

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Electrónica, Robótica y
Mecatrónica

Proyecto domótico de una vivienda con KNX Virtual

Autor: Isaac Rodríguez García

Tutor: Carolina Albea Sánchez

Dpto. Ingeniería de Sistemas y Automática
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla

Sevilla, 2023



Trabajo Fin de Grado
Grado en Ingeniería Robótica, Electrónica y Mecatrónica

Proyecto domótico de una vivienda con KNX Virtual

Autor:

Isaac Rodríguez García

Tutor:

Carolina Alba Sánchez

Profesor titular

Dpto. Ingeniería de Sistemas y Automática

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Universidad de Sevilla

Sevilla, 2023

Trabajo Fin de Grado: Proyecto domótico de una vivienda con KNX Virtual

Autor: Isaac Rodríguez García

Tutor: Carolina Albea Sánchez

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

El Secretario del Tribunal

Fecha:

Agradecimientos

Quisiera dedicar estas líneas en agradecimiento a todas las personas que han hecho posible que haya conseguido mi objetivo. En primer lugar, a mis compañeros, a aquellos profesores que se han preocupado en todo momento de que consigamos aprender y obtener la formación necesaria para el futuro, y a mi tutora por su disposición y ayuda en este trabajo.

Pero sobre todo, tengo que agradecer a mi familia y amigos, que son los que han estado conmigo todo el tiempo y los que van a seguir estando ahí. Porque han vivido conmigo mis peores momentos y me han apoyado siempre, y ahora debo ser yo el que les devuelva todo el cariño recibido. Gracias.

Isaac Rodríguez García

Sevilla, 2023

Resumen

El objetivo de este trabajo es el desarrollo de un proyecto domótico adecuado para una vivienda familiar, tratando de cumplir con las necesidades de esta e implementando las funcionalidades que garanticen a sus habitantes un mayor confort, gestión energética y seguridad.

El sistema sigue los estándares domóticos de KNX, siendo programado mediante el software ETS6 y simulado en la aplicación de KNX Virtual. Por tanto, ha tenido que adaptarse a los elementos, dispositivos y topología disponibles, optimizando los recursos y buscando la mejor solución para conseguir el mayor grado de automatización posible.

Abstract

The objective of this project is to develop a suitable home automation project for a family residence, aiming to meet its needs and implement functionalities that ensure its inhabitants a higher level of comfort, energy efficiency and security.

The system follows the KNX home automation standards, programmed using ETS6 software, and simulated in the KNX Virtual application. Therefore, it has been necessary to adapt to the available elements, devices and topology, optimizing resources and seeking the best solution to achieve the highest degree of automation possible.

Índice

Agradecimientos	vii
Resumen	ix
Abstract	xi
Índice	xiii
Índice de Tablas	xv
Índice de Figuras	xvii
1 Introducción	1
1.1 <i>Estado del arte</i>	2
1.2 <i>Clasificación de sistemas</i>	3
1.3 <i>Entorno utilizado</i>	5
1.3.1 KNX Virtual	6
1.3.2 ETS6	12
2 Proyecto domótico	15
2.1 <i>Memoria</i>	15
2.1.1 Descripción del inmueble	15
2.1.2 Objetivo del proyecto	16
2.1.3 Componentes del sistema	17
2.1.4 Programación y configuración en ETS6	21
2.1.5 Conexión con KNX Virtual	31
2.2 <i>Pliego de condiciones</i>	34
2.2.1 Condiciones particulares	34
2.2.2 Condiciones técnicas	34
2.3 <i>Planos</i>	36
3 Conclusiones	39
3.1 <i>Resultados obtenidos</i>	39
3.2 <i>Problemas y soluciones</i>	42
3.3 <i>Reflexión final</i>	43
Anexos	xi
<i>Anexo A – Informes</i>	<i>xii</i>
Direcciones de Grupo	xii
Certificados	xx
Topología	xxi
Estadísticas	xxv
<i>Anexo B – Tabla de ponderación para el nivel de automatización según la norma UNE-CLC/TR 50491-6-3 IN</i>	<i>xxix</i>
<i>Anexo C – Guía de visualización en KNX Virtual</i>	<i>xxxii</i>
Referencias	xxxvii

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Activación de escenas por eventos meteorológicos	16
Tabla 2: Distribución de canales KX.tp	17
Tabla 3: Distribución de canales BS.tp	17
Tabla 4: Distribución de canales DA.tp	18
Tabla 5: Distribución de canales SA.tp	18
Tabla 6: Distribución de canales SC.tp	19
Tabla 7: Distribución de canales BI.tp	20
Tabla 8: Distribución de canales MP.tp	20
Tabla 9: Distribución de canales VA.tp	20
Tabla 10: Distribución de canales RC.tp	21
Tabla 11: Posición de los actuadores en escenas de clima	30
Tabla 12: Clasificación en niveles de automatización.	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Representación de la domótica [3]	1
Figura 2: Ejemplo ilustrativo de interfaz domótica [5]	2
Figura 3: Representación del Internet of Things [7]	2
Figura 4: Aplicaciones de la domótica [9]	3
Figura 5: Arquitectura de sistema domótico centralizado	4
Figura 6: Arquitectura de sistema domótico descentralizado	4
Figura 7: Arquitectura de sistema domótico distribuido	4
Figura 8: Esquema de topología en estrella	5
Figura 9: Esquema de topología en anillo	5
Figura 10: Esquema de topología en Bus	5
Figura 11: Logo de KNX	6
Figura 12: Ámbitos de aplicación de la domótica KNX [15]	6
Figura 13: Logo de KNX Virtual	6
Figura 14: Configuración inicial de KNX Virtual 2.5	7
Figura 15: Lista de dispositivos de KNX Virtual	8
Figura 16: Topología de los dispositivos en KNX Virtual	8
Figura 17: Interfaz ‘Basic Functions’ de KNX Virtual	9
Figura 18: Interfaz ‘Basic Functions – multiple room’ de KNX Virtual	9
Figura 19: Interfaz ‘Switching – advanced’ de KNX Virtual	10
Figura 20: Interfaz ‘Dimming – advanced’ de KNX Virtual	10
Figura 21: Interfaz ‘Shutters/Blinds – advanced’ de KNX Virtual	11
Figura 22: Interfaz ‘HVAC – single room’ de KNX Virtual	11
Figura 23: Interfaz ‘HVAC – multiple room’ de KNX Virtual	12
Figura 24: Vista ‘Edificios’ de ETS6	13
Figura 25: Vista ‘Direcciones de Grupo’ de ETS6	13
Figura 26: Vista ‘Topología’ de ETS6	13
Figura 27: Vista ‘Raíz del Proyecto’ de ETS6	14
Figura 28: Vista ‘Catálogo’ de ETS6	14
Figura 29: Certificado de seguridad C.tp.tp	19
Figura 30: Creación de nuevo proyecto en ETS6	22
Figura 31: Creación de la vivienda en la pestaña ‘Edificios’ de ETS6	22
Figura 32: Inclusión de dispositivos en la pestaña ‘Topología’ de ETS6	23

Figura 33: Direcciones de grupo 1	23
Figura 34: Parámetros SA.tp	24
Figura 35: Parámetros DA.tp	24
Figura 36: Asociación de direcciones de grupo a objetos de comunicación	25
Figura 37: Direcciones de grupo 2	25
Figura 38: Parámetros BS.tp con control del ángulo de lamas	26
Figura 39: Parámetros BS.tp sin control del ángulo de lamas	26
Figura 40: Direcciones de grupos 3 y 4	27
Figura 41: Parámetros SP.tp	27
Figura 42: Objetos de comunicación WM.tp	28
Figura 43: Parámetros MP.tp	28
Figura 44: Objetos de comunicación BI.tp	29
Figura 45: Direcciones del grupo 5	29
Figura 46: Direcciones del grupo 6	29
Figura 47: Selección de la conexión IP a KNX Virtual	31
Figura 48: Programación completa de dispositivos	32
Figura 49: Botón de programación para dirección individual en KNX Virtual	32
Figura 50: Lista de dispositivos programados con sus direcciones individuales	33
Figura 51: Planos Planta Baja	36
Figura 52: Planos Primera Planta	37
Figura 53: Resultados de la simulación: 'Basic Functions'	39
Figura 54: Resultados de la simulación: 'Basic Functions - multiple room'	40
Figura 55: Resultados de la simulación: alarma de incendios	40
Figura 56: Resultados de la simulación: HVAC modo 'Heating'	41
Figura 57: Resultados de la simulación: HVAC modo 'Cooling'	41
Figura 58: Resultados de la simulación: alarma de intrusión	42

1 INTRODUCCIÓN

La domótica es la disciplina que se encarga de la automatización de los sistemas de cualquier tipo de vivienda o edificación, incluyendo servicios de gestión energética, seguridad y confort a través de las comunicaciones y accesibilidad [1]. Por tanto, se trata de una forma de conectar el usuario con los objetos que conforman el hogar mediante la tecnología apropiada. Para ello se usan distintos tipos de sensores y actuadores y un sistema de control centralizado, descentralizado o distribuido, que usa la información de las entradas para actuar sobre las salidas, realizándose la conexión por una red de comunicaciones.

Algunas de las aplicaciones útiles de los sistemas domóticos pueden ser el control inteligente de la temperatura mediante un sistema de climatización/calefacción, el manejo de persianas automáticas o teleoperadas, la regulación de la iluminación o las alarmas de intrusión e incendio [2].



Figura 1: Representación de la domótica [3]

La domótica, por tanto, ofrece una serie de ventajas que permiten mejorar la calidad de vida del ser humano. Los principales beneficios se pueden diferenciar en varias categorías:

- **Gestión energética:** la optimización de los recursos energéticos mediante el control de climatización, iluminación o persianas adecuándose a las condiciones meteorológicas, así como la conexión o desconexión de equipos en desuso y la racionalización de la energía.
- **Confort:** el control remoto o automatizado de los electrodomésticos es de gran ayuda no sólo para la comodidad de las personas, sino también para aquellos con problemas de movilidad o dependencia, permitiendo mejorar la calidad de vida de estos y de su entorno.
- **Seguridad:** la tecnología domótica también permite la protección de la vivienda y sus integrantes, ya sea ante riesgo de intrusión o de otros elementos como incendios, gas, averías o incluso desastres naturales.
- **Comunicaciones:** además del control remoto, la comunicación es una de las partes más importantes de la domótica, no sólo entre el usuario y los dispositivos, sino también la intercomunicación entre sensores, actuadores y controladores.
- **Accesibilidad:** como ya se ha comentado, al igual que en muchas otras disciplinas, se busca favorecer la inclusión social de todas las personas con algún tipo de diversidad funcional o personas mayores que no estén acostumbradas al nuevo mundo de las tecnologías [2] [4].

Todas estas ventajas proporcionadas por los sistemas automatizados son las que me han llevado a interesarme por esta novedosa área de la tecnología. La aplicación de la domótica a facilitar o mejorar el día a día de todo tipo de personas, me han llevado a elegir esta disciplina como el tema principal de este trabajo. El objetivo de este es desarrollar un proyecto domótico simple en un entorno virtual de la compañía KNX, que permita simular el comportamiento en una vivienda familiar domotizada.



Figura 2: Ejemplo ilustrativo de interfaz domótica [5]

1.1 Estado del arte

A lo largo del siglo XX comenzaron a aparecer los primeros electrodomésticos, máquinas capaces de realizar las tareas del hogar. Sin embargo, estos no eran capaces de funcionar de forma autónoma. En 1966 se creó el primer aparato capaz de controlar varios de esos electrodomésticos por sí mismo, el ECHO IV; este invento no tuvo éxito dado que ocupaba un gran espacio, lo cual resultaba inasumible para cualquier hogar común [6].

Con la llegada de Internet a nuestros hogares, se comienza a desarrollar la tecnología IoT (Internet of Things), permitiendo la adaptación de muchos de estos aparatos del hogar para su conexión a la red, facilitándose así su interconexión y control remoto [6].



Figura 3: Representación del Internet of Things [7]

Este hecho, sumado a la expansión de los smartphones y la sencillez para crear y manejar aplicaciones han permitido que la domótica se haga accesible a una mayor parte de la población, haciendo posible su extensión en prácticamente cualquier ámbito del hogar [6]. Además de favorecer el confort y el cuidado de la casa, los sistemas domóticos adquieren una gran importancia en la optimización energética de los hogares, dadas las circunstancias difíciles en las que nos encontramos en este ámbito. Según el IDEA (Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía), los españoles consumimos cada vez más energía, suponiendo el gasto de las viviendas alrededor del 20% del total en el país. Sin embargo, la tendencia está comenzando a cambiar, reduciéndose el gasto energético, y la domótica puede jugar un papel fundamental para que esto ocurra [8].

Con la automatización y gestión inteligente de las residencias familiares se puede contribuir considerablemente a la reducción del consumo de agua, electricidad y combustibles mediante las aplicaciones ya mencionadas. Aunque esto suponga una inversión importante a día de hoy, a largo plazo podría significar una disminución importante de la factura de la luz, lo que conlleva a un ahorro que haría rentable el gasto inicial.



Figura 4: Aplicaciones de la domótica [9]

En la actualidad, la domótica se está expandiendo por todo el mundo, consolidándose en Norteamérica, Europa y Asia, siendo América del Norte la principal potencia de este sistema en auge, con aproximadamente 43 millones de edificios inteligentes en 2019, según un estudio de 'Research and Markets'. Este mismo estudio afirma que en Europa se alcanzarán los 100 millones de hogares domotizados en 2024, suponiendo un 20% de todas las viviendas del continente [4].

1.2 Clasificación de sistemas

Uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta a la hora de la realización de un proyecto domótico es la elección de una arquitectura adecuada para el sistema. Esta arquitectura se puede clasificar atendiendo a las siguientes características:

- **Según el medio de transmisión:**
 - **Por cable específico o exclusivo:** usa cables dedicados especialmente a la aplicación domótica (BUS). Es el medio más rápido y seguro, pero también el más complejo y que requiere una mayor infraestructura.
 - **Por cable compartido o PLC (Power Line Communication):** hace uso de los cables de la línea eléctrica común, por lo que no se requiere ningún tipo de obra específica para el proyecto, y por ello es más barato. Sin embargo, el medio es menos fiable, y puede dar lugar a transmisiones inestables o pérdida de información.
 - **Inalámbrico:** no usa cables para transmitir la información, sino ondas de radio. No requiere ningún tipo de obra ni infraestructura dedicada, y se puede acceder a los datos desde cualquier lugar. A pesar de estas ventajas, la señal puede debilitarse debido a interferencias, por lo que la calidad de la transmisión empeora.

Además de estos tres medios, también se puede dar el caso de sistemas mixtos que combinen transmisión por cable e inalámbrica [10].

- **Según la interconexión de los nodos:**
 - **Sistemas centralizados:** los dispositivos se gestionan a través de un panel central que recibe información de los sensores y envía órdenes a los actuadores. Son adecuados para viviendas pequeñas, ya que no tiene una gran capacidad, y en caso de fallo de la unidad central, se ve afectado todo el sistema.

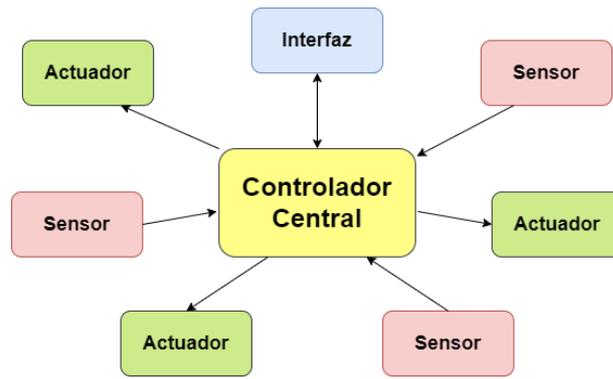


Figura 5: Arquitectura de sistema domótico centralizado

- **Sistemas descentralizados:** los dispositivos se agrupan en *clusters*, generando respuestas y gestionando la información entre ellos. Son más fáciles de mantener o ampliar y poseen un mayor rendimiento, aunque no se pueden utilizar periféricos universales.

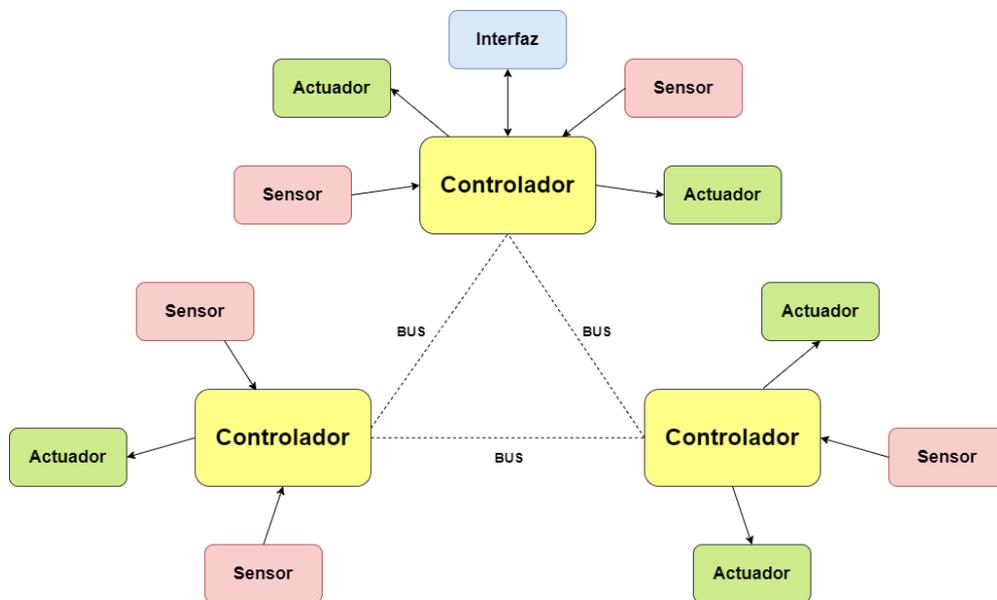


Figura 6: Arquitectura de sistema domótico descentralizado

- **Sistemas distribuidos:** los controladores se encuentran distribuidos por todos los sensores y actuadores, siguiendo el principio “pensar globalmente, actuar localmente”. Estos sistemas independientes son capaces de tomar decisiones por sí mismos usando información propia o externa, por lo que su eficiencia y seguridad es mayor; su principal desventaja es la dificultad de instalación y programación.

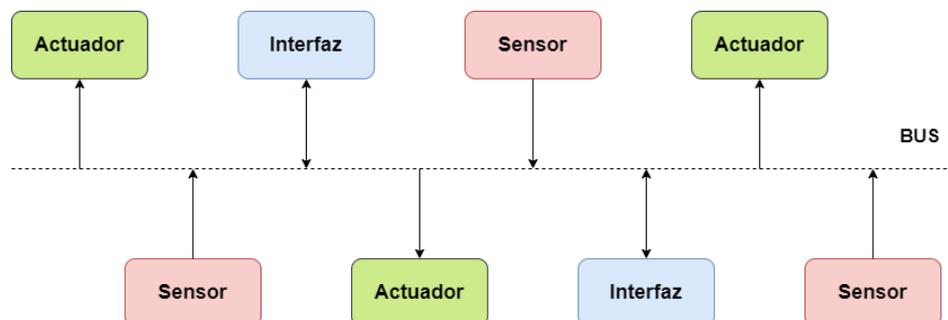


Figura 7: Arquitectura de sistema domótico distribuido

Al igual que en el medio de transmisión, pueden existir sistemas híbridos o mixtos, siendo una buena opción en caso de sistemas en los que se maneje una gran cantidad de información [11].

- **Según la topología:**

- **Topología en estrella:** la información viaja desde un servidor central hasta el resto de nodos de la red, por lo que cada dispositivo tiene una sola conexión, exceptuando el controlador. Es común en sistemas centralizados.

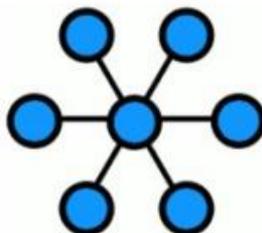


Figura 8: Esquema de topología en estrella

- **Topología en anillo:** cada nodo tiene conexión con sus dos nodos vecinos, en una línea en forma de anillo por la que viaja la señal hasta su destino.

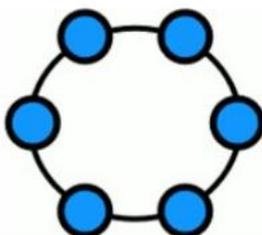


Figura 9: Esquema de topología en anillo

- **Topología en Bus:** un cable principal actúa como red conectando todos los dispositivos, pero este bus no es un nodo en sí.

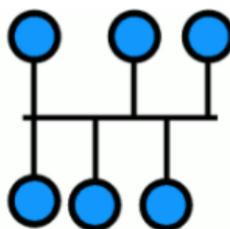


Figura 10: Esquema de topología en Bus

También existen otras tipologías menos usadas como malla, árbol o mixta [12].

1.3 Entorno utilizado

El proyecto se va a basar en el protocolo KNX, una de los más aceptados en el mundo de la domótica debido a sus estándares y fiabilidad. Este estándar soporta varios medios de transmisión como cable exclusivo, radiofrecuencia (RF) y protocolos de red como IP o Ethernet. Se trata de un sistema de topología Bus, con medio distribuido, por lo que los diferentes elementos serán capaces de actuar por sí mismos a partir de la información recibida por el cable o Bus principal [13].

Además, se trata de un estándar abierto e internacional, por lo que es posible su acoplamiento e integración en otros sistemas, con gran cantidad de fabricantes de productos compatibles entre sí.



Figura 11: Logo de KNX

Para la programación de los dispositivos se necesitan dos elementos software:

- Software de gestión: en él se configuran los dispositivos a utilizar, así como las conexiones entre estos. La única herramienta aceptada es el software ETS distribuido por KNX Association.
- Software de control: se encarga del control y visualización del estado de los elementos, registro y reporte de errores y eventos, envío de información a otros sistemas, ejecución de rutinas y funciones, etc. Es propio de cada dispositivo [14].

Además del software ETS, la empresa distribidora KNX Association ofrece un sistema virtual en el que crear un proyecto domótico sin dispositivos físicos, para usarlo como simulación y que será usado en este trabajo.



Figura 12: Ámbitos de aplicación de la domótica KNX [15]

1.3.1 KNX Virtual

Como su nombre indica, se trata de una interfaz que hace de representación virtual de los elementos reales de la domótica KNX. Esta interfaz es programable de la misma forma que los sistemas físicos, y se conectan al software de programación vía IP. Por tanto, esta aplicación nos permite la familiarización con el entorno y los dispositivos KNX como paso previo al uso de los sistemas reales [16].



Figura 13: Logo de KNX Virtual

La versión más reciente de KNX Virtual (2.5) puede descargarse de forma gratuita en la tienda de la página oficial de KNX [17], y será la utilizada en este proyecto. Esta versión expira el 31 de diciembre de 2023.

