante según se quiera calentar una u otra estancia. En total la casa dispone de trece zonas distintas de suelo radiante.

La vivienda, cuenta a su vez con un sistema de aire acondicionado a través de unidades interiores de conductos de expansión directa. Están ubicados en el falso techo de la vivienda y climatizan tanto en modo calor como en modo frío las cuatro habitaciones, el gimnasio y el salón/cocina.

3.2.4 VISUALIZACIÓN Y CONTROL

Para termina la fase de diseño, se define la manera de interactuar el cliente con los distintos equipos instalados en la vivienda. En cada una de los recintos se ubica una pantalla que permite al usuario tener al alcance de su mano de una forma clara, concisa y con sencillas infografías el control total de la instalación. Para alcanzar este compromiso entre funcionalidad y simplicidad se propone un sistema de pantallas siguiendo el orden de la siguiente tabla:

PANTALLA	UBICACIÓN	FUNCIÓN
1	Dormitorio 1	1.1. PL.1 Regulable
		1.2. PL 2 PL 3
		1.3. Cortina 1 Translucido Cortina 1 Opaco
		1.4. Cortina 2 Translucido Cortina 2 Opaco
		1.5. Aire Acondicionado Dor.1
		1.6. Suelo Radiante Dor.1
2	Baño 1	2.1. PL3 Regulable
		2.2. Cortina 2 Translucido Cortina 2 Opaco
		2.3. Suelo Radiante Baño 1
3	Dormitorio 2	3.1. PL.6 Regulable
		3.2. PL 7 PL.6 Regulable
		3.3. Cortina 4 Translucido Cortina 4 Opaco
		3.4. Cortina 3 Translucido Cortina A 3 Opaco
		3.5. Aire Acondicionado Dor.2

		3.6. Suelo Radiante Dor.2
4	Baño 2	4.1. PL4 Regulable
		4.2. Cortina 3 Translucido Cortina A 3 Opaco
		4.3. Suelo Radiante Baño 2
5	Dormitorio 3	5.1. PL.8 Regulable
		5.2. PL 9 PL 10 Regulable
		5.3. Cortina 5 Translucido Cortina 5 Opaco
		5.4. Cortina 6 Translucido Cortina 6 Opaco
		5.5. Aire Acondicionado Dor.3
		5.6. Suelo Radiante Dor.3
6	Baño 3	6.1. PL 10Regulable
		6.2. Cortina 6 Translucido Cortina 6 Opaco
		6.3. Suelo Radiante Baño 3
7	Lavadero	7.1. PL 14
		7.2. Suelo Radiante Lavadero
8	Pasillo	8.1. PL 26 PL 11
		8.2. Suelo Radiante Pasillo
9	Aseo	9.1. PL 17
		9.2. Cortina 17
		9.3. Suelo Radiante Aseo
10	Baño 4	10.1. PL 18 Regulable
		10.2. Cortina 16 Translucido Cortina 16 Opaco
		10.3. Suelo Radiante Baño 4
11	Dormitorio 4	11.1. PL.19 Regulable
		11.2. PL 19 Regulable PL 20
		11.3. PL Luces salón
		11.4. Cortina 14 Translucido Cortina 14 Opaco
		11.5. Cortina 15 Translucido Cortina 15 Opaco

		11.6. Aire Acondicionado Dor.4
		11.7. Suelo Radiante Dor.4
12	Salón/ Cocina	12.1. PL.22 Regulable PL 24 Regulable
		12.2. PL 30 PL 21
		12.3. PL Luces salón
		12.4. Cortina TV Cortina 13
		12.5. ROLO Cocina
		12.6. Aire Acondicionado Salón
		12.7. Suelo Radiante Salón
13	Gimnasio	13.1. PL 42
		13.2. PL 43 PL 15
		13.3. PL 16 PL 41
		13.4. Aire Acondicionado Gimnasio
		13.5. Suelo Radiante Gimnasio
14	Azotea	14.1. PL 44
		14.2. PL 32 PL 34

Tabla 3. Distribución pantallas.

En las habitaciones, se desea instalar en las zonas de mesita al lado de cada cama, unos pulsadores que permiten al cliente tener a su alcance los principales controles de la estancia sin necesidad de tener que levantarse para apagar las luces o subir la persiana.

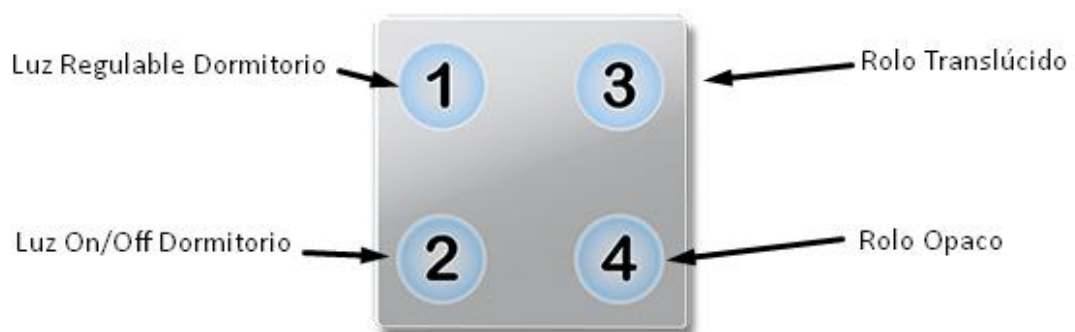


Figura 6. Distribución Pulsadores 4 botones

Además de la distribución de funciones en las diferentes pantallas ubicadas en la vivienda, al cliente se le brinda la posibilidad de tener acceso remoto a cada equipo de la misma manera que si se encontrará físicamente delante del mando. Para ello se diseñará un sistema que permite al cliente interactuar con su casa desde cualquier parte del mundo con un teléfono móvil, Tablet o PC con conexión a internet.

La idea es la creación de una serie de pestañas donde poder visualizar las diferentes estancias de la vivienda. Al entrar en cada una de ellas, tendrá acceso a controlar los equipos ubicados en la misma como son las luces, cortinas o sistema de climatización. Además, se pretende crear un sistema de funciones generales que facilite conocer cómo se encuentra cada dispositivo y poder apagarlos o encenderlos todos de manera conjunta, evitando de esta manera la ardua tarea de tener que ir uno por uno.

3.3 PRODUCTOS

Una vez se ha llegado a un consenso con el cliente en la fase previa de diseño, dejando acordados los elementos a controlar y de qué manera, el siguiente paso es la búsqueda de los equipos que puedan llevar a cabo las funciones definidas.

En primera instancia, se decide realizar una instalación centralizada en un sub cuadro contiguo al general de la vivienda. De este modo, se instalarán en carril DIN todos los dispositivos que forman parte de la domótica, evitando problemas futuros de mantenimiento, ya que en una única zona podremos vislumbrar si existe algún problema y no será necesario ir por diferentes puntos de la vivienda en busca del posible fallo.

Respecto a la partida de iluminación debemos tener en cuenta que existen dos grandes grupos de luminarias, por un lado, aquellas que solo controlamos el encendido y apagado y, un segundo tipo, que nos brindan la posibilidad de regular la intensidad de la luminaria.

Para el primero de los casos, buscamos un dispositivo con contactos secos. Al darle la orden de encender, se cierre un contacto, permitiendo el paso de la electricidad y de esta manera se enciende la luz, para apagar solo debe abrirse el mencionando circuito, evitando el paso de corriente. Para llevar a cabo este cometido, se decide instalar el actuador mixto binario MTN649908 de la marca Schneider que permite regular hasta un total de 16 luminarias, en nuestro caso debemos poder controlar un total de 31 luces, por tanto, se instalan dos equipos para cubrir toda la demanda.

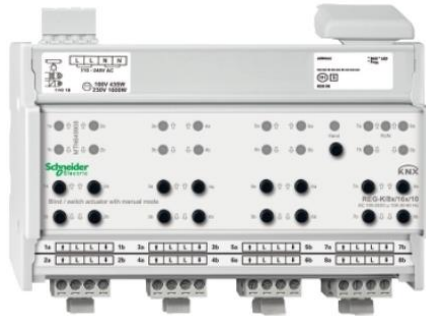


Figura 7. KNX-Actuador mixto (binario/persianas) carril DIN 16/8 canales [5]

En lo que respecta a las luces regulables, podemos diferenciar a su vez dos grupos. En primer lugar, las que regularemos por corte de fase y nos permite dimerizar. De este modo, se actuará sobre las luces instaladas en los baños y, también en las de la habitación 4, convirtiéndose en un total de 5 luces. Por tanto, seleccionamos dos actuadores de regulación universal para ir en carril DIN de 4 canales (MTN6710-004).

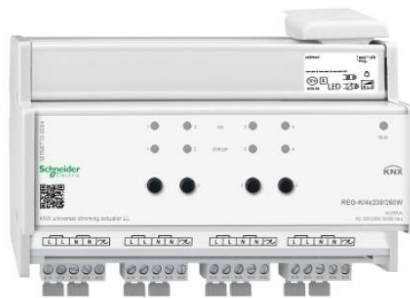


Figura 8. KNX-Actuador de regulación universal carril DIN 4 canales 230V [6]

En segundo lugar, la arquitectura usada es DALI (Digital Adresable Light Interface), se trata de un estándar de comunicación para el control de balastos electrónicos. En nuestro caso lo que nos permite es unificar en una sola línea hasta un total de 64 luminarias y, a través de un sistema de direccionamientos, definir los balastos utilizados con la facilidad y simplicidad que confiere un sistema de estas características a la instalación. Para ello el KNX DALI Gateway REG-K conecta el bus KNX al bus DALI, permitiendo integrarlo en nuestra instalación domótica de una forma sencilla. En este equipo colgarán las luces regulables de las tres habitaciones de la planta baja, así como las que están ubicadas en el salón/cocina.



Figura 9. KNX DALI Gateway REG-K/1/16(64)/64/IP1 [7]

La partida de iluminación se puede dar por cubierta con los equipos mencionados con anterioridad. Ahora nos centramos en el accionamiento de las persianas instaladas en la vivienda, como vimos en la fase de requerimientos se deben controlar un total de 24 cortinas. En esta ocasión, el mismo actuador que nos permite controlar las luces binarias, tiene la opción de gestionar un total de 8 persianas, por tanto, se necesitarían un total de tres módulos MTN649908, ya vistos con anterioridad.

En lo que a la partida de climatización se refiere, comenzamos analizando la manera de controlar los cabezales de suelo radiante, debemos poder sectorizar 13 zonas diferentes, controlando de forma individualizada cada una de ellas. Se propone un actuador de calefacción con seis salidas, por tanto, serían necesarios un total de tres dispositivos para cubrir la exigencia solicitada.



Figura 10. KNX-Actuador calefacción carril DIN 6 salidas 24/230V [5]

Este sistema recibe una señal de accionamiento en función de una temperatura de consigna, sin embargo, este equipo no posee una función termostática, por lo que para complementar el control del suelo radiante se añade dos dispositivos de la marca Zennio que sí disponen de esta función como es el RailQUAD8.



Figura 11. RailQUAD 8 [8]

En lo que se refiere al sistema de aire acondicionado, cada unidad interior irá gestionada por una pasarela que permite al integrador controlar una serie de parámetros de funcionamiento como es el encendido del equipo, el control de temperatura o escoger el modo de funcionamiento deseado. Los equipos instalados en habitaciones y gimnasio son de la marca Fujitsu, atendiendo a la referencia

facilitada por el fabricante seleccionamos los modelos de controladores compatibles con los equipos, en este caso, el fabricante Zennio dispone de la pasarela KNX para unidades de A/A Fujitsu KLIZ-FJ.



Figura 12. Pasarela KNX Fujitsu KLIC-FJ. [9]

Sin embargo, esta pasarela no es compatible con el equipo de conductos instalado en el salón de la marca Samsung, por lo que para este dispositivo se selecciona el modelo RTU con comunicación modbus del fabricante Intesis. Este dispositivo utiliza el sistema de comunicación Modbus que debemos transformar al protocolo KNX y veremos cómo llevarlo a cabo en el capítulo de programación.



Figura 13. Intesis Modbus RTU (EIA-485) [10]

Disponemos de todos los actuadores conforman nuestra vivienda, es el momento de seleccionar los equipos de control y la forma que el usuario envíe las ordenes al sistema. En cada estancia se ubica una pantalla Multitouch Pro System Design color grafito, para su elección primo un equilibrio entre su elegante acabado estético como su interfaz gráfica a color que permite encadenar diferentes pantallas en un mismo dispositivo.



Figura 14. KNX-Multitouch Pro D-Life [11]

Por comodidad a la hora de estar acostado en la cama, se decide instalar dos pulsadores de cuatro teclas a ambos lados, desde los cuales poder controlar las luces y cortinas de la estancia donde están ubicados, sin necesidad de levantarse a la pantalla para poder manipularlos.



Figura 15. KNX-Pulsador Pro T Antracita [12]

En la entrada de la vivienda, se dispondrá de un video portero que hará las funciones de apertura y cierre de la entrada principal y, a su vez, servirá de pantalla principal de la vivienda donde podremos visualizar al completo el edificio e interactuar con los diferentes objetos mediante la pantalla táctil.

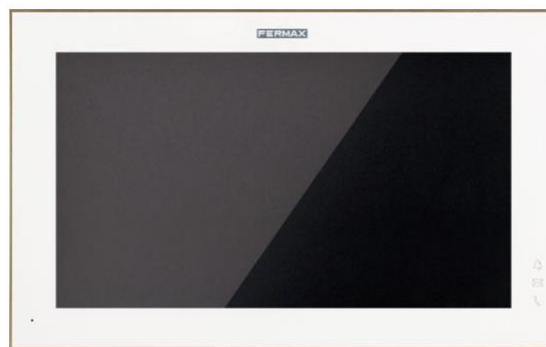


Figura 16. Monitor WIT 10" Blanco [13]

Para poder comunicarnos con la instalación y visualizarla remotamente, se utiliza un Wiser for KNX, proporcionando una interfaz para manejar todos los equipos integrados en la domótica de la vivienda.



Figura 17. Wiser for KNX [14]

Para que todos los equipos instalados reciban corriente se define la fuente de la alimentación, al tratarse de una instalación con una alta cantidad de dispositivos se opta por la fuente de alimentación SpaceLogic KNX carril DIN 1280mA.



Figura 18. KNX-Fuente de alimentación SpaceLogic

En resumen, con los equipos seleccionados nos encontramos en disposición de afrontar nuestro proyecto con garantías de éxito. En la tabla 4 se recogen los productos y cantidades necesarias de cada uno de ellos.

Cantidad	Descripción	Referencia	PVP/Ud.
5	Módulo luces On-Off	MTN649908	557.04€
2	Regulación dimmer	MTN6710-004	489.29€
1	Regulación DALI	MTN6725-001	475.43€
3	Actuador calefacción	MTN6730-001	338.46€
2	Función termostática suelo radiante	ZIO-RQUAD8	157.00€
5	Pasarela A/A Fujitsu	KLIC-FJ	163,00€
1	Pasarela A/A Samsung	INMBSSAM001R100	234.00€
15	Pantallas KNX	MTN6215-5910	367.17€
8	Pulsador KNX	MTN6180-03xx	172.92€
1	Video portero	MONITOR WIT 10"	745.00€
1	Wiser for KNX	LSS100100	1488.84€
1	Fuente de alimentación SpaceLogic KNX carril DIN 1208mA	MTN6513-1201	414.56€

Tabla 4. Resumen material KNX

3.4 INSTALACIÓN

El cuadro eléctrico de la vivienda irá ubicado en la planta baja, dentro del armario junto a la escalera y, se centralizarán todos los equipos de domótica en dicho cuadro a excepción de las pasarelas de los aires de las habitaciones y el gimnasio que se

ubicarán en el falso techo juntos a los equipos de aire acondicionado. En el apartado de anexos de esta memoria se muestran los esquemas unifilares utilizados a la hora de diseñar la distribución de los equipos.

Una de las primeras fases es definir las salidas utilizadas para cada uno de los dispositivos domóticos. De este modo, el electricista sabrá donde debe cablear cada uno de los puntos de luz, persianas, etc. para que estos se accionen según las direcciones asignadas. Siguiendo el orden de colocación de los elementos en el cuadro, en primera instancia nos encontramos los módulos de suelo radiante y donde se deben conectar los cabezales de suelo radiante correspondiente a cada una de las estancias.

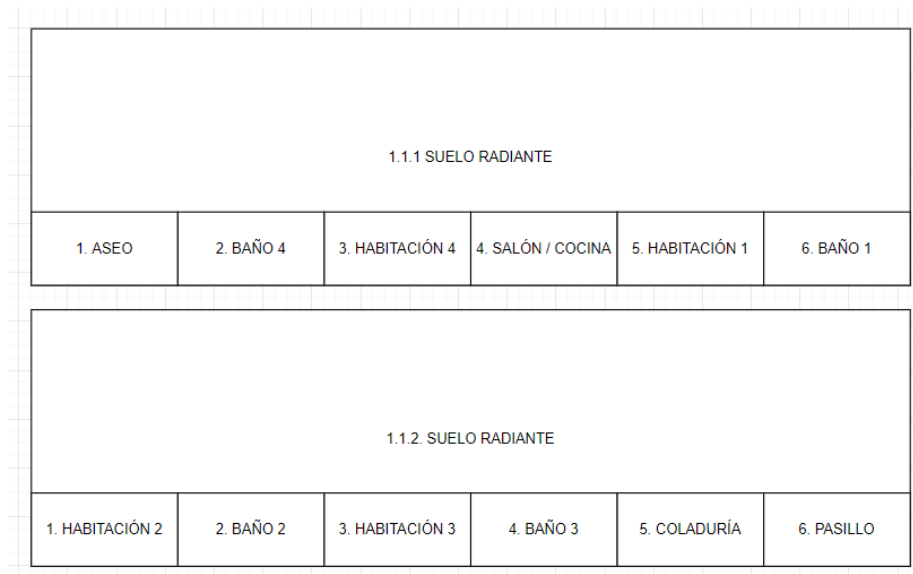


Figura 19. Módulo suelo radiante

Y debe seguir el cableado eléctrico que se muestra en la siguiente figura, alimentando los cabezales a 230V.

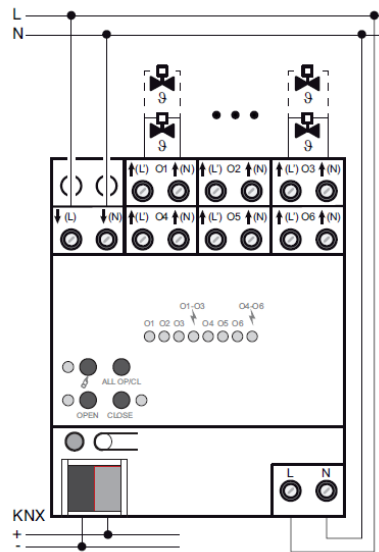


Figura 20. Esquema conexiones accionamiento válvulas 230V [5]

A continuación, los siguientes dispositivos que nos encontramos son los reguladores de luz mediante el sistema dimmer. Se observa que algunas de las salidas quedan libres, esto permite tener una reserva en caso de añadir futuros puntos de luz regulables por corte de fase.

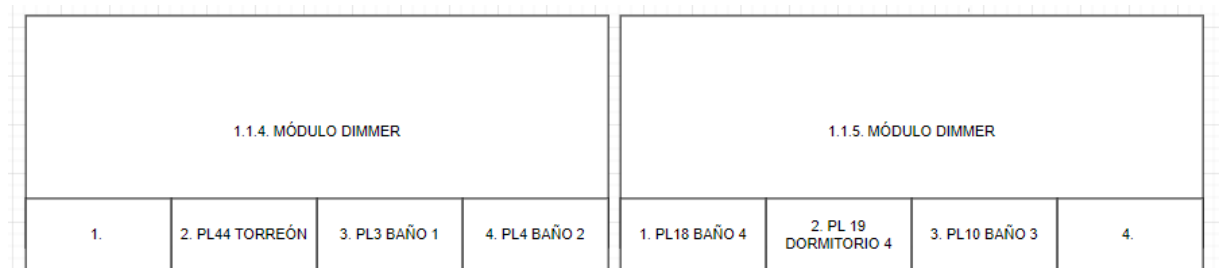


Figura 21. Módulos dimmer

El sistema de conexionado es similar al visto con anterioridad para el caso de los cabezales del suelo radiante, sin embargo, es esta ocasión de cada salida se conectan las luminarias identificadas.

