



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE CONCEPCION - REY BALDUINO DE BÉLGICA

**DISEÑO DE TABLERO DIDÁCTICO UTILIZANDO EL PROTOCOLO DE
COMUNICACIÓN KNX**

**Trabajo de Titulación para optar al
Título de Técnico Universitario en
AUTOMATIZACION Y CONTROL**

Alumnos:

José Henríquez

Carlos Escobar

Profesor Guía:

Ing. Helmut Contreras

2018

RESUMEN

En los últimos años las tecnologías han avanzado a pasos agigantados, lo que ha producido mejoras tanto en la calidad de vida como en la eficiencia energética. Hoy en día los edificios residenciales y no residenciales como hoteles, centros comerciales, hospitales incorporan tecnologías que les permite realizar acciones repetitivas de manera independiente y con mejor eficiencia.

Para lograr que estos edificios sean “Inteligentes”, estos hacen uso de protocolos de comunicación para comunicar los diferentes dispositivos que se encuentra presentes en el sistema. Ahí es donde entra en juego KNX, un estándar de comunicación diseñado para aumentar la eficiencia y confort en el campo de los edificios.

KNX surge de la convergencia de 3 protocolos europeos los cuales decidieron combinar sus mejores cualidades para crear un estándar que fuera capaz de competir con los estándares americanos.

Para generar un vínculo de la carrera Técnico en Automatización y Control, se a optado por diseñar una herramienta que sea capaz de dar a conocer los componentes y el modo de configuración y funcionamiento.