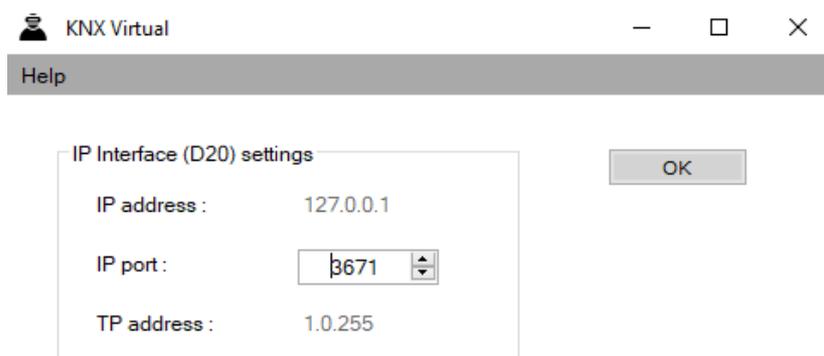


Figura 14: Configuración inicial de KNX Virtual 2.5

Respecto a los dispositivos virtuales de KNX que se pueden usar en esta aplicación, tenemos:

- DA.tp (Dimming Actuator): actuador sobre luces dimables.
- BS.tp (Blinds/Shutter Actuator): actuador sobre persianas.
- KX.tp, PB.tp (Klix, PushButton Interface): botonera y botonera con certificado de seguridad.
- SA.tp, BO.tp, BO.ip (Switching Actuator, Binary Output): módulo de actuación binaria (ON/OFF), y el mismo módulo con certificado de seguridad tanto en medio TP como en IP.
- SM.tp (Scenario Control): módulo de control de escenas.
- LM.tp (Logic Module): módulo de operaciones lógicas para variables booleanas.
- VA.tp (Valve Actuator): actuador sobre válvulas para climatización.
- AM.tp (Alarm Control): dispositivo de control de alarmas.
- MP.tp (Movement/Presence): detector de movimiento y presencia.
- BI.tp (Binary Input Module): módulo de entradas binarias.
- WM.tp (Weather Module): dispositivo con sensores climáticos.
- SP.tp (SetPoint Manager): administrador de referencia de temperaturas para climatización.
- HC.tp (Heat Controller): controlador de la temperatura mediante climatización.
- HE.tp (Heat Exchanger): intercambiador de calor con dos modos ('Heating'/'Cooling').
- RC.tp (Room Controller): cuatro dispositivos con botoneras, de funcionalidad similar al KliX pero más simples.
- C.ip.tp, C.tp.tp, C.tp.rf (Couplers): acopladores de línea IP/TP, TP/TP y TP/RF respectivamente.

ID	OrderNr	Description	DevType	Supported ProgVersion(s)	Segment
D0	DA.tp	Dimming Actuator	\$2500	v1.0	S2
D1	PB.tp	Push Button Interface (AES)	\$2501	v9.0	S3
D2	BS.tp	Blinds/Shutter Actuator	\$2502	v1.0	S2
D3	BO.tp	Binary Output (AES)	\$2503	v9.0	S3
D4	KX.tp	KiX	\$2504	v1.0	S2
D5	C.tp.tp	TP/TP Coupler (AES)	\$2505	v9.0	S3
D6	VA.tp	Valve Actuator	\$2506	v1.0	S3
D7	SA.tp	Switching Actuator	\$2507	v1.0	S2
D9	AM.tp	Alarm Module	\$2509	v1.0	S3
D10	MP.tp	Movement/Presence Detector	\$2510	v1.0	S3
D11	BI.tp	Binary Input Module	\$2511	v1.0	S3
D12	WM.tp	Weather Module	\$2512	v1.0	S3
D13	SC.tp	Scenario Controller	\$2513	v1.0	S2
D14	LM.tp	Logic Module	\$2514	v1.0	S2
D15	SP.tp	Setpoint Manager	\$2515	v1.0	S3
D16	HC.tp	Heat Controller	\$2516	v1.0	S3
D17	HE.tp	Heat Exchanger	\$2517	v1.0	S3
D18	C.tp.rf	TP/RF Coupler (AES)	\$2518	v9.0	S4
D19	C.ip.tp	IP/TP Coupler (AES)	\$2519	v9.0	S2
D21	RC.tp	Room Controller	\$2521	v1.0	S3
D22	RC.tp	Room Controller	\$2521	v1.0	S3
D23	RC.tp	Room Controller	\$2521	v1.0	S3
D24	RC.tp	Room Controller	\$2521	v1.0	S3
D25	BO.ip	Binary Output (AES)	\$2525	v9.0	S1
D26	PB.rf	Push Button Interface (AES)	\$2526	v9.0	S4

Figura 15: Lista de dispositivos de KNX Virtual

En cuanto a la topología de los dispositivos virtuales, estos se dividen en 4 segmentos: uno en medio IP (S1), dos en TP (S2, S3) y uno en RF (S4), a cada uno de los cuales le corresponden unos dispositivos concretos.

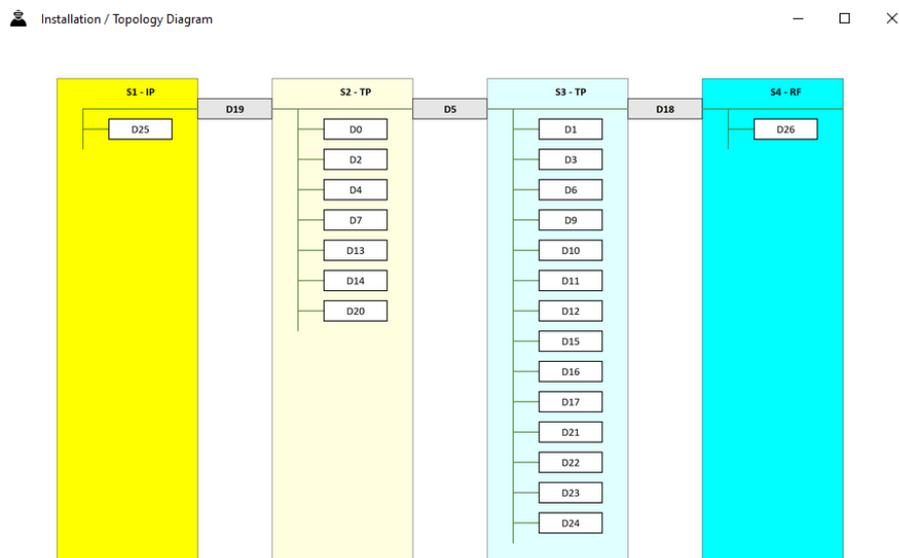


Figura 16: Topología de los dispositivos en KNX Virtual

Además, existen varias interfaces disponibles en KNX Virtual para la visualización de los elementos, como una vista general, otras específicas para iluminación o persianas, y algunas más concretas como climatización o seguridad.



Figura 17: Interfaz 'Basic Functions' de KNX Virtual



Figura 18: Interfaz 'Basic Functions – multiple room' de KNX Virtual

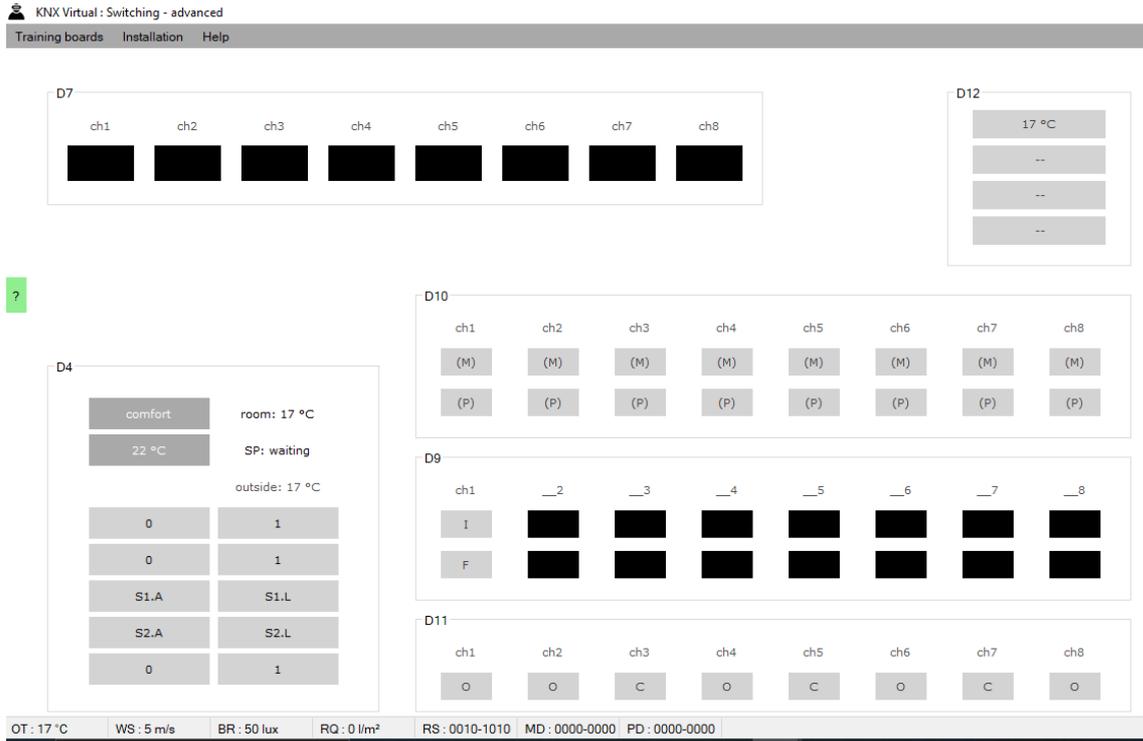


Figura 19: Interfaz 'Switching – advanced' de KNX Virtual

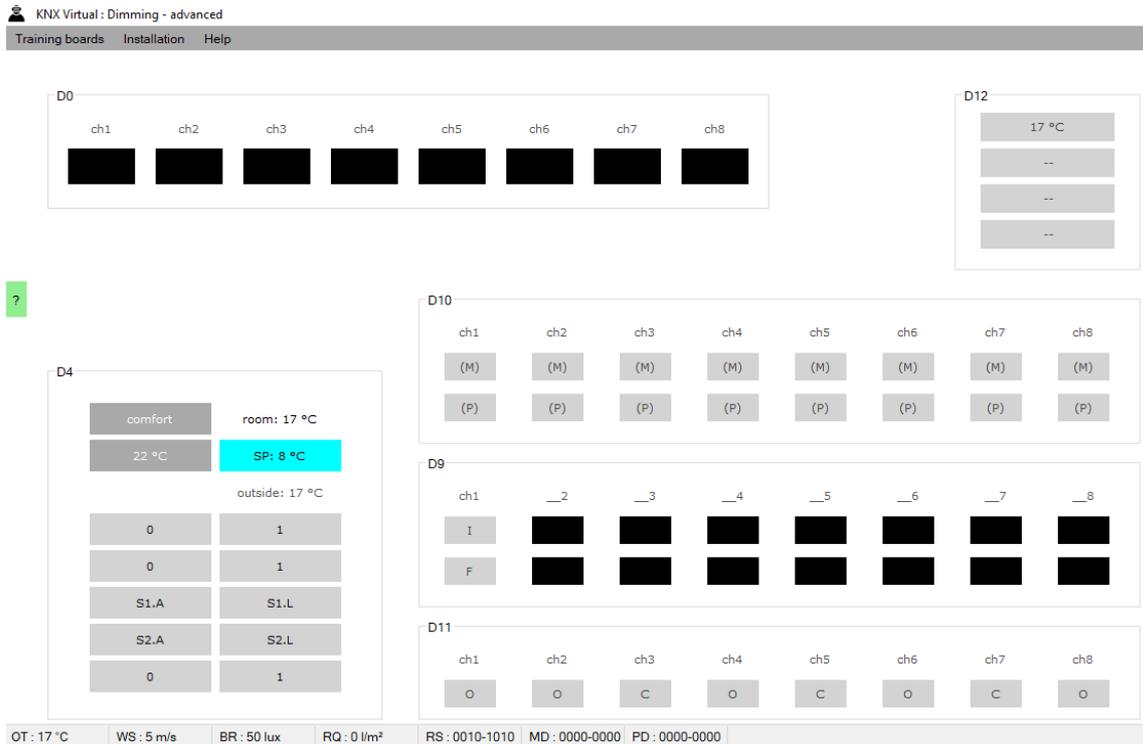


Figura 20: Interfaz 'Dimming – advanced' de KNX Virtual

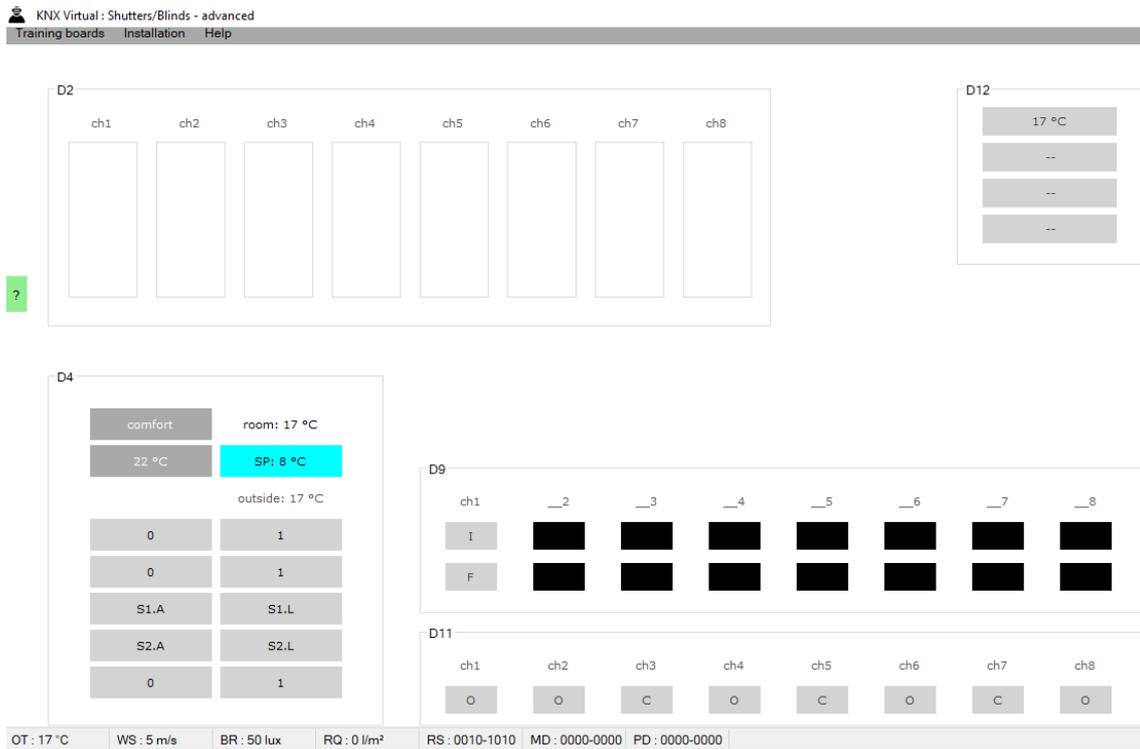


Figura 21: Interfaz ‘Shutters/Blinds – advanced’ de KNX Virtual

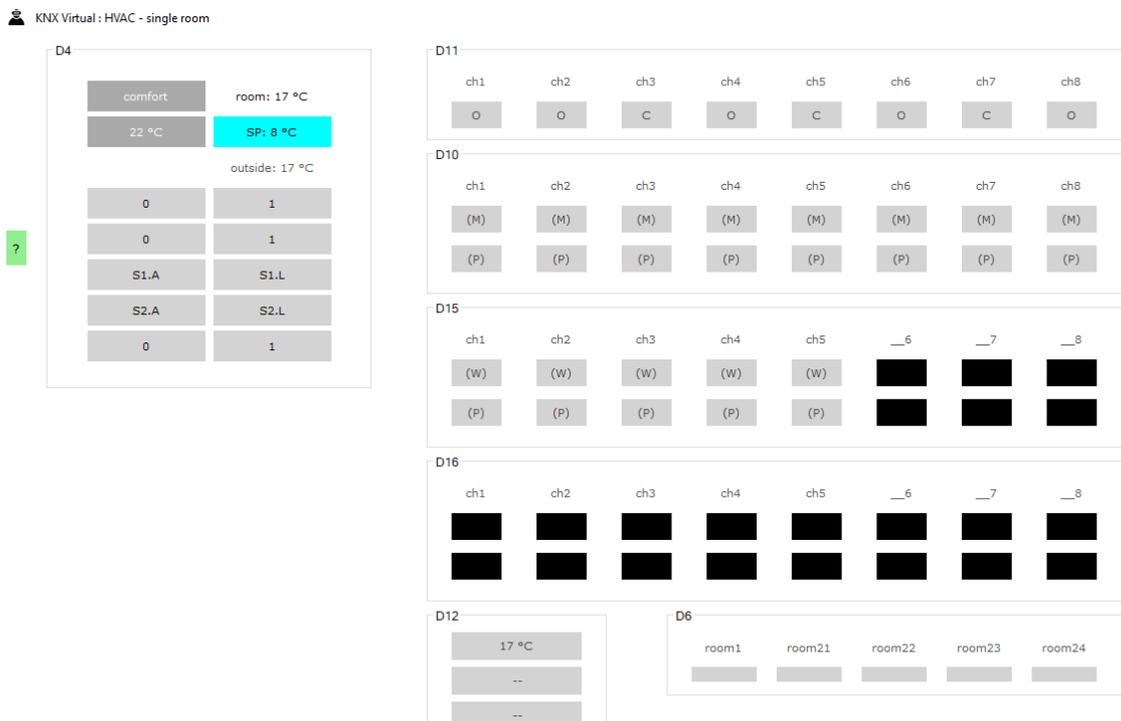


Figura 22: Interfaz ‘HVAC – single room’ de KNX Virtual



Figura 23: Interfaz ‘HVAC – multiple room’ de KNX Virtual

1.3.2 ETS6

En este caso, la aplicación usada para la programación de los dispositivos virtuales es, tal y como se recomienda por el fabricante, ETS6. Este software es el utilizado para programar tanto los dispositivos virtuales de KNX Virtual como los reales de KNX Association y un amplio catálogo de fabricantes. Se puede descargar en la tienda oficial de la web de KNX [17], y aunque su licencia es de pago, se va a usar la versión de prueba gratuita, que tiene algunas desventajas pero cuya funcionalidad es la misma.

En esta aplicación se puede realizar un proyecto domótico completo, separando los dispositivos por edificios y estancias. Además, se puede observar la topología en Bus típica de la domótica KNX, estableciendo las direcciones individuales de cada uno de los dispositivos que deben ser conectados mediante programación con sus correspondientes en KNX Virtual (o en el dispositivo físico, según el caso). Otro apartado importante son las direcciones de grupo, que a diferencia de las direcciones individuales que conectan el software con el dispositivo para su programación, se encargan de conectar entre sí los distintos dispositivos para establecer sus funcionalidades a través de canales y objetos de comunicación, realizando esta conexión de forma simple e intuitiva. En lo que respecta al control, será centralizado por el usuario, a partir de una botonera que controla todas las funcionalidades.