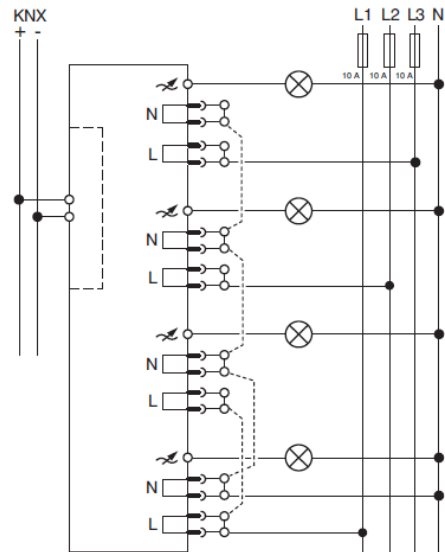


Figura 22. Esquema conexión dimmer.

Para los módulos de persianas, tenemos la posibilidad de colocar hasta 8 cortinas independientes por cada uno de los dispositivos, como vimos en la fase de requerimientos necesitaríamos tres de estos módulos que se conectan como se muestra en la siguiente figura.

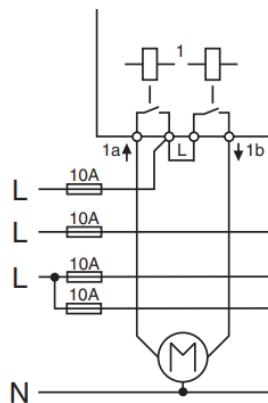


Figura 23. Esquema eléctrico conexión persianas.

La distribución de las salidas escogidas para cada uno de los rolos es la que se muestra a continuación.

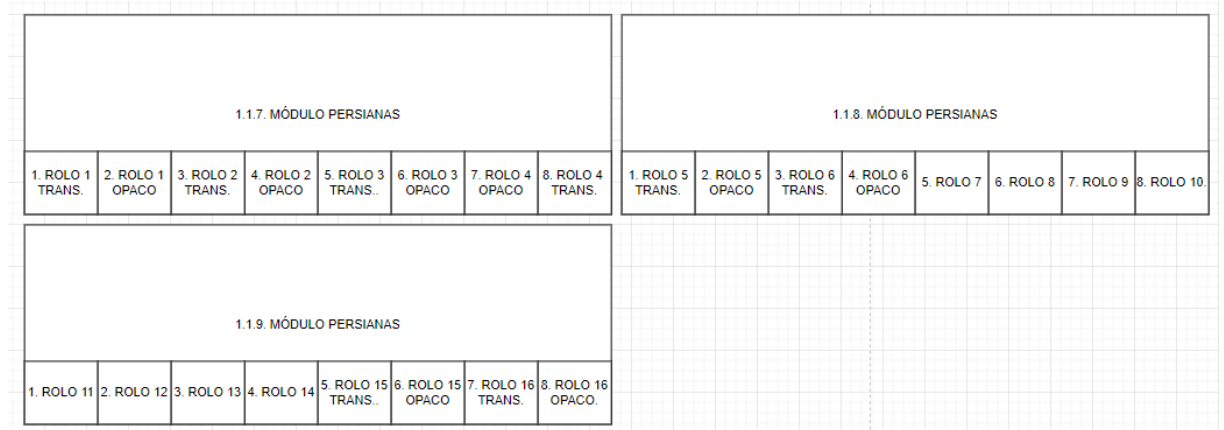


Figura 24. Módulos persianas

A la hora de controlar las luces que solo disponen de encendido y apagado, se utilizan los mismos módulos que para las persianas, definiéndolos únicamente como salidas binarias y esto nos permite controlar un total de 16 luminarias. En este caso, al ser salidas binarias, también las usaremos para otras aplicaciones como es la conexión del equipo de aerotermia o los ventiladores de extracción que veremos en capítulos siguientes de programación.

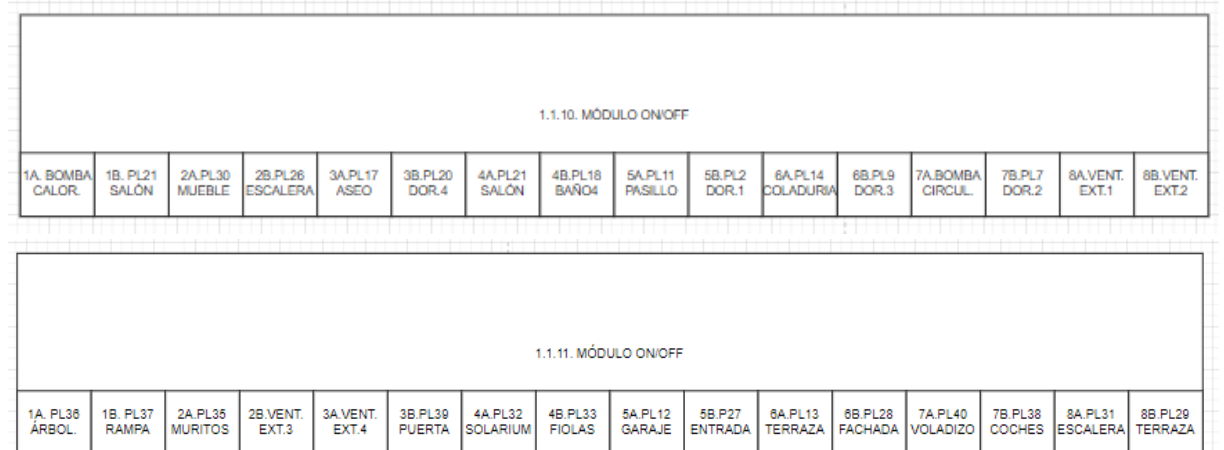


Figura 25. Módulos On/Off

La configuración del módulo Dali, utilizado para el control de otra parte de las luces regulables, lleva un sistema distinto al visto hasta ahora. En este caso, no debemos asignar las salidas, si no que a través de una única red identificamos y definimos los balastos conectados a través de la programación.

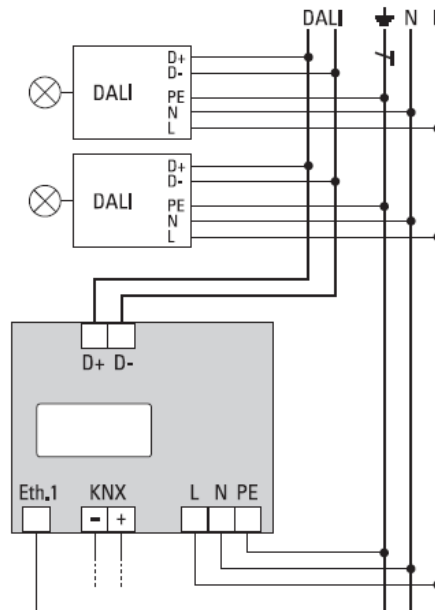


Figura 26. Esquema conexión DALI

En el control del sistema de climatización por aire acondicionado, los módulos de control irán alojados en el falso techo próximos a la unidad interior y con el mando del equipo conectado en serie. Lo que permite que en caso de fallo del KNX, podamos manipular el equipo desde el propio mando. Estos mandos irán escondidos en el falso techo al igual que las pasarelas y, solo se utilizarían en caso de fallo del sistema domótico, conseguimos de esta manera un plan alternativo para controlar la climatización.

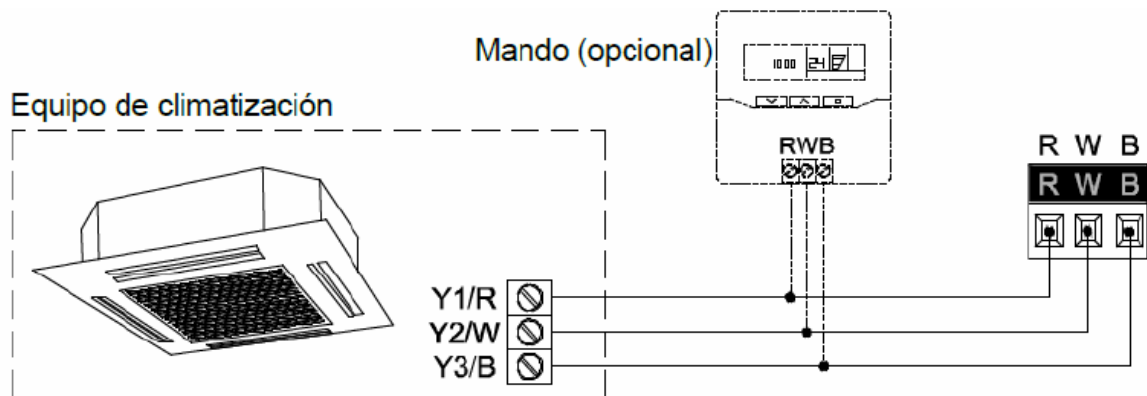


Figura 27. Esquema conexión A/A. [9]

En resumen, lo visto en este capítulo me permite abordar con garantías la fase de programación. En primer lugar, analizamos las necesidades propias de nuestra instalación, en segundo lugar, seleccionamos los equipos necesarios para poder cumplir con los requerimientos exigidos y, por último, definimos los pasos a seguir en la instalación de los mismos.



Figura 28. Imágenes cuadro domótica

Capítulo 4. EJECUCIÓN

En este capítulo se aborda el grueso del trabajo, centrándose en la fase de programación de los distintos equipos seleccionados para poder alcanzar los requisitos de funcionalidad exigidos.

4.1 DIRECCIONES DE GRUPO

El primer paso para abordar con éxito la programación, es definir las direcciones de grupo, esto consiste en definir las variables que asignaremos a nuestro proyecto. Debe estar asociada al menos a dos objetos, uno que envía la información y otro que la recibe. Se trata de datos con una longitud de 16 bits.

Las direcciones de grupo pueden seguir una estructura de dos o tres niveles, en este caso se opta por la segunda de ellas.

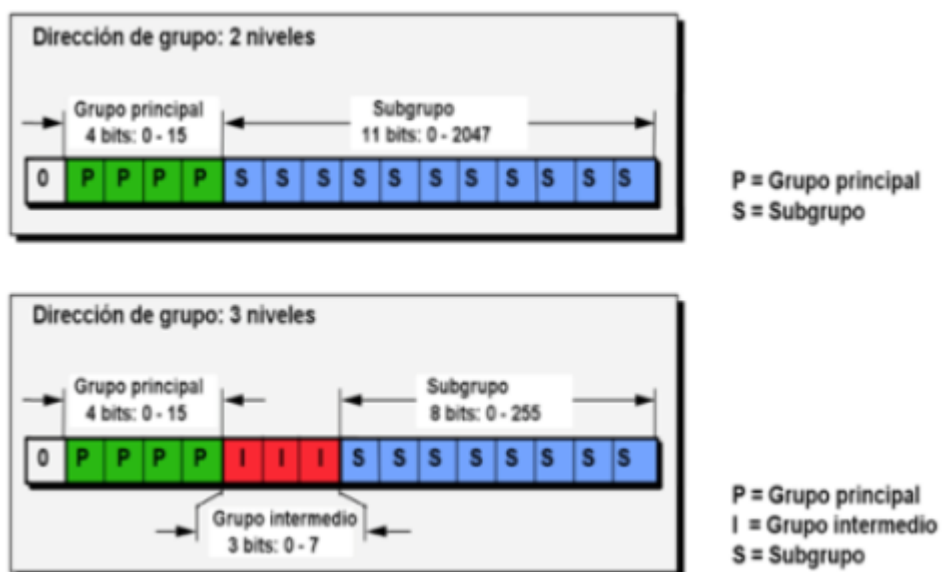


Figura 29. Estructura direcciones de grupo. [3]

Es tarea del programador definir la estructura a seguir para clasificar las direcciones de grupo que intervendrán en el proyecto. El objetivo es organizarlas de una forma clara y concisa que permitan a lo largo del proceso programación tener un orden y trabajar de esta manera de una forma eficiente. También se debe tener en cuenta que a lo largo de su vida útil la instalación sufrirá modificaciones, por tanto, debemos ser capaces de poder retomar el trabajo transcurridos varios años de su puesta en marcha y entender cómo se procedió en su día.

Solo se debe tener una regla en cuenta a la hora de crear nuestra estructura, no podemos ocupar la dirección de grupo 0/0/0, ya que esta se reserva para la transmisión de mensajes multidifusión.

En este trabajo como mencionamos en párrafos anteriores, se trabaja con una estructura de tres niveles.

- **Grupo principal**, hace referencia a la función que queremos controlar que va desde los generales hasta diferentes errores pasando por las diferentes iluminaciones. De esta manera, realizamos una primera selección y agrupamos todas las variables que intervendrán en un tipo de función.
- **Grupo intermedio**, en este caso se restringe el tipo de dato utilizado y la función encomendada a cada uno. Por ejemplo, en el caso de la iluminación On/Off, existirá un grupo intermedio para las direcciones de grupo de tamaño 1 bit que envíen la señal de encendido y apagado al dispositivo.
- **Subgrupo**, en la última de las clasificaciones y, por tanto, la más restrictiva, se define la variable concreta y la nombramos de manera que nos indique a que función hace referencia.

En la tabla que se muestra a continuación se explica la distribución utilizada y en el apartado de anexos se muestran todas las variables utilizadas.

GRUPO PRINCIPAL	GRUPO INTERMEDIO	DESCRIPCIÓN
0 GENERALES	0/0 Iluminación General	Control luminarias agrupado por ubicación de las mismas.
	0/1 Persianas General	Control rolos agrupado por ubicación de los mismos.
	0/2 Clima General	Control del conjunto de equipos de climatización de manera global.
1 ILUMINACIÓN ON/OFF	1/0 On/Off Luz	Envío 1 bit para encender y apagar luces.
	1/1 Estado Luz	Conocer si está encendida o apagada la luz correspondiente.
2 ILUMINACIÓN REGULABLE	2/0 On/Off Luz Regulada	Envío 1 bit para encender y apagar luces.
	2/1 Regulación Luz	Variable de 4 bit permite regular la intensidad de la luminaria.

	2/2 Valor Luz Regulada	Indicar valor concreto del porcentaje luminosidad.
	2/3 Estado Luz Regulada	Conocer si está encendida o apagada la luz correspondiente.
	2/4 Estado Valor Luz Reg.	Saber el valor de luminosidad de cada luz.
3 PERSIANAS	3/0 Movimiento Persiana	Enviar orden de subir o bajar la persiana.
	3/1 Parar Persiana	Enviar la orden de detener la persiana.
	3/2 Valor Altura Persiana	Indicar la altura concreta que deseamos alcance la persiana.
	3/3 Estado Altura Persiana	Indica la altura que se encuentra cada persiana.
4 CLIMATIZACIÓN	4/0 On/Off Aire Acondicionado	Envía señal para encender o apagar el equipo de A/A.
	4/1 Estado On/Off Aire Acondicionado	Indica si el equipo esta encendido o apagado.
	4/2 Temperatura Consigna A/A	Envía la temperatura deseada en la estancia.
	4/3 Estado Temperatura Consigna A/A	Indica la temperatura demandada al sistema.
	4/4 Modo Calor/Frío A.A.	Envía señal para que el equipo de A/A genere calor o frío.
	4/5 Estado Modo Calor/Frío A.A.	Indica el modo se encuentra cada equipo de A.A.
	4/6 Modo Man./Auto Ventilador	Permite seleccionar entre control automático o manual del ventilador.
	4/7 Estado Modo Man./Auto Ventilador	Indica si el ventilador está en modo manual o automático.
5 SUELO RADIANTE	5/0 On/Off Válvula S.R.	Permite activar la apertura del cabezal de S.R.
	5/1 Estado On/Off Válvula S.R.	Indica si el cabezal de suelo radiante está activado o no.
	5/2 Temperatura Consigna S.R.	Envía la temperatura deseada en la estancia.

	5/3 Estado Temperatura Consigna S.R.	Indica la temperatura demandada al sistema.
	5/4 On/Off Bomba S.R.	Activa la bomba envía agua al suelo radiante.
	5/5 On/Off Bomba Calor Suelo Radiante.	Activa la bomba de calor que calienta agua.
	5/6 Demanda S.R.	Indica al sistema que existe una demanda de calor.
6 TEMPERATURA	Temperatura Ambiente.	Indica la lectura de la temperatura real en cada estancia.
7 ERRORES	7/0 Error interno: control	Indica problemas en el equipo A/A.
	7/1 Error interno: comunicación	
	7/2 Error unidad AA: error activo	Indica problemas unidad exterior A/A.
	7/3 Error unidad AA: código error	Indica código de avería A/A.
	7/4 Error Dali	Indica problemas sistema Dali iluminación.
8 VENTILACIÓN	8/0 On/Off Ventilador Extracción	Activa el ventilador de extracción.
	8/1 Estado On/Off Ventilador Extracción	Indica si el ventilador está en marcha o no.

Tabla 5. Clasificación direcciones de grupo

Aunque el modo de clasificar las direcciones de grupo queda a criterio del programador, el método más estandarizado aboga por que el grupo principal haga referencia a la planta del edificio, el grupo intermedio a la estancia y, por último, el subgrupo a las funciones que queremos controlar.

El motivo por el que se escoge una distribución distinta, es estandarizar futuras integraciones. Respetando la clasificación definida, podemos integrar cualquier tipo de edificación solo modificando el subgrupo para cada caso correspondiente. El programa ETS permite importar o exportar archivos en formato Excel con las direcciones de grupo.

4.2 PROGRAMACIÓN

Una vez hemos creado todas las direcciones de grupo necesarias, es el momento de abordar la parte de programación y direccionamiento de todos los dispositivos.

Trabajaremos con el programa ETS5 sobre los parámetros y asignación de las funciones y variables correspondientes a cada equipo.

Antes de ponernos manos a la obra se crea un proyecto, al cual nombramos como “Conejera” en relación al nombre de la calle donde está ubicada la vivienda y, seguimos estos sencillos pasos antes de meternos de lleno en la fase de parametrización:

1. En la ventana *Edificio*, creamos las distintas plantas y estancias que se compone nuestra vivienda. De esta manera podremos situar en su ubicación real los distintos equipos utilizados.

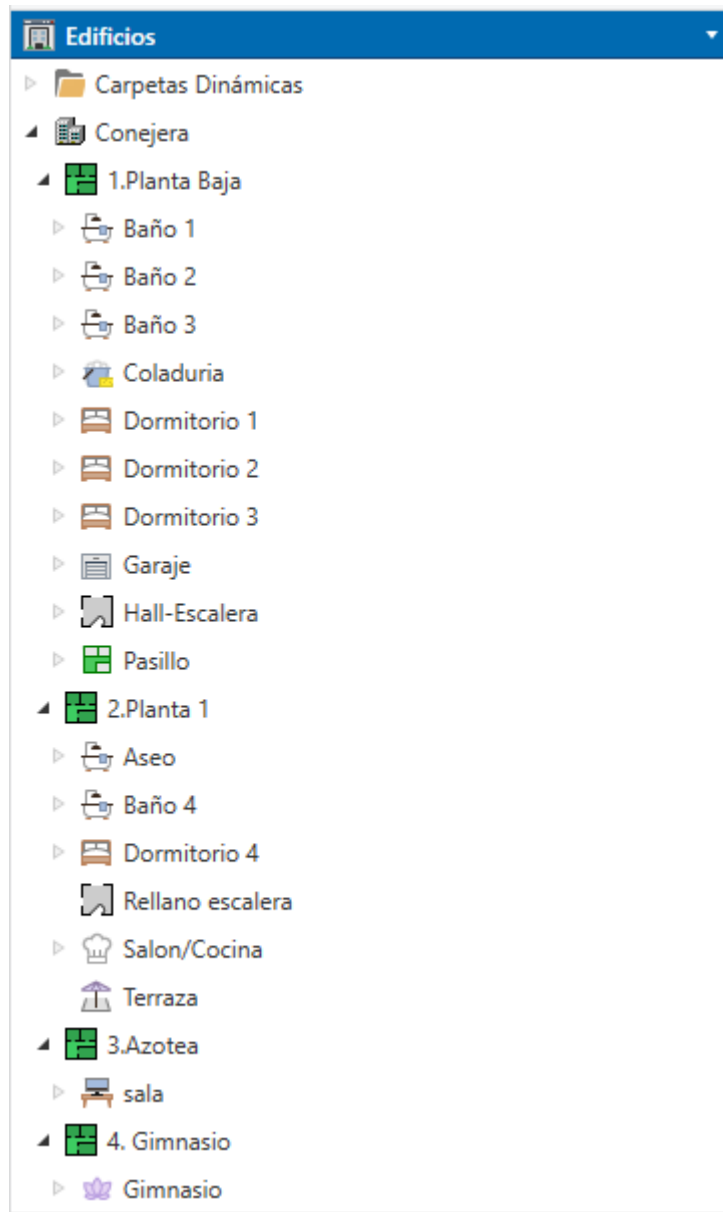


Figura 30. Distribución Edificio ETS.

2. Añadimos a nuestro proyecto los equipos empleados, para ello el programa dispone de un catálogo en línea que permite buscar el dispositivo utilizado restringiendo por fabricantes. Irán ubicados en la parte del edificio donde se encuentran instalados, en su mayoría en el Hall de la escalera dentro del cuadro principal de la vivienda.