INDICE DE MATERIAS

RESUMEN.....2

SIGLAS.....7

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 9

OBJETIVO GENERAL 9

OBJETIVO ESPECIFICO 9

ALCANCE.....9

CAPITULO 1: MARCO TEÓRICO.....10

 1.1. Diferencias.....11

 1.1.1. Edificio 11

 1.1.2. Edificio automatizado.....13

 1.1.3. Edificio domótico 13

 1.1.4. Edificio inmótico 14

 1.1.5. Edificio inteligente 15

 1.2. Características.....16

 1.3. Topologías de la red 17

 1.3.1. Topología punto a punto.....17

 1.3.2. Topología en estrella 17

 1.3.3. Topología de bus 17

 1.3.4. Topología de anillo.....17

 1.3.5. Topología de árbol.....18

 1.4. Arquitectura.....18

 1.4.1. Arquitectura centralizada.....18

 1.4.2. Arquitectura descentralizada 18

 1.4.3. Arquitectura distribuida.....18

 1.5. Medio de transmisión 18

 1.5.1. Corrientes portadoras.....18

 1.5.2. Soportes metálicos.....19

 1.5.2.1. Pares de cables.....19

 1.5.2.2. Coaxial.....19

 1.5.3. Fibra óptica.....20

 1.5.4. Conexión inalámbrica.....20

 1.5.4.1. Infrarrojos:.....20

 1.5.4.2. Radio frecuencias 21

 1.6. Protocolo de comunicaciones 23

 1.6.1. Protocolos estándar.....23

 1.6.2. Protocolos propietarios.....23

 1.7. Velocidad de trasmisión. 23

CAPITULO 2: ESTANDAR KNX.....24

 2.1. Convergencia KNX 25

 2.1.1. Batibus.....25

 2.1.2. EIB.....25

2.1.3. EHS.....	25
2.2. Historia	26
2.2.1. Características heredadas.....	27
2.2.2. Proceso de Normalización.	27
2.3. Argumentos del sistema.....	28
2.3.1. Sistemas convencionales.	28
2.3.2. Sistema de bus KNX con respecto al control convencional.	31
2.3.3. Funcionamiento Básico.	32
2.3.4. KNX Interworking.....	32
2.4. Aplicaciones	33
2.4.1. KNX en la Gestión Energética	33
2.4.2. KNX en el control de iluminación.....	33
2.4.3. Control de persianas y contraventanas	33
2.4.4. Control de calefacción, ventilación y aire acondicionado	34
2.4.5. Seguridad	34
2.4.6. Automatización y control remoto	34
CAPITULO 3: TOPOLOGIA KNX	35
3.1. Comunicación.....	36
3.1.1. Medios de comunicación.....	37
3.1.2. KNX TP.....	37
3.1.2.1. Fuente de alimentación.....	37
3.1.2.2. Velocidad de datos y formatos de señal	37
3.1.2.3. Conexión del bus	37
3.1.3. KNX PL.....	38
3.1.3.1. Fuente de alimentación.....	38
3.1.3.2. Velocidad de datos y formatos de señal	38
3.1.3.3. Conexión al bus	39
3.1.4. KNX RF.....	39
3.1.4.1. Fuente de alimentación.....	39
3.1.4.2. Velocidad de datos y formato de señal	39
3.1.4.3. Conexión al bus	40
3.1.5. KNX IP	40
3.2. KNX TP topología.....	42
3.2.1. Topología línea	42
3.2.2. Topología área	42
3.2.3. Longitudes de cables	44
3.2.4. Dirección física.....	44
3.2.5. Dirección de grupo	45
3.2.6. Acoplador: función de puerta	46
3.2.7. Acoplador: tipos y funciones	46
3.2.8. Acoplador: campos de aplicación.....	46
3.3. Telegrama KNX TP.....	47
3.3.1. Estructura del telegrama	47

3.3.2. Tiempos del telegrama	47
3.3.3. Acuse de recibo de un telegrama.....	48
3.3.4. Colisión de telegramas	48
3.3.5. Requisitos el tiempo del telegrama.....	49
3.3.6. El campo de control del telegrama	49
3.3.7. Dirección de destino	49
CAPITULO 4: COMPONENTES Y SOFTWARE	51
4.1. Fuente de alimentación.....	52
4.2. Sensor de presencia	53
4.3. Dimmer RGB.....	54
4.4. Actuador de luminaria	55
4.5. Control mecánico.....	56
4.6. Actuador todo/nada	57
4.7. Interfaz táctil.....	58
4.8. Concepto del ETS 5.....	59
4.8.1. Descripción.....	59
4.8.2. Las ventajas que posee ocupar ETS son:.....	59
4.8.3. Sistemas operativos compatibles	60
4.8.4. Requisitos mínimos de hardware.....	60
4.8.5. Instalación y descarga.....	60
4.8.6. Importar productos de fabricantes KNX	60
4.8.7. Crear un proyecto nuevo	61
4.8.8. Diseñar la estructura del edificio.....	61
4.8.9. Insertar dispositivos KNX a la estructura del edificio.....	61
4.8.10. Establecer enlaces entre dispositivos KNX	61
4.8.11. Ajustar parámetros del producto	61
4.8.12. Descargar un proyecto	61
4.8.13. Cerrar ETS.....	61
CONCLUSIONES	62
BIBLIOGRAFÍA.....	63

INDICE DE FIGURAS

Capítulo 1: MARCO TEÓRICO

Figura 1- 1 Edificio residencial.	12
Figura 1- 2 Edificio automatizado.	13
Figura 1- 3 Edificio domótico.	14
Figura 1- 4 Edificio inmótico.	15
Figura 1- 5 Edificio inteligente.	16
Figura 1- 6 Par trenzado.	19
Figura 1- 7 Cable coaxial.	20
Figura 1- 8 Fibra óptica.	20
Figura 1- 9 Emisor y receptor infrarrojo.	21
Figura 1- 10 Red WiFi.	21
Figura 1- 11 Red bluetooth.	22
Figura 1- 12 ZigBee.	23

Capítulo 2: ESTANDAR KNX

Figura 2- 1 Protocolos que convergieron en KNX.	26
Figura 2- 2 Estándares.	28
Figura 2- 3 Interruptor unipolar.	28
Figura 2- 4 Conmutador simple.	29
Figura 2- 5 Conmutador de