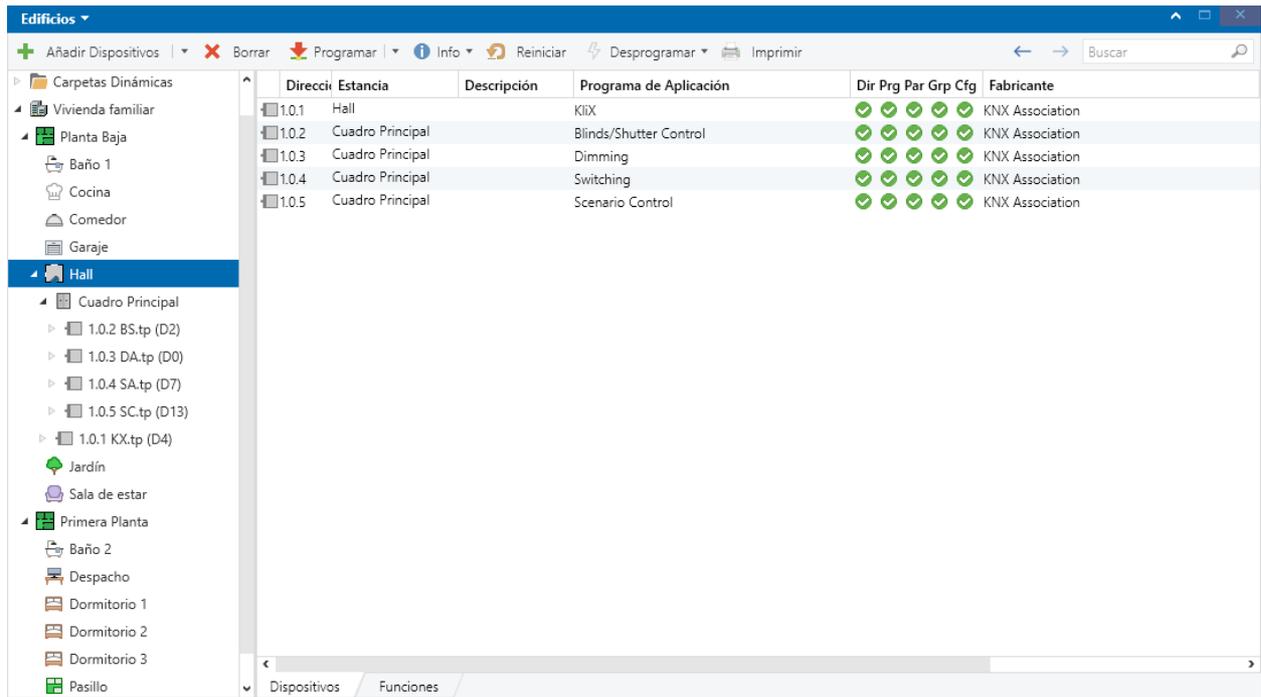


Figura 24: Vista 'Edificios' de ETS6

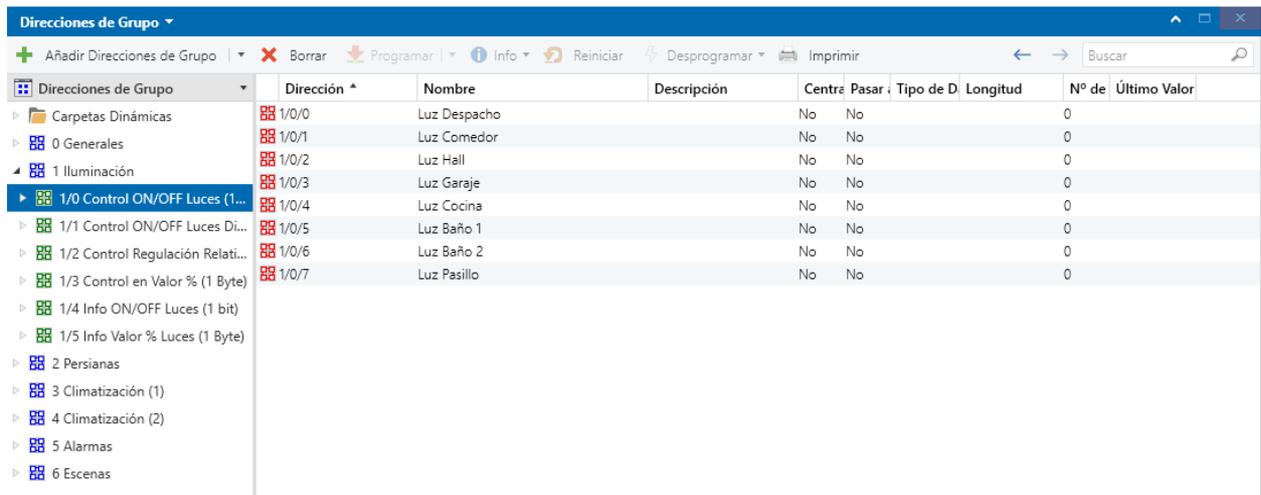


Figura 25: Vista 'Direcciones de Grupo' de ETS6

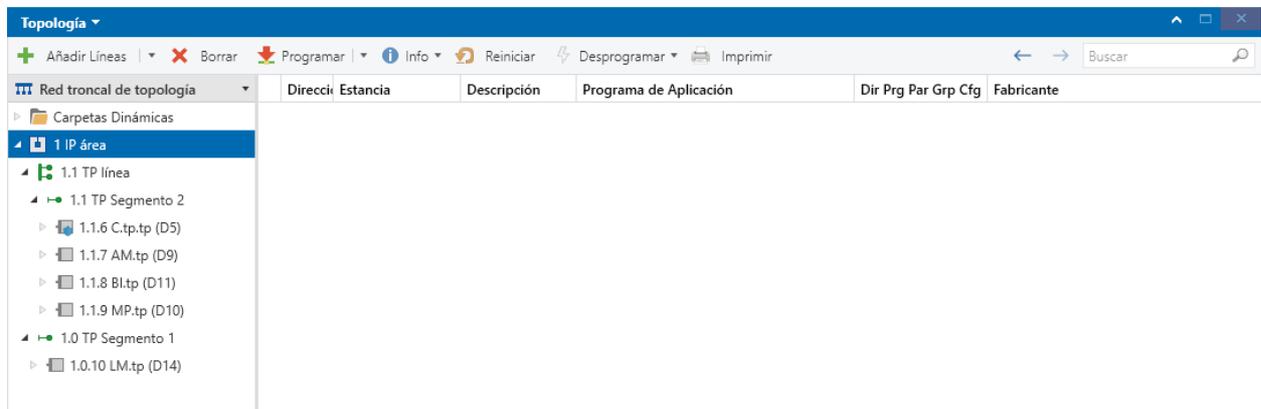


Figura 26: Vista 'Topología' de ETS6

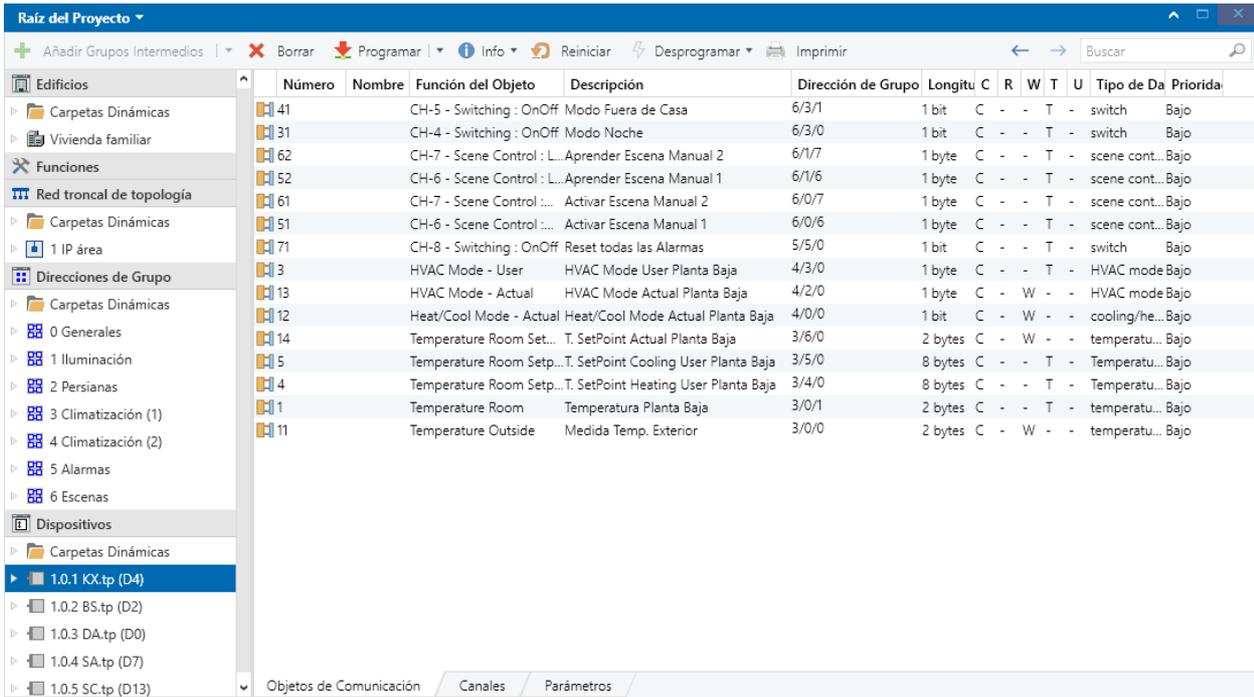


Figura 27: Vista ‘Raíz del Proyecto’ de ETS6

También se dispone de una herramienta de análisis y diagnósticos, que permite actuar sobre los dispositivos manualmente y leer las tramas que se envían y reciben, y un generador de informes para el proyecto.

Finalmente, otro aspecto a tener en cuenta es el catálogo de dispositivos disponibles, que se compone de elementos de gran cantidad de fabricantes; sin embargo, en este caso, al utilizar KNX Virtual, es necesario usar los dispositivos correspondientes al catálogo de KNX adecuado a esta última versión, que son los que se observan en la siguiente imagen.



Figura 28: Vista ‘Catálogo’ de ETS6

2 PROYECTO DOMÓTICO

A continuación se va a desarrollar un proyecto domótico completo para una vivienda familiar. El objetivo principal de éste es conseguir el mayor nivel de domotización posible y la optimización de los recursos disponibles, que serán los dispositivos del catálogo correspondiente a KNX Virtual ya mencionados anteriormente. De esta forma, el sistema podrá ser simulado en dicho entorno para la comprobación de su correcto funcionamiento.

2.1. Memoria

2.1.1 Descripción del inmueble

El edificio para el cual se pretende desarrollar este proyecto es una vivienda familiar de 90 m² que consta de dos plantas, cuyos planos se encuentran en el apartado 2.3. En cada planta se dispone de diferentes estancias en las cuales se implementan las funciones propias de los dispositivos a utilizar, que serán desarrolladas a continuación:

- **Planta Baja:**

Se ha instalado un sistema de climatización centralizado para toda la planta baja, con funciones tanto de calefacción como de aire acondicionado.

- **Hall:** en esta estancia se encuentra el cuadro domótico principal y la botonera que controlará la climatización, sistema de alarmas y algunas escenas. Además, se dispone de un actuador *Switching* para la iluminación y un detector de movimiento y presencia.
 - **Baño:** cuenta con un actuador *Switching* para la iluminación y detector de presencia.
 - **Cocina:** dispone de un actuador de persianas sin control del ángulo de lamas, actuadores *Dimming* y *Switching* para la iluminación y sensor de presencia.
 - **Comedor:** se ha implementado un actuador de persianas sin control del ángulo de lamas, un actuador *Dimming* y otro *Switching* para la iluminación y detectores de movimiento y presencia.
 - **Garaje:** cuenta con un control de la puerta del garaje en forma de persiana, un actuador *Switching* para la iluminación y ambos detectores de movimiento y presencia.
 - **Patio:** se ha instalado un actuador *Dimming* para la iluminación. Además, en esta estancia se encuentra un módulo de sensores de condiciones climatológicas como temperatura, velocidad del viento, lluvia y luminosidad exterior.
 - **Sala de estar:** dispone de un actuador de persianas sin control del ángulo de lamas, actuador *Dimming* para la iluminación y sensor de movimiento.
 - **Escalera:** se ha implementado un actuador *Switching* para iluminación y un detector de presencia.
- **Primera Planta:**
 - **Pasillo:** también cuenta con un actuador *Switching* para iluminación y detector de presencia.
 - **Baño:** al igual que el baño de la planta baja, se ha implementado un actuador *Switching* para iluminación y un detector de presencia.
 - **Despacho y tres dormitorios:** cada una de estas cuatro habitaciones cuenta con un actuador de persianas con control del ángulo de lamas, un actuador de iluminación *Dimming* y detector de movimiento. Además, existe un sistema de climatización (calefacción y aire acondicionado) para cada habitación, así como una botonera propia para el control manual de los actuadores.

2.1.2 Objetivo del proyecto

Una vez definidas todas las estancias del edificio y adjudicados los actuadores y sensores que se van a colocar en cada una de ellas, se pueden definir los objetivos del proyecto de una forma más concreta y precisa.

En primer lugar, se pretende usar cuatro actuadores de persianas y cuatro de iluminación dimable para ser controlados de forma manual mediante cada una de las botoneras de tipo *Room Controller* que se colocan en el despacho y los tres dormitorios. Se añade también la climatización independiente de estas estancias, incluyendo un sensor de presión para el contacto de la ventana en cada una de ellas, de forma que esta funcionalidad sólo estará disponible mientras que las ventanas estén cerradas, mejorando la gestión energética.

La puerta del garaje también se controlará manualmente, y contará con un sistema de seguridad el cual, mediante un sensor de presión, detectará si hay un objeto o persona debajo de ésta cuando se está cerrando, haciendo que se abra por completo.

Las luces correspondientes al actuador *Switching*, es decir, que sólo tienen dos estados (ON/OFF) se activarán según los detectores de presencia situados en cada una de las habitaciones correspondientes. Éstos se sitúan en estancias de paso (hall, escalera, pasillo), poco frecuentadas (baños, garaje) o que podrían necesitar iluminación de noche en caso de presencia (cocina, comedor).

En cuanto al resto de persianas y luces *dimables*, que se corresponden con los lugares de la casa que requieren de una buena iluminación de forma permanente (cocina, comedor, sala de estar y patio), serán controladas por escenas, que pueden ser manuales o activadas por eventos meteorológicos. Para ello se cuenta con un modo 'Noche' y un modo 'Fuera de casa', que apagarán todas las luces y bajarán las persianas de estas estancias. Cuando ninguno de estos modos esté activado, se habilitarán las escenas por eventos meteorológicos, que dependen de la luminosidad y la lluvia, tal y como se observa en la siguiente tabla:

Evento	Escena
Lluvia > 5 Luz < 20	Escena Clima 1
20 <= Luz < 40	Escena Clima 2
40 <= Luz < 60	Escena Clima 3
Luz >= 60	Escena Clima 4

Tabla 1: Activación de escenas por eventos meteorológicos

NOTA: Las mediciones de lluvia o luminosidad toman valores de 0 a 80, no se corresponden con magnitudes reales como litros/m² o Lux.

Mediante la botonera principal (KliX) también se podrán aprender y activar dos escenas adicionales: una de ellas para las luces y persianas de los dormitorios 1 y 2, y la otra para las del dormitorio 3 y el despacho. Esta botonera también se encargará de controlar la temperatura deseada en la planta baja, que debe disponer de una señal para indicar que todas las ventanas estén cerradas.

Finalmente, se cuenta con un módulo de alarmas de incendio e intrusión, que pueden actuar sobre todas las luces y persianas de la primera planta. La alarma de incendio se activará gracias a un sensor de humo, mientras que la de intrusión será activada por cualquiera de los detectores de movimiento; sin embargo, esta última sólo estará habilitada cuando se inicia el modo 'Fuera de casa'. Cuando se active alguna de las alarmas, se deberá resetear mediante la botonera principal KliX.

Al igual que la detección de ventanas abiertas, el modo 'Fuera de casa' debe inhabilitar el funcionamiento de toda la climatización para que no se gaste energía mientras que no hay nadie en casa.

Todos estos objetivos deben ser cumplidos usando los dispositivos ya mencionados, aunque algunos de los sensores como los de presión o de humo serán simulados mediante el módulo de entradas binarias, dadas las posibilidades que se ofrecen en KNX Virtual.

2.1.3 Componentes del sistema

Respecto a los elementos necesarios para el cumplimiento de los objetivos planteados, hay que tener en cuenta la topología de KNX Virtual mostrada en la *Figura 16*, y asociar a cada uno una dirección principal diferente. Se ha decidido utilizar los siguientes dispositivos de KNX Virtual, cada uno con sus respectivas direcciones:

2.1.3.1 Segmento S2 (línea 1.0):

- D4 - Botonera KliX (KX.tp): dirección 1.0.1

Como se comentó en el apartado anterior, esta botonera principal se encuentra en el hall, y contiene 8 canales de comunicación, que se distribuyen de la siguiente forma:

Canal	Función
1	Climatización Planta Baja
2	
3	
4	Modo 'Noche'
5	Modo 'Fuera de Casa'
6	Escena Manual 1
7	Escena Manual 2
8	Reset Alarmas

Tabla 2: Distribución de canales KX.tp

- D2 - Actuador de persianas (BS.tp): dirección 1.0.2

Cuenta con 8 canales de comunicación, distribuidos entre las persianas de la vivienda y la puerta de garaje. Se puede elegir si cada persiana incluye lamas con ángulo móvil o no.

Canal	Estancia	Ángulo de lamas
1	Dormitorio 1	Variable
2	Dormitorio 2	Variable
3	Dormitorio 3	Variable
4	Despacho	Variable
5	Comedor	Fijo
6	Sala de estar	Fijo
7	Cocina	Fijo
8	Garaje	Fijo

Tabla 3: Distribución de canales BS.tp

- D0 - Actuador de iluminación *Dimming* (DA.tp): dirección 1.0.3

Son 8 los canales disponibles para establecer luces reguladas, distribuidos según la siguiente tabla:

Canal	Estancia
1	Dormitorio 1
2	Comedor
3	Dormitorio 2
4	Sala de estar
5	Dormitorio 3
6	Cocina
7	Despacho
8	Patio

Tabla 4: Distribución de canales DA.tp

- D7 - Actuador de iluminación *Switching* (SA.tp): dirección 1.0.4

De nuevo son 8 los canales de comunicación que se pueden conectar a este tipo de actuador, como se indica en la tabla:

Canal	Estancia
1	Cocina
2	Comedor
3	Baño 1
4	Baño 2
5	Pasillo
6	Hall
7	Escalera
8	Garaje

Tabla 5: Distribución de canales SA.tp

- D13 - Control de escenas (SC.tp): dirección 1.0.5

Mediante este dispositivo se pueden programar hasta 8 escenas, que pueden ser activadas mediante señales de 1 Byte (botoneras) o de 1 bit (salidas binarias).

Canal	Escena	Tipo de control
1	Manual 1	1 Byte

2	Manual 2	1 Byte
3	Seguridad Puerta Garaje	1 bit
4	Noche/Fuera de casa	1 bit
5	Clima 1	1 bit
6	Clima 2	1 bit
7	Clima 3	1 bit
8	Clima 4	1 bit

Tabla 6: Distribución de canales SC.tp

- D14 - Módulo de operaciones lógicas (LM.tp): dirección 1.0.10

Se dispone de este módulo que permite realizar 8 operaciones lógicas, cada una de ellas con 8 entradas binarias, las cuales pueden ser invertidas. Se usará para activar alarmas, escenas o habilitar algunas funcionalidades.

2.1.3.2 Segmento S3 (línea 1.1)

- D5 - Acoplador TP/TP (C.tp.tp): dirección 1.1.6

El acoplador de línea es necesario para la comunicación entre ambos segmentos y sus dispositivos. Este módulo se encuentra protegido con un certificado de seguridad del estándar internacional de encriptación AES (Advanced Encryption Standard), por lo que es necesario introducir un código para su programación. Este código se puede obtener en la pestaña **Installation**→**Configuration** de KNX Virtual, haciendo *click* en la columna AES del dispositivo. Es importante establecer los dos parámetros del acoplador en ‘Forward’ para que se transmitan todos los datos entre ambos segmentos.

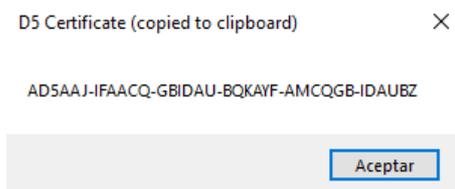


Figura 29: Certificado de seguridad C.tp.tp

- D9 - Módulo de alarmas (AM.tp): dirección 1.1.7

Dispositivo de alarmas de incendio e intrusión. Cuenta con 8 canales para cada una de ellas, aunque sólo se usará uno de cada tipo, ya que las alarmas son generales para toda la vivienda.

- D11 - Módulo de entradas binarias (BI.tp): dirección 1.1.8

La función principal de este dispositivo es simular las entradas de ciertos sensores, como los de presión o de humo, que no se encuentran en el simulador utilizado. Se cuenta con 8 entradas, distribuidas de la siguiente forma:

Canal	Función
1	Sensor de Humo
2	Habilitar Alarma de Incendio
3	Contacto Ventanas Planta Baja

4	Contacto Ventana Dormitorio 1
5	Contacto Ventana Dormitorio 2
6	Contacto Ventana Dormitorio 3
7	Contacto Ventana Despacho
8	Sensor Puerta Garaje

Tabla 7: Distribución de canales BI.tp

- D10 - Detector de presencia/movimiento (MP.tp): dirección 1.1.9

Se trata de un módulo con sensores de movimiento y presencia (hasta 8 de cada tipo), que se reparten en la vivienda según la siguiente distribución:

Canal	Detector de Movimiento	Detector de Presencia
1	Sala de estar	Cocina
2	Comedor	Comedor
3	Dormitorio 1	Baño 1
4	Dormitorio 2	Baño 2
5	Dormitorio 3	Pasillo
6	Hall	Hall
7	Despacho	Escalera
8	Garaje	Garaje

Tabla 8: Distribución de canales MP.tp

- D6 - Actuador sobre válvulas (VA.tp): dirección 1.1.11

Actuador sobre válvulas de calor y frío para la climatización. De los ocho canales disponibles se usarán cinco:

Canal	Estancia
1	Planta Baja
2	Dormitorio 1
3	Dormitorio 2
4	Dormitorio 3
5	Despacho

Tabla 9: Distribución de canales VA.tp

- D17 - Intercambiador de calor (HE.tp): dirección 1.1.12

Intercambiador de calor con dos estados ('Heating'/'Cooling') para el sistema de climatización.

- D15 - Administrador de puntos de referencia (SP.tp): dirección 1.1.13

Este dispositivo se encarga de obtener la temperatura de referencia seleccionada en las botoneras y enviarla al controlador, teniendo en cuenta las ventanas abiertas y la presencia de personas en la vivienda.

- D12 - Módulo meteorológico (WM.tp): dirección 1.1.14

Situado en el patio, contiene sensores de luminosidad, temperatura, velocidad del viento y cantidad de lluvia, así como 8 señales que se activarán por comparación de los valores leídos con otros de referencia. Estas señales serán usadas para activar las escenas correspondientes.

- D16 - Controlador de calor (HC.tp): dirección 1.1.15

Controlador de la posición de las válvulas de calor y frío según la referencia recibida y la temperatura actual de las habitaciones a controlar. Se usarán cinco canales de los ocho disponibles, de la misma forma que en el actuador sobre válvulas.

- D21, D22, D23, D24 - Controladores de Habitación (RC.tp): direcciones 1.1.16, 1.1.17, 1.1.18, 1.1.19

Son cuatro los controladores de habitación en forma de botonera, que se usarán para controlar de forma manual la climatización, iluminación y persianas de los dormitorios y despacho. Son similares a la botonera KliX, pero más simples y con menos funcionalidades. Los cuatro dispositivos tienen la siguiente estructura:

Canal	Función
1	Climatización Estancia
2	
3	Dimming
4	Persianas
5	-
6	Dimming
7	Persianas
8	-

Tabla 10: Distribución de canales RC.tp

2.1.4 Programación y configuración en ETS6

El siguiente paso para la realización de este proyecto domótico es la programación de los dispositivos mediante ETS6. Para ello, se hace uso de las direcciones de grupo, que sirven para comunicar los diferentes elementos entre sí, y que se encargan de enviar las tramas de datos de diferentes tamaños necesarias para que el proyecto funcione.

Por tanto, los dispositivos funcionan como ‘cajas negras’, con una programación interna definida, de forma que el usuario debe configurar los diferentes parámetros según la funcionalidad requerida y asociar las direcciones de grupo tal que se puedan comunicar correctamente. De este modo se cumple con las condiciones de un sistema distribuido en topología Bus, ya que cada dispositivo comparte datos con el resto y es capaz de ‘pensar por sí mismo’ usando la información de los demás.

En primer lugar, se debe crear un nuevo proyecto en ETS6. Al hacerlo, aparece una pestaña como la siguiente, en la que elegiremos las opciones iniciales:

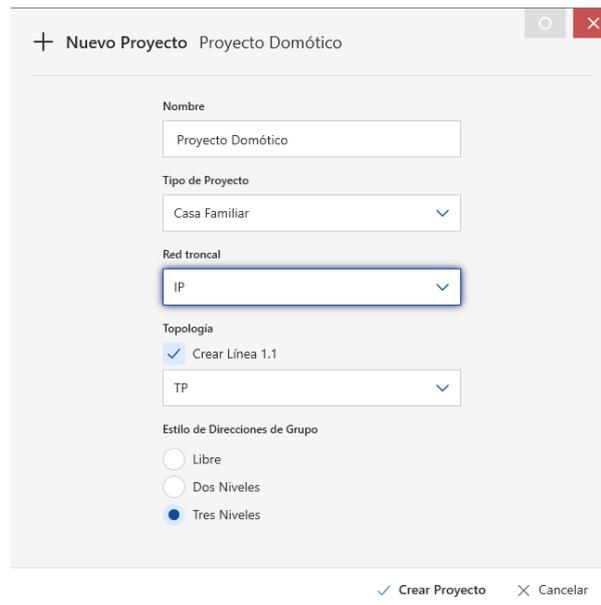


Figura 30: Creación de nuevo proyecto en ETS6

Una vez hecho esto, ya se pueden ver todas las pestañas del programa. Como se conoce el edificio para el cual se va a desarrollar el proyecto, se puede acceder a la interfaz ‘Edificios’ y crear uno nuevo, que se llamará *Vivienda familiar*. Seguidamente, se añaden las plantas y estancias descritas previamente, con lo que nos queda lo siguiente:

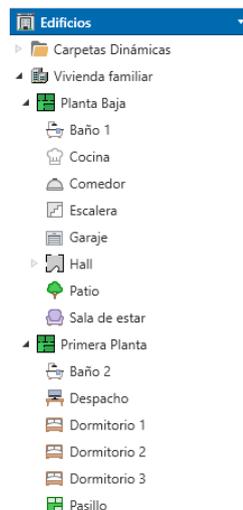


Figura 31: Creación de la vivienda en la pestaña ‘Edificios’ de ETS6

El siguiente paso es crear la línea de topología y los segmentos necesarios, que en este caso son dos. El área IP 1 viene establecida por defecto al crear el proyecto, al igual que la línea TP 1.1, que se corresponde con nuestro segmento S3. Como se puede ver en la *Figura 16*, necesitamos otro segmento S2, que se añade a la topología de nuestro proyecto como segmento TP 1.0. Aunque no es necesario, se puede dar un nombre personalizado para que se corresponda con la terminología usada por KNX Virtual.

Teniendo los dos segmentos en los que se van a conectar nuestros dispositivos, éstos se pueden añadir al proyecto arrastrando desde la pestaña ‘Catálogo’. Hay que recordar que nuestros dispositivos se encuentran en el apartado **KNX Association**→**KV**, como queda reflejado en la *Figura 28*. De nuevo hay que tener en cuenta en cuál de los dos segmentos se debe colocar cada uno de los dispositivos utilizados, ya que de lo contrario, el sistema no conseguirá conectarse correctamente. Además, no se debe olvidar la inclusión del acoplador de línea TP/TP para poder comunicar ambos segmentos entre sí.

Una de las limitaciones que nos provoca trabajar con la versión de prueba de ETS6 es el hecho de sólo poder añadir 5 dispositivos distintos a un mismo proyecto, lo cual disminuye considerablemente las posibilidades de

recrear un sistema realista para una vivienda completa. Sin embargo, se pueden añadir todos los dispositivos separados en distintos proyectos de ETS6, asociando cada uno a una dirección principal distinta para que no haya conflicto en KNX Virtual, y se pueden conectar entre sí utilizando la misma configuración de direcciones de grupo. En este caso, ha sido necesario crear cuatro proyectos distintos en ETS6, pero con ello se ha conseguido utilizar hasta 19 dispositivos distintos para cumplir con los objetivos propuestos para el proyecto. Cabe destacar que al incluir un dispositivo protegido con certificado AES como es el acoplador C.tp.tp, se nos pide añadir una contraseña al proyecto para mayor seguridad, que ha sido establecida como “1234”.