En epígrafes posteriores iremos desgranando de manera pormenorizada cada uno de los pasos utilizados según la función a controlar.

4.2.1 ILUMINACIÓN ON/OFF

En lo que respecta la parte de iluminación, en concreto aquellas luminarias que no son regulables y, necesitamos únicamente una salida binaria (0,1), que nos permita encender la luz en cuestión, nuestro trabajo de programación consiste en configurar los dispositivos instalados para tal fin, concretamente los dos módulos MTN 649908 y a los que hemos asignados las direcciones físicas 1.110 y 1.111.

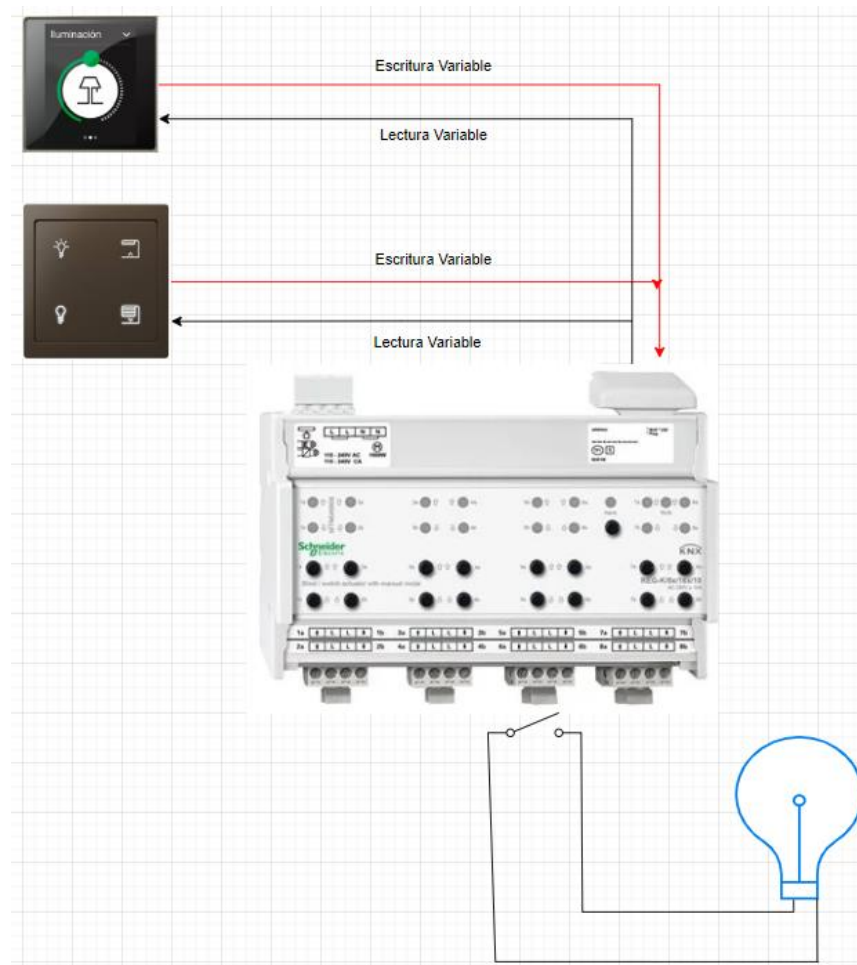


Figura 31. Lógica de Funcionamiento módulo binario.

En un primer momento, recordamos que estos dispositivos están preparados para funcionar como actuador mixto binario pudiendo conectar las salidas para el control de persianas o en esta ocasión como salidas únicamente binarias que nos permitan encender o apagar las luces. Para ello una vez seleccionado el dispositivo, nos debemos dirigir a la pestaña *Parámetros* >> *Configuración canal* y habilitar las 16 salidas que disponemos como *Conectar*.

1.1.10 Modulo On-Off Planta Piso AI Solarium Modulo On-Off AI 2 Planta Piso AI Solarium > Configuración canal		
General	Canal 1 modo de funcionamiento	Conectar
Configuración canal	Canal 2 modo de funcionamiento	Conectar
1.A: Conectacion	Canal 3 modo de funcionamiento	Conectar
1.B: Conectacion	Canal 4 modo de funcionamiento	Conectar
2.A: Conectacion	Canal 5 modo de funcionamiento	Conectar
2.B: Conectacion	Canal 6 modo de funcionamiento	Conectar
3.A: Conectacion	Canal 7 modo de funcionamiento	Conectar
	Canal 8 modo de funcionamiento	Conectar

Figura 32. Configuración módulo salidas binarias.

Una vez disponemos de las salidas habilitadas como binarias, podemos editar como se deben comportar en diferentes situaciones.

En nuestro caso, solo debemos tener en cuenta que la salida del relé debe funcionar como contacto N/A (normalmente abierto), es decir, en estado reposo no permite el paso de corriente y cuando recibe un 1, el contacto se cierra permitiendo el paso de corriente para encender la luz. El otro parámetro a modificar, es el que hace mención al mensaje de estado, donde habilitamos la opción de *Realim. Activo*. Mediante esta configuración logramos conocer en todo momento en qué estado se encuentra la salida a través de una dirección de grupo definida para tal fin.

Según la distribución vista en la figura 23, asignamos las direcciones de grupo correspondientes, cada canal tendrá dos asignaciones:

- **Objeto de conexión:** variable de escritura en la salida binaria.
- **Objeto de realimentación:** lectura del estado de la salida.

Hasta ahora hemos definido como se debe comportar cada actuador cuando le llega una señal. Debemos definir también como se envía esa orden al actuador por parte del usuario, dicha acción se lleva a cabo a través de las pantallas o en el caso de las habitaciones, también desde los pulsadores ubicados a ambos lados de la cama.

En el caso de la pantalla, seguimos los requerimientos definidos en la fase de diseño en cuanto al orden y ubicación de los controles según la estancia en la que se

ubiquen. Para poder conseguir que la pantalla realice el control de encendido y apagado debemos ir a la pestaña de parámetros, indicando que realizará la función de conmutación y, dentro del tipo de conexión, optamos por conmutar a encendido/apagado., Además le daremos un nombre y seleccionamos un icono que permitirá al usuario final conocer sobre que luminaria está actuando.

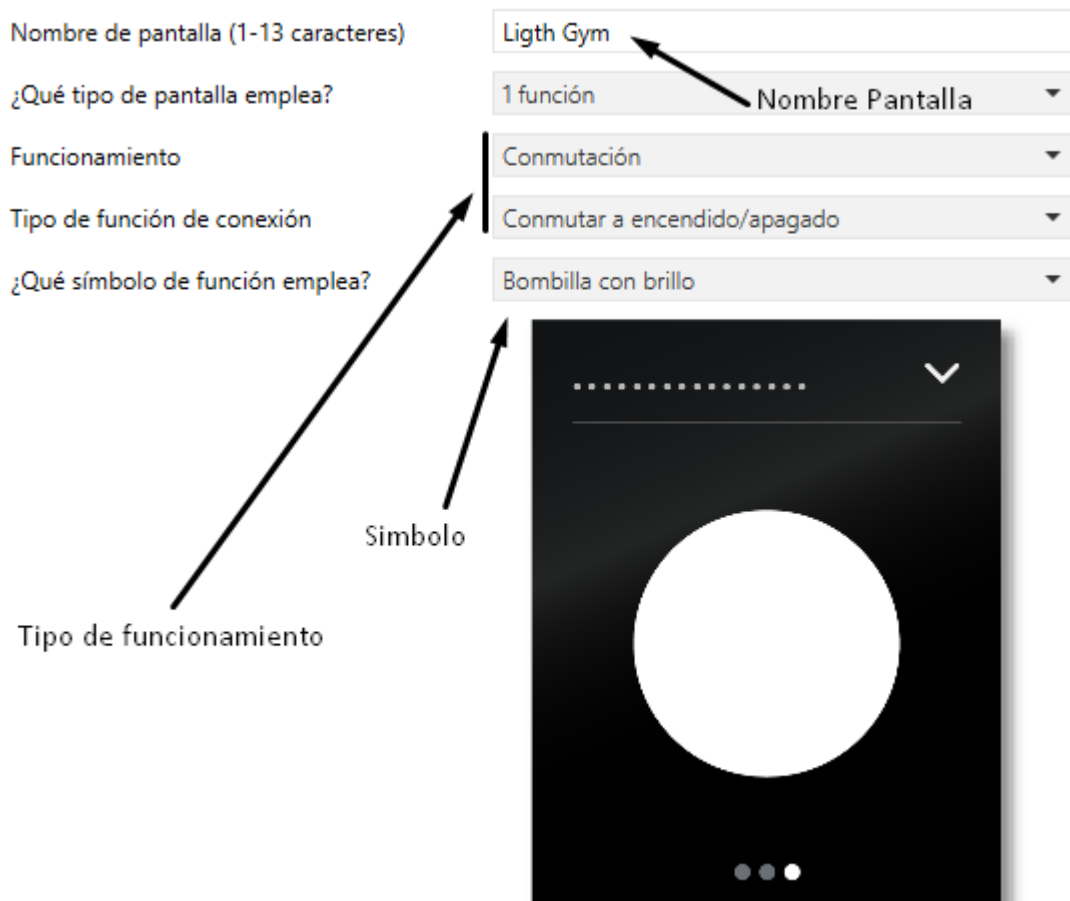


Figura 33. Programación conmutación luz pantalla.

En el caso de los pulsadores instalados en la zona de la mesita, ocurre algo similar a lo que acabamos de ver para el caso de las pantallas, debemos indicar que botón se encargara de encender la luz cuando el usuario lo presione, para ello dentro de los parámetros del pulsador nos permite seleccionar la opción *Alternar ON/OFF* que es la adecuada para este caso. Al tratarse de un interruptor y no disponer de la opción de visualización como en el caso de las pantallas, el propio fabricante incluye pegatinas con imágenes que utilizaremos para identificar visualmente que función realiza cada botón.

En ambos casos, debemos vincular las direcciones de grupo tanto de On/Off como de estado del punto de luz a controlar.

4.2.2 ILUMINACIÓN DIMMER

En el caso de las luces reguladas conllevan una complejidad algo mayor que las vistas anteriormente, ya que además de poder encender o apagar tenemos la capacidad de controlar la intensidad que proporciona la luminaria. Lo que añade tres direcciones de grupo a las dos necesarias para el encendido y apagado, haciendo un total de cinco.

Los dos módulos de regulación universal, les asignamos la dirección 1.1.4 y 1.1.5 y, definimos las luces regulables que han sido conectadas. Para ello dentro de la pestaña parámetros habilitamos los canales en uso y, posteriormente, podemos personalizar la respuesta independientemente de cada una de las salidas, que van desde las intensidades máximas y mínimas a regular, pasando por el tiempo que tardan en alcanzarse o qué tipo de luminaria está conectada entre otras muchas características a definir.

En la pestaña de *objetos de comunicación*, debemos asignar las cinco direcciones de grupo creadas para el control de las luces regulables.

- **Objeto de conmutación**, señal de encendido/apagado de la luz.
- **Objeto de regulación**, variable controla la intensidad seleccionada.
- **Objeto de valor**, porcentaje concreto de la iluminación deseada.
- **Realimentación del estado de conexión**, indica si la luz se encuentra encendida o apagada.
- **Realimentación objeto/valor luminosidad**, porcentaje de luminosidad actual del punto de luz.

Número	Nombre	Función del Objeto ^	Descripción
0	Objeto de conmutación	Canal 1, general	On/Off PL18 Baño 4 Regulada
1	Objeto de regulación	Canal 1, general	Regulacion PL18 Baño 4
2	Objeto de valor	Canal 1, general	Valor Luz Regulada PL18 Baño 4
8	Realimentación del estado de conexión	Canal 1, realimentación	Estado Luz Regulada PL18 Baño 4
9	Realimentación objeto valor/valor luminosidad	Canal 1, realimentación	Estado Valor Luz Reg. PL18 Baño 4

Figura 34. Objetos de comunicación módulo Dimmer.

Una vez definidas las salidas del módulo regulable, es el momento de configurar como llegarán las ordenes al mencionado dispositivo. Al igual que en casos anteriores el usuario interactuara con las luminarias a través de las pantallas.

En esta ocasión se trata de una luz regulable para ello el modo de funcionamiento seleccionado es del de *Regulación de luminosidad*, el diseño giratorio es el escogido para el control de la luz, donde en el centro de la imagen tendremos la luminaria

rodeada de una circunferencia que el usuario podrá manipular con el dedo y, de esta manera, variar la intensidad del foco.

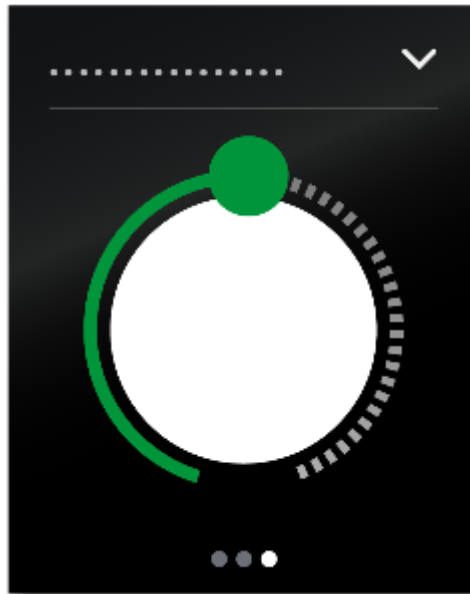


Figura 35. Diseño giratorio luces regulables.

Al igual que hicimos en el módulo dimmer, debemos asignar las direcciones de grupo con los objetos de conmutación correspondientes para conseguir el correcto funcionamiento de la luz regulable.

4.2.3 ILUMINACIÓN DALI

En este segundo control de las luces regulables el procedimiento de programación difiere con el visto anteriormente. En esta ocasión, todos los puntos de luz irán conectados a una única salida del dispositivo, por tanto, debemos identificar sobre el terreno los balastros que hay conectados y darlos de alta en el software de programación, para ello seguiremos los pasos que pasamos a detallar en los siguientes párrafos.

Antes de comenzar con la programación en sí, debemos instalar en nuestro equipo la *ETS-App DCA* (Aplicación de Control de Dispositivos) que podemos descargar de la propia web de Schneider y activar en nuestro ETS 5.

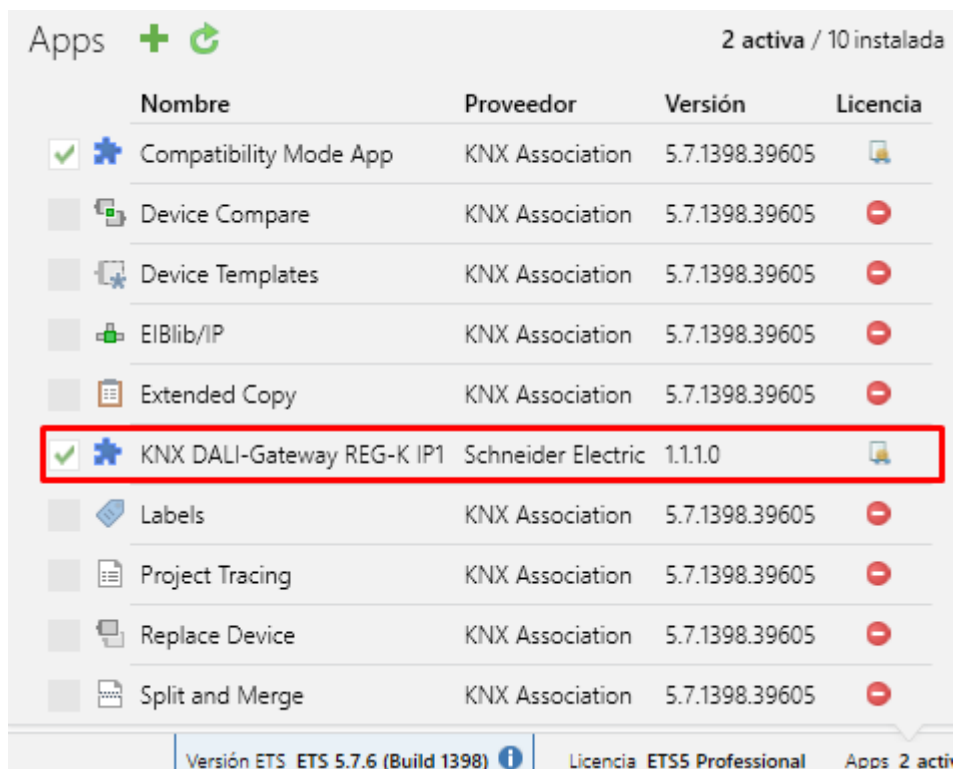


Figura 36. App ETS 5 DCA.

De esta manera, cuando nos dirigimos al dispositivo dentro del software de programación aparece una nueva pestaña con el nombre *DCA* que se añade a las ya comunes de *Objetos de Comunicación* o *Parámetros* y, nos permite dar de alta los puntos de luz de una forma sencilla.

En primera instancia, planificamos los balastos que han sido instalados y, posteriormente, los agrupamos según estancias. Esto significa que varios dispositivos de iluminación pueden funcionar como un único punto de luz. En nuestro caso, se han instalado un total de 13 balastos a lo largo de todo el edificio, nombrados según la ubicación que ocupan en la vivienda, los debemos reconocer y asignar a los puntos de luz deseados.

GRUPO	BALASTRO
PL1 DORMITORIO 1 TECHO	1. Dormitorio 1
PL5 DORMITORIO 2 TECHO	2. Dormitorio 2 Cama
	3. Dormitorio 2 Armario
PL8 DORMITORIO 3 TECHO	4. Dormitorio 3 Entrada
	5. Dormitorio 3 Ventana
PL22 COCINA TECHO	6. Cocina PP
PL24 SALÓN TECHO	7. Salón ventana
	8. Salón interior
PL25 COMEDOR TECHO	9. Comedor

PL41 SALA TV

10. Sala TV ventana

11. Sala TV interior

PL42 RECIBIDOR

12. Recibidor Extremo

13. Recibidor Escalera

Tabla 6. Disposición Balastos.

Para realizar este paso previo de planificación, acudimos a la pestaña de parámetros donde nos aparece la posibilidad de configurar 16 grupos diferentes y, un total de 64 ECG (balastos), que configuramos según la tabla 6.

Una vez planificada la disposición de los equipos, debemos desplazarnos a la vivienda para poder identificarlos. Estando conectados a la red KNX con nuestro equipo, dentro de la pestaña DCA nos aparece la opción nueva instalación y tras hacer clic sobre la misma comenzará un proceso de búsqueda de los ECG e irán apareciendo en la parte derecha de la pantalla a medida que son reconocidos por el software.

Terminada la fase de búsqueda, aparecen un total de 13 dispositivos encontrados que concuerdan con el total de instalados y que el programa los nombra del 1 al 13 de forma aleatoria. Para poder identificar cada uno de ellos, presionamos con el botón derecho sobre cada uno y nos da la opción que la luz comience a parpadear, por tanto, solo debemos buscar por la vivienda que luz está parpadeando en cada momento y, asignarla al grupo correspondiente.

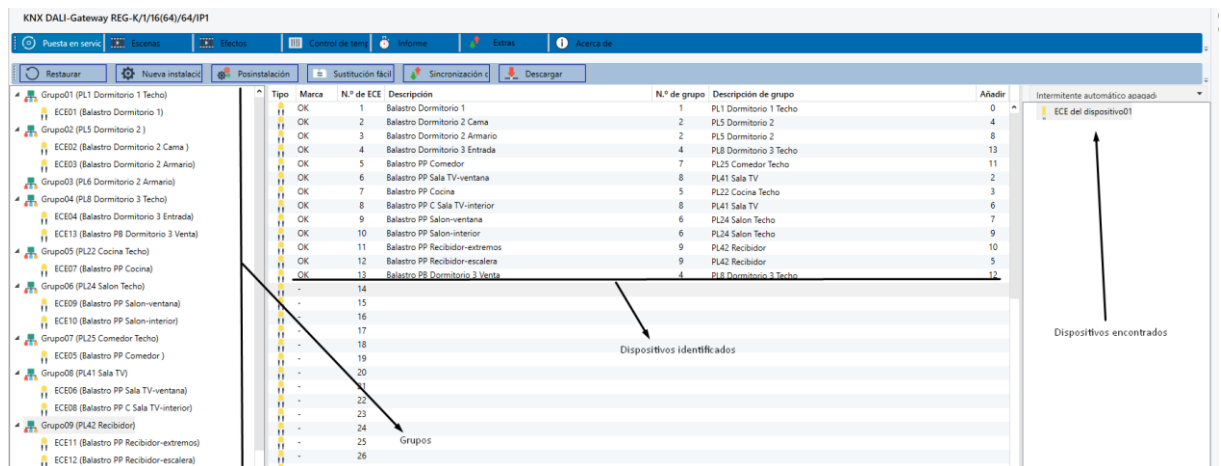


Figura 37. Configuración final balastos.