La pestaña de ‘Topología’ debe quedar de la siguiente forma:

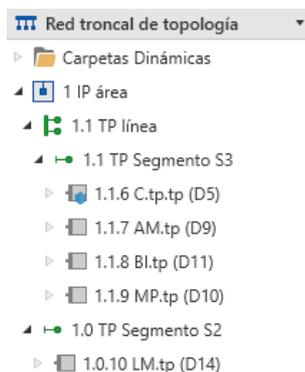


Figura 32: Inclusión de dispositivos en la pestaña ‘Topología’ de ETS6

Además, estos dispositivos pueden asociarse a una estancia en concreto, aunque no tendrá ningún efecto sobre el funcionamiento del sistema.

En cuanto a las direcciones de grupo, que como ya se ha comentado deben ser iguales para todos los proyectos, estas se pueden crear una a una con la jerarquía que se desee. Sin embargo, para facilitar el trabajo, se pueden exportar e importar en formato *csv*, por lo que con crearlas una vez e importarlas en el resto es suficiente. Las direcciones de grupo completas usadas en el proyecto se pueden consultar en el Anexo A.

Una vez terminada la configuración de todo el sistema, se procede a la programación de las funciones de los dispositivos mediante las direcciones de grupo creadas.

- **Control de iluminación:**

Para el control de la iluminación se dispone de dos dispositivos, uno para luces ON/OFF (*Switching*) y otro para luces reguladas (*Dimming*). Las direcciones asociadas a este bloque se han definido en el grupo 1/X/X. A su vez se han creado 6 grupos intermedios: dos de ellos son para el control ON/OFF de las luces *Switching* y *Dimming*, respectivamente; el tercero sirve para la regulación relativa de las luces dimables (aumentar/disminuir luminosidad), mientras que el cuarto controla un valor concreto de estas en tanto por ciento. Los dos últimos grupos intermedios guardan el valor actual de las luces reguladas, tanto en ON/OFF como en porcentaje, y sirven para aprender escenas, ya sean manuales o activadas por eventos. Cada uno de estos grupos intermedios contiene a su vez otras 8 direcciones, que se corresponden con los 8 canales de comunicación de estos dispositivos.

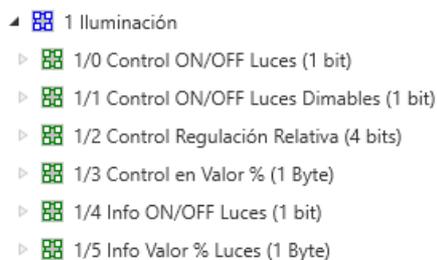


Figura 33: Direcciones de grupo 1

En cuanto a los parámetros de programación, la configuración del actuador *Switching* SA.tp es simple, ya que sólo se debe seleccionar las alarmas de incendio e intrusión, no recibir realimentación (ya que estas luces no se guardarán en las escenas) y no señalar ningún *timeout*, por lo que se mantendrán encendidas mientras que la señal de control lo indique.

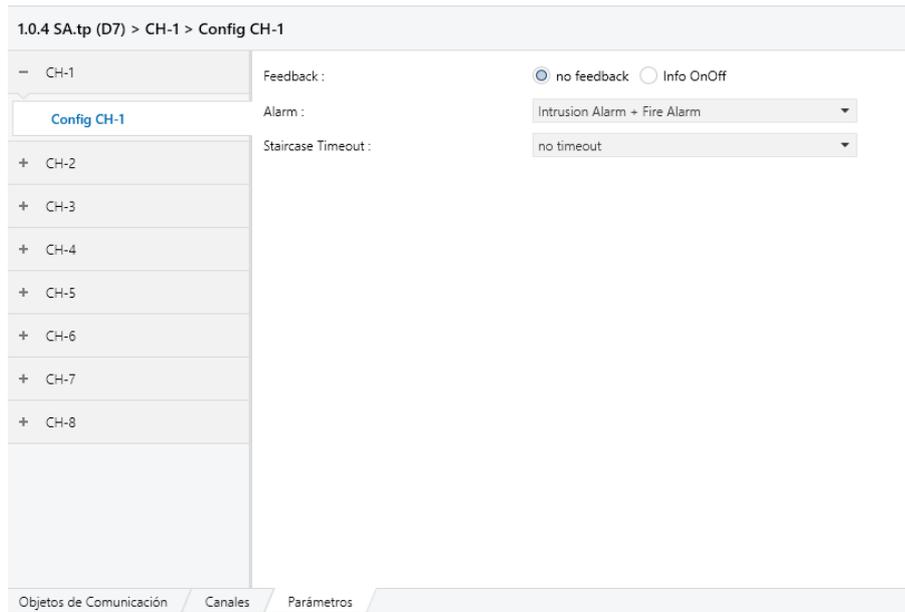


Figura 34: Parámetros SA.tp

En el actuador *Dimming* DA.tp se deben seleccionar otros parámetros como la velocidad de regulación o el número de pasos. Para las luces de la planta baja y patio se ha seleccionado la velocidad lenta con 16 pasos o 'steps', mientras que para los dormitorios y despacho se usa velocidad rápida con 32 pasos de regulación. También se activa la realimentación, las alarmas de incendio e intrusión.

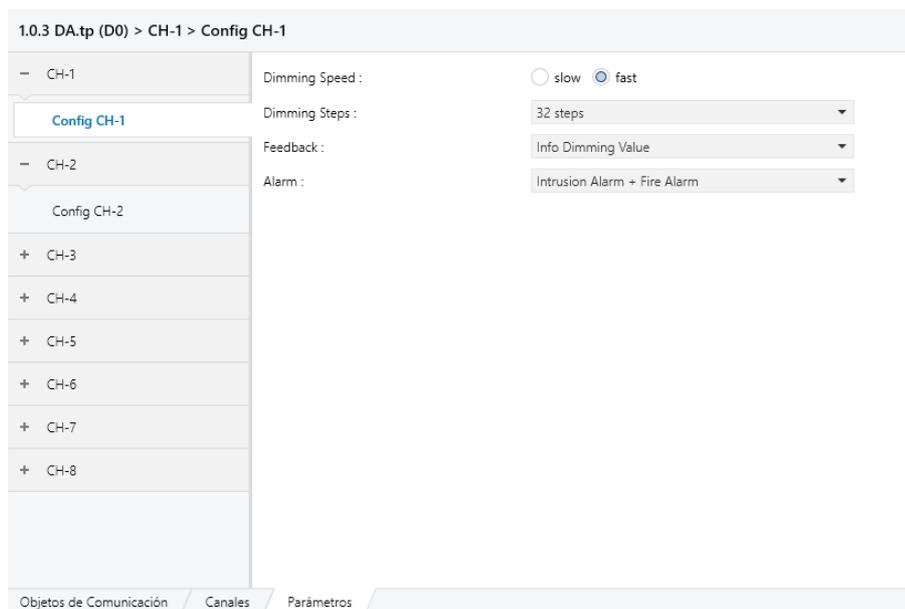


Figura 35: Parámetros DA.tp

Una vez definidos los parámetros de cada uno de los canales, se puede asociar las direcciones de grupo creadas a los objetos de comunicación de cada dispositivo. Para ello se puede hacer *click* derecho sobre el objeto en cuestión, pulsar 'Enlazar' y seleccionar la dirección que queremos asociar. Otra forma más simple de hacerlo es abrir simultáneamente la pestaña del dispositivo y la de 'Direcciones de Grupo', y arrastrar la dirección hacia el objeto al que se desea asociar. Se debe realizar esta acción en cada uno de los objetos para que el funcionamiento sea el esperado.

Número	Nombre	Función del Objeto	Descripción	Direcc	Longitu	C	R	W	T	U	Tipo de Da	Priorida
65	CH-7 : Info Dimming Val...	Estado % Luz Despacho	Estado % Luz Despacho	1/5/0	1 byte	C	-	-	T	-	percentag...	Bajo
43	CH-5 : Dimming Value	Reg. en % Luz Dormitorio 3	Reg. en % Luz Dormitorio 3	1/3/7	1 byte	C	-	W	-	-	percentag...	Bajo
23	CH-3 : Dimming Value	Reg. en % Luz Dormitorio 2	Reg. en % Luz Dormitorio 2	1/3/6	1 byte	C	-	W	-	-	percentag...	Bajo
3	CH-1 : Dimming Value	Reg. en % Luz Dormitorio 1	Reg. en % Luz Dormitorio 1	1/3/5	1 byte	C	-	W	-	-	percentag...	Bajo
73	CH-8 : Dimming Value	Reg. en % Luz Jardín	Reg. en % Luz Jardín	1/3/4	1 byte	C	-	W	-	-	percentag...	Bajo
33	CH-4 : Dimming Value	Reg. en % Luz Sala de estar	Reg. en % Luz Sala de estar	1/3/3	1 byte	C	-	W	-	-	percentag...	Bajo
53	CH-6 : Dimming Value	Reg. en % Luz Hall	Reg. en % Luz Hall	1/3/2	1 byte	C	-	W	-	-	percentag...	Bajo
13	CH-2 : Dimming Value	Reg. en % Luz Comedor	Reg. en % Luz Comedor	1/3/1	1 byte	C	-	W	-	-	percentag...	Bajo
63	CH-7 : Dimming Value	Reg. en % Luz Despacho	Reg. en % Luz Despacho	1/3/0	1 byte	C	-	W	-	-	percentag...	Bajo
42	CH-5 : Dimming Control	Reg. Relativa Luz Dormitorio 3	Reg. Relativa Luz Dormitorio 3	1/2/7	4 bit	C	-	W	-	-	dimming c...	Bajo
22	CH-3 : Dimming Control	Reg. Relativa Luz Dormitorio 2	Reg. Relativa Luz Dormitorio 2	1/2/6	4 bit	C	-	W	-	-	dimming c...	Bajo
2	CH-1 : Dimming Control	Reg. Relativa Luz Dormitorio 1	Reg. Relativa Luz Dormitorio 1	1/2/5	4 bit	C	-	W	-	-	dimming c...	Bajo
72	CH-8 : Dimming Control	Reg. Relativa Luz Jardín	Reg. Relativa Luz Jardín	1/2/4	4 bit	C	-	W	-	-	dimming c...	Bajo
32	CH-4 : Dimming Control	Reg. Relativa Luz Sala de estar	Reg. Relativa Luz Sala de estar	1/2/3	4 bit	C	-	W	-	-	dimming c...	Bajo
52	CH-6 : Dimming Control	Reg. Relativa Luz Hall	Reg. Relativa Luz Hall	1/2/2	4 bit	C	-	W	-	-	dimming c...	Bajo
12	CH-2 : Dimming Control	Reg. Relativa Luz Comedor	Reg. Relativa Luz Comedor	1/2/1	4 bit	C	-	W	-	-	dimming c...	Bajo
62	CH-7 : Dimming Control	Reg. Relativa Luz Despacho	Reg. Relativa Luz Despacho	1/2/0	4 bit	C	-	W	-	-	dimming c...	Bajo
41	CH-5 : OnOff	Luz Dimable Dormitorio 3	Luz Dimable Dormitorio 3	1/1/7	1 bit	C	-	W	-	-	switch	Bajo
21	CH-3 : OnOff	Luz Dimable Dormitorio 2	Luz Dimable Dormitorio 2	1/1/6	1 bit	C	-	W	-	-	switch	Bajo
1	CH-1 : OnOff	Luz Dimable Dormitorio 1	Luz Dimable Dormitorio 1	1/1/5	1 bit	C	-	W	-	-	switch	Bajo
71	CH-8 : OnOff	Luz Dimable Jardín	Luz Dimable Jardín	1/1/4	1 bit	C	-	W	-	-	switch	Bajo
31	CH-4 : OnOff	Luz Dimable Sala de estar	Luz Dimable Sala de estar	1/1/3	1 bit	C	-	W	-	-	switch	Bajo
51	CH-6 : OnOff	Luz Dimable Hall	Luz Dimable Hall	1/1/2	1 bit	C	-	W	-	-	switch	Bajo
11	CH-2 : OnOff	Luz Dimable Comedor	Luz Dimable Comedor	1/1/1	1 bit	C	-	W	-	-	switch	Bajo
61	CH-7 : OnOff	Luz Dimable Despacho	Luz Dimable Despacho	1/1/0	1 bit	C	-	W	-	-	switch	Bajo

Figura 36: Asociación de direcciones de grupo a objetos de comunicación

Una misma dirección puede ser asociada a varios objetos, incluso de distintos dispositivos; gracias a esto podrán ser conectados entre sí, aunque se encuentren en diferentes proyectos de ETS6. El único aspecto a tener en cuenta es que una vez asociada una dirección, ésta tomará un tamaño concreto, por lo que sólo se podrá asociar a objetos de su mismo tamaño. Además, se puede enlazar una dirección a diferentes objetos de escritura (W), pero es recomendable que se haga a uno solo de lectura (T), ya que puede existir conflicto si se leen valores distintos de dos objetos para una misma dirección.

Cabe destacar que para el control del actuador *Switching* las señales utilizadas serán las correspondientes a los detectores de presencia, que serán comentadas más adelante.

- **Control de persianas:**

Para este bloque se necesitan las direcciones del grupo 2/X/X, que contienen también 5 grupos intermedios: movimiento, step/stop, control de posición y valor actual de la persiana en porcentaje, control del ángulo de lamas y valor de las mismas.

- ▲ 2 Persianas
 - ▶ 2/0 Movimiento Persianas (1 bit)
 - ▶ 2/1 Step/Stop Persianas (1 bit)
 - ▶ 2/2 Posicionar Persianas % (1 Byte)
 - ▶ 2/3 Info Posición Persiana % (1 Byte)
 - ▶ 2/4 Ángulo Lamas Persianas (1 Byte)
 - ▶ 2/5 Info Ángulo Lamas Persianas (1 Byte)

Figura 37: Direcciones de grupo 2

Se puede observar que las direcciones son similares a las usadas para la iluminación, por lo que la programación también se realiza de la misma forma. En este caso, las persianas de la planta baja y la puerta de garaje han sido seleccionadas como ‘Shutter’, por lo que tienen un ángulo de lamas fijo, y no se ha activado ninguna alarma. El resto de persianas se configuran como ‘Blinds’, lo que permite el control del ángulo de lamas con realimentación de 1 Byte, incluyendo alarmas de incendio e intrusión.

Las direcciones de grupo correspondientes se asocian a los objetos de comunicación creados al configurar los parámetros de la misma forma que para el control de la iluminación.

1.0.2 BS.tp (D2) > CH-4 > Config CH-4

- CH-1	Load type :	<input checked="" type="radio"/> Blinds <input type="radio"/> Shutter
+ Config CH-1	+ Info position :	<input type="radio"/> no <input checked="" type="radio"/> yes
+ CH-2	Angle = 2 byte :	<input checked="" type="radio"/> no <input type="radio"/> yes
+ CH-3	+ Info angle :	<input type="radio"/> no <input checked="" type="radio"/> yes
- CH-4	+ Intrusion alarm :	<input type="radio"/> no <input checked="" type="radio"/> yes
+ Config CH-4	+ Fire alarm :	<input type="radio"/> no <input checked="" type="radio"/> yes
+ CH-5		
+ CH-6		
+ CH-7		
+ CH-8		

Objetos de Comunicación Canales Parámetros

Figura 38: Parámetros BS.tp con control del ángulo de lamas

1.0.2 BS.tp (D2) > CH-5

- CH-1	Load type :	<input type="radio"/> Blinds <input checked="" type="radio"/> Shutter
+ Config CH-1	+ Info position :	<input type="radio"/> no <input checked="" type="radio"/> yes
+ CH-2	+ Frost alarm :	<input checked="" type="radio"/> no <input type="radio"/> yes
+ CH-3	+ Rain alarm :	<input checked="" type="radio"/> no <input type="radio"/> yes
+ CH-4	+ Wind alarm :	<input checked="" type="radio"/> no <input type="radio"/> yes
- CH-5	Alarm priority :	<input type="radio"/> Frost > Wind > Rain <input checked="" type="radio"/> Frost > Rain > Wind
+ Config CH-5		
+ CH-6		
+ CH-7		
+ CH-8		

Figura 39: Parámetros BS.tp sin control del ángulo de lamas

- **Climatización:**

Se trata del apartado con mayor complejidad a la hora de la programación, ya que se necesitan hasta 5 dispositivos distintos para su funcionamiento. Por tanto, se definen dos grupos de direcciones, 3/X/X y 4/X/X, cada una con sus respectivos grupos intermedios como se indica en la *Figura 40*.

- 3/0 Temperatura (2 Bytes)
 - 3/1 Eventos Meteorológicos (1 bit)
 - 3/2 T. SetPoint Heating Effective (2 bytes)
 - 3/3 T. SetPoint Cooling Effective (2 bytes)
 - 3/4 T. SetPoint Heating User (8 bytes)
 - 3/5 T. SetPoint Cooling User (8 bytes)
 - 3/6 T. SetPoint Actual (2 bytes)
- 4/0 Heat/Cool (1 bit)
 - 4/1 HVAC Mode Effective (1 byte)
 - 4/2 HVAC Mode Actual (1 byte)
 - 4/3 HVAC Mode User (1 byte)
 - 4/4 Heating Valve (1 byte)
 - 4/5 Cooling Valve (1 byte)

Figura 40: Direcciones de grupos 3 y 4

Las direcciones que se corresponden a objetos de comunicación presentes en los dispositivos SP.tp, HE.tp, HC.tp y VA.tp se usan para definir los puntos de referencia tanto en modo ‘Heating’ como en ‘Cooling’, así como el modo en el que se está trabajando y la posición de las válvulas de calentamiento y enfriamiento. Exceptuando el intercambiador de calor, que es general, en los otros 3 dispositivos se deben definir los 5 canales que se utilizan como ‘Heating&Cooling’, para poder funcionar en ambos modos; además, en el administrador de puntos de referencia SP.tp hay que indicar que se desea tener en cuenta el estado de las ventanas y la presencia de personas para que el sistema funcione de forma más eficiente. El contacto de las ventanas se ha simulado mediante el módulo de entradas binarias BI.tp, y éstas señales se encuentran en el grupo 0/0/X.

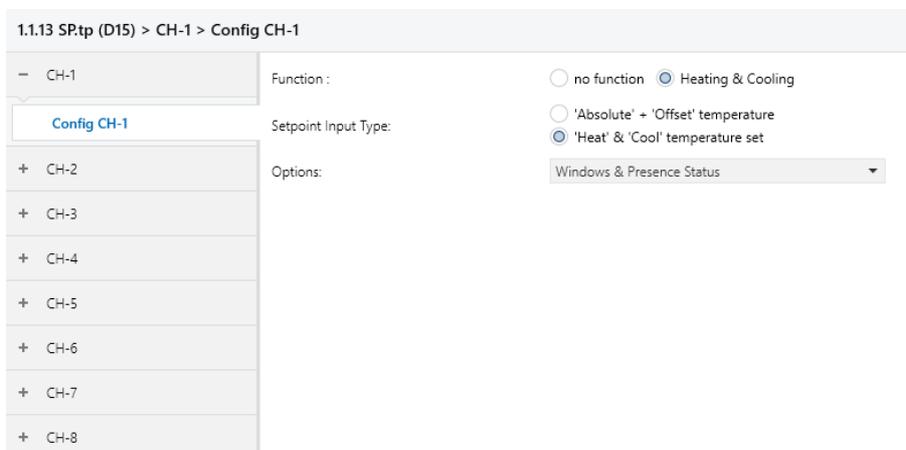


Figura 41: Parámetros SP.tp

Respecto al otro dispositivo implicado, WM.tp, como sensor de magnitudes meteorológicas no sólo nos ofrece las medidas, sino que se pueden crear eventos por comparación, que se usan para activar las escenas de clima. Configurando los distintos eventos como se indicó en la *Tabla 1* los objetos de comunicación que nos quedan son los siguientes, que se asocian a direcciones del grupo intermedio 3/1/X:

Número	Nombre	Función del Objeto	Descripción	Dirección de (Longitu	C	R	W	T	U	Tipo de Da	Priori
38		CH-4 : Brightness Event	Evento Luz>=60	3/1/6	1 bit	C	-	-	T	-	boolean	Bajo
28		CH-3 : Brightness Event	Evento Luz<60	3/1/5	1 bit	C	-	-	T	-	boolean	Bajo
18		CH-2 : Brightness Event	Evento Luz<40	3/1/4	1 bit	C	-	-	T	-	boolean	Bajo
8		CH-1 : Brightness Event	Evento Luz<20	3/1/3	1 bit	C	-	-	T	-	boolean	Bajo
7		CH-1 : Wind Speed Event	Alarma Viento	3/1/2	1 bit	C	-	-	T	-	boolean	Bajo
6		CH-1 : Temperature Event	Alarma Frío	3/1/1	1 bit	C	-	-	T	-	boolean	Bajo
9		CH-1 : Rain Quantity Event	Alarma Lluvia	3/1/0	1 bit	C	-	-	T	-	boolean	Bajo
1		Temperature	Medida Temp. Exterior	3/0/0	2 bytes	C	-	-	T	-	temperatu...	Bajo
2		Wind Speed			2 bytes	C	-	-	T	-	speed (m/s)	Bajo
3		Brightness			2 bytes	C	-	-	T	-	lux (Lux)	Bajo
4		Rain Quantity			2 bytes	C	-	-	T	-	rain amou...	Bajo

Figura 42: Objetos de comunicación WM.tp

Además de los eventos ya comentados, se añadieron alarmas de lluvia, viento y frío para su posible uso en las persianas, aunque finalmente fue descartado. De las cuatro magnitudes medidas en el módulo, sólo nos interesa la temperatura para el funcionamiento del resto de dispositivos relacionados con la climatización.

- **Alarmas:**

El modulo principal para las alarmas es el AM.tp. Como se usan alarmas generales, sólo hay que configurar un canal como 'Intrusion & Fire Alarm'. Los otros dispositivos implicados son el detector de movimiento/presencia y el módulo de entradas binarias.

Por una parte, el detector de movimiento/presencia MP.tp se debe configurar con ambos sensores en sus 8 canales, con detección de ambos flancos, sin repetición del envío de la señal y activo a nivel alto. En el caso de los detectores de movimiento sólo se debe habilitar el sensor si está activo el modo 'Fuera de casa', que a su vez deshabilitará los detectores de presencia para no encender las luces.

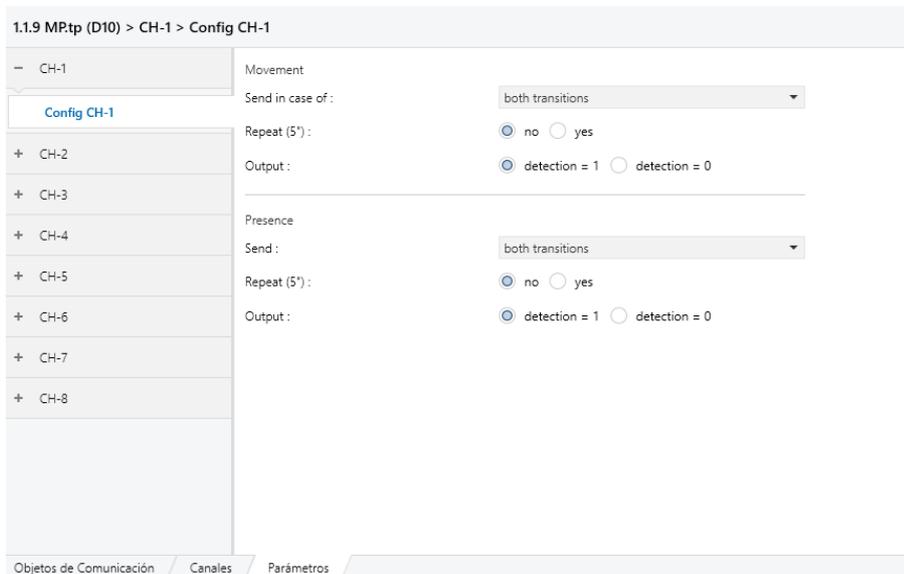


Figura 43: Parámetros MP.tp

Por otro lado, el módulo de entradas binarias BI.tp sirve para simular el sensor de humo que activa la alarma de incendio en el canal 1, y habilitar el funcionamiento de dicha alarma en el canal 2. El resto de entradas son los sensores de presión de las ventanas y puerta de garaje, definidos en las direcciones del grupo 0/0/X.