Llegados a este punto, la configuración de parámetros y asignación de direcciones de grupo sigue un proceso similar al visto con anterioridad para el caso de las luces regulables mediante dimmer. Destacar la importancia de una correcta asignación, así como una claridad en los nombres utilizados, lo que nos permite no cometer fallos por una mala interpretación, ya sea en el momento actual, como en el futuro en el caso de tener que realizar modificaciones en la instalación.

4.2.4 PERSIANAS

La parte de iluminación completada, nos metemos de lleno en el control de las persianas, donde usaremos el mismo módulo que para las luces sin regulación, pero en este caso debemos configurar los canales con el modo funcionamiento *persiana*, y tendremos un total de 8 persianas a controlar por cada módulo. Dentro de nuestra topología, los dispositivos serán 1.1.7, 1.1.8. y 1.1.9. además del módulo 1.1.19, que se tuvo que añadir a posteriori, son los que nos permitirán controlar los 25 rolos que componen el total de la vivienda.

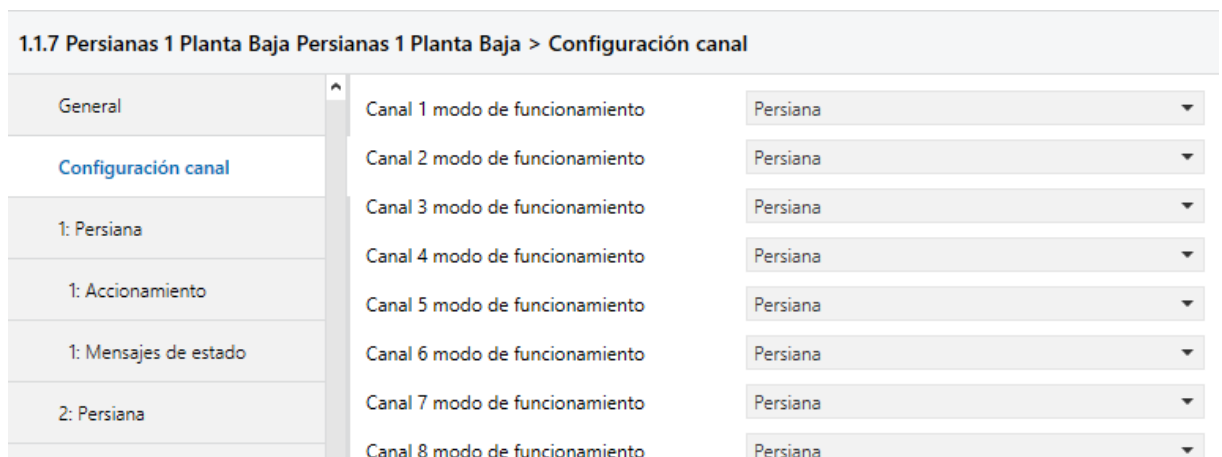


Figura 38. Configuración canales modo persiana.

Una vez habilitados los canales en modo persiana, podemos editar individualmente cómo se comporta cada uno de ellos, aunque seguiremos la misma configuración para todos. Para conocer a que altura se encuentra en cada momento la altura de la persiana, debemos habilitar el objeto de realimentación activo del estado altura.

Recordamos que para el control de una cortina disponemos de cuatro variables que colocamos del siguiente modo:

- **Objeto de movimiento**, variable de 1 bit que permite que la persiana comience a desplazarse cuando recibe un 0 hacia arriba y, por el contrario, cuando recibe un 1 se desplaza hacia abajo.
- **Objeto Parada**, dirección de un bit que nos permite detener el movimiento ascendente o descendente de la persiana.
- **Posición altura**, variable de 1byte que nos permite ubicar la persiana en un porcentaje de apertura concreto.
- **Respuesta altura**, variable que nos permite conocer en qué porcentaje de apertura se encuentra en cada momento la persiana.

Las persianas tienen un tiempo determinado para abrir o cerrarse que depende la velocidad del motor y la longitud de la ventana a cubrir, por tanto, debemos definir ese periodo que transcurre desde las posiciones más alejadas de la persiana, es decir, desde estar totalmente abierta a totalmente cerrada o viceversa. Para ello dentro de cada canal configuramos el tiempo de marcha específico, cronometrando el tiempo que transcurre en abrirse o cerrarse cada cortina de un extremo a otro.

Una vez disponemos de los tiempos de marcha, los introducimos dentro del programa en la pestaña accionamiento de cada canal.

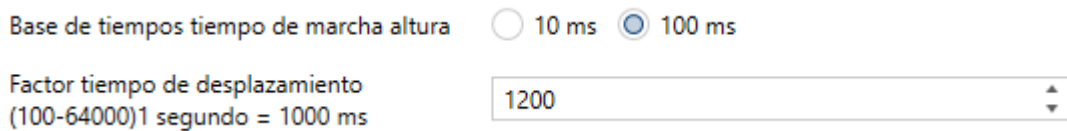


Figura 39. Configuración tiempo apertura/cierre persianas.

En la figura anterior, el tiempo estará compuesto por la base de tiempo (100 ms) multiplicado por el factor de tiempo (1200) que hará un total de 120 s ($100\text{ms} \times 1200 = 120.000\text{ms} = 120 \text{ s}$).

Un correcto ajuste del tiempo de desplazamiento de las cortinas nos garantiza que el valor de altura en cada instante mostrado por el programa concuerde con el real, por ejemplo, si un ciclo completo dura 120 segundos, sabremos que transcurridos 60 segundos la persiana se encontrará en la parte media de su recorrido.

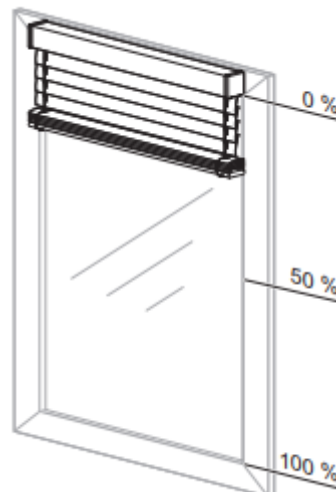


Figura 40. Porcentaje apertura persianas.

Ahora debemos de configurar las pantallas y pulsadores para que el usuario pueda dar las ordenes correspondientes de apertura o cierre a las distintas persianas. Siguiendo los requerimientos definidos en la fase de diseño podremos accionar cada una de las persianas desde la pantalla ubicada en la estancia a la que pertenecen,

además en el caso de las habitaciones, también tendremos la opción de interactuar sobre las mismas desde los pulsadores ubicados a cada extremo de cama.

El caso de las pantallas se aboga por un diseño vertical, gracias a su pantalla táctil, se podrá seleccionar la altura deseada para cada momento con el simple gesto de deslizar el dedo sobre la pantalla. Para ello, dentro de la configuración exprés le damos un nombre que aparecerá cuando se seleccione y escogemos el funcionamiento “*Posición el estor enrollable/persiana*”. En el caso de las habitaciones que presentan dos cortinas una translúcida y otra opaco, se muestran ambas en la misma pantalla, respetando el orden de situar a la izquierda la que permite mayor paso de luz y a la derecha la que es totalmente oscura.



Figura 41. Interfaz cortinas.

En este caso, solo debemos direccionar las variables de parada, valor de altura y el estado de altura correspondiente a cada persiana a controlar.

Para la configuración concreta de los pulsadores, seguimos una configuración similar a la de las pantallas con la peculiaridad que ahora no existe una visualización, sino que se iniciará el movimiento de subida o bajada de forma alternada tras una pulsación larga sobre el botón, el sentido del movimiento dependerá de la acción realizada previamente y, se detendrá al soltar.

En primer lugar, el botón se debe definir con la función *Habilitar ajustes ampliados* y esto nos lleva a una segunda pestaña que nos permite definir a que corresponden los llamados ajustes ampliados. Seleccionamos la función *Persiana* y decimos que la dirección del movimiento sea *Mover persiana hacia arriba/abajo*. También se nos brinda la posibilidad de seleccionar el tiempo de duración a partir del cual consideramos una pulsación larga.

Función 3	Persiana
Dirección de movimiento de persiana	Mover persiana hacia arriba/abajo
Pulsación larga = 100 ms * factor (4-250)	6
Pausa para cambiar dirección de lama = 100 ms * factor (5-50)	10
¿Cómo se activa el indicador de estado?	Pulsación = encendido/al soltar = apagado

Encendido = LED con estado encendido está activado

Parpadeo = LED con estado encendido parpadea

Apagado = LED con estado apagado está activado

Figura 42. Configuración pulsador modo persiana.

4.2.5 SUELO RADIANTE

En lo que se refiere al suelo radiante, ejercemos un control sobre los distintos cabezales que permiten el paso de agua caliente a las diferentes estancias, el equipo de aerotermia y la bomba instalada en el circuito secundario.

Para poder entender la programación de este epígrafe, primero debemos definir la lógica de funcionamiento, el sistema de regulación de la temperatura será de dos puntos, es decir, en el caso de la calefacción, si la temperatura real está por debajo de la temperatura de consigna activará el sistema de calefacción. Para evitar que se esté encendiendo y apagando continuamente se define un valor de histéresis, es decir, el rango de temperaturas por encima o por debajo de la temperatura deseada para el cual no se activa la calefacción.

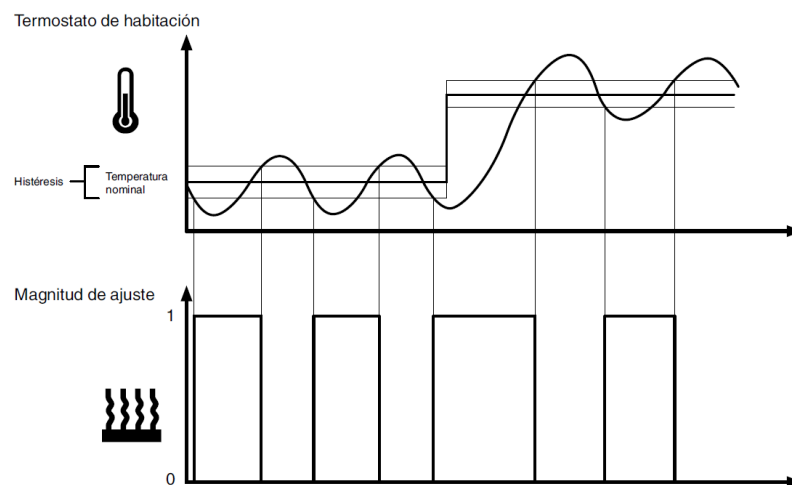


Figura 43. Regulación dos puntos conmutada. [5]

El usuario introduce un valor de temperatura deseado, a través de un regulador termostático compara la temperatura real y la demandada, actuando en consecuencia. A la hora de calentar, si la temperatura solicitada es mayor que la actual, se abrirán los cabezales de suelo radiante correspondientes y se conectará la bomba de agua posterior al depósito de inercia para enviar el agua caliente a los colectores.

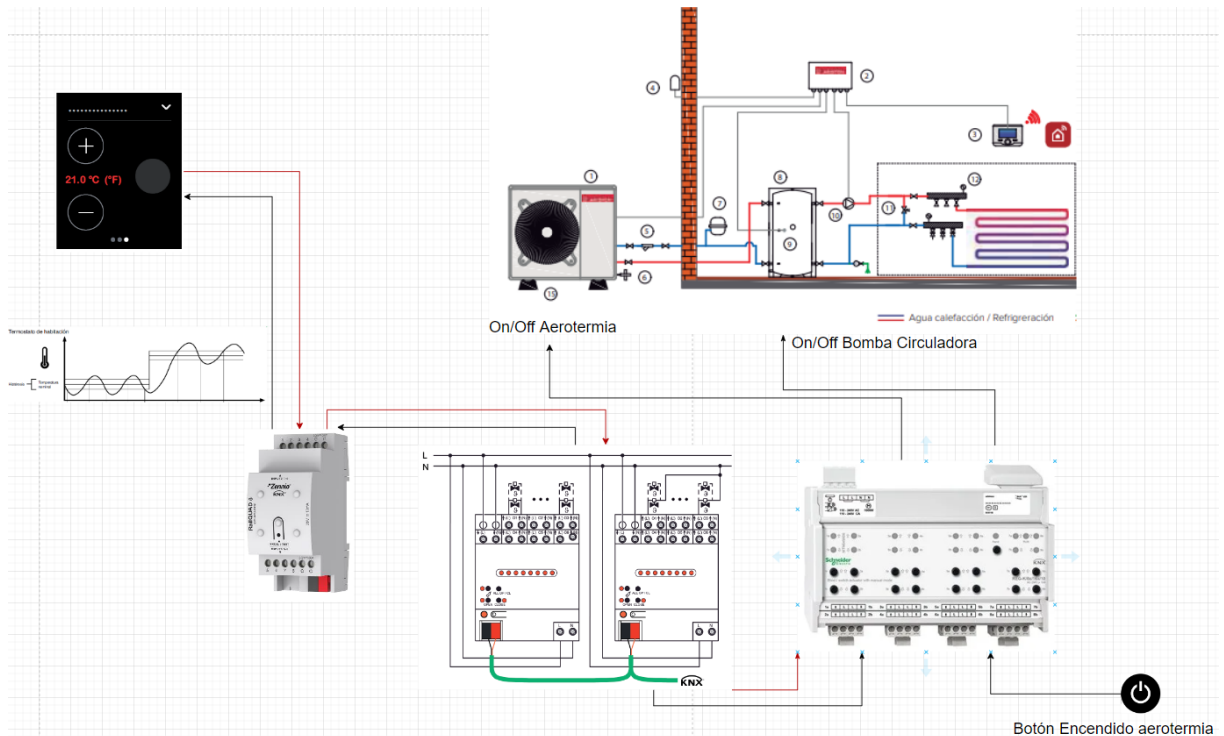


Figura 44. Lógica funcionamiento calefacción por suelo radiante.

Tras la programación anterior, el sistema enviará simplemente el agua a los colectores, para poder encender la aerotermita y poder elevar la temperatura del agua, se crea un botón de encendido y apagado, que envía la señal al actuador binario y, este a su vez cierra el contacto de la unidad exterior que permite producir calor. Se sigue este sistema de encendido remoto de la bomba de calor porque el equipo trabaja contra un depósito de inercia, que buscamos se mantenga a una temperatura estable de unos 35 grados y, cuando exista demanda se conectará la bomba del secundario, de este modo, evitamos arrancar y parar la máquina cada vez que un termostato lo solicite, evitando los gastos y poca eficiencia que ello conlleva.

Como vimos en la fase de diseño con los módulos MTN6730-0001, podemos controlar hasta 6 zonas, por tanto, con dos dispositivos controlaremos las 12 estancias existentes. A la hora de enfrentarnos a la programación en el software ETS, solo debemos tener en cuenta dentro de los parámetros habilitar *la función de control bomba* que es la encargada de enviar una señal a la bomba de circulación cuando cualquiera de las válvulas se activa para que esta se encienda.

En cuanto a la asignación de las direcciones de grupo solo debemos seguir el esquema de asignaciones de cada canal elaborado en la fase de diseño, añadiendo la variable de control y el estado correspondiente a cada salida.

La forma de interactuar del usuario se realizará de una forma sencilla mediante las pantallas instaladas en cada estancia. En la parte izquierda de la pantalla tenemos dos botones que nos permiten cambiar la temperatura de consigna y en la parte derecha, una esfera que al pulsarla habilita la función de suelo radiante.

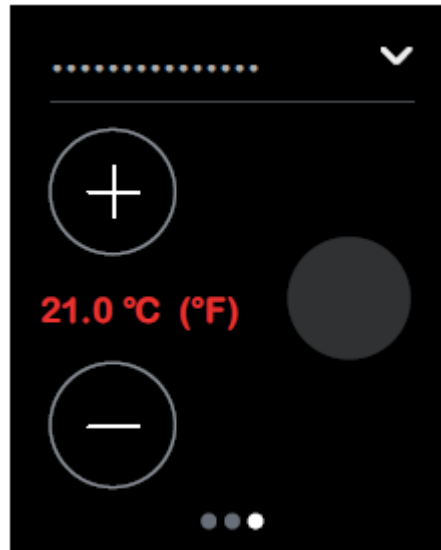


Figura 45. Interfaz gráfica termostato.

El propio mando puede realizar el control termostático, sin embargo, en nuestro caso utilizamos las pasarelas destinadas para tal fin, lo que nos facilita el trabajo de programación y, la posibilidad de visualizar dos termostatos en cada pantalla, uno para el suelo radiante y, como veremos en el capítulo siguiente, otro para los aires acondicionados.

Para poder visualizar este tipo de pantallas, primero se debe habilitar seleccionando la opción *2 funciones* dentro de los parámetros de configuración exprés. Una vez habilitada dicha pantalla, profundizamos en la visualización concreta, en el lado izquierdo definimos el funcionamiento como *Cambio de temperatura de consigna* con un valor inicial de 21°C y para el objeto de la derecha funcionará como *Conmutación* para habilita o no la demanda a través de suelo radiante.

Utilizar símbolos chinos para nombre de pantalla	<input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Sí
Nombre de pantalla (1-13 caracteres)	<input type="text" value="Heated Floor"/>
¿Qué tipo de pantalla emplea?	<input type="text" value="2 funciones"/>
Lado izquierdo	
Funcionamiento	<input type="text" value="Cambio de temperatura de consigna"/>
Valor inicial	<input type="text" value="21.0 °C = 69.8 °F"/>
Lado derecho	
Funcionamiento	<input type="text" value="Conmutación"/>
Tipo de función de conexión	<input type="text" value="Conmutar a encendido/apagado"/>
¿Qué símbolo de función emplea?	<input type="text" value="Inicio"/>



Figura 46. Parámetros generales termostato.

En relación a los valores nominales, se trata de las temperaturas que asignaremos a cada modo de programación. En principio, trabajaremos con la temperatura de confort establecida en 24 grados y la de protección anti congelación, esto significa que cuando la temperatura es inferior a los 7 grados se conecta automáticamente para evitar problemas de formación de hielo en la instalación.

Calentar	
Confort de valor nominal	24.0 °C = 75.2 °F
Valor nominal ECO	21.0 °C = 69.8 °F
Valor nominal nocturno	17.0 °C = 62.6 °F
Valor nominal de protección anticongelante	7.0 °C = 44.6 °F

Figura 47. Valores nominales modo calentar.

Otra característica a tener en cuenta es el *Control de calefacción* donde fijaremos un valor de histéresis de 0.5 Kelvin, esto significa que si la temperatura desciende en 0.5 Kelvin por debajo de la temperatura de consigan el sistema de climatización se pone en marcha siempre que el usuario lo haya solicitado.

Nivel básico	
Tipo de variable de corrección	<input checked="" type="radio"/> regulación a dos posiciones <input type="radio"/> Regulación diferencial
Histéresis	0,5 K

Figura 48. Control de calefacción.

Por último, para finalizar lo que corresponde a la parte de climatización en modo calor, nos queda la asignación de las direcciones de grupo, para ello utilizamos las variables creadas con anterioridad:

- **Temperatura ambiente**, refleja la temperatura actual de la estancia que nos facilita el propio termostato incluido en la pantalla.
- **Temperatura consigna**, temperatura seleccionada por el cliente para cada estancia.
- **Estado temperatura consigna**, variable de estado de la temperatura seleccionada actualmente.
- **Modo confort/protección**, variable alterna entre ambos modos, “1” para Confort y “4” para el sistema en modo protección.
- **Estado modo confort/protección**, lectura actual del modo vigente.
- **On/Off válvula SR**, variable activa el cabezal del suelo radiante.
- **Estado On/Off válvula SR**, lectura de la situación actual se encuentran la válvula de suelo radiante.

121	Valor de consigna	Pantalla 6 izquierda	Temperatura Consigna S.R. Dormitorio 1	5/2/0, 5/3/0	→ Temperatura seleccionada
122	Estado de consigna	Pantalla 6 izquierda	Estado Temp.Consigna S.R. Dormitorio 1	5/3/0, 5/2/0	
127	Objeto de conexión	Pantalla 6 derecha	Demanda SR Dorm.1	5/6/0	→ Demanda de Suelo Radiante
128	Objeto de respuesta de estado	Pantalla 6 derecha	FB_Demanda SR Dorm.1	5/6/100	

Figura 49. Configuración termostato.

4.2.6 AIRE ACONDICIONADO

Hemos visto el sistema por suelo radiante que se utilizará en los meses de invierno, cuando la vivienda necesita calor para cumplir con las demandas de temperatura exigidas. Sin embargo, la casa también dispone del sistema de climatización por aire acondicionado a través de máquinas de conductos alojadas en el falso techo de las estancias principales. Estos equipos permiten la producción tanto de aire caliente como frío para alcanzar los requerimientos de confort exigidos.

Los sistemas de aire acondicionado por conductos por gas refrigerante ubicados en cada una de las habitaciones, gimnasio y salón, con la salvedad de este último, que analizaremos en siguientes párrafos, siguen la lógica de funcionamiento a la definida a continuación.

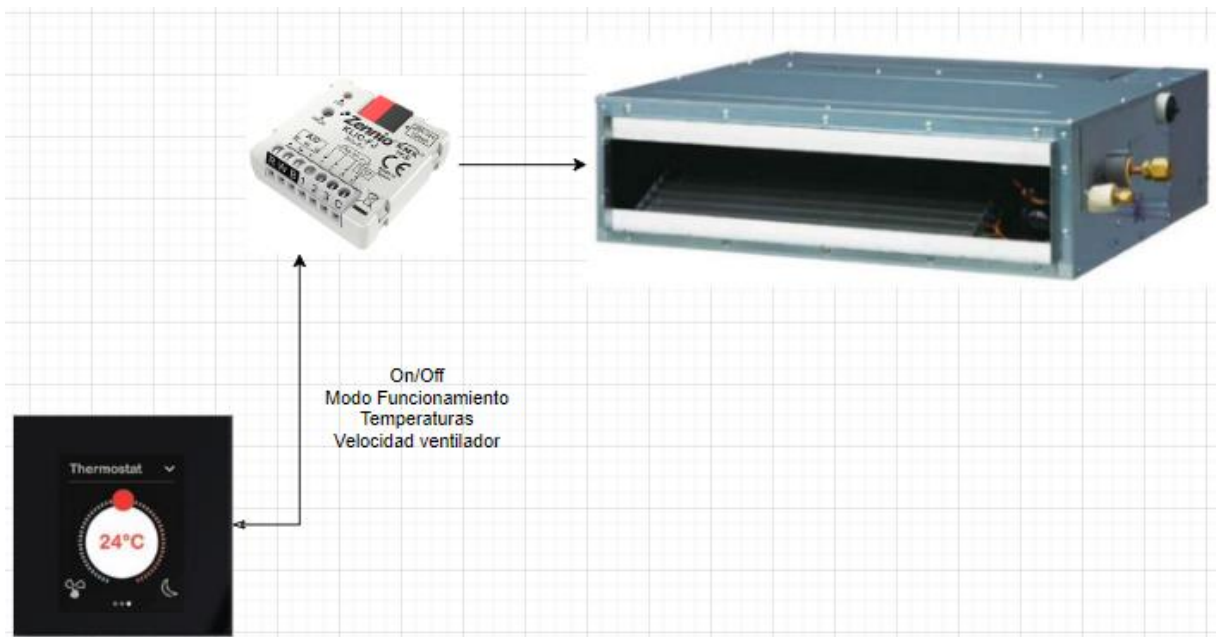


Figura 50. Lógica funcionamiento aires.

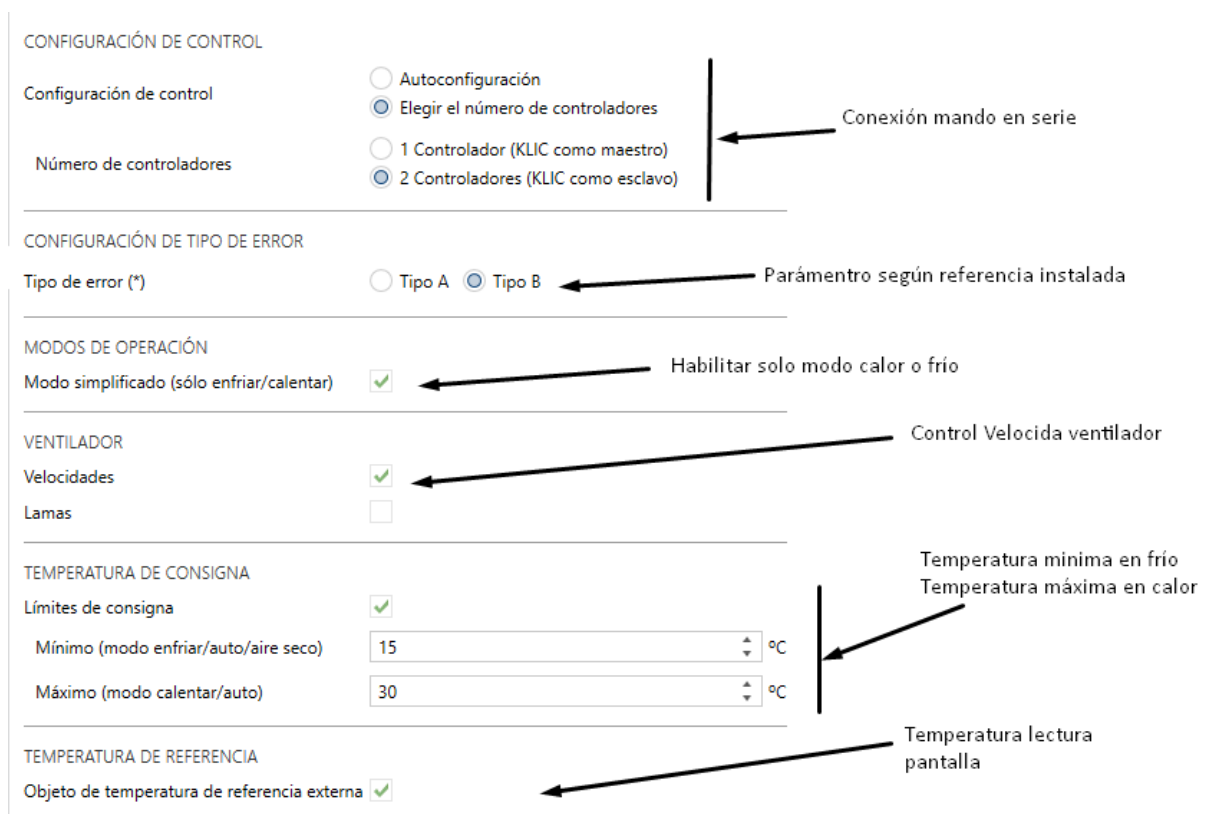
Los parámetros que buscamos controlar en los equipos de aire acondicionado son:

- **Encendido/ apagado:** unidad de aire acondicionado.

- **Modo de funcionamiento:** frío o calor.
- **Temperatura de consigna:** temperatura fijada por el usuario.
- **Velocidad del ventilador:** modo automático o manual, dentro de este segundo modo podemos seleccionar entre tres velocidades de giro distintas para el ventilador.

Los equipos instalados son todos del fabricante Fujitsu, a excepción del ubicado en el salón, irán controlados por la pasarela Zennio ZCL-FJ y, para que funcione como control para el aire acondicionado debemos acudir a los parámetros generales y habilitar la *Pasarela AA*. Este dispositivo realizará la función termostática, es decir, si esta encendido compara la temperatura deseada con la real y regula el aire para alcanzar el valor deseado.

Dentro de la configuración en el modo pasarela AA, se modifican los parámetros para permitir la opción de conectar un mando en serie, habilitar el control en modo manual del ventilador o señalar el rango máximo de temperaturas de trabajo, todo ello se recoge en la siguiente figura.



CONFIGURACIÓN DE CONTROL

Configuración de control Autoconfiguración Elegir el número de controladores

Número de controladores 1 Controlador (KLIC como maestro) 2 Controladores (KLIC como esclavo)

CONFIGURACIÓN DE TIPO DE ERROR

Tipo de error (*) Tipo A Tipo B

MODOS DE OPERACIÓN

Modo simplificado (sólo enfriar/calentar)

VENTILADOR

Velocidades Control Velocidad ventilador

Lamas

TEMPERATURA DE CONSIGNA

Límites de consigna

Mínimo (modo enfriar/auto/aire seco) 15 °C

Máximo (modo calentar/auto) 30 °C

TEMPERATURA DE REFERENCIA

Objeto de temperatura de referencia externa

Annotations:

- Conexión mando en serie (points to 'Elegir el número de controladores')
- Parámetro según referencia instalada (points to 'Tipo B')
- Habilitar solo modo calor o frío (points to 'Modo simplificado')
- Temperatura mínima en frío / Temperatura máxima en calor (points to the temperature limit fields)
- Temperatura lectura pantalla (points to 'Objeto de temperatura de referencia externa')

Figura 51. Configuración pasarela AA.

En cuanto a la opción de control de las velocidades del ventilador, se usa una variable binaria que en caso de ser "0" el equipo se regulará manualmente y cuando

es “1” lo hace de manera automática. Consideramos un total de 3 velocidades de control.

También hay que decir que se añadirán una serie de variables que nos permiten conocer si existe errores en los equipos de aire de manera remota, lo que puede ser de gran utilidad para conocer que sucede en cada momento a la instalación sin necesidad de encontrarse físicamente en la vivienda.

206	[AA] Modo simplificado	0 = Enfriar; 1 = Calentar	Modo Calor/Frio General A/A (1 bit)	0/2/5
207	[AA] Modo simplificado (estado)	0 = Enfriar; 1 = Calentar	Estado Modo Calor/Frio General A/A (1 bit)	0/2/6
208	[AA] On/Off	0 = Off; 1 = On	On/Off A.A. Dormitorio 2	4/0/1, 0/2/3
209	[AA] On/Off (estado)	0 = Off; 1 = On	Estado On/Off A.A. Dormitorio 2	4/1/1
210	[AA] Error interno: control	Incapaz de controlar el AA	Error interno: control Dormitorio 2	7/0/1
211	[AA] Error interno: comunicación	Incapaz de establecer comunicación con el AA	Error interno: comunicación Dormitorio 2	7/1/1
212	[AA] Error unidad AA: error activo	Error en la unidad de AA	Error unidad AA: error activo Dormitorio 2	7/2/1
213	[AA] Error unidad AA: código de error	Ver manual de la unidad de AA	Error unidad AA: código de error Dormitorio 2	7/3/1
214	[AA] Velocidad: control porcentaje	0 % = Automática; [0.4...33.3] % = V1; [33.7...66.7] % = V2;...	Velocidad Ventilador A.A. Dormitorio 2	4/7/1
215	[AA] Velocidad: control porcentaje (estado)	Automática = 0 %; V1 = 33.3 %; V2 = 66.7 %; V3 = 100 %	Estado Velocidad Ventilador A.A. Dormitorio 2	4/7/101
216	[AA] Velocidad: automática	0 = Automática Off (vel. 1); 1 = Automático On	Modo Man./Auto. Ventilador A.A. Dormitorio 2	4/6/1
217	[AA] Velocidad: automática (estado)	0 = Automática Off; 1 = Automática On	Estado Man./Auto Ventilador A.A. Dormitorio 2	4/6/101
231	[AA] Temperatura de consigna	[10...32] °C	Temperatura Consigna A/A Dormitorio 2	4/2/1, 0/2/4
232	[AA] Temperatura de consigna (estado)	[10...32] °C	Estado Temperatura A.A. Dormitorio 2	4/3/1
233	[AA] Temperatura de consigna: límite inferior	[10...32] °C		
234	[AA] Temperatura de consigna: límite inferior (estado)	[10...32] °C		
235	[AA] Temperatura de consigna: límite superior	[10...32] °C		
236	[AA] Temperatura de consigna: límite superior (estado)	[10...32] °C		
237	[AA] Tiempo de operación (h)	Tiempo en horas		
239	[AA] Temperatura de referencia externa	[0...63.5] °C	Temperatura Ambiente Dorm.2	6/0/2

Figura 52. Objetos de comunicación pasarela A/A.

En lo que respecta al termostato, si antes trabajaba en modo calor, a través de una señal externa lo debemos cambiar a modo frío. De esta manera el sistema trabajará en concordancia a los parámetros establecidos para el mencionado modo. Esta es una parte muy importante en el correcto funcionamiento de la vivienda porque deben ir todos los equipos en conjunto, si unos equipos tienen modos de operación distintos a otros se provocará un error la unidad exterior, ya que le llegan ordenes opuestas, provocando su colapso.

Una vez aclarado el sistema de los modos, dentro de la pantalla configuramos al igual que hicimos a la hora de calentar, el *control de refrigeración* donde esta vez nos limitamos a cumplir con el salto térmico de 0.5 Kelvin.

Nivel básico

Tipo de variable de corrección

regulación a dos posiciones

Regulación diferencial

Histéresis

0,5 K

Emplear nivel adicional

No Sí

Figura 53. Control refrigeración.

Otra pestaña a controlar será la de *Posición del ventilador* que permitirá al usuario controlar a su antojo las 3 velocidades del ventilador definidas o por el contrario

dejar que el equipo se regule automáticamente, para ello debemos tener en cuenta la configuración utilizada para las pasarelas.

Emplear ventilador	<input type="radio"/> No <input checked="" type="radio"/> Sí
Número de posiciones del ventilador	3
Indicador de la posición de ventilador 1 de ... %	10 %
Indicador de la posición de ventilador 2 de ... %	40 %
Indicador de la posición de ventilador 3 de ... %	70 %
Mostrar "Auto" en el indicador	<input type="radio"/> Si el estado del ventilador es automático = "0" <input checked="" type="radio"/> Si el estado del ventilador es automático = "1"

Figura 54. Posición del ventilador.

La interfaz gráfica que nos aparecerá en las pantallas instaladas, nos permitirá seleccionar la temperatura deseada a través de un diseño giratorio donde en el centro del mismo se observa la temperatura actual y la seleccionada. Así mismo podremos seleccionar la velocidad del ventilador, tanto si nos decantamos por la opción automática, donde el propio equipo regula la velocidad de giro, o manual donde somos nosotros quienes ajustamos la velocidad. Por último, si presionamos la parte central apagaremos o encenderemos los equipos de aire acondicionado.

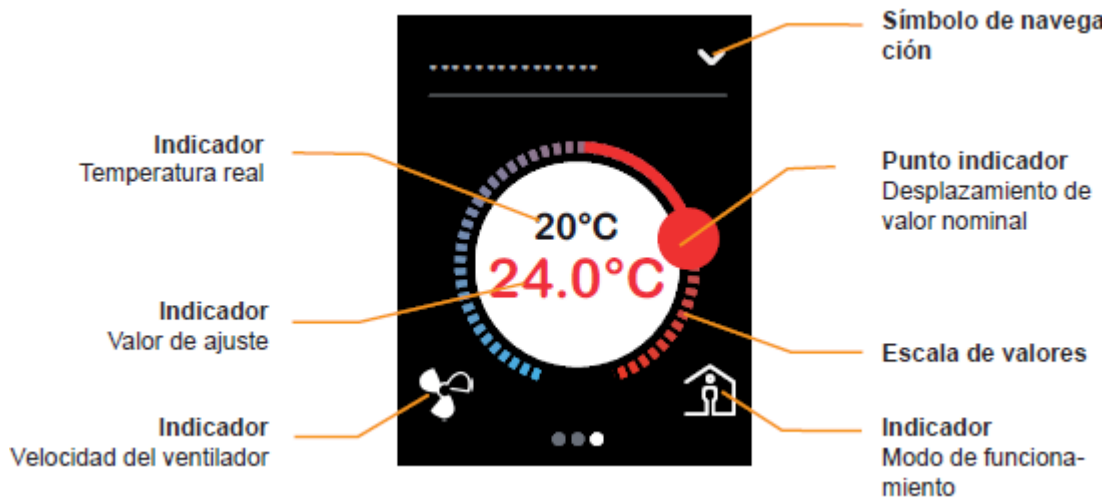


Figura 55. Interfaz gráfica termostato AA. [11]

Para alcanzar el diseño de pantalla mostrado con anterioridad debemos realizar una serie de funciones previas que nos lo permitan. El mayor problema que nos encontramos a la hora de realizar esta programación es que gran parte de los fabricantes de este tipo de soluciones están ubicados en países nórdicos donde la configuración de la climatización se realiza por modos (confort, eco, noche, ...)

donde se varía la temperatura deseada pero nunca se llega a apagar el equipo de climatización. Sin embargo, nuestra cultura y los requerimientos térmicos en nuestras viviendas hace que trabajemos con la opción de encender o apagar el equipo a nuestro gusto.

Dentro de los parámetros prefijados en nuestro termostato no aparece la opción que nos permita realizar un on/off desde la pantalla, lo que dificulta en gran medida llevar a cabo la integración deseada. Hemos observado que al pulsar el botón central de la pantalla el equipo variaba la dirección de 1byte correspondiente al *modo de funcionamiento*, enviando el valor 1 al bus cuando está en *modo confort* y el valor 4 cuando se encuentra en el *modo protección contra heladas/calor*. Por tanto, a través de las pasarelas de aire que nos permiten realizar funciones lógicas, creamos una función que cuando se envié al bus un 4 a través de la dirección de grupo del *modo Confort/Protec.*, se envié respectivamente una señal de encendido al equipo de aire acondicionado. Por el contrario, cuando la señal enviada sea 1, sabremos que está en modo protección y se debe apagar el aire.

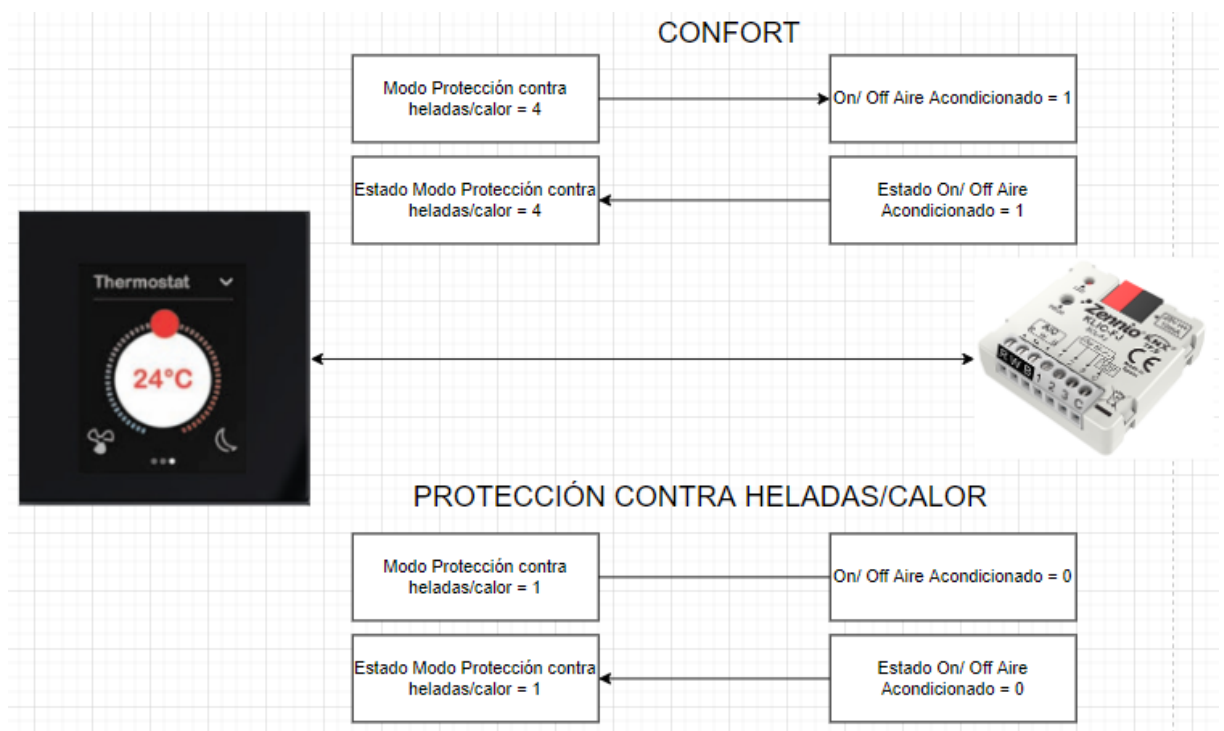


Figura 56. Lógica funcionamiento On/Off A.A.

Para llevar a cabo esta lógica de funcionamiento debemos cumplir una serie de requerimientos para su correcto funcionamiento:

- **Llamada:** uno o varios objetos que al ejecutarse activen la función lógica.
- **Condición de ejecución:** para que se realicen las operaciones debe cumplirse la condición marcada.
- **Operaciones:** ejecución de las lógicas deseadas.

- **Resultado:** variable que contiene el resultado de la función.

Para el caso que demos la orden desde la pantalla, creamos una lógica que se active al pulsar el botón central, es decir, el modo de funcionamiento. Posteriormente, comparamos el valor de 1byte correspondiente al modo de funcionamiento y en caso de ser igual a 1, el resultado es verdadero y es direccionado en encendido de la máquina de aire.

Descripción	On/Off pantalla aire dorm.1
OPERACIÓN 1	<input checked="" type="checkbox"/>
Tipo	Comparación
Tamaño	1 byte (sin signo)
Operando 1	[FL] (1 byte) Dato de entrada 1
Operación	es igual a
Operando 2	Valor constante
Valor	1
Tipo de resultado	<input checked="" type="radio"/> Verdadero / Falso <input type="radio"/> Constante
Resultado	b1

Figura 57. Programación del encendido A.A.