Número	Nombre	Función del Objeto	Descripción	Dirección de Grupo	Longitud	C	R	W	T	U	Tipo de Da	Prio
1	CH-1 : Binary Input - Normal O...	Activar Alarma de Incendio General		5/1/1	1 bit	C	-	-	T	-	boolean	Bajo
11	CH-2 : Binary Input - Normal O...	Habilitar todas las Alarmas de Incendio		5/0/2	1 bit	C	-	-	T	-	boolean	Bajo
61	CH-7 : Binary Input - Normal O...	Sensor de Presión Ventana 4		0/0/6	1 bit	C	-	-	T	-	boolean	Bajo
51	CH-6 : Binary Input - Normal O...	Sensor de Presión Ventana 3		0/0/5	1 bit	C	-	-	T	-	boolean	Bajo
41	CH-5 : Binary Input - Normal O...	Sensor de Presión Ventana 2		0/0/4	1 bit	C	-	-	T	-	boolean	Bajo
31	CH-4 : Binary Input - Normal...	Sensor de Presión Ventana 1		0/0/3	1 bit	C	-	-	T	-	boolean	Bajo
21	CH-3 : Binary Input - Normal O...	Sensor de Presión Ventana 0		0/0/2	1 bit	C	-	-	T	-	boolean	Bajo
71	CH-8 : Binary Input - Normal O...	Sensor de Presión Puerta Garaje		0/0/1	1 bit	C	-	-	T	-	boolean	Bajo
2	CH-1 : Enable/Disable Binary In...				1 bit	C	-	W	-	-	enable	Bajo
12	CH-2 : Enable/Disable Binary I...				1 bit	C	-	W	-	-	enable	Bajo
22	CH-3 : Enable/Disable Binary I...				1 bit	C	-	W	-	-	enable	Bajo
32	CH-4 : Enable/Disable Binary I...				1 bit	C	-	W	-	-	enable	Bajo
42	CH-5 : Enable/Disable Binary I...				1 bit	C	-	W	-	-	enable	Bajo
52	CH-6 : Enable/Disable Binary I...				1 bit	C	-	W	-	-	enable	Bajo
62	CH-7 : Enable/Disable Binary In...				1 bit	C	-	W	-	-	enable	Bajo
72	CH-8 : Enable/Disable Binary I...				1 bit	C	-	W	-	-	enable	Bajo

Figura 44: Objetos de comunicación BI.tp

Las direcciones que se asocian al uso de alarmas, como lo son la habilitación, activación, estado y reset de estas, así como la detección de movimiento y presencia, se encuentran en el grupo 5/X/X.

- 5 Alarmas
 - 5/0 Habilitar Alarmas (1 bit)
 - 5/1 Activar Alarmas (1 bit)
 - 5/2 Detección Movimiento (1 bit)
 - 5/3 Detección Presencia (1 bit)
 - 5/4 Estado Alarmas
 - 5/5 Reset Alarmas

Figura 45: Direcciones del grupo 5

• Escenas:

El último grupo de direcciones, 6/X/X, es el que se corresponde con el control de escenas. En ellas se define la activación, aprendizaje y habilitación de escenas, además de dos señales para los modos ‘Noche’ y ‘Fuera de casa’. Para cada uno de los 8 canales del módulo SC.tp se define una escena distinta. Para ello hay que especificar el número de objetos que contiene cada una, con un máximo de 8, y el tamaño de este, que en este caso, al tratarse de porcentajes de luces reguladas y de persianas, serán siempre de 8 bits. Además, se elige el tipo de activación de 1 Byte (botonera) o 1 bit (eventos). No se han seleccionado otras opciones como realimentación o señal de habilitación. Las escenas configuradas son las definidas en la *Tabla 6*.

- 6 Escenas
 - 6/0 Activación Escenas
 - 6/1 Aprender Escenas
 - 6/2 Habilitar Escenas (1 bit)
 - 6/3 Escenas (1 bit)

Figura 46: Direcciones del grupo 6

La actuación en cada una de las escenas es la siguiente:

- 1) **Escena Manual 1:** se activa y aprende con la botonera KliX, los elementos guardados son la iluminación regulada y posición de las persianas de los dormitorios 1 y 2.
- 2) **Escena Manual 2:** funciona igual que la anterior, pero para el dormitorio 3 y el despacho.
- 3) **Protección Puerta Garaje:** se activa con el sensor de presión de la puerta del garaje, hace que ésta se abra por completo por seguridad.
- 4) **Modo Noche/Fuera de Casa:** al pulsar cualquiera de estos modos en la botonera KliX se bajarán por completo todas las persianas y se apagarán todas las luces de la planta baja y patio.
- 5) **Escenas Clima:** las escenas de clima, activadas por eventos meteorológicos, afectan a las persianas y

luces reguladas de la planta baja, incluyendo el patio. En cada una de las 4 escenas se actúa de la siguiente forma:

Escena	Posición Persianas Planta Baja (%)	Porcentaje Iluminación Planta Baja (%)	Porcentaje Iluminación Patio (%)
Escena Clima 1	100	100	90
Escena Clima 2	60	70	60
Escena Clima 3	30	30	20
Escena Clima 4	0	0	0

Tabla 11: Posición de los actuadores en escenas de clima

NOTA: para la posición de las persianas, el 100% implica que la persiana está bajada y el 0% que está subida por completo.

- **Botoneras:**

Para la programación de las botoneras, una KX.tp y cuatro RC.tp basta con elegir la funcionalidad de cada uno de los 8 canales de botones y activar la climatización. En el dispositivo KX.tp, la climatización ocupa 3 canales, y los otros 5 son seleccionados como 'Switching – No Feedback' para activar los modos 'Noche' y 'Fuera de casa' y resetear alarmas, y dos como 'Scene – No Feedback' para el control de escenas manuales. En los controladores de habitaciones independientes RC.tp la climatización sólo ocupa los dos primeros canales, mientras que de los seis restantes sólo se usan cuatro, dos como 'Dimming' y dos como 'Blinds/Shutter'.

- **Módulo de operaciones lógicas:**

El último dispositivo a programar es el LM.tp, que cuenta con 8 canales para realizar operaciones lógicas con señales binarias. Las operaciones a realizar son las siguientes:

- 1) **Activar Alarma Intrusión General:** la señal se activa con un OR de todas las señales de los detectores de movimiento.
- 2) **Escena Noche/Fuera de Casa:** esta escena se lanza si están activos cualquiera de los dos modos mencionados, por lo que también se necesita una operación OR para estas dos señales.
- 3) **Habilitar Eventos Meteorológicos:** las escenas por eventos meteorológicos no se activarán durante el modo 'Noche' o 'Fuera de Casa', por lo que se realiza una operación AND con ambas entradas negadas para habilitar el lanzamiento de éstas.
- 4) **Habilitar Detectores de Presencia:** del mismo modo, los detectores de presencia no actúan durante el modo 'Fuera de Casa', de modo que se habilitan mediante una señal NOT de este.
- 5) **Escena Clima 1:** esta escena se activará en caso de luminosidad exterior muy baja o lluvia. Por tanto, se ejecuta mediante una operación OR de la alarma de lluvia y el evento de Luminosidad<20.
- 6) **Escena Clima 2:** se activa con luminosidad baja, entre 20 y 40. Además, hay que tener en cuenta que no puede haber lluvia, ya que se activarían a la vez las escenas 1 y 2, por lo que se necesita una puerta AND con las siguientes entradas:
 1. Evento de Luminosidad<40
 2. NOT (Evento de Luminosidad<20)
 3. NOT (Alarma de Lluvia)
- 7) **Escena Clima 3:** se da cuando la luminosidad está entre 40 y 60. Al igual que en la escena anterior, se necesita una puerta AND con las siguientes señales:

1. Evento de Luminosidad<60
 2. NOT (Evento de Luminosidad<40)
 3. NOT (Alarma de Lluvia)
- 8) **Escena Clima 4:** la última escena se lanza con una luminosidad exterior muy alta y sin lluvia, así que se aplica una operación AND de la misma forma:
1. Evento de Luminosidad>=60
 2. NOT (Alarma de Lluvia)

2.1.5 Conexión con KNX Virtual

Tras finalizar la configuración de los dispositivos y ser enlazados con las direcciones de grupo correspondientes, el último paso es la programación en el dispositivo físico, o en su defecto, el módulo del simulador virtual. Para ello, lo primero es conectar el *software* de programación con el simulador KNX Virtual vía IP. Para ello se selecciona la interfaz del simulador, que será visible con los parámetros configurados en la *Figura 14*.

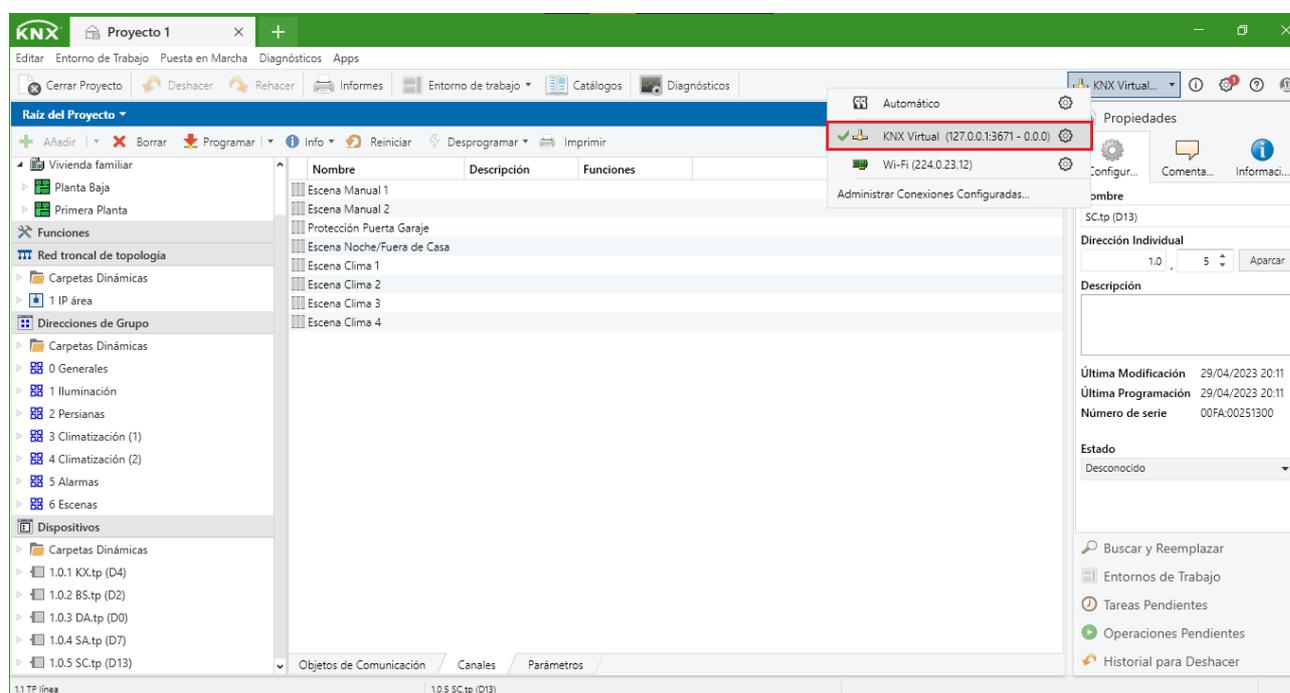


Figura 47: Selección de la conexión IP a KNX Virtual

Una vez conectados, se puede realizar la programación:

- Programar dirección individual: establece la dirección del dispositivo virtual igual que la configurada en ETS6. Sólo será necesario realizarlo una vez para que el módulo quede conectado a través de su dirección individual.
- Programar aplicación: se programa el dispositivo con sus parámetros de configuración y direcciones de grupo establecidas, de forma que puede comenzar a enviar y recibir datos. Si se realizan cambios en la configuración del dispositivo se puede programar la aplicación sin necesidad de volver a hacer lo mismo para la dirección individual.

En un principio se realiza una programación completa de todos los dispositivos, ya que la dirección por defecto de KNX Virtual es 15.15.255. Para ello, se debe hacer *click* en **Puesta en Marcha**→**Programación**→**Programación Completa** desde ETS6, o bien usar el atajo de teclado **Ctrl+Mayus+L**. Al ser la primera vez que se programan los dispositivos, un mensaje indica que se debe pulsar el botón de programación.

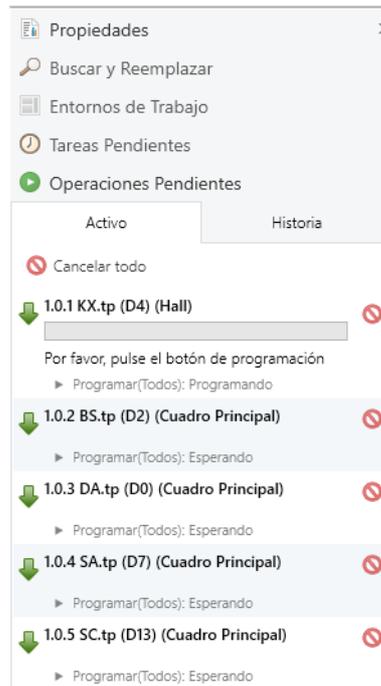


Figura 48: Programación completa de dispositivos

Este botón de programación suele ser un botón rojo en los módulos físicos; sin embargo, como se está trabajando con dispositivos virtuales, este se encuentra en la pestaña **Instalation** → **Configuration** de KNX Virtual, pulsando sobre la columna ID. Una vez detectado el botón, se programan tanto la dirección individual como la aplicación mediante las direcciones de grupo, por lo que el sistema comienza a ejecutarse.

Segment	ID	OrderNr	AES	Description	Prog/Version	Status	A	L	D
S1	D25	BO.tp	No	Binary Output	-	Unloaded	0	0	0
	D19^			Undefined: block/block					
S2	D19_	C.tp.tp	No	IP/TP Coupler	-	Unloaded	0	0	0
	D0	DA.tp	-	Dimming Actuator	-	Unloaded	0	0	0
	D2	BS.tp	-	Blinds/Shutter Actuator	-	Unloaded	0	0	0
	D4	KX.tp	-	KiX	-	Unloaded	0	0	0
	D7	SA.tp	-	Switching Actuator	-	Unloaded	0	0	0
	D13	SC.tp	-	Scenario Controller	-	Unloaded	0	0	0
	D14	LM.tp	-	Logic Module	-	Unloaded	0	0	0
	D20	I.tp.tp	-	IP/TP Interface	v1.0	Loaded	1	0	255
D5^			Undefined: block/block						
S3	D5_	C.tp.tp	No	TP/TP Coupler	-	Unloaded	0	0	0
	D1	PB.tp	No	Push Button Interface	-	Unloaded	0	0	0
	D3	BO.tp	No	Binary Output	-	Unloaded	0	0	0
	D6	VA.tp	-	Valve Actuator	-	Unloaded	0	0	0
	D9	AM.tp	-	Alarm Module	-	Unloaded	0	0	0
	D10	MP.tp	-	Movement/Presence Detector	-	Unloaded	0	0	0
	D11	BI.tp	-	Binary Input Module	-	Unloaded	0	0	0
	D12	WM.tp	-	Weather Module	-	Unloaded	0	0	0
	D15	SP.tp	-	Setpoint Manager	-	Unloaded	0	0	0
	D16	HC.tp	-	Heat Controller	-	Unloaded	0	0	0
	D17	HE.tp	-	Heat Exchanger	-	Unloaded	0	0	0
	D21	RC.tp	-	Room Controller	-	Unloaded	0	0	0
	D22	RC.tp	-	Room Controller	-	Unloaded	0	0	0
	D23	RC.tp	-	Room Controller	-	Unloaded	0	0	0
D24	RC.tp	-	Room Controller	-	Unloaded	0	0	0	
D18^			Undefined: block/block						
S4	D18_	C.tp.rf	No	TP/RF Coupler	-	Unloaded	0	0	0

Figura 49: Botón de programación para dirección individual en KNX Virtual

Una vez programados todos los dispositivos, el resultado de las direcciones individuales es el siguiente, correspondiéndose con las definidas en el apartado 2.1.3.

Segment	ID	OrderNr	AES	Description	Prog/Version	Status	A	L	D
S1	D25	BO.ip	No	Binary Output	-	Unloaded	15	15	255
	D19^			Undefined: block/block					
S2	D19_	C.ip.tp	No	IP/TP Coupler	-	Unloaded	15	15	0
	D0	DA.tp	-	Dimming Actuator	v1.0	Loaded	1	0	3
	D2	BS.tp	-	Blinds/Shutter Actuator	v1.0	Loaded	1	0	2
	D4	KK.tp	-	KiX	v1.0	Loaded	1	0	1
	D7	SA.tp	-	Switching Actuator	v1.0	Loaded	1	0	4
	D13	SC.tp	-	Scenario Controller	v1.0	Loaded	1	0	5
	D14	LM.tp	-	Logic Module	v1.0	Loaded	1	0	10
	D20	I.ip.tp	-	IP/TP Interface	v1.0	Loaded	1	0	255
	D5^			Segment Coupler: filter/filter					
S3	D5_	C.tp.tp	Yes	TP/TP Coupler	v9.0	Loaded	1	1	6
	D1	PB.tp	No	Push Button Interface	-	Unloaded	15	15	255
	D3	BO.tp	No	Binary Output	-	Unloaded	15	15	255
	D6	VA.tp	-	Valve Actuator	v1.0	Loaded	1	1	11
	D9	AM.tp	-	Alarm Module	v1.0	Loaded	1	1	7
	D10	MP.tp	-	Movement/Presence Detector	v1.0	Loaded	1	1	9
	D11	BI.tp	-	Binary Input Module	v1.0	Loaded	1	1	8
	D12	WM.tp	-	Weather Module	v1.0	Loaded	1	1	14
	D15	SP.tp	-	Setpoint Manager	v1.0	Loaded	1	1	13
	D16	HC.tp	-	Heat Controller	v1.0	Loaded	1	1	15
	D17	HE.tp	-	Heat Exchanger	v1.0	Loaded	1	1	12
	D21	RC.tp	-	Room Controller	v1.0	Loaded	1	1	16
	D22	RC.tp	-	Room Controller	v1.0	Loaded	1	1	17
	D23	RC.tp	-	Room Controller	v1.0	Loaded	1	1	18
	D24	RC.tp	-	Room Controller	v1.0	Loaded	1	1	19
D18^			Undefined: block/block						
S4	D18_	C.tp.rf	No	TP/RF Coupler	-	Unloaded	15	15	0

Figura 50: Lista de dispositivos programados con sus direcciones individuales

Si todo el proceso se ha realizado correctamente, el sistema estará funcionando tal y como se desea. Sin embargo, las escenas predefinidas como las de modo Noche/Fuera de Casa, puerta de garaje o las de clima deben ser configuradas para aprender los valores que deben tomar al activarse. Esto se puede hacer desde la ventana de ‘Diagnósticos’ de ETS6, que permite dar valores a las direcciones manualmente para aprender la escena. Los pasos a seguir son los siguientes:

- 1) Abrir **Diagnósticos** → **Monitor de Grupos**, y hacer *click* en ‘Comenzar’.
- 2) En ‘Dirección de Grupo’, escribir la correspondiente a la habilitación de escenas meteorológicas, es decir, 6/2/0. Establecer el ‘Valor’ en Off y ‘Escribir’ para enviar el mensaje. De este modo, se habrán deshabilitado todas las escenas climáticas, por lo que podremos modificar el valor de las persianas e iluminación implicadas en éstas sin que se produzca conflicto. Hacer lo mismo para los modos ‘Noche’ y ‘Fuera de casa’, aunque suelen estar desactivados por defecto.
- 3) En las direcciones correspondientes al control regulado en porcentaje de las persianas y luces dimables implicadas en estas escenas, escribir el valor que queramos según la *Tabla 11*. Se puede comprobar cómo la simulación en KNX Virtual se ajusta a esos porcentajes. También se pueden mover las persianas y regular las luces de forma manual mediante las botoneras de los controladores de habitación, pero es menos preciso.
- 4) En la dirección de aprendizaje de la escena en cuestión, escribir un valor On para aprender la escena, y posteriormente un Off para que no se quede constantemente guardando esos valores. Una vez hecho esto, los parámetros de la escena quedarán guardados.

Este proceso se debe repetir para las 4 escenas de clima, la del modo Noche/Fuera de casa y la de la puerta de garaje. Después de haber grabado todas las escenas, se puede volver a habilitar las escenas por eventos meteorológicos (se puede hacer manualmente o activando y desactivando los modos ‘Noche’ o ‘Fuera de casa’, ya que un flanco de bajada en éstos implica la habilitación de la señal mediante el módulo lógico). El sistema permanecerá funcionando tal y como se pedía en los objetivos del proyecto.

2.2 Pliego de condiciones

2.2.1 Condiciones particulares

2.2.1.1 Conceptos comprendidos

Entre los conceptos que comprenden este proyecto podemos destacar el diseño de un sistema domótico, usando el mayor número de dispositivos disponibles para la creación y desarrollo de una vivienda con un alto nivel de automatización, y aprovechando al máximo los recursos que nos ofrecen cada uno de estos elementos para mejorar la calidad de vida, eficiencia energética y seguridad de los habitantes.

También es competencia de este proyecto la programación de estos dispositivos mediante el software correspondiente, de forma que queden listos para su uso. Es necesario que la accesibilidad y el manejo de los dispositivos sea lo suficientemente sencillo para poder ser utilizado por usuarios sin un alto grado de conocimiento sobre esta tecnología, evitando la posibilidad de errores o fallos críticos provocados por el uso incorrecto de los mismos.

La compra de los elementos físicos, *software* u otras licencias que se requieran para la elaboración de este proyecto son competencia del ingeniero o la empresa coordinadora del proyecto en cuestión.

2.2.1.2 Conceptos no comprendidos

En este proyecto no se incluyen las posibles obras de albañilería necesarias para la adaptación del sistema a la vivienda real, así como el cableado y la instalación de los dispositivos en el medio correspondiente. Este sistema es sólo un prototipo sobre una plataforma de simulación, por lo que no se hace responsable del montaje físico de este en caso de ser solicitado.

2.2.2 Condiciones técnicas

2.2.2.1 Limitaciones y restricciones

El proyecto cuenta con las limitaciones de diseño que presenta el software de simulación KNX Virtual. El catálogo de dispositivos disponibles para su uso es limitado, y no se pueden usar varios módulos de un mismo dispositivo, a excepción de los controladores de habitación RC.tp, de los cuales se permite un máximo de cuatro. La línea y segmento en las que se debe situar cada módulo están predefinidas por la aplicación, por lo que tampoco hay margen para la modificación de la topología del sistema.

En cuanto a las direcciones de grupo, dentro de cada grupo sólo se permiten 8 grupos intermedios, y dentro de éstos, 8 direcciones. Es posible asociar varias direcciones de grupo a un mismo objeto de comunicación, pero su funcionamiento podría no ser el adecuado, por lo que no se recomienda si se quiere obtener mayor fiabilidad en el sistema.

La visualización mediante simulación de los dispositivos utilizados en el proyecto cuenta con poca o nula personalización, por lo que no se podrá adaptar a las estancias de la vivienda sobre la propia aplicación de KNX Virtual.

La versión de KNX Virtual (2.5) tiene su fecha de expiración programada para el 31 de diciembre de 2023, de modo que no se garantiza el funcionamiento correcto del sistema a partir de dicha fecha.