Cuando queremos actualizar el estado en el que se encuentra el aire en nuestra pantalla, lo que haremos será activar la función cuando exista un cambio en el estado del aire, comparando dicho valor con un valor constante y direccionándolo al estado correspondiente.

Descripción	Estado On/Off Aire Dorm.1
<hr/>	
OPERACIÓN 1	<input checked="" type="checkbox"/>
Tipo	Conversión
Tamaño	1 bit
Operando 1	[FL] (1 bit) Dato de entrada 1
Operación	1 bit -> 1 byte (sin signo)
Resultado	n1
<hr/>	
OPERACIÓN 2	<input checked="" type="checkbox"/>
Tipo	Comparación
Tamaño	1 byte (sin signo)
Operando 1	n1
Operación	es igual a
Operando 2	Valor constante
Valor	1
Tipo de resultado	<input type="radio"/> Verdadero / Falso <input checked="" type="radio"/> Constante
Valor si verdadero	1
Valor si falso	4
Resultado	n1

Figura 58. Programación estado del encendido A.A.

En resumen, las direcciones de grupo que debemos asignar además de las vistas en la parte de calefacción son:

- **On/Off A.A.**, encender/apagar equipo de aire.
- **Estado On/Off A.A.**, situación actual del aire.
- **Modo Man. /Auto Ventilador**, variable de 1 bit cuando es “0” está en modo manual y “1” en automático.
- **Estado Modo Man. /Auto Ventilador**, lectura actual del modo del ventilador.
- **Velocidad Ventilador**, variable de 1 byte que regula la velocidad del ventilador.

- **Estado Velocidad Ventilador**, variable de 1byte que me indica en que velocidad se encuentra el ventilador.

Para finalizar esta sección, debemos recordar que el control del aire instalado en el salón es distinto, se trata de un sistema que, a diferencia de los utilizados hasta ahora, su protocolo de comunicación es en Modbus RTU, por tanto, debemos integrar dicho sistema dentro del protocolo KNX.

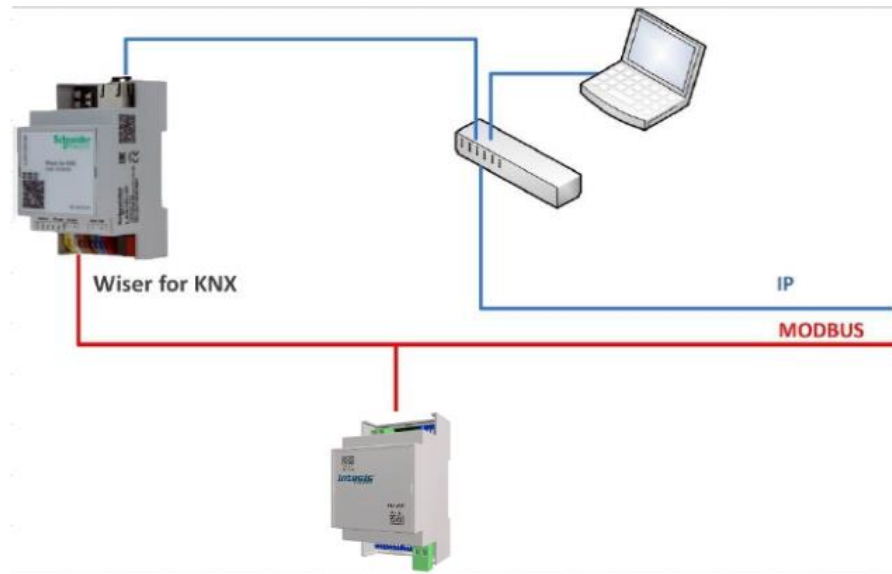


Figura 59. Arquitectura Wiser KNX- Modbus

Antes de comenzar con la programación, debemos definir la posición de los switch ubicados en el dispositivo de acuerdo a los parámetros definidos en el manual.

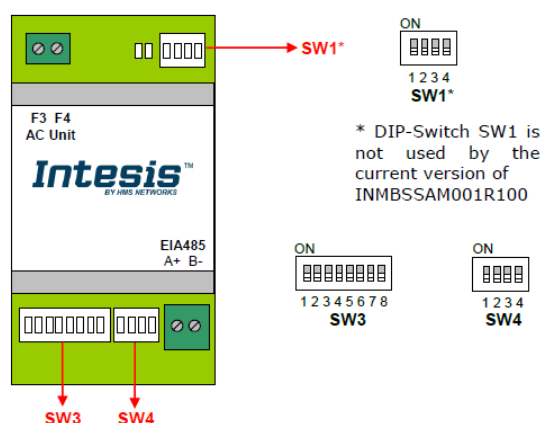


Figura 60. DIP-switch Intesis

En primer lugar, definimos la tasa de baudios, se trata de una unidad de medida utilizada en telecomunicaciones que define el número de unidades de señal por segundo y lo dejamos en 9600bps y, el otro parámetro a especificar es la magnitud de medida de la temperatura, siendo grados centígrados.







BAUD RATE		
SW3	SW4	Descripción
ON 	ON 	9600 bps
MAGNITUD TEMPERATURA		
	ON 	Temperatura registrada en grados.
	ON 	Temperatura registrado en grados Celsius.
	ON 	Sin resistencia de terminación.
DIRECCIÓN MODBUS ESCLAVO		
ON 		Dirección 1

Tabla 7. Direccionamiento DIP-switch Intesis. [10]

Una vez colocados físicamente los pins de la pasarela en las posiciones requeridas, es momento de definir los registros de modbus donde todas las variables tienen el formato de 16 bit sin signo y, son tanto de lectura como escritura. En el manual nos indica que nos encontramos en cada dirección:

Dirección de Registro	Descripción
0	On/Off Unidad A/A - 0: Off - 1: On
1	Modo Unidad A/A - 0: Auto - 1: Heat - 2: Dry - 3: Fan - 4: Cool
2	Velocidad del ventilador - 0: Auto - 1: Bajo - 2: Medio - 3: Alto - 4: Turbo

4	Temperatura de consigna
5	Temperatura de referencia
22	Temperatura de referencia de sensor externo

Tabla 8. Registro direcciones pasarela intesis.

Para poder vincular dichas direcciones a nuestro sistema KNX, debemos tener un equipo capaz de traducir el lenguaje de comunicación modbus a KNX, ese dispositivo es el wiser. En el configuramos un perfil de modbus que nos permite acceder a las direcciones vistas en la tabla anterior, esto lo hacemos mediante archivo en formato json creado previamente con el programa Notepad ++.

Para crear el perfil de modbus utilizamos los parámetros que se muestran en la siguiente tabla:

Parámetro	Descripción
name	Nombre del objeto. Obligatorio.
bus_datatype	Tipo de datos del objeto knx. Obligatorio.
type	Tipo de registro del Modbus, valores posibles: <i>coil</i> , <i>discretinput</i> , <i>register</i> , <i>inputregister</i> . Obligatorio.
address	Dirección del registro. Obligatorio.
writable	Habilitar la opción escritura o registro
datatype	Tipo de valor de datos Modbus. La conversión se realiza automáticamente.

Tabla 9. Registros perfil modbus.

Una vez conocemos el registro de direcciones de la pasarela intesis y cómo crear un perfil, nos ponemos manos a la obra creando el script y, añadiéndolo al wiser a través de la opción *Profiles* dentro de la pestaña *Modbus*.

```
{
  "manufacturer": "Intesis",
  "description": "AVA Samsung",
  "mapping": [
    { "name": "AC unit On/Off", "bus_datatype": "uint16", "type": "coil", "address": 0, "writable": true, "value_custom": [{"0": "Off", "1": "On"}]},
    { "name": "AC unit Mode", "bus_datatype": "uint16", "type": "register", "address": 1, "writable": true, "value_custom": [{"0": "Auto", "1": "Heat", "2": "Dry", "3": "Fan", "4": "Cool"}]},
    { "name": "AC unit Fan Speed", "bus_datatype": "uint16", "type": "register", "address": 2, "writable": true, "value_custom": [{"0": "Auto", "1": "Low", "2": "Mid", "3": "High", "4": "Turbo"}]},
    { "name": "AC unit Vane UD Position", "bus_datatype": "uint16", "type": "coil", "address": 3, "writable": 0, "value_custom": [{"0": "Swing Off(Auto)", "10": "Swing On"}]},
    { "name": "AC unit Temperature Setpoint", "bus_datatype": "uint16", "type": "register", "address": 4, "writable": true, "value_multiplier": 1, "units": "°C"},
    { "name": "AC unit Temperature reference", "bus_datatype": "uint16", "datatype": "uint16", "type": "inputregister", "address": 5, "value_multiplier": 1, "units": "°C"},
    { "name": "Window Contact", "bus_datatype": "uint16", "type": "coil", "address": 6, "writable": true, "value_custom": [{"0": "Closed", "1": "Open"}]},
    { "name": "IMBSSM00IR100 Disablenent", "bus_datatype": "uint16", "type": "coil", "address": 7, "writable": 0, "value_custom": [{"0": "Enabled", "1": "Disabled"}]},
    { "name": "AC Remote Control Disablenent", "bus_datatype": "uint16", "type": "coil", "address": 8, "writable": true, "value_custom": [{"0": "Remote Control enabled", "1": "Remote Control disabled"}]},
    { "name": "AC unit Alarm Status", "bus_datatype": "uint16", "type": "coil", "address": 10, "writable": 0, "value_custom": [{"0": "No alarm condition", "1": "Alarm condition"}]},
    { "name": "Indoor unit's external temperature", "bus_datatype": "uint16", "type": "inputregister", "address": 22, "writable": true, "value_multiplier": 0.1, "units": "°C"},
    { "name": "AC Real temperature setpoint", "bus_datatype": "uint16", "type": "register", "address": 23, "writable": true, "value_multiplier": 0.1, "units": "°C"}
  ]
}
```

Figura 61. Script modbus

Dentro del wiser, nos dirigimos a la pestaña *Modbus*, donde tenemos la opción de añadir un nuevo dispositivo, donde marcamos el tipo de conexión RTU, nombramos nuestro equipo y cargamos el perfil creado con anterioridad en formato json.

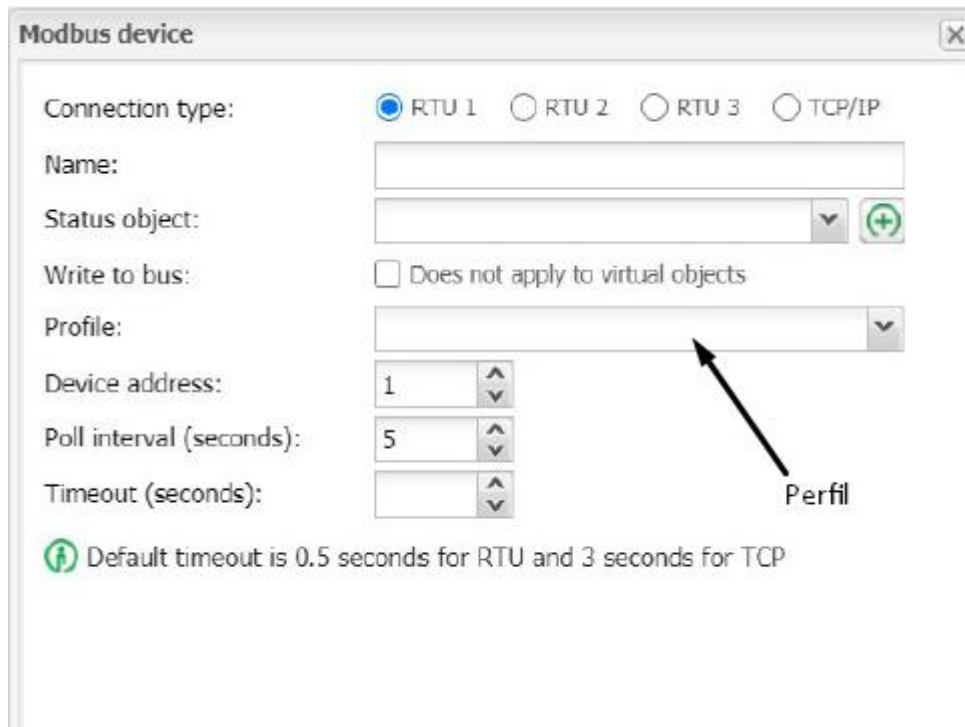


Figura 62. Creación perfil modbus

Para completar la conexión con el nuevo dispositivo modbus que acabamos de configurar, habilitamos el puerto RTU 1 y ajustamos el valor Baud rate a 9600bps, y a través, del *RTU scan*, buscaremos el equipo conectado.

Una vez se ha detectado el dispositivo, nos encontramos en la misma situación de programación que en el caso de las pasarelas anteriores. Nos limitamos a asignar las direcciones de grupo para tal fin, lo que nos permite tener el control sobre el equipo de aire acondicionado.

Objeto mapeado para AA_Samsung

Nombre	Vinculado al objeto	Valor actual	Tipo	Borrar
AA_Samsung - AC unit On/Off	4/0/4 CLIMATIZACIÓN -> On/Off Aire Acondiciona...	Off	Bobina: 0	
AA_Samsung - AC unit Mode	4/4/4 CLIMATIZACIÓN -> Modo Calor/Frío A.A. (1 ...	Cool	Registro de explotación: 1	
AA_Samsung - AC unit Fan Speed	4/6/4 CLIMATIZACIÓN -<-> Modo Man./Auto. Ventil...	Auto	Registro de explotación: 2	
AA_Samsung - AC unit Vane UD Position	1/1/43 AA_Samsung - AC unit Vane UD Position	Swing Off(Auto)	Bobina: 3	
AA_Samsung - AC unit Temperature Setpoint	4/2/4 CLIMATIZACIÓN -> Temperatura Consigna A...	26°C	Registro de explotación: 4	
AA_Samsung - AC unit Temperature reference	1/1/38		Registro de entrada: 5 (uint16)	
AA_Samsung - Window Contact			Bobina: 6	
AA_Samsung - INMBSSAM001R100 Disablement	1/1/45 AA_Samsung - INMBSSAM001R100 Disable...	Enabled	Bobina: 7	
AA_Samsung - AC Remote Control Disablement	1/1/40 AA_Samsung - AC Remote Control Disablem...	Remote Control enabled	Bobina: 8	
AA_Samsung - AC unit Alarm Status	1/1/44 AA_Samsung - AC unit Alarm Status	No alarm condition	Bobina: 10	
AA_Samsung - Indoor unit's external temperature	1/1/41 AA_Samsung - Indoor unit's external tempera...	3276°C	Registro de entrada: 22	
AA_Samsung - AC Real temperature setpoint	1/1/42		Registro de explotación: 23	

Figura 63. Mapeado de objetos modbus.

4.2.7 ESCENAS

En muchas ocasiones es latoso bajar todas las persianas una a una o simplemente queremos apagar todas las luces de la vivienda a la hora de irnos. Para solventar esta problemática se aboga por la opción de crear escenas, esto significa, el control de una serie de dispositivos mediante una única orden.

Para poder llevar a cabo lo visto en el párrafo anterior, dentro de las direcciones de grupo, en concreto en la dirección 0, creamos *GENERALES*, dentro de dicho grupo añadimos las direcciones de grupo necesarias para poder controlar de una manera conjunta diferentes equipos. Mediante una única dirección asignada a diferentes equipos conseguimos que cualquier cambio en la misma, afecte a todos los dispositivos donde ha sido enlazada.

En lo que respecta a la iluminación, se crean varios escenarios que de una manera conjunta nos permitan controlar grupos de luces según su ubicación.

Escena	Descripción
Luces total	Control de todos los puntos de luz de la vivienda.
Luces Planta Baja	Control sobre los puntos de luz ubicados en la planta baja.
Luces Planta Piso	Control sobre los puntos de luz ubicados en la planta piso.
Luces Azotea	Control sobre los puntos de luz ubicados en la azotea.
Luces Salón/cocina	Control sobre los puntos de luz ubicados en el salón/cocina.
Luces interior	Control sobre los puntos de luz ubicados en el interior.
Luces exterior	Control sobre los puntos de luz ubicados en el exterior.

Tabla 10. Escenas iluminación.

En lo referente a las diferentes persianas que componen la vivienda también se opta por la posibilidad de unificar por grupos según su ubicación, debido a la gran cantidad de ellas que se encuentran instaladas en la casa. En este caso, se tiene en cuenta la consideración que, a la hora de accionar el botón de subida de las persianas, las que están ubicadas en baños no lo harán, previniendo que alguien pueda estar haciendo uso del mismo durante la ejecución de la escena.

Escena	Descripción
Cortinas total	Control de todas las cortinas de la vivienda.
Cortinas Planta Baja	Control sobre las cortinas ubicados en la planta baja.
Cortinas TV	Control sobre las cortinas ubicados en la zona televisión.

Tabla 11. Escenas cortinas.

Por último, se crean escenas generales para el control del clima, ya sea por suelo radiante o por aire acondicionado, permitiendo al usuario modificar su encendido o apagado de una forma conjunta, así como establecer una temperatura de consigna idéntica para todos los termostatos de la vivienda.

4.2.8 VISUALIZACIÓN GRÁFICA

Alcanzado este apartado, significa que hemos programado físicamente todos los equipos que forman nuestro sistema domótico. Sin embargo, una de las grandes ventajas de este tipo de instalaciones es la posibilidad de control y visualización de nuestro edificio desde cualquier lugar del mundo.

Utilizando el equipo Wiser, podemos tener un acceso remoto mediante el direccionamiento del rúter al puerto concreto donde se encuentra este dispositivo. Este equipo nos permite la creación de pantallas donde configurar los botones y acciones pertinentes para cada una de las habitaciones que componen la vivienda. Una vez hayamos concluido con la fase de configuración, poder entregar al usuario final un software sencillo y práctico que le permita interactuar con su casa.

Antes de meternos de lleno con la configuración de las distintas pantallas, se realiza una fase previa de diseño. Se aboga por una pantalla inicial con acceso general al control de luces, persianas y clima, a través de una barra lateral y mediante iconos se podrá ir navegando a las diferentes estancias que componen la vivienda. De este modo, el usuario podrá controlar los parámetros de la casa en su conjunto o mediante la barra lateral ir estancia por estancia.

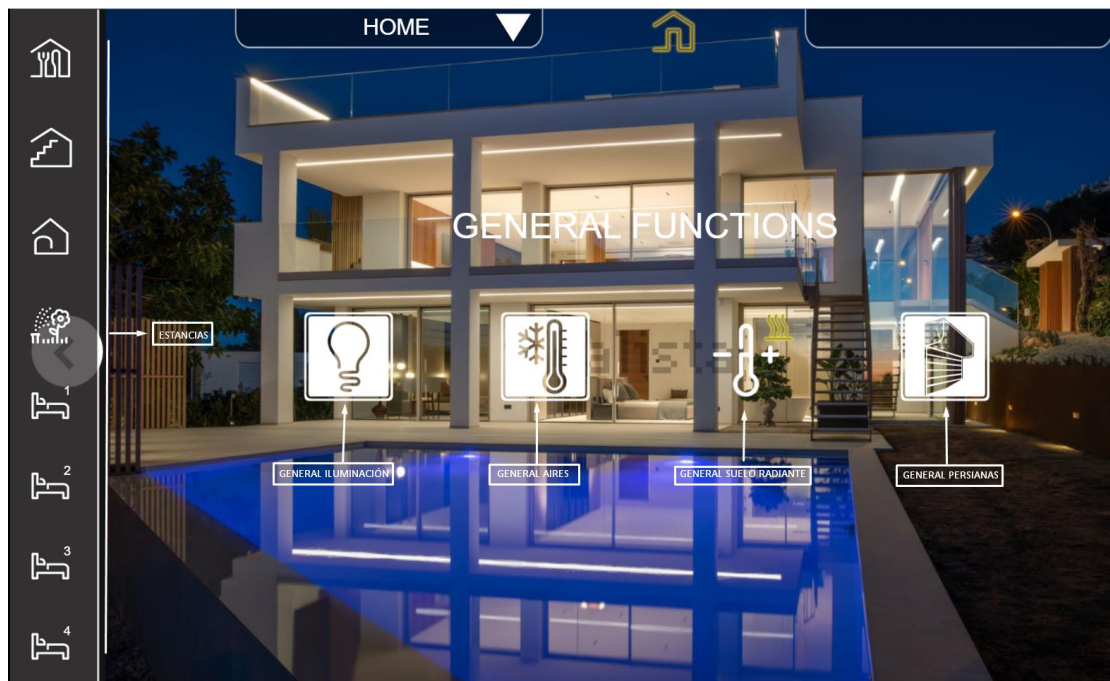


Figura 64. Menú principal vivienda.

En primera instancia, tenemos la posibilidad de cargar todas las direcciones de grupos usadas en el programa ETS, lo que facilita y acorta el tiempo de programación necesario. Exportamos nuestro trabajo en formato *knx.proj* para posteriormente importarlo en el wiser, de esta manera dentro de la pestaña objetos nos aparecerán todas las direcciones de grupo utilizadas.

En todo momento nos conectamos al sistema a través de una dirección IP que previamente hemos asignado al dispositivo y, gracias a una interfaz gráfica amigable, podemos ir diseñando nuestra visualización.

En primer lugar, definimos la estructura de las distintas pantallas que configuraremos, en nuestro caso tendremos:

- **Pantalla principal:** pantalla inicial que aparece al conectarnos, nos permite desplazarnos a las diferentes funciones generales.
- **Salón/Cocina:** plano de la vivienda correspondiente al salón y cocina.
- **Zonas comunes:** espacios como pasillos, garaje o lavandería que no están asignados a ninguna estancia concreta.
- **Gimnasio:** plano de la vivienda correspondiente al gimnasio.
- **Exterior:** zona de la piscina y ajardinada de la vivienda.
- **Dormitorios:** planos de las habitaciones y sus correspondientes baños.

Todas las pantallas seguirán una configuración similar, donde se observa parte del plano de la vivienda al que hace referencia y sobre el mismo se ubican los distintos puntos de luz que la componen, además de las persianas y el control de la climatización, tanto por aire como por suelo radiante. Los iconos cambian de color en función a si están encendidos o apagados, lo que permite con un simple golpe de vista conocer el estado general de cada uno de ellos.



Figura 65. Interfaz habitación.

En la esquina superior derecha se visualiza la temperatura actual de la estancia, además de los iconos de clima por aire o por suelo radiante, al hacer clic sobre ellos nos aparece un termostato desplegable, que al igual que ocurría en las pantallas instaladas físicamente en la estancia, nos permite encender o parar el aire, así como fijar la temperatura deseada y controlar las distintas velocidades del ventilador.

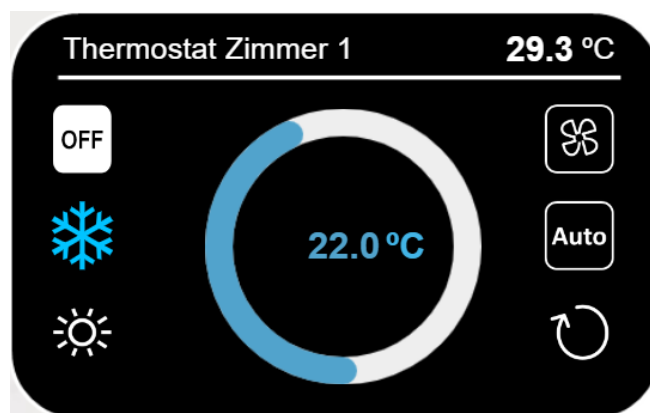


Figura 66. Interfaz gráfica web Server del termostato A.A.

Al igual que podemos controlar el aire, también tenemos un entorno que nos permite actuar sobre el suelo radiante, en este caso a través de un botón que nos permite arrancar o parar según nuestro deseo y, a través, de un icono podemos ver si el sistema se encuentra en demanda de calor.

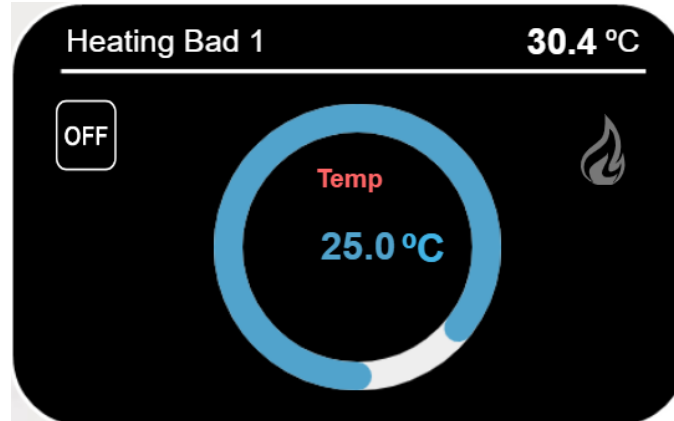


Figura 67. Interfaz gráfica web Server del termostato suelo radiante.

Una vez hemos configurado todas las pantallas que conforman nuestra visualización remota, siguiendo el patrón visto en párrafos anteriores, nos centramos en las funciones generales de la vivienda, es decir, las pantallas que nos permiten actuar de una manera conjunta sobre todos los dispositivos agrupados en iluminación, climatización por aire acondicionado, climatización por suelo radiante y persianas.

En lo que respecta a la parte de iluminación, se agrupan las luces por plantas (altillo, planta piso, planta baja, exterior) donde tenemos un botón que nos permite encender o apagar las luces de una planta de manera conjunta. Además, tenemos un botón general que nos permite actuar de forma conjunta con todos los puntos de luz que componen la vivienda y, otro, para todas las luminarias que se encuentran en el interior de la casa.

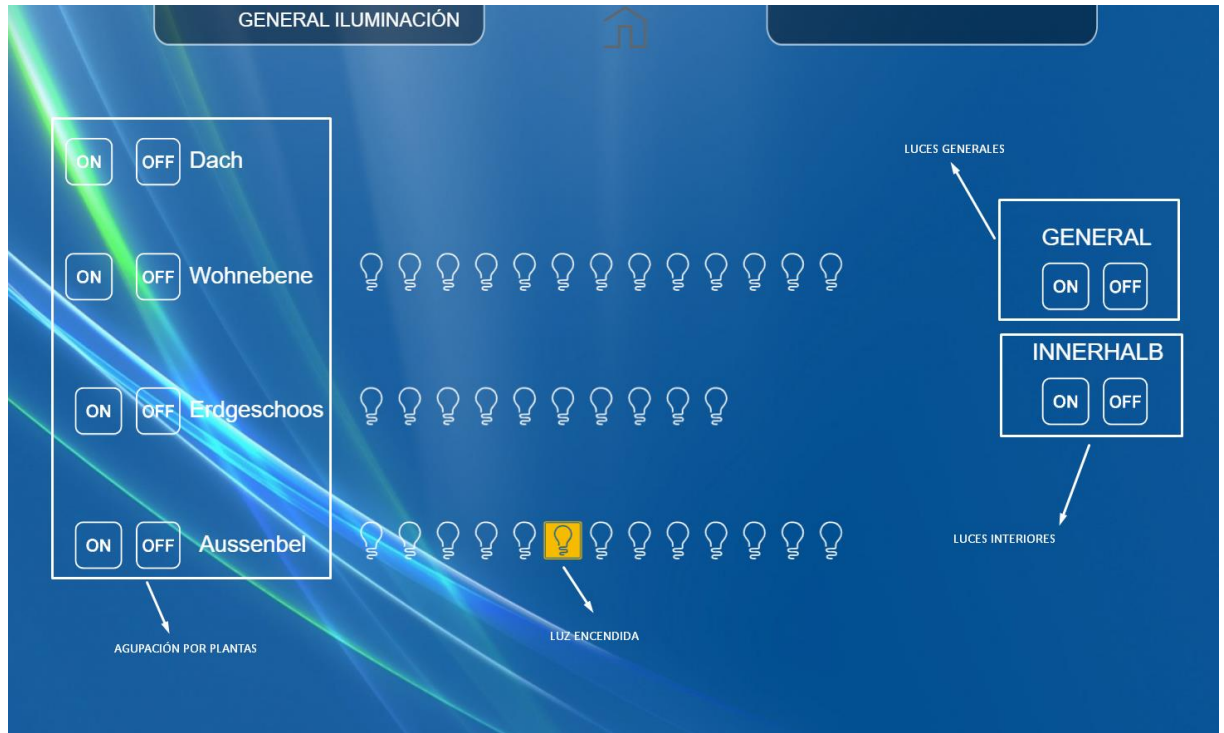


Figura 68. General iluminación.

Al lado de cada botón podemos observar una serie de bombillas, se trata de las luces existentes en cada planta, lo que nos permite conocer si esta alguna luz encendida al ponerse en color amarillo cuando está operativa, sin necesidad de buscar en las diferentes estancias.

En el caso de las persianas, sigue una distribución similar a la vista para las luminarias. Pulsando el icono correspondiente podemos actuar de manera conjunta sobre las cortinas, tanto por plantas como de forma general en toda la vivienda.

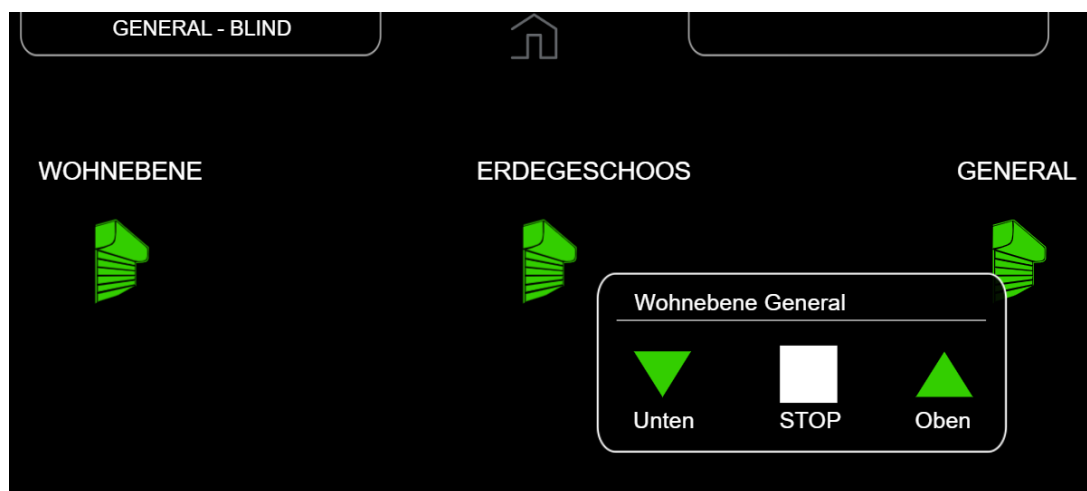


Figura 69. General persianas.

En lo que respecta a los generales de climatización, tanto por aire acondicionado como por suelo radiante, la configuración utilizada es la misma con alguna salvedad derivada de las distintas formas de operar de cada uno de los sistemas.

En la pantalla creada se observan las estancias, así como la temperatura actual de cada una de ellas, a su lado veremos un icono si el equipo está operativo. En ambos casos podremos apagar o encender de forma conjunta todos los equipos y fijar una temperatura de demanda idéntica para todos. Al igual que si pulsamos sobre cada temperatura, nos aparece un termostato para operar de forma individual sobre la estancia seleccionada.

En el caso concreto de la climatización por aire, existe un icono en la parte superior que manda una orden general a todos los dispositivos para invertir el ciclo de refrigeración de modo calor a modo frío o viceversa. Este comando es muy importante como se comentó en la parte de programación, porque permite que todos los equipos trabajen de manera conjunta, evitando incongruencias en el modo de funcionamiento

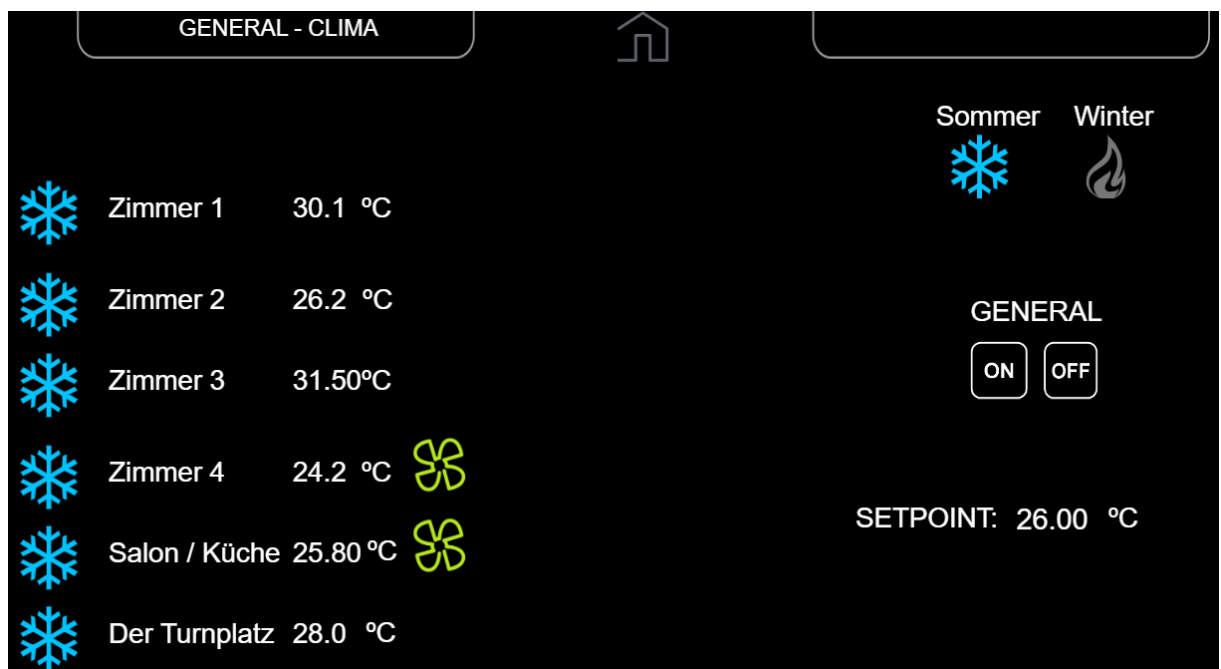


Figura 70. Clima A.A. general.

En lo que respecta al sistema de suelo radiante la única peculiaridad es un botón que nos permite activar la bomba de calor, es decir, el equipo que calienta el agua para que posteriormente sea transportada por el sistema de calefacción y aumentar de esta manera la temperatura de las estancias solicitadas.

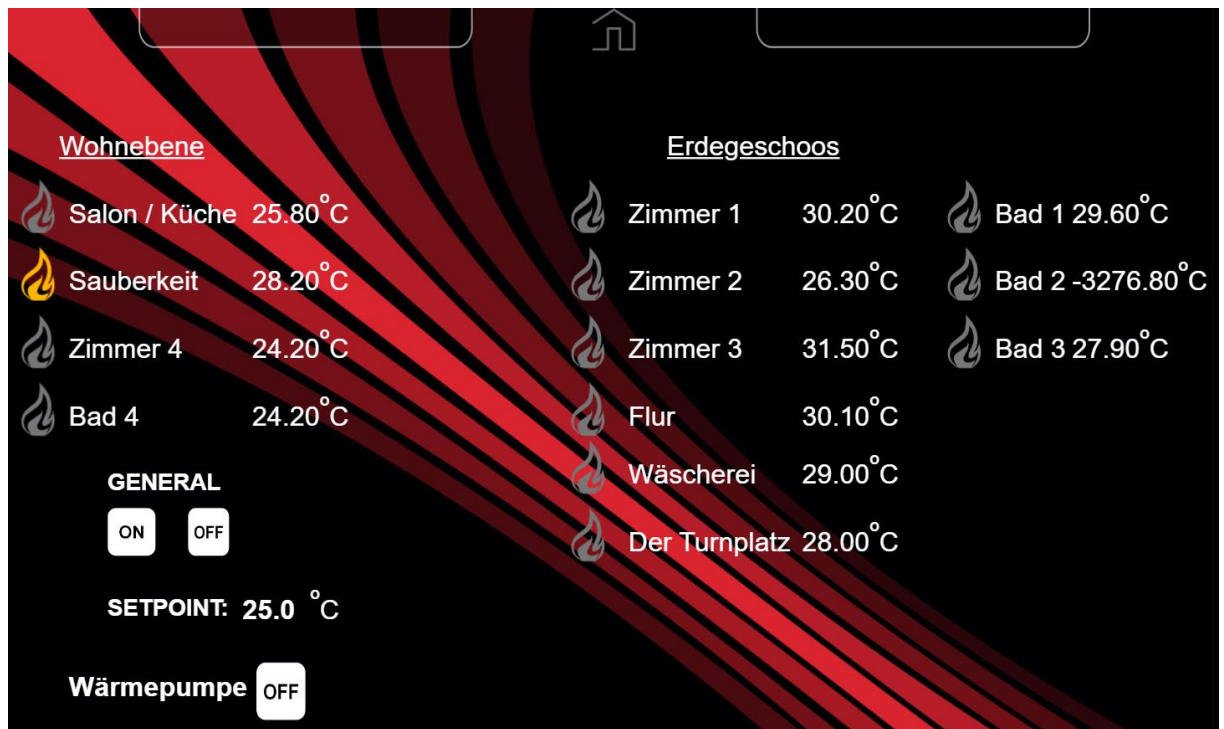


Figura 71. Suelo radiante general.

Para que esta visualización sea una realidad desde cualquier punto de planeta se ha tenido que abrir el puerto del rúter correspondiente al equipo wiser, lo que nos permite conectarnos al dispositivo deseado sin necesidad de encontrarnos en la misma red local.

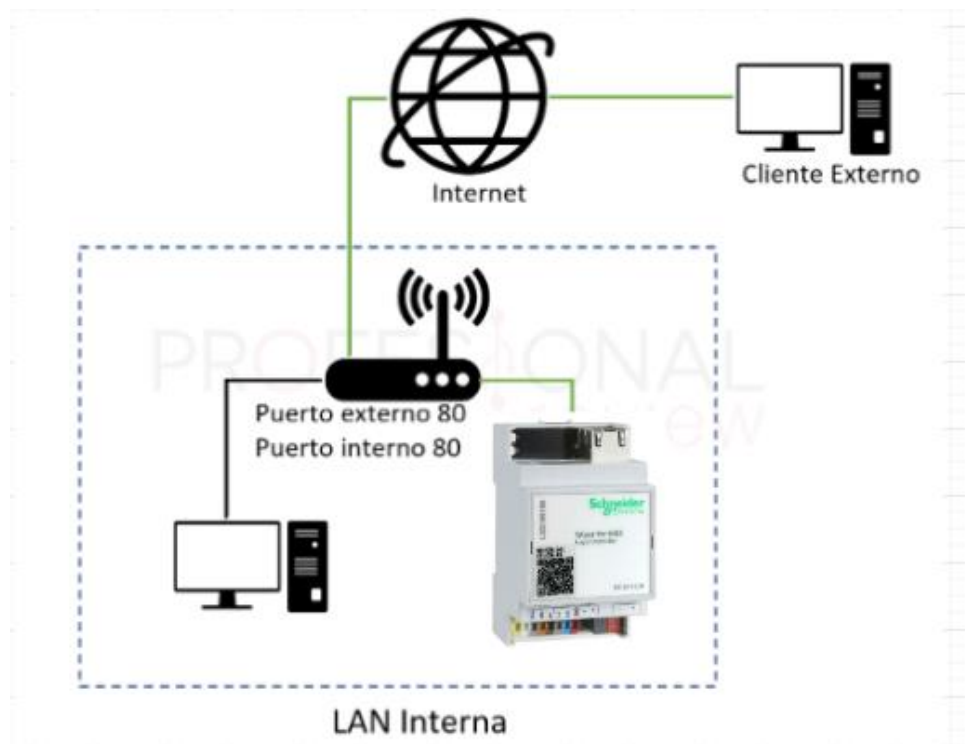


Figura 72. Conexión red externa.

Nuestro router presenta una IP pública, se trata de una dirección que nuestro proveedor de servicios de internet nos asigna, permitiéndonos acceder al mismo desde una red externa y, por tanto, es la que utilizamos para conectarnos a la visualización de nuestro edificio. Sin embargo, esta IP no es fija, sino que va cambiando a lo largo del tiempo. Lo que hacemos en nuestro caso es crear un host dinámico que realice una lectura cada cinco minutos de la dirección IP pública de nuestro router y, en caso de cambio la actualice, de este modo tendremos un acceso estable a nuestra vivienda.

En definitiva, lo que se pretende con esta visualización es tener al alcance de tu mano el control de la vivienda de una forma simple e intuitiva. Permitiendo al usuario actuar de una manera individualizada navegando a través de las distintas estancias, así como un control general agrupado por dispositivos.

4.3 PUESTA EN MARCHA

Una vez hemos concluido con la fase de programación, donde se han ajustado y direccionado todos los parámetros de operación pertinentes en base a los requerimientos iniciales exigidos por el cliente, llega el momento de volcar dicha información en los equipos y probar el correcto funcionamiento de los mismos.

Para llevar a cabo este proceso de direccionamiento debemos desplazarnos al lugar donde se encuentran instalados los equipos, en nuestro caso la vivienda. A través del entorno ETS en la opción *Bus*, comprobamos que tenemos conexión el sistema KNX y, de este modo, poder volcar toda la información, al encontrarnos conectados a la misma red local que el sistema wiser la conexión se realiza automáticamente.