2.2.2.2 Reglamento

En caso de ser llevada a cabo la instalación del proyecto en la vivienda real, ésta debe cumplir con la legislación vigente para proyectos domóticos en España:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo [18], por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE) [19].
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto [20], por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), y concretamente la ITC-BT-51, que trata sobre las Instalaciones de Sistemas de Automatización, Gestión Técnica de la Energía y Seguridad para Viviendas y Edificios. También se

pueden consultar las Guías Técnicas de Aplicación del REBT [21].

- Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo [22], por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.

También hay que tener en cuenta la normativa española en relación con las instalaciones eléctricas en edificios y sistemas electrónicos para viviendas y edificios (HBES), que se pueden adquirir en la tienda de AENOR [23] o bien a través de la plataforma AENORMás [24] para alumnos de la Universidad de Sevilla. Algunas de las normas más destacadas son las siguientes:

- UNE 20460.
- UNE-EN IEC 63044.
- UNE-EN 50090.
- UNE-EN 60669.
- UNE-EN 50428.
- UNE-EN 50491, con especial atención a la UNE-CLC/TR 50491-6-3:2013 IN [25], que establece una evaluación y definición de niveles para las instalaciones HBES. Estos niveles se cuantifican mediante una tabla, presente en el Anexo B, que recoge y clasifica los elementos de automatización en aplicaciones, otorgando una puntuación a cada una según su uso y agrupándolas en cuatro funcionalidades.

En este proyecto se cuenta con las siguientes aplicaciones:

- **Detección de incendios:** detector de incendio (1 por cada 30 m²). Puntuación: 2.
- **Detección de intrusión:** detector de presencia (1 cada 20 m²), alarma y contactos de ventana (en lugares de fácil acceso). Puntuación: 5.
- **Control de persianas:** monitorización de persianas (todas las ventanas). Puntuación: 2.
- **Climatización:** termostatos, temporizadores y crono termostatos integrados en el sistema (los requeridos para zonificar en diferentes áreas) y control de persianas y toldos dependiendo de la luz solar (habitaciones exteriores). Puntuación: 3.
- **Control de la iluminación:** regulación lumínica con escenas programables (en salón o estancias destinadas al ocio y en dormitorios), interruptor general encendido/apagado (en accesos principales a la vivienda), encendido/apagado por detección de presencia (en entrada, pasillo, baños y aseos) y reguladores lumínicos que miden los niveles de luz solar (en salón). Puntuación: 8.

Estas aplicaciones encajan en las funcionalidades de seguridad, confort y eficiencia energética, sumando un total de 20 puntos distribuidos en 5 aplicaciones y 3 funcionalidades. Por tanto, el proyecto pertenece al nivel **1 Básico** de automatización, ya que se cumplen los tres requisitos mínimos para este, especificados en la *Tabla 12*.

Nivel de complejidad	Nivel 1 - Básico	Nivel 2 - Intermedio	Nivel 3 - Elevado
Puntuación mínima	15	35	53
Mínimo nº de aplicaciones	3	3	6
Mínimo nº de funcionalidades	2	3	4

Tabla 12: Clasificación en niveles de automatización.

2.2.2.3 Documentación

Entre la documentación gráfica aportada se encuentran algunos informes técnicos, generados automáticamente por el *software* de programación ETS6. Entre ellos podemos destacar informes sobre direcciones de grupo,

topología, estadísticas y certificados de seguridad de los dispositivos que lo requieran.

Estos informes se pueden consultar en el Anexo A de este documento.

2.2.2.4 Plan de pruebas

Antes de la finalización del proyecto se deben realizar una serie de pruebas con el fin de comprobar la funcionalidad completa del sistema, encontrar posibles errores y buscar soluciones. En caso de detectar fallos se tratarán de corregir sin alterar el resto del sistema. Si no fuera posible, se plantearían alternativas de diseño, rebajando las especificaciones y objetivos en el peor de los casos.

Si el fallo se diera por un error en el *software* de simulación, se procedería a reiniciar la aplicación, reestablecer los módulos virtuales de fábrica o reprogramar los dispositivos.

2.3 Planos

Finalmente, se aportan los planos de la vivienda para la cual se ha desarrollado este proyecto.

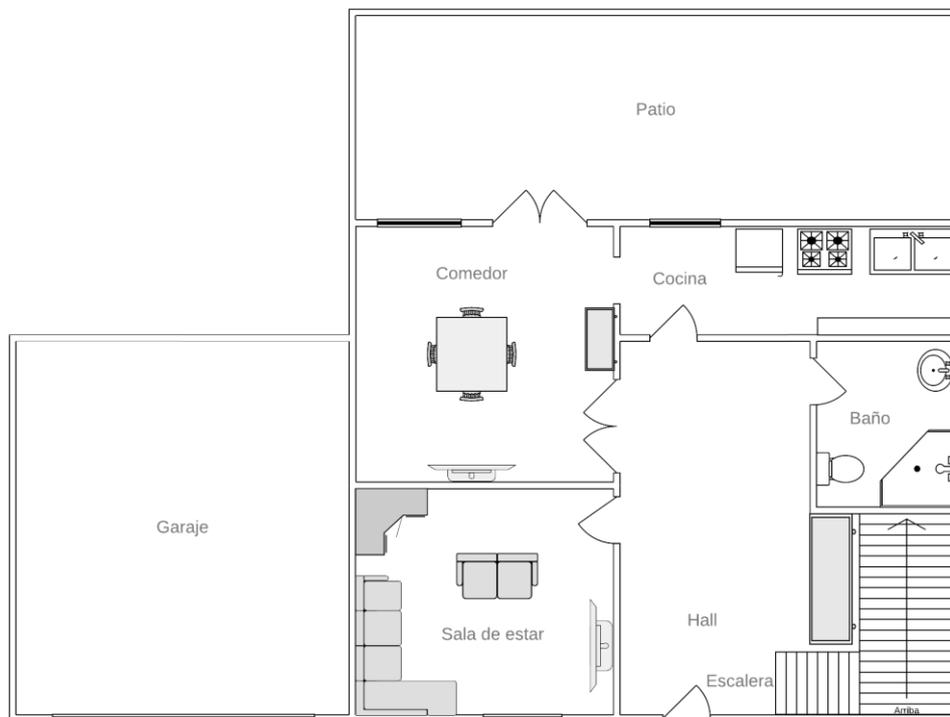


Figura 51: Planos Planta Baja

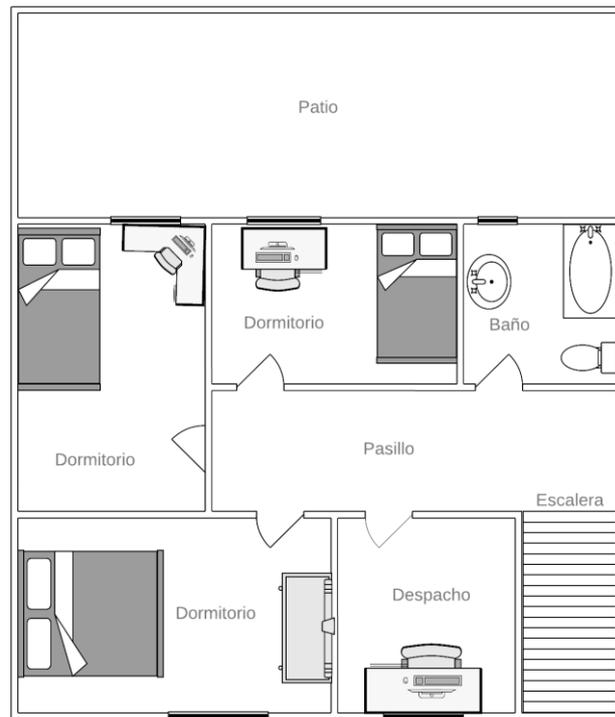


Figura 52: Planos Primera Planta

3 CONCLUSIONES

3.1 Resultados obtenidos

Después de haber realizado la programación completa en ETS6 y su posterior conexión con KNX Virtual, así como la carga de las escenas, simplemente hay que probar que todo funcione correctamente jugando con los botones y parámetros del sistema. En un principio, el modo ‘Noche’ y ‘Fuera de casa’ están desactivados, por lo que se puede ver cómo se activan las escenas por eventos meteorológicos variando el valor de la luminosidad y la lluvia en el panel inferior. Estas se ven reflejadas en los canales 5, 6, 7 y 8 del actuador *Dimming* (D0) y los canales 5, 6 y 7 del actuador de persianas (D2). Para el caso de los actuadores *Switching*, se activarán con los detectores de presencia, también en el panel inferior.



Figura 53: Resultados de la simulación: ‘Basic Functions’

El resto de persianas y luces dimables se podrán controlar manualmente desde la vista ‘Basic Functions – multiple room’, donde se observan los cuatro controladores de habitación. En esta interfaz se pueden ver algunos de los canales de los actuadores *Switching*, *Dimming* y de persianas, aunque se pueden ver con más detalle en sus ventanas correspondientes. Además, se pueden guardar escenas para estos canales pulsando los botones S1.L y S2.L del módulo D4, y activarlas con S1.A y S2.A.

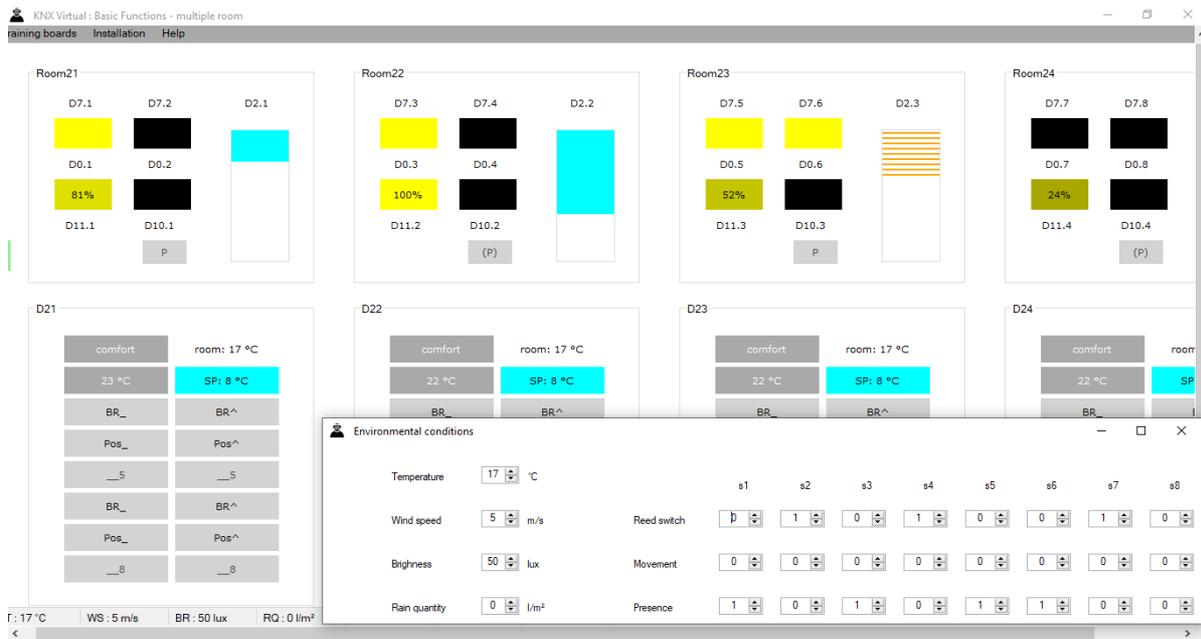


Figura 54: Resultados de la simulación: ‘Basic Functions - multiple room’

El ultimo canal del actuador de persianas, que identificamos como la puerta de garaje, se controla mediante el RC4.tp (D24); sin embargo, si activamos el sensor de presión simulado en el canal 8 del módulo de entradas binarias (‘Reed Switch’ en el panel inferior) se lanzará la escena que hace que ésta se abra. En el mismo módulo de este panel se activa la alarma de incendio: para ello habrá que poner a ‘1’ el canal 2, que habilita el funcionamiento de la alarma, y activar el sensor de humo mediante el canal 1. La alarma se verá reflejada en cualquiera de las pestañas avanzadas de ‘Switching – advanced’, ‘Dimming – advanced’ o ‘Shutters/Blinds – advanced’, en el módulo D9. Para apagar la alarma se usa el último botón de la botonera principal (D4).

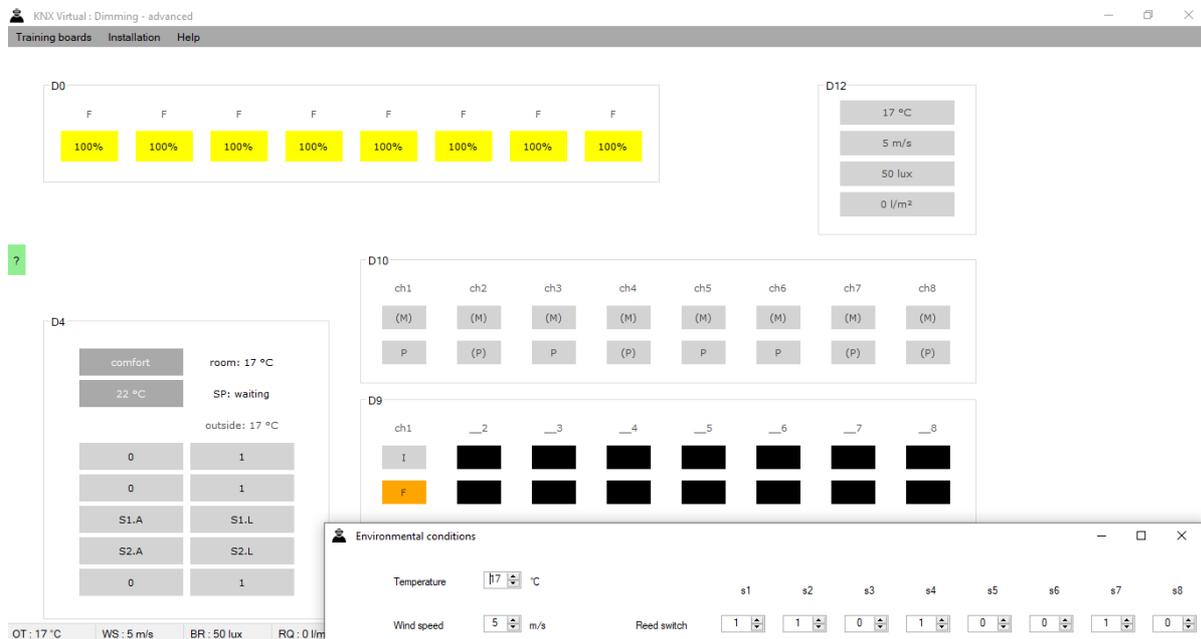


Figura 55: Resultados de la simulación: alarma de incendios

La última funcionalidad es la climatización, que permite un control del punto de referencia de entre 21 y 23 °C mediante las botoneras. Para la visualización de las válvulas se accede a la pestaña ‘HVAC – multiple room’. En el módulo D15 deberán estar activados los objetos de ventana (W) y presencia (P). Para la presencia bastará con tener desactivado el modo ‘Fuera de casa’, mientras que para las ventanas se usarán los canales 3 a 7 del ‘Reed Switch’. Sólo en caso de estar ambos activados comenzará a funcionar el intercambiador de calor, visible en los módulos D16 y D6 con color rojo si está en modo calefacción y azul en aire acondicionado. Este modo dependerá de la temperatura exterior.

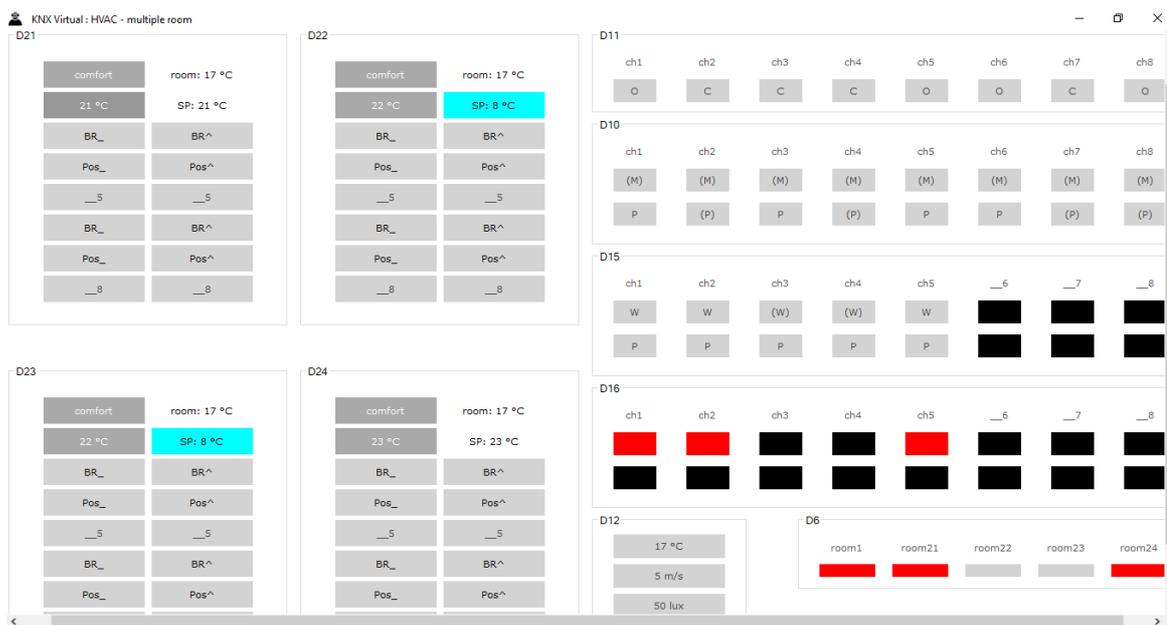


Figura 56: Resultados de la simulación: HVAC modo ‘Heating’



Figura 57: Resultados de la simulación: HVAC modo ‘Cooling’

Por último, se comprueban los modos ‘Noche’ y ‘Fuera de casa’, lanzados desde los dos primeros botones de la botonera principal (D4). En el primer modo, las persianas y luces dimables de la planta baja se apagarán, pero los detectores de presencia seguirán encendiendo las luces del actuador *Switching* y la climatización seguirá activa. Sin embargo, en el modo ‘Fuera de casa’ se dejan de activar los detectores de presencia y las válvulas de frío y calor. Además, cualquiera de los detectores de movimiento, también situados en el panel inferior, activará la alarma de intrusión, que funciona y se resetea de la misma forma que la de incendios. Una vez que se desactivan estos modos, el sistema vuelve a actuar como al comienzo.

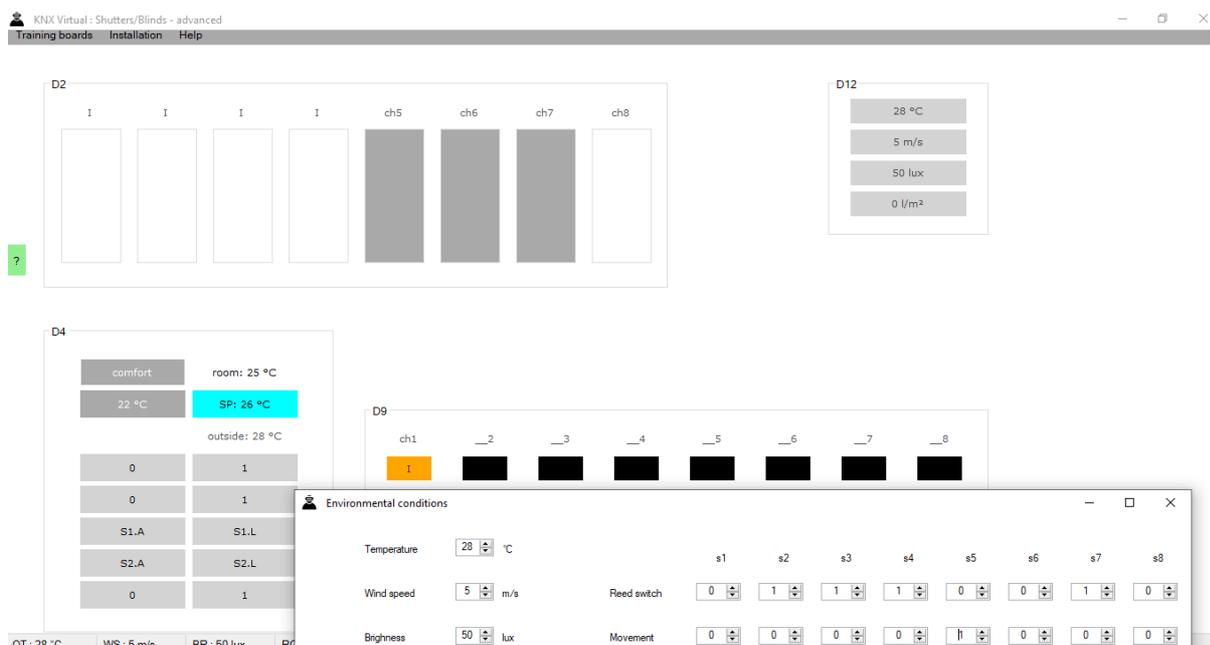


Figura 58: Resultados de la simulación: alarma de intrusión

Como la visualización de los distintos elementos de actuación y las entradas no es muy intuitiva, se ha considerado oportuno la creación de una guía de visualización para facilitar el manejo del sistema. En ella se especifica a qué estancia y dispositivo equivale cada módulo en todas las pestañas del simulador. Se puede consultar en el Anexo C.

3.2 Problemas y soluciones

Durante la realización de este trabajo han sido varios los problemas encontrados, sobre todo relacionados con los *softwares* de programación y simulación, y que han supuesto la búsqueda de diferentes alternativas para llevarlo a cabo de la forma más completa posible, aunque todos han sido subsanables.

Al comenzar con el trabajo, la nueva versión 2.5 de KNX Virtual, lanzada recientemente, contenía errores críticos que hacían que no funcionara correctamente. Al intentar conectar los dispositivos virtuales desde ETS6 al simulador, se producía un error “Connection closed to remote device”, que impedía la programación de las aplicaciones sobre los elementos de KNX Virtual, aunque sí que se conectara la dirección individual del dispositivo. Este error fue muy común durante los primeros meses del año y no existía solución, por lo que se decidió trabajar con una versión antigua.

Al usar una versión más antigua de KNX Virtual, también se debía tener el catálogo de dispositivos correspondiente a esa versión más antigua. Además, fue necesario el uso de la versión antigua del software de programación, ETS5, que a pesar de ser bastante similar a ETS6, contiene algunas diferencias. Sin embargo, estas versiones anteriores no se encuentran disponibles para su descarga en las webs oficiales. Por tanto, fue difícil encontrar una versión antigua con su correspondiente catálogo, pero finalmente se consiguió la versión 2.2.

Otro problema es que las versiones de KNX Virtual tienen asociadas una fecha de expiración, por lo que no pueden ser usadas después de esta. En este caso, la versión 2.2 expiró en junio de 2021. Para poder utilizarla, se debía cambiar la fecha del dispositivo en el que se está ejecutando KNX Virtual para que fuera anterior a esta, y de ese modo se podía usar correctamente. Después de un par de meses trabajando en las versiones antiguas de KNX Virtual y ETS, las versiones más recientes de las aplicaciones fueron actualizadas y funcionaban correctamente, pero se decidió seguir con el trabajo realizado en las versiones antiguas, ya que había ciertas diferencias, como la separación de los dispositivos en segmentos y el uso de acopladores de línea.

No obstante, en la versión que se estaba utilizando no funcionaban correctamente las escenas activadas por eventos meteorológicos, y al considerarse una parte importante del proyecto, se decidió dar una oportunidad a las nuevas versiones actualizadas, KNX Virtual 2.5 y ETS6. Esto conllevó no sólo el traslado de todo el trabajo

realizado hasta el momento, que tuvo que desarrollarse de nuevo, sino también el aprendizaje de las nuevas funcionalidades con los pocos recursos y tutoriales que existían en ese momento, ya que estas versiones eran muy recientes, y lo siguen siendo a día de hoy. Pese a las dificultades, el proyecto se pudo llevar a cabo con todas sus funcionalidades.