En un primer momento, programamos la dirección individual para posteriormente cargar la programación completa. En este paso, una vez hemos dado a la opción de programar en el ETS, debemos dirigirnos físicamente al equipo en cuestión para presionar el botón de programación, de esta manera indicamos al sistema cual es el dispositivo a programar dentro de la red. Esta operación solo es necesaria en una primera ocasión, si se realizan modificaciones posteriores no es necesario repetir el proceso porque la dirección individual queda asignada.

En nuestro caso, al encontrarse gran parte de los sistemas de control alojados en el cuadro de la vivienda, se ahorra tiempo de desplazamiento en la ejecución de la tarea. Una vez hemos concluido con la misma debe funcionar todo como se había diseñado.

Antes de realizar la entrega de nuestro proyecto, debemos revisar que todos los equipos funcionan de manera acorde a como se había diseñado y, en caso contrario, subsanar los posibles errores que pudieran aparecer. Para ello se diseña una *lista de verificación* por estancias que nos permita comprobar que todo está correcto tanto si decidimos controlarlo con las pantallas como en remoto.

	Pantalla	Remoto	Observaciones
DORMITORIO 1			
PL1.Luz techo	✓	✓	
PL2. Luz cabecero	✓	✓	
Cortina Opaca	✓	✓	
Cortina Translúcida	✓	✓	
A/A	✓	✓	
Suelo Radiante	✓	✓	
BAÑO 1			
PL3. Luz baño	✓	✓	
Cortina Opaca	✓	✓	
Cortina Translúcida	✓	✓	
Suelo Radiante	✓	✓	
DORMITORIO 2			
PL5.Luz techo	✓	✓	
PL7. Luz colgante	✓	✓	
Cortina Opaca	✓	✓	
Cortina Translúcida	✓	✓	
A/A	✓	✓	
Suelo Radiante	✓	✓	
BAÑO 2			
PL4. Luz baño	✓	✓	
Cortina Opaca	✓	✓	
Cortina Translúcida	✓	✓	
Suelo Radiante	✓	✓	
DORMITORIO 3			
PL8.Luz techo	✓	✓	
PL9. Luz colgante	✓	✓	
Cortina Opaca	✓	✓	
Cortina Translúcida	✓	✓	
A/A	✓	✓	
Suelo Radiante	✓	✓	
BAÑO 3			
PL10. Luz baño	✓	✓	
Cortina Opaca	✓	✓	
Cortina Translúcida	✓	✓	

Suelo Radiante	✓	✓	
COLADURÍA			
PL14. Luz	✓	✓	
PL12. Garaje	✓	✓	
Suelo Radiante	✓	✓	
PASILLO			
PL11. Luz pasillo	✓	✓	
PL26. Escalera	✓	✓	
DORMITORIO 4			
PL19. Luz techo	✓	✓	
PL20. Luz colgante	✓	✓	
Cortina Opaca	✓	✓	
Cortina Translúcida	✓	✓	
A/A	✓	✓	
Suelo Radiante	✓	✓	
BAÑO 4			
PL18. Luz baño	✓	✓	
Cortina Opaca	✓	✓	
Cortina Translúcida	✓	✓	
Suelo Radiante	✓	✓	
ASEO			
PL17. Luz aseo	✓	✓	
Cortina Opaca	✓	✓	
Suelo Radiante	✓	✓	
SALÓN/COCINA			
PL21. Columnas	✓	✓	
PL22. Cocina	✓	✓	
PL23. Rincón Lectura	✓	✓	
PL24. Techo salón	✓	✓	
PL25. Comedor	✓	✓	
PL30. Mueble	✓	✓	
Cortinas salón	✓	✓	
A/A	✓	✓	
Suelo Radiante	✓	✓	
GIMNASIO			
PL42. Luz techo	✓	✓	
PL16. Focos piscina	✓	✓	

A/A	✓	✓	
Suelo Radiante	✓	✓	
EXTERIOR			
PL15. Muro escalera gimnasio		✓	
PL27. Led fachada		✓	
PL28. Luz fachada norte		✓	
PL29. Luz techo terraza		✓	
PL31. Luz voladizo caja escalera		✓	
PL32. Luz Solárium torreón.		✓	
PL33. Luz Solárium.		✓	
PL34. Luz Torreón techo		✓	
PL35. Luz Muritos del jardín		✓	
PL36. Luz árboles		✓	
PL37. Luz rampa coches		✓	
PL38. Acceso puerta coches.		✓	
PL39. Luz puerta peatonal.		✓	
PL40. Luz nuevo voladizo		✓	
PL43. Luz barrotes piscina		✓	
PL44. Luz torreón		✓	

Tabla 12. Lista de verificación comprobación

Tanto desde el software del ETS como si estamos conectados directamente al wiser, podemos comprobar el tráfico en la red y lo que ocurre instantáneamente con las direcciones de grupo. Esto nos permite interpretar al momento lo que está sucediendo tras enviar o recibir una orden en nuestro sistema.

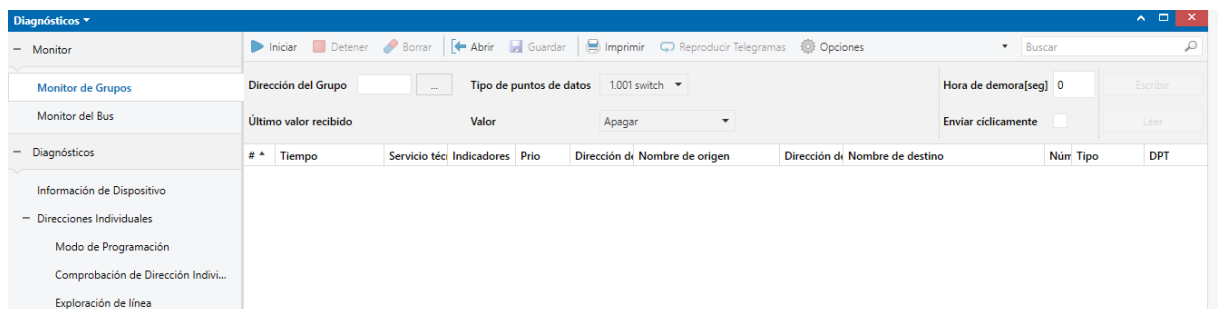


Figura 73. Herramienta de diagnóstico ETS.

Otro punto a comprobar son las escenas definidas, al enviar una orden concreta al sistema, observamos como los elementos correspondientes reaccionan como hemos indicado.

En esta ocasión, se comprueba en primera instancia los generales de iluminación, es decir, si queda alguna luz encendida o apagada cuando se realizan las ordenes pertinentes. Para la realización de esta tarea se aprovecha horas con poca luz solar para de una manera rápida descubrir si existe algún fallo.

En el caso del accionamiento conjunto de persianas se comprueba in situ, además de analizar a través del diagnóstico del programa, que el accionamiento se realiza de forma conjunta.

Para finalizar, chequeamos el correcto funcionamiento de los equipos de climatización variando las temperaturas de consigna y observando la reacción del equipo. Además, la posibilidad de realizar el control externo, nos abre la puerta a probar diferentes escenas y ver el correcto funcionamiento de las mismas a largo plazo, sin necesidad de estar en la propia vivienda durante ese tiempo.

En la entrega de la instalación a nuestro cliente se le explica detalladamente el funcionamiento de la misma. Otorgándole un periodo de un mes para que compruebe que todo es correcto y poder subsanar posibles deficiencias que puedan acaecer.

Capítulo 5. DESARROLLO PROYECTO

Es momento de analizar los pasos que hemos seguido, así como el coste generado por el proyecto desde su fase inicial hasta la entrega final del mismo.

5.1 LÍNEA DEL TIEMPO

En cualquier proyecto un aspecto clave del mismo es cumplir con los plazos de entrega exigidos y, a los cuales nos hemos comprometido con el cliente. En el caso particular de la domótica, tiene la peculiaridad de tener muchos agentes influyentes ajenos al mismo, que pueden incurrir en retrasos en el plazo de ejecución final.

La fase de diseño se lleva a cabo al comienzo de la obra, trabajando sobre los planos conjuntamente con arquitectos, interiorista y promotor para definir los puntos a controlar y la manera de integrarlos.

Una vez comienza la obra, la figura del integrador desaparece de la primera línea de la obra, dejando paso a los procesos de construcción e instalación de la vivienda. Durante esta fase se realizan los procesos de programación en el software ETS a falta de poder volcarlos en los dispositivos cuando este todo el sistema completamente montado.

En los últimos compases de la obra, reaparece de nuevo en el campo el integrador para dar de alta y configurar todos los dispositivos previamente programados en la oficina. Esta tarea se cierra con la verificación del correcto funcionamiento de todos los dispositivos a integrar.

Una vez la vivienda está ocupada por sus inquilinos, se deja un periodo de pruebas de un mes tras el cual se subsanan posibles problemas que hayan podido acaecer y se permite hasta un máximo de tres modificaciones sin coste alguno para poder depurar el sistema domótico.

Como hemos podido observar, el sistema de KNX se trata del último eslabón de la cadena, hasta que no estén completas el resto de instalaciones de la vivienda no se pueden comenzar los trabajos, ya que los equipos deben estar conectados.

Otro de los problemas, son los posibles fallos de cableado que pueden generar un alto retraso en el tiempo de ejecución hasta que no se descubre el origen de los mismos.

TAREAS	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16
Fase de diseño																
Construcción vivienda																
Instalación KNX																
Programación																
Configuración dispositivos																
Puesta en marcha																
Periodo garantía																
Modificaciones																

Figura 74. Diagrama de Gantt Instalación KNX.

En el diagrama de Gantt anterior se desglosan las tareas realizadas durante el presente proyecto y la duración de las mismas. Cada una de las fases está compuesta por sub tareas que veremos a continuación

Fase de diseño

- **Estudio de viabilidad y especificaciones del proyecto**, se analizan los costes y posibilidades de llevar a cabo el trabajo. Elaboración del presupuesto.
- **Diseño de la instalación**, configuración de los elementos necesarios para cumplir con el trabajo encargado.
- **Contrato de ejecución con el cliente**, acuerdo formal donde quedan registrados por todas las partes las cláusulas y condiciones para ejecutar la instalación, es importante definir el alcance de nuestro trabajo.
- **Pedido del material necesario**, comparativa de ofertas de distintos proveedores, plazos de entrega compatibles con los tiempos de ejecución y recepción de material de acuerdos a las especificaciones solicitadas.

Construcción de vivienda

En esta fase se recogen todos los procesos necesarios para llevar a cabo la construcción e instalación de la vivienda que no son objeto de este proyecto, pero consumen la mayor parte del tiempo de duración de la obra.

Instalación KNX

Fase completada por electricista especializado que engloba los trabajos de cableado y conexión de todos los equipos de la red domótica.

Programación

- **Obtención software programación**, ETS 5.
- **Arquitectura de la vivienda**, distribución de los dispositivos en plantas y estancias.
- **Direcciones de grupo**, creación de las diferentes variables necesarias en el proyecto.
- **Configuración parámetros**, ajuste detallado de las características necesarias para cada equipo.

- **Asignación direcciones**, añadir direcciones de grupo correspondientes a cada uno de los dispositivos definidos.

Configuración dispositivos

- **Alta dispositivos**, se reconocen en el campo los equipos instalados en la red domótica y se les asigna direcciones físicas.
- **Volcado de programación**, se introduce la programación específica a cada uno de los equipos.

Puesta en marcha

Fase final de chequeo que todos los dispositivos cumplan con las funciones solicitadas. Se realiza en conjunto con el cliente para certificar que la instalación se acoge a los requisitos acordados.

Periodo de garantía

Tiempo de prueba de un mes por parte del usuario final donde se subsanarán todas las posibles deficiencias que puedan aparecer y se permite hasta un máximo de tres cambios sobre la programación diseñada inicialmente sin coste alguno.

5.2 PRESUPUESTO

No debemos pasar por alto los costes económicos derivados de la realización del presente proyecto. En lo que hace referencia a la partida de personal siempre es complejo conocer un precio exacto en relación al tiempo que nos llevará, por tanto, se debe tener en cuenta un remanente de dinero para imprevistos que no habíamos barajado en un principio.

Cantidad	Descripción	Referencia	PVP/Ud.
5	Módulo luces On-Off	MTN649908	557,04€
2	Regulación dimmer	MTN6710-004	489,29€
1	Regulación DALI	MTN6725-001	475,43€
3	Actuador calefacción	MTN6730-001	338,46€
2	Función termostática suelo radiante	ZIO-RQUAD8	157,00€
5	Pasarela A/A Fujitsu	KLIC-FJ	163,00€
1	Pasarela A/A Samsung	INMBSSAM001R100	234,00€
15	Pantallas KNX	MTN6215-5910	367,17€
8	Pulsador KNX	MTN6180-03xx	172,92€

1	Video portero	MONITOR WIT 10"	745,00€
1	Wiser for KNX	LSS100100	1.488,84€
1	Fuente de alimentación SpaceLogic KNX carril DIN 1208mA	MTN6513-1201	414,56€
8	Cable bus KNX rollo 100m	Cable Bus	79,99€
		MATERIAL	16.766,82€
1	Programación y puesta funcionamiento KNX		3.225,38€
	Programación web Server		1.500 €
1	Instalación electricista		2.000 €
		PERSONAL	6725,38€
		TOTAL	23.492,20€

Tabla 13. Presupuesto domótica.

Una vez el cliente este utilizando la vivienda, se le da la posibilidad de realizar tres modificaciones en la programación de manera gratuita. A continuación, se comienza a cobrar el tiempo dedicado a cualquier cambio exigido a un precio de 50€ la hora.

Capítulo 6. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO

En este último apartado recopilamos todos los pasos seguidos para completar con éxito este proyecto de domótica en una vivienda unifamiliar y analizamos posibles líneas de investigación.

6.1 CONCLUSIONES

En el presente proyecto hemos ido enfrentándonos a gran variedad etapas, cada una de ellas acompañada de sus complejidades y peculiaridades, dando forma a la ardua tarea de integración.

Una fase inicial de diseño, donde el integrador cobra un papel altamente comercial, siendo capaz de poner en auge las bondades del sistema domótico frente a un público en muchas ocasiones poco entendido en la materia y, hasta reticente en ciertas ocasiones a las nuevas tecnologías. Al igual que cualquier proyecto, esta fase inicial es de vital importancia para el correcto funcionamiento del proyecto a lo largo de su vida útil. Se debe dejar redactado y firmando el acuerdo por ambas partes, evitando posibles malos entendidos y, garantizando de alguna manera que no existan modificaciones sobre el proyecto inicial.

Una vez concluida con éxito esta primera fase. La selección de los equipos y sus características, requiere de un trabajo de investigación y conocimientos por parte del integrador para poder seleccionar los dispositivos de una manera correcta y eficiente. Esta tarea obliga a tener una idea general de toda la instalación más allá de la parte domótica.

La etapa de montaje se debe llevar a cabo por personal cualificado, relacionado con este tipo de instalaciones, ya que posibles errores en la misma pueden tener consecuencias nefastas en el conjunto del proyecto como cableados erróneos que pueden ser muy complejas de encontrar o malas conexiones que pueden terminar con la destrucción de los dispositivos.

Tanto en la etapa de programación como puesta en marcha, se debe proceder de una forma ordenada y meticulosa evitando pasos en falso. Se trata del proceso clave en una correcta ejecución del proyecto, lo que conlleva horas de estudio y trabajo hasta alcanzar el resultado deseado.

En definitiva, se trata de un trabajo complejo, aunque reporta grandes réditos personales tras su consecución. Confiere al integrador una visión de conjunto de

todos los agentes y equipos intervinientes en la construcción de una vivienda, actuando como nexo de unión entre todos ellos.

Durante la ejecución del presente trabajo, llama la atención la poca información reseñable disponible a nuestro alcance, dejando en manos del programador los criterios de selección e integración que él mismo crea convenientes para cada situación.

Uno de las principales misiones de este trabajo es la creación de un manual que sirva como referencia a la hora de empezar nuevas integraciones, buscando una estandarización que permita una implementación ágil y sencilla en futuros proyectos de KNX para cualquier vivienda.

Dentro de los objetivos que se desgranaban en el primer capítulo, la parte de climatización es la más compleja de llevar a cabo. Hay que destacar que la mayoría de los fabricantes son del centro de Europa, por tanto, los sistemas diseñados están orientados a la calefacción, teniendo descuidada la parte de refrigeración.

En el caso de los termostatos seleccionados la programación viene orientada a realizarse con modos, donde en vez de apagar o encender el equipo como estamos acostumbrados, su parametrización viene enfocada a definir diferentes escenas para cada hora del día.

Todo lo anterior obliga a replantear la programación diseñada en un inicio para adaptarlo a los requerimientos de nuestra ubicación, donde existen momentos en invierno en los que solo es necesario poner un poco el aire caliente en invierno y, no todo el sistema de suelo radiante. Por el contrario, momentos del verano que debemos ser capaces de fijar nosotros la temperatura y no guiarnos únicamente por modos preestablecidos.

6.2 FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO

En el mundo actual, donde los precios de las energías primarias marcan el devenir de nuestros días, los sistemas de control son una pieza clave en el correcto uso que hacemos de las mismas, permitiéndonos mantener unos estándares de confort sin repercutir en unos elevados consumos de energía.

La idea de automatizar nuestras rutinas no es nada nuevo en el sector industrial que ya en el año 1801 tenía sus primeros comienzos con las empresas textiles. Sin embargo, en el mundo residencial aún es un sistema limitado a las grandes viviendas de alto standing o usuarios particulares que integran de manera aislada alguna rutina en sus dispositivos del día a día, pero no existe una automatización básica en las viviendas actuales.

Al igual que nadie se plantea comprar una vivienda sin baño o cocina, la automatización de viviendas debe pasar a ser un elemento más de nuestras construcciones. A la postre generando un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles gracias al control de nuestros hábitos de consumo diarios. Sistemas de visualización remota, sensores de presencia o iluminación evitarían un gasto innecesario, además de dar un uso individualizado al usuario final.

En lo que respecta a este trabajo, una línea futura de integración sería el estudio y parametrización de los hábitos de consumo del usuario final, permitiendo crear un sistema de uso eficiente acorde a los requerimientos del usuario.

En lo que respecta a la integración de nuestra vivienda con el entorno donde se encuentra localizado, se podría barajar la posibilidad de conocer el estado real del clima o futuras previsiones mediante la conectividad a internet y, de este modo, la casa se adelante a futuros escenarios como puede ser una bajada de temperaturas o la posible aparición de fenómenos meteorológicos adversos.

En definitiva, la información es poder, por tanto, un sistema que nos permite obtener tal cantidad de datos y actuar en base a ellos debe ser parte de nuestras vidas.

ANEXOS

Mediante el siguiente código QR se permite el acceso a todos los documentos utilizados para la elaboración del presente trabajo fin de master.

- Planos vivienda.
- Esquemas unifilares.
- Direcciones de grupo.
- Edificio.
- Listado de equipos.
- Programación KNX.
- Programación web Server.



<https://www.dropbox.com/sh/y3ujlpahktmaw8n/AAC8OO0YMur9cbbg6uv6K02ba?dl=0>

BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. M. y. T. Tejedor, Manual de Domotica, Madrid: Creaciones Copyright, 2010.
- [2] KNX Association, Explicación sistema KNX, Barcelona: KNX Association, 2022.
- [3] Grupo Conitec, Home and Building Management Systems, Granada: Training centre, 2014.
- [4] C. y. T. Ministerio de Industria, Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión-RD 842-2002, 2002.
- [5] Scheneider Electric, Actuador de calefacción REG-K, Barcelona: Scheneider Electric, 2015.
- [6] Scheneider Electric, KNX actuador de regulación universal, Barcelona: Scheneider Electric, 2015.
- [7] Scheneider Electric, KNX Dali-Gateway REG, Barcelona: Scheneider Electric, 2015.
- [8] Zennio Spain, RailQUAD 8.Módulo de entradas analógico-digitales multifunción para carril DIN, Toledo: Zennio Spain, 2019.
- [9] Zennio Spain, Pasarela KNX-RWB para unidades de A/A Fujitsu, Toledo: Zennio Spain, 2019.
- [10] Intesis, Modbus RTU (EIA-485) Interface for Samunsung air conditiones, Barcelona: HMS Industrial Networks, 2019.
- [11] Scheneider Electric, Multitouch KNX Pro, Barcelona: Scheneider Electric, 2016.
- [12] Scheneider Electric, Pulsador KNX Pro, Barcelona: Scheneider Electric, 2019.
- [13] Fermax Elctronica S.A.U., Manual instalador monitor WIT 10" Home, Madrid: Fermax Elctronica S.A.U., 2021.
- [14] Scheneider Electric, User Guide for Wiser for KNX, Barcelona: Scheneider Electric, 2019.