Otro problema ya comentado es la limitación de 5 dispositivos por proyecto que tiene la versión de prueba de ETS6. Por tanto, se necesitaron hasta cuatro proyectos distintos en la aplicación para la programación de todos los módulos que se deseaban, lo cual implica realizar parte del trabajo cuatro veces, como la creación del edificio, segmentos de topología o importación de direcciones de grupo. Además, para la visualización de informes generados por la aplicación se generan cuatro distintos, ya que el proyecto se encuentra dividido.

Finalmente, la interfaz de KNX Virtual no es muy adecuada para observar los distintos actuadores y sensores separados por estancias. Esto hace que su manejo no sea intuitivo, por lo que se ha considerado necesario crear una guía de visualización para saber a qué corresponde cada elemento visual de la aplicación.

3.3 Reflexión final

La domótica está llamada a ser una de las tecnologías del futuro, ya que la gestión energética, seguridad y confort en el hogar son cada vez más necesarias. Aunque pueda resultar complicado para personas mayores poco acostumbradas al trato con dispositivos tecnológicos, el hecho de tenerlos cerca en el día a día puede hacer que abran la mente a una nueva forma de vida, descubriendo las facilidades que ésta les puede ofrecer.

Durante la realización de este proyecto he podido darme cuenta de que a veces es mejor hacer las cosas de la forma más sencilla posible en lugar de intentar complicarlo todo, ya que en la síntesis se encuentra la clave del desarrollo de un buen trabajo.

En cuanto a las aplicaciones utilizadas, pienso que la programación en ETS es sencilla e intuitiva, por lo que no resulta difícil aprender a usarla. Por otra parte, creo que KNX Virtual tiene una muy buena idea detrás, pero la ejecución de la aplicación no es óptima; pienso que se encuentra todavía en desarrollo, y es por eso que se actualiza anualmente o semestralmente y está siendo pulida poco a poco. Aunque el soporte ofrecido por la empresa no ayude demasiado, es una muy buena opción para familiarizarse con el uso de dispositivos KNX para personas sin experiencia en la domótica, incluso de forma autodidacta, con vistas a que en el futuro sigan utilizando sus productos sin necesidad de recibir una formación extensa.

Por último, he de decir que la domótica y automatización de sistemas en viviendas siempre ha sido un tema que me ha llamado la atención, pero ahora que he trabajado de primera mano con ella me ha provocado más interés aún, ya que siento que es una disciplina llena de posibilidades y que aún no ha sido explotada del todo. Por eso, hay que seguir apostando por la tecnología para hacer posible un futuro mejor para todos.

Anexo A – Informes

Direcciones de Grupo

Direcciones de Grupo Proyecto 1

Dirección Descripción	Nombre	Tipo	Central	Pasar por el Acoplador de línea
Comentarios				
0	Generales			No
0/0	Sensor de Presión (1 bit)			No
0/0/1	Sensor de Presión Puerta Garaje	open/close	No	No
0/0/2	Sensor de Presión Ventana 0	open/close	No	No
0/0/3	Sensor de Presión Ventana 1	open/close	No	No
0/0/4	Sensor de Presión Ventana 2	open/close	No	No
0/0/5	Sensor de Presión Ventana 3	open/close	No	No
0/0/6	Sensor de Presión Ventana 4	open/close	No	No
1	Iluminación			No
1/0	Control ON/OFF Luces (1 bit)			No
1/0/0	Luz Escalera		No	No
1/0/1	Luz Comedor		No	No
1/0/2	Luz Hall		No	No
1/0/3	Luz Garaje		No	No
1/0/4	Luz Cocina		No	No
1/0/5	Luz Baño 1		No	No
1/0/6	Luz Baño 2		No	No
1/0/7	Luz Pasillo		No	No
1/1	Control ON/OFF Luces Dimables (1 bit)			No
1/1/0	Luz Dimable Despacho	switch	No	No
1/1/1	Luz Dimable Comedor	switch	No	No
1/1/2	Luz Dimable Cocina	switch	No	No
1/1/3	Luz Dimable Sala de estar	switch	No	No
1/1/4	Luz Dimable Jardín	switch	No	No
1/1/5	Luz Dimable Dormitorio 1	switch	No	No
1/1/6	Luz Dimable Dormitorio 2	switch	No	No
1/1/7	Luz Dimable Dormitorio 3	switch	No	No
1/2	Control Regulación Relativa (4 bits)			No
1/2/0	Reg. Relativa Luz Despacho	dimming control	No	No
1/2/1	Reg. Relativa Luz Comedor	dimming control	No	No
1/2/2	Reg. Relativa Luz Cocina	dimming control	No	No
1/2/3	Reg. Relativa Luz Sala de estar	dimming control	No	No
1/2/4	Reg. Relativa Luz Jardín	dimming control	No	No
1/2/5	Reg. Relativa Luz Dormitorio 1	dimming control	No	No
1/2/6	Reg. Relativa Luz Dormitorio 2	dimming control	No	No
1/2/7	Reg. Relativa Luz Dormitorio 3	dimming control	No	No
1/3	Control en Valor % (1 Byte)			No
1/3/0	Reg. en % Luz Despacho	percentage (0..100%)	No	No
1/3/1	Reg. en % Luz Comedor	percentage (0..100%)	No	No
1/3/2	Reg. en % Luz Cocina	percentage	No	No

Direcciones de Grupo Proyecto 1

Dirección	Nombre	Tipo	Central	Pasar por el Acoplador de línea
Comentarios				
1/3	Control en Valor % (1 Byte)	(0..100%)		No
1/3/3	Reg. en % Luz Sala de estar	percentage (0..100%)	No	No
1/3/4	Reg. en % Luz Jardín	percentage (0..100%)	No	No
1/3/5	Reg. en % Luz Dormitorio 1	percentage (0..100%)	No	No
1/3/6	Reg. en % Luz Dormitorio 2	percentage (0..100%)	No	No
1/3/7	Reg. en % Luz Dormitorio 3	percentage (0..100%)	No	No
1/4	Info ON/OFF Luces (1 bit)			No
1/4/0	Estado ON/OFF Luz Despacho	switch	No	No
1/4/1	Estado ON/OFF Luz Comedor	switch	No	No
1/4/2	Estado ON/OFF Luz Cocina	switch	No	No
1/4/3	Estado ON/OFF Luz Sala de estar	switch	No	No
1/4/4	Estado ON/OFF Luz Jardín	switch	No	No
1/4/5	Estado ON/OFF Luz Dormitorio 1	switch	No	No
1/4/6	Estado ON/OFF Luz Dormitorio 2	switch	No	No
1/4/7	Estado ON/OFF Luz Dormitorio 3	switch	No	No
1/5	Info Valor % Luces (1 Byte)			No
1/5/0	Estado % Luz Despacho	percentage (0..100%)	No	No
1/5/1	Estado % Luz Comedor	percentage (0..100%)	No	No
1/5/2	Estado % Luz Cocina	percentage (0..100%)	No	No
1/5/3	Estado % Luz Sala de estar	percentage (0..100%)	No	No
1/5/4	Estado % Luz Jardín	percentage (0..100%)	No	No
1/5/5	Estado % Luz Dormitorio 1	percentage (0..100%)	No	No
1/5/6	Estado % Luz Dormitorio 2	percentage (0..100%)	No	No
1/5/7	Estado % Luz Dormitorio 3	percentage (0..100%)	No	No
2	Persianas			No
2/0	Movimiento Persianas (1 bit)			No
2/0/0	Movimiento Persiana Despacho	up/down	No	No
2/0/1	Movimiento Persiana Comedor	up/down	No	No
2/0/2	Movimiento Persiana Sala de estar	up/down	No	No
2/0/3	Movimiento Puerta Garaje	up/down	No	No
2/0/4	Movimiento Persiana Cocina	up/down	No	No
2/0/5	Movimiento Persiana Dormitorio 1	up/down	No	No
2/0/6	Movimiento Persiana Dormitorio 2	up/down	No	No

Direcciones de Grupo Proyecto 1

Dirección Descripción Comentarios	Nombre	Tipo	Central	Pasar por el Acoplador de línea
2/0	Movimiento Persianas (1 bit)			No
2/0/7	Movimiento Persiana Dormitorio 3	up/down	No	No
2/1	Step/Stop Persianas (1 bit)			No
2/1/0	Step/Stop Persiana Despacho	step	No	No
2/1/1	Step/Stop Persiana Comedor	step	No	No
2/1/2	Step/Stop Persiana Sala de estar	step	No	No
2/1/3	Step/Stop Puerta Garaje	step	No	No
2/1/4	Step/Stop Persiana Cocina	step	No	No
2/1/5	Step/Stop Persiana Dormitorio 1	step	No	Sí
2/1/6	Step/Stop Persiana Dormitorio 2	step	No	No
2/1/7	Step/Stop Persiana Dormitorio 3	step	No	No
2/2	Posicionar Persianas % (1 Byte)			No
2/2/0	Posicionar % Persiana Despacho	percentage (0..100%)	No	No
2/2/1	Posicionar % Persiana Comedor	percentage (0..100%)	No	No
2/2/2	Posicionar % Persiana Sala de estar	percentage (0..100%)	No	No
2/2/3	Posicionar % Puerta Garaje	percentage (0..100%)	No	No
2/2/4	Posicionar % Persiana Cocina	percentage (0..100%)	No	No
2/2/5	Posicionar % Persiana Dormitorio 1	percentage (0..100%)	No	No
2/2/6	Posicionar % Persiana Dormitorio 2	percentage (0..100%)	No	No
2/2/7	Posicionar % Persiana Dormitorio 3	percentage (0..100%)	No	No
2/3	Info Posición Persiana % (1 Byte)			No
2/3/0	Estado Posicion Persiana Despacho	percentage (0..100%)	No	No
2/3/1	Estado Posicion Persiana Comedor	percentage (0..100%)	No	No
2/3/2	Estado Posicion Persiana Sala de estar	percentage (0..100%)	No	No
2/3/3	Estado Posicion Puerta Garaje	percentage (0..100%)	No	No
2/3/4	Estado Posicion Persiana Cocina	percentage (0..100%)	No	No
2/3/5	Estado Posicion Persiana Dormitorio 1	percentage (0..100%)	No	No
2/3/6	Estado Posicion Persiana Dormitorio 2	percentage (0..100%)	No	No
2/3/7	Estado Posicion Persiana Dormitorio 3	percentage (0..100%)	No	No
2/4	Ángulo Lamas Persianas (1 Byte)			No
2/4/0	Ángulo Lamas Despacho	angle (degrees)	No	No
2/4/1	Ángulo Lamas Comedor		No	No

Direcciones de Grupo Proyecto 1

Dirección	Nombre	Tipo	Central	Pasar por el Acoplador de línea
Descripción				
Comentarios				
2/4	Ángulo Lamas Persianas (1 Byte)			No
2/4/2	Ángulo Lamas Sala de estar		No	No
2/4/3	Ángulo Lamas Garaje		No	No
2/4/4	Ángulo Lamas Cocina		No	No
2/4/5	Ángulo Lamas Dormitorio 1	angle (degrees)	No	No
2/4/6	Ángulo Lamas Dormitorio 2	angle (degrees)	No	No
2/4/7	Ángulo Lamas Dormitorio 3	angle (degrees)	No	No
2/5	Info Ángulo Lamas Persianas (1 Byte)			No
2/5/0	Info Ángulo Lamas Despacho	angle (degrees)	No	No
2/5/1	Info Ángulo Lamas Comedor		No	No
2/5/2	Info Ángulo Lamas Sala de estar		No	No
2/5/3	Info Ángulo Lamas Garaje		No	No
2/5/4	Info Ángulo Lamas Cocina		No	No
2/5/5	Info Ángulo Lamas Dormitorio 1	angle (degrees)	No	No
2/5/6	Info Ángulo Lamas Dormitorio 2	angle (degrees)	No	No
2/5/7	Info Ángulo Lamas Dormitorio 3	angle (degrees)	No	No
3	Climatización (1)			No
3/0	Temperatura (2 Bytes)			No
3/0/0	Medida Temp. Exterior	temperature (°C)	No	No
3/0/1	Temperatura Planta Baja	temperature (°C)	No	No
3/0/2	Temperatura Dormitorio 1	temperature (°C)	No	No
3/0/3	Temperatura Dormitorio 2	temperature (°C)	No	No
3/0/4	Temperatura Dormitorio 3	temperature (°C)	No	No
3/0/5	Temperatura Despacho	temperature (°C)	No	No
3/1	Eventos Meteorológicos (1 bit)			No
3/1/0	Alarma Lluvia	alarm	No	No
3/1/1	Alarma Frío	alarm	No	No
3/1/2	Alarma Viento	alarm	No	No
3/1/3	Evento Luz<20	alarm	No	No
3/1/4	Evento Luz<40	alarm	No	No
3/1/5	Evento Luz<60	alarm	No	No
3/1/6	Evento Luz>=60	alarm	No	No
3/2	T. SetPoint Heating Effective (2 bytes)			No
3/2/0	T. SetPoint Heating Effective Planta Baja	temperature (°C)	No	No
3/2/1	T. SetPoint Heating Effective Dormitorio 1	temperature (°C)	No	No
3/2/2	T. SetPoint Heating Effective Dormitorio 2	temperature (°C)	No	No
3/2/3	T. SetPoint Heating Effective Dormitorio 3	temperature (°C)	No	No
3/2/4	T. SetPoint Heating Effective Despacho	temperature (°C)	No	No
3/3	T. SetPoint Cooling Effective (2 bytes)			No
3/3/0	T. SetPoint Cooling Effective Planta Baja	temperature (°C)	No	No
3/3/1	T. SetPoint Cooling Effective Dormitorio 1	temperature (°C)	No	No

Direcciones de Grupo Proyecto 1

Dirección Descripción	Nombre	Tipo	Central	Pasar por el Acoplador de línea
Comentarios				
3/3	T. SetPoint Cooling Effective (2 bytes)			No
3/3/1	T. SetPoint Cooling Effective Dormitorio 1	temperature (°C)	No	No
3/3/2	T. SetPoint Cooling Effective Dormitorio 2	temperature (°C)	No	No
3/3/3	T. SetPoint Cooling Effective Dormitorio 3	temperature (°C)	No	No
3/3/4	T. SetPoint Cooling Effective Despacho	temperature (°C)	No	No
3/4	T. SetPoint Heating User (8 bytes)			No
3/4/0	T. SetPoint Heating User Planta Baja	Temperature setpoint setting for 4 HVAC Modes	No	No
3/4/1	T. SetPoint Heating User Dormitorio 1	Temperature setpoint setting for 4 HVAC Modes	No	No
3/4/2	T. SetPoint Heating User Dormitorio 2	Temperature setpoint setting for 4 HVAC Modes	No	No
3/4/3	T. SetPoint Heating User Dormitorio 3	Temperature setpoint setting for 4 HVAC Modes	No	No
3/4/4	T. SetPoint Heating User Despacho	Temperature setpoint setting for 4 HVAC Modes	No	No
3/5	T. SetPoint Cooling User (8 bytes)			No
3/5/0	T. SetPoint Cooling User Planta Baja	Temperature setpoint setting for 4 HVAC Modes	No	No
3/5/1	T. SetPoint Cooling User Dormitorio 1	Temperature setpoint setting for 4 HVAC Modes	No	No
3/5/2	T. SetPoint Cooling User Dormitorio 2	Temperature setpoint setting for 4 HVAC Modes	No	No
3/5/3	T. SetPoint Cooling User Dormitorio 3	Temperature setpoint setting for 4 HVAC Modes	No	No
3/5/4	T. SetPoint Cooling User Despacho	Temperature setpoint setting for 4 HVAC Modes	No	No
3/6	T. SetPoint Actual (2 bytes)			No
3/6/0	T. SetPoint Actual Planta Baja	temperature (°C)	No	No
3/6/1	T. SetPoint Actual Dormitorio 1	temperature (°C)	No	No
3/6/2	T. SetPoint Actual Dormitorio 2	temperature (°C)	No	No
3/6/3	T. SetPoint Actual Dormitorio 3	temperature (°C)	No	No
3/6/4	T. SetPoint Actual Despacho	temperature (°C)	No	No
4	Climatización (2)			No
4/0	Heat/Cool (1 bit)			No
4/0/0	Heat/Cool Mode Actual Planta Baja	cooling/heating	No	No
4/0/1	Heat/Cool Mode Actual Dormitorio 1	cooling/heating	No	No
4/0/2	Heat/Cool Mode Actual Dormitorio 2	cooling/heating	No	No
4/0/3	Heat/Cool Mode Actual Dormitorio 3	cooling/heating	No	No

Direcciones de Grupo Proyecto 1

Dirección	Nombre	Tipo	Central	Pasar por el Acoplador de línea
Comentarios				
4/0	Heat/Cool (1 bit)			No
4/0/4	Heat/Cool Mode Actual Despacho	cooling/heating	No	No
4/0/5	Heat/Cool Status	cooling/heating	No	No
4/1	HVAC Mode Effective (1 byte)			No
4/1/0	HVAC Mode Effective Planta Baja	HVAC mode	No	No
4/1/1	HVAC Mode Effective Dormitorio 1	HVAC mode	No	No
4/1/2	HVAC Mode Effective Dormitorio 2	HVAC mode	No	No
4/1/3	HVAC Mode Effective Dormitorio 3	HVAC mode	No	No
4/1/4	HVAC Mode Effective Despacho	HVAC mode	No	No
4/2	HVAC Mode Actual (1 byte)			No
4/2/0	HVAC Mode Actual Planta Baja	HVAC mode	No	No
4/2/1	HVAC Mode Actual Dormitorio 1	HVAC mode	No	No
4/2/2	HVAC Mode Actual Dormitorio 2	HVAC mode	No	No
4/2/3	HVAC Mode Actual Dormitorio 3	HVAC mode	No	No
4/2/4	HVAC Mode Actual Despacho	HVAC mode	No	No
4/3	HVAC Mode User (1 byte)			No
4/3/0	HVAC Mode User Planta Baja	HVAC mode	No	No
4/3/1	HVAC Mode User Dormitorio 1	HVAC mode	No	No
4/3/2	HVAC Mode User Dormitorio 2	HVAC mode	No	No
4/3/3	HVAC Mode User Dormitorio 3	HVAC mode	No	No
4/3/4	HVAC Mode User Despacho	HVAC mode	No	No
4/4	Heating Valve (1 byte)			No
4/4/0	Heating Valve Planta Baja	percentage (0..100%)	No	No
4/4/1	Heating Valve Dormitorio 1	percentage (0..100%)	No	No
4/4/2	Heating Valve Dormitorio 2	percentage (0..100%)	No	No
4/4/3	Heating Valve Dormitorio 3	percentage (0..100%)	No	No
4/4/4	Heating Valve Despacho	percentage (0..100%)	No	No
4/5	Cooling Valve (1 byte)			No
4/5/0	Cooling Valve Planta Baja	percentage (0..100%)	No	No
4/5/1	Cooling Valve Dormitorio 1	percentage (0..100%)	No	No
4/5/2	Cooling Valve Dormitorio 2	percentage (0..100%)	No	No
4/5/3	Cooling Valve Dormitorio 3	percentage (0..100%)	No	No
4/5/4	Cooling Valve Despacho	percentage (0..100%)	No	No
5	Alarmas			No
5/0	Habilitar Alarmas (1 bit)			No

Direcciones de Grupo Proyecto 1

Dirección Descripción	Nombre	Tipo	Central	Pasar por el Acoplador de línea
Comentarios				
5/0	Habilitar Alarmas (1 bit)			No
5/0/0	Habilitar todos los Detectores de Movimiento	enable	No	No
Señal que habilita todos los detectores de movimiento, y por tanto, la alarma de intrusión.				
5/0/1	Habilitar todos los Detectores de Presencia	enable	No	No
5/0/2	Habilitar todas las Alarmas de Incendio	enable	No	No
5/1	Activar Alarmas (1 bit)			No
5/1/0	Activar Alarma de Intrusión General	enable	No	No
5/1/1	Activar Alarma de Incendio General	enable	No	No
5/2	Detección Movimiento (1 bit)			No
5/2/0	Detecc. Mov. Sala de estar	switch	No	No
5/2/1	Detecc. Mov. Hall	switch	No	No
5/2/2	Detecc. Mov. Garaje	switch	No	No
5/2/3	Detecc. Mov. Dormitorio 3	switch	No	No
5/2/4	Detecc. Mov. Dormitorio 2	switch	No	No
5/2/5	Detecc. Mov. Dormitorio 1	switch	No	No
5/2/6	Detecc. Mov. Despacho	switch	No	No
5/2/7	Detecc. Mov. Comedor	switch	No	No
5/3	Detección Presencia (1 bit)			No
5/3/0	Detecc. Presencia Escalera	switch	No	No
5/3/1	Detecc. Presencia Comedor	switch	No	No
5/3/2	Detecc. Presencia Hall	switch	No	No
5/3/3	Detecc. Presencia Garaje	switch	No	No
5/3/4	Detecc. Presencia Cocina	switch	No	No
5/3/5	Detecc. Presencia Baño 1	switch	No	No
5/3/6	Detecc. Presencia Baño 2	switch	No	No
5/3/7	Detecc. Presencia Pasillo	switch	No	No
5/4	Estado Alarmas			No
5/4/0	Estado Alarma Intrusión General	alarm	No	No
5/4/1	Estado Alarma Incendio General	alarm	No	No
5/5	Reset Alarmas			No
5/5/0	Reset todas las Alarmas	switch	No	No
6	Escenas			No
6/0	Activación Escenas			No
6/0/0	Activar Escena Puerta Garaje	boolean	No	No
6/0/1	Activar Escena Noche/Fuera de Casa	boolean	No	No
6/0/2	Activar Escena Clima 1	boolean	No	No
6/0/3	Activar Escena Clima 2	boolean	No	No
6/0/4	Activar Escena Clima 3	boolean	No	No
6/0/5	Activar Escena Clima 4	boolean	No	No
6/0/6	Activar Escena Manual 1	scene control	No	No
6/0/7	Activar Escena Manual 2	scene control	No	No

Direcciones de Grupo Proyecto 1

Dirección	Nombre	Tipo	Central	Pasar por el Acoplador de línea
Comentarios				
6/1	Aprender Escenas			No
6/1/0	Aprender Escena Puerta Garaje	boolean	No	No
6/1/1	Aprender Escena Noche/Fuera de Casa	boolean	No	No
6/1/2	Aprender Escena Clima 1	boolean	No	No
6/1/3	Aprender Escena Clima 2	boolean	No	No
6/1/4	Aprender Escena Clima 3	boolean	No	No
6/1/5	Aprender Escena Clima 4	boolean	No	No
6/1/6	Aprender Escena Manual 1	scene control	No	No
6/1/7	Aprender Escena Manual 2	scene control	No	No
6/2	Habilitar Escenas (1 bit)			No
6/2/0	Habilitar Escenas por Eventos Meteorológicos	switch	No	No
6/3	Escenas (1 bit)			No
6/3/0	Modo Noche	switch	No	No
6/3/1	Modo Fuera de Casa	switch	No	No

Certificados

Certificados de proyecto Proyecto 2

Dir	Nombre	Clave de Fábrica (FDSK)
	Número de serie	
	Cadena de certificados	

Este informe incluye información pertinente en materia de seguridad. Por favor, manténgalo protegido.

1.1.6 C.tp.tp
00FA:00250500 05030503050305030503050305030503
AD5AAJ-IFAACQ-GBIDAU-BQKAYF-AMCQGB-IDAUBZ



Topología

Topología Proyecto 1

Dirección	Fabricante	Número de pedido	Producto	Aplicación	Estado	
Descripción	Número de serie	Estancia		Función		
Comentarios						
Notas de Instalación						
0	IP	IP área principal (Backbone)				
1	IP	IP área				
	TP	TP Segmento S2				
1.0.1	KNX Association	KX.tp	KX.tp (D4)	Klix		
00FA:00250400		Hall				
1.0.2	KNX Association	BS.tp	BS.tp (D2)	Blinds/Shutter Control		
00FA:00250200		Cuadro Principal				
1.0.3	KNX Association	DA.tp	DA.tp (D0)	Dimming		
00FA:00250000		Cuadro Principal				
1.0.4	KNX Association	SA.tp	SA.tp (D7)	Switching		
00FA:00250700		Cuadro Principal				
1.0.5	KNX Association	SC.tp	SC.tp	Scenario Control		
00FA:00251300		Cuadro Principal				
1.1	TP	TP línea				
	TP	TP Segmento S3				

Topología Proyecto 2

Dirección	Fabricante	Número de pedido	Producto	Aplicación	Estado
Descripción	Número de serie	Estancia		Función	
Comentarios					
Notas de Instalación					
 0	IP	IP área principal (Backbone)			
 1	IP	IP área			
	TP	TP Segmento S2			
 1.0.10	KNX Association	LM.tp	LM.tp	Logic	
00FA:00251400					
 1.1	TP	TP línea			
	TP	TP Segmento S3			
 1.1.6	KNX Association	C.tp.tp	C.tp.tp	Secure TP/TP Coupler	
00FA:00250500					
 1.1.7	KNX Association	AM.tp	AM.tp	Alarm Control	
00FA:00250900					
Cuadro principal					
 1.1.8	KNX Association	Bl.tp	Bl.tp	Binary Input Control	
00FA:00251100					
Cuadro principal					
 1.1.9	KNX Association	MP.tp	MP.tp	Movement/Presence Detection	
00FA:00251000					
Cuadro principal					

Topología Proyecto 3

Dirección	Fabricante	Número de pedido	Producto	Aplicación	Estado
Descripción	Número de serie	Estancia		Función	
Comentarios					
Notas de Instalación					
	0	IP	IP área principal (Backbone)		
	1	IP	IP área		
		TP	TP Segmento S2		
	1.1	TP	TP línea		
		TP	TP Segmento S3		
	1.1.11	KNX Association	VA.tp	VA.tp	Valve Control
	00FA:00250600		Cuadro principal		
	1.1.12	KNX Association	HE.tp	HE.tp	Heat Exchanger
	00FA:00251700		Cuadro principal		
	1.1.13	KNX Association	SP.tp	SP.tp	Setpoint Manager
	00FA:00251500		Cuadro principal		
	1.1.14	KNX Association	WM.tp	WM.tp	Weather Module Control
	00FA:00251200		Patio		
	1.1.15	KNX Association	HC.tp	HC.tp	Heat Controller
	00FA:00251600		Cuadro principal		

Topología Proyecto 4

Dirección	Fabricante	Número de pedido	Producto	Aplicación	Estado	
Descripción	Número de serie	Estancia	Función			
Comentarios						
Notas de Instalación						
0	IP	IP área principal (Backbone)				
1	IP	IP área				
	TP	TP Segmento S2				
1.1	TP	TP línea				
	TP	TP Segmento S3				
1.1.16	KNX Association	RC.tp	RC.tp	Room Controller		
00FA:00252100		Dormitorio 1				
1.1.17	KNX Association	RC.tp	RC.tp	Room Controller		
00FA:00252200		Dormitorio 2				
1.1.18	KNX Association	RC.tp	RC.tp	Room Controller		
00FA:00252300		Dormitorio 3				
1.1.19	KNX Association	RC.tp	RC.tp	Room Controller		
00FA:00252400		Despacho				

Estadísticas

Estadísticas del Proyecto Proyecto 1

Dispositivos		
	Dispositivos	5
	Objetos de Comunicación	249
	Asignaciones de Direcciones de Grupo	249
Topología		
	Red troncal	1
	Áreas	1
	Líneas	1
	Segmentos	2
Edificios		
	Edificios	1
	Plantas	2
	Estancias	14
	Cuadros de distribución	1
Direcciones de Grupo		
	Direcciones de Grupo	214
Productos por Fabricante		
	KNX Association	5

Estadísticas del Proyecto Proyecto 2

Dispositivos			
	Dispositivos	5	(asegurar: 1)
	Objetos de Comunicación	86	
	Asignaciones de Direcciones de Grupo	77	
Topología			
	Red troncal	1	
	Áreas	1	
	Líneas	1	
	Segmentos	2	
Edificios			
	Edificios	1	
	Plantas	2	
	Estancias	14	
	Cuadros de distribución	1	
Direcciones de Grupo			
	Direcciones de Grupo	214	
Productos por Fabricante			
	KNX Association	5	

Estadísticas del Proyecto Proyecto 3

Dispositivos		
	Dispositivos	5
	Objetos de Comunicación	117
	Asignaciones de Direcciones de Grupo	109
Topología		
	Red troncal	1
	Áreas	1
	Líneas	1
	Segmentos	2
Edificios		
	Edificios	1
	Plantas	2
	Estancias	14
	Cuadros de distribución	1
Direcciones de Grupo		
	Direcciones de Grupo	214
Productos por Fabricante		
	KNX Association	5

Estadísticas del Proyecto Proyecto 4

Dispositivos		
	Dispositivos	4
	Objetos de Comunicación	69
	Asignaciones de Direcciones de Grupo	60
Topología		
	Red troncal	1
	Áreas	1
	Líneas	1
	Segmentos	2
Edificios		
	Edificios	1
	Plantas	2
	Estancias	14
	Cuadros de distribución	1
Direcciones de Grupo		
	Direcciones de Grupo	214
Productos por Fabricante		
	KNX Association	4

Anexo B – Tabla de ponderación para el nivel de automatización según la norma UNE-CLC/TR 50491-6-3 IN

AENOR

- 11 -

CLC/TR 50491-6-3:2011

Tabla 1 – Ponderación de las aplicaciones y dispositivos HBES para su asignación a un determinado nivel domótico, con indicación de la o las funcionalidades asociadas

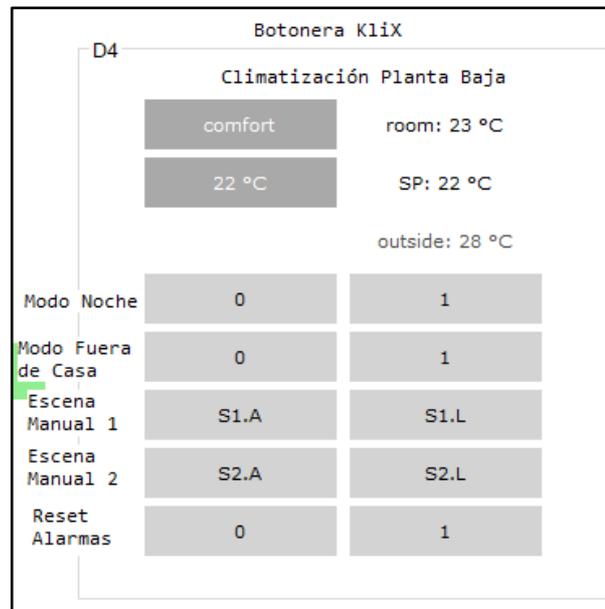
Aplicaciones HBES	Dispositivos HBES ^a	Localización o condición a cumplir	Puntuación ^b	Funcionalidades			
				Seguridad	Confort	Eficiencia energética	Comunicaciones domésticas
Detección de incendios	Detector de incendio	1 en la cocina	1	X			
		1 cada 30 m ²	2				
		1 por habitación	3				
Detección de humos	Detector de humos y alarma	En estudio	En estudio	X			
Detección de gas (si se proporciona suministro de gas)	Detector de gas y alarma	1 por área en la que se usen dispositivos que funcionen con gas	1	X			
	Electroválvula de gas (al menos una)	Donde se requiera	1				
	Electroválvula de gas (más de una)	Donde se requiera	1				
Detección de inundación	Detector de agua y alarma	Los requeridos en zonas húmeda	1	X			
	Electroválvula de agua	Al menos 1	1				
		Donde se requiera	1				
Detección de intrusión	Detector de presencia	2 detectores	1	X			
		1 cada 20 m ²	2	X			
		1 por habitación	3	X			
	Alarma	SÍ	2	X			
	Contactos de puerta / detector en entrada principal	SÍ	1	X			
	Contactos de ventana / detector de impactos	En lugares de fácil acceso	1	X			
		En todas las ventanas	2	X			
	Sistema de alimentación auxiliar (baterías, SAI, etc.)	SÍ	2	X			
Módulo de habla/escucha, destinado a la escucha en caso de alarma	SÍ	3	X				
Alarma social	Collar/ pulsera de aviso o similar	SÍ	2	X			X
	Botón fijo	SÍ	2				
Portero automático	Vídeo portero conectado al sistema HBES	SÍ	1	X			X
Control de acceso	+ teclado codificado, llave electrónica o equivalente	SÍ	1	X			X

Aplicaciones HBES	Dispositivos HBES ^a	Localización o condición a cumplir	Puntuación ^b	Funcionalidades			
				Seguridad	Confort	Eficiencia energética	Comunicaciones domésticas
Video vigilancia	Video-cámaras	En la entrada principal	1	X			X
		Salón	2				
		Salón y habitaciones	3				
Tele-seguridad: CRA	Centralita autorizada	SÍ	3	X			
Simulación de presencia	Simuladores de presencia mediante la programación de escenas lumínicas	SÍ	1	X			
	Simuladores de presencia mediante la programación de persianas/toldos	SÍ	1	X			
	Simuladores de presencia mediante la programación de fuentes sonoras y/u otros electrodomésticos	SÍ	1	X			
Control de persianas	Monitorización de persianas/toldos (si existen)	Ventanas > 2 m ²	1	X	X	X	
		Todas las ventanas	2				
Climatización	Termostatos, temporizadores y crono termostatos integrados en el sistema	Uno en el salón (sólo una zona)	1		X	X	
		Los requeridos para zonificar en diferentes áreas	2		X	X	
		Los requeridos para zonificación por habitaciones	3		X	X	
		Control de persianas y toldos dependiendo de la luz solar	Habitaciones exteriores	1			X
Gestión del riego	Sistema de riego programable	SÍ	1		X	X	
	Sistema de riego inteligente	SÍ	3		X	X	
Gestión de la energía y contadores inteligentes	Sistema de gestión energética	SÍ	2			X	
	Contador de agua	SÍ	1				
	Contador de gas	SÍ	1			X	
	Contador eléctrico	SÍ	1			X	
	Controlador eléctrico	20% de las tomas de corriente	3		X	X	

Aplicaciones HBES	Dispositivos HBES ^a	Localización o condición a cumplir	Puntuación ^b	Funcionalidades			
				Seguridad	Confort	Eficiencia energética	Comunicaciones domésticas
Control de la iluminación	Regulación luminica con escenas programables	En salón o estancias destinadas al ocio	2				
		En salón o estancias destinadas al ocio y en dormitorios	3		X	X	
	Interruptor crepuscular o astronómico en jardín o grandes terrazas	SÍ	2			X	
	Interruptor general encendido/apagado	En accesos principales a la vivienda	1			X	X
		En todos los accesos a la vivienda	2			X	X
	Encendido/apagado por detección de presencia	En entrada	1				
		En entrada y pasillos	2		X		X
		En entrada, pasillo, baños y aseos	3		X		X
	Reguladores lumínicos que miden los niveles de luz solar	En salón	1				
		En salón y habitaciones	2		X		X
		En salón, habitaciones y cocina	3		X		X
	Supervisión doméstica	Pantalla táctil	SÍ	2		X	
Control telefónico bidireccional		SÍ	1		X		X
		Control por SMS	2		X		X
Internet, wireless o control equivalente		SÍ	3		X		X
Comunicación por voz	Comunicación por voz dentro de la vivienda	SÍ	1		X		X
	Comunicación por voz con el exterior	SÍ	1		X		X
A/V	Distribución de música	Simple	1		X		X
		Multi-habitación	2		X		X
	Distribución de video	Simple	1		X		X
		Multi-habitación	2		X		X
TOTAL							
^a Todos los dispositivos deben conectarse al sistema HBES. ^b Valor asignado a un dispositivo HBES dependiendo de su complejidad.							

Anexo C – Guía de visualización en KNX Virtual

Botonera KliX (D4)



Botoneras RC (D21, D22, D23, D24)

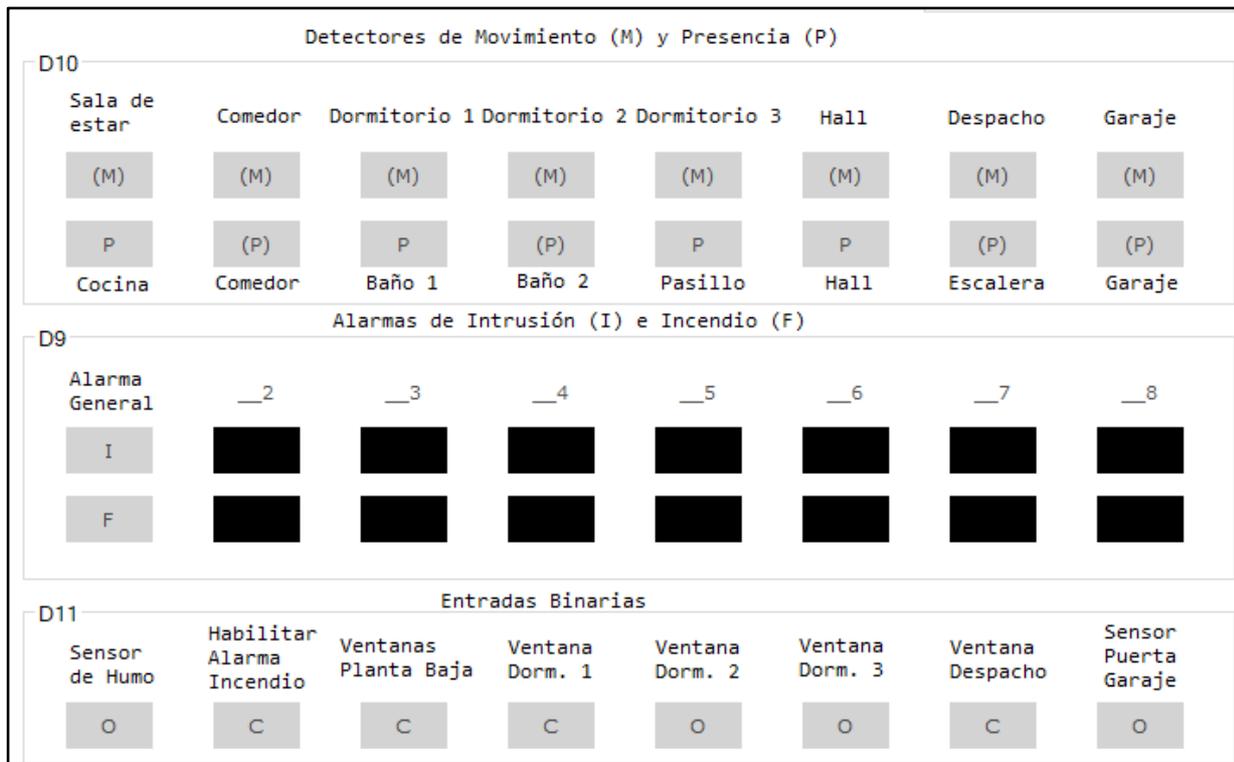




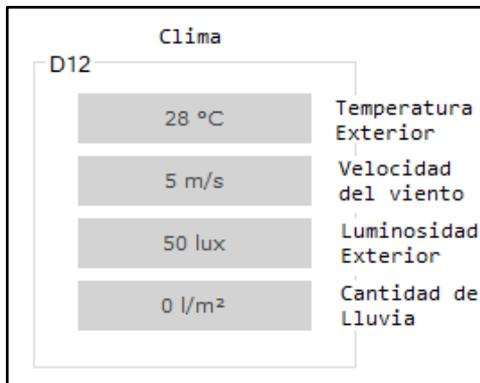
Visualización de actuadores *Dimming*, *Switching* y de persianas (D7, D0, D2)



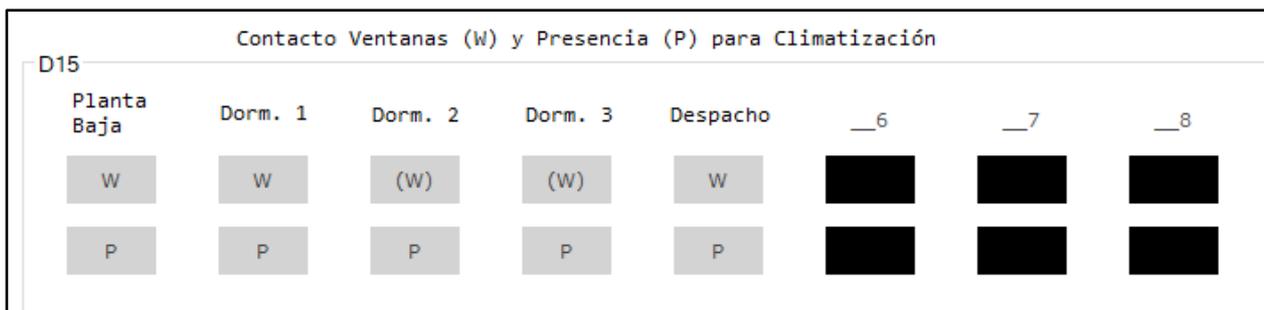
Visualización de detectores de movimiento/presencia (D10), alarmas (D9) y módulo de entradas binarias (D11)



Visualización de módulo de sensores meteorológicos (D12)



Visualización de contacto de ventanas y presencia para climatización (D15)



Visualización de válvulas, controlador e intercambiador de calor (D6, D16, D17)

The screenshot displays four panels related to climate control:

- D16: Controlador de válvulas de climatización**

	Planta Baja	Dorm. 1	Dorm. 2	Dorm. 3	Despacho	_6	_7	_8
Calor	■	■	■	■	■	■	■	■
Frío	■	■	■	■	■	■	■	■
- D12: Meteorological parameters**
 - 28 °C
 - 5 m/s
 - 50 lux
 - 0 l/m²
- D6: Válvulas de climatización**

Planta Baja	Dormitorio 1	Dormitorio 2	Dormitorio 3	Despacho
■	■	■	■	■
- D17: Intercambiador de calor**

heat/cool status = cool

Panel desplegable inferior: control de parámetros meteorológicos, entradas binarias (*Reed Switch*), detectores de movimiento (*Movement*) y presencia (*Presence*)

The 'Environmental conditions' panel includes the following controls and status indicators:

- Temperature:** 28 °C
- Wind speed:** 5 m/s
- Brightness:** 50 lux
- Rain quantity:** 0 l/m²
- Reed switch:** 0
- Movement:** 0
- Presence:** 1
- Sensors and Binary Inputs:**

Sensor de Humo	Habilitar Alarma de Incendios	Ventanas Planta Baja	Ventana Dorm. 1	Ventana Dorm. 2	Ventana Dorm. 3	Ventana Despacho	Sensor Puerta Garaje
0	1	1	1	0	0	1	0
Sala de estar	Comedor	Dorm. 1	Dorm. 2	Dorm. 3	Hall	Despacho	Garaje
0	0	0	0	0	0	0	0
Cocina	Comedor	Baño 1	Baño 2	Pasillo	Hall	Escalera	Garaje
1	0	1	0	1	1	0	0

REFERENCIAS

- [1] «Wikipedia,» [En línea]. Available: <https://es.wikipedia.org/wiki/Dom%C3%B3tica>. [Último acceso: 2023].
- [2] «Comparaiso,» [En línea]. Available: <https://comparaiso.es/domotica>. [Último acceso: 2023].
- [3] [En línea]. Available: <https://pixabay.com/es/illustrations/casa-inteligente-casa-tecnolog%C3%ADa-4204223/>.
- [4] «Ferrovia,» [En línea]. Available: <https://www.ferrovial.com/es/recursos/domotica/>. [Último acceso: 2023].
- [5] «Edimar,» [En línea]. Available: <https://edimar.com/sistemas-domoticos-tipos-y-estandares/>. [Último acceso: 06 2023].
- [6] [En línea]. Available: <https://blog.prosegur.es/evolucion-de-la-domotica-historia/>. [Último acceso: 2023].
- [7] [En línea]. Available: <https://www.cogesasl.com/2015/10/23/logistica-inteligente-revolucion-internet-de-las-cosas/>.
- [8] «Inarquía,» [En línea]. Available: <https://inarquia.es/como-ayuda-la-domotica-en-edificios-en-nuestro-dia-a-dia/>. [Último acceso: 2023].
- [9] «CasaDomo,» [En línea]. Available: <https://www.casadomo.com/2018/02/01/mercado-domotica-inmotica-continua-creciendo-ultimo-estudio-cedom>. [Último acceso: 06 2023].
- [10] «Pentadom,» [En línea]. Available: <https://pentadom.com/sistemas-domoticos-para-viviendas/>. [Último acceso: 2023].
- [11] «Enerxia,» [En línea]. Available: <https://www.enerxia.net/portal/index.php/i-domo/884-domotica-tipos-de-sistemas-domoticos-elementos-de-red-y-topologia-de-las-redes-domoticas>.
- [12] [En línea]. Available: <https://micasainteligente.site/sistemas-domoticos/>.
- [13] «Pentadom,» [En línea]. Available: <https://pentadom.com/domotica-knx/>. [Último acceso: 2023].
- [14] «DomoticaSistemas,» [En línea]. Available: https://domoticasistemas.com/tienda/tutoriales/1_sistemas-existent-tipos-y-estandares.html.
- [15] [En línea]. Available: <https://www.aplicacionuevatecnologias.es/domotica>.

- [16] «KNX,» [En línea]. Available: <https://www.knx.org/knx-es/para-profesionales/empiece-ahora/knx-virtual/>. [Último acceso: 2023].
- [17] «KNX,» [En línea]. Available: https://my.knx.org/?_gl=1*urj8lj*_gcl_aw*R0NMLjE2Nzk4MzQzMjMuQ2owS0NRancydi1nQmhDMUFSSXNBT1FkS1kzM1I2WmlmZlMybFRxc0Q5RFFjc1RGRWsyR0EwQWJuYTh2VDk0X2g1Q0JicExnSTh5QldmVWFBZ3h2RUFMd193Y0I. [Último acceso: 2023].
- [18] «Real Decreto 314/2006,» [En línea]. Available: <https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/displ Legislativas/RD3142006.pdf>. [Último acceso: 06 2023].
- [19] «Código Técnico de la Edificación,» [En línea]. Available: <https://www.codigotecnico.org/>. [Último acceso: 06 2023].
- [20] «Real Decreto 842/2002,» [En línea]. Available: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2002/08/02/842/con>. [Último acceso: 06 2023].
- [21] «Guías Técnicas de Aplicación del REBT,» [En línea]. Available: <https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/baja-tension/Paginas/guia-tecnica-aplicacion.aspx>. [Último acceso: 06 2023].
- [22] «Real Decreto 346/2011,» [En línea]. Available: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2011-5834. [Último acceso: 06 2023].
- [23] «Tienda AENOR,» [En línea]. Available: <https://tienda.aenor.com/normas/buscador-de-normas>. [Último acceso: 06 2023].
- [24] «AENORMás,» [En línea]. Available: <https://plataforma--aenormas--aenor--com.us.debiblio.com/>. [Último acceso: 06 2023].
- [25] «UNE-CLC/TR 50491-6-3:2013 IN,» [En línea]. Available: <https://tienda.aenor.com/norma-une-clc-tr-50491-6-3-2013-in-n0051508>. [Último acceso: 06 2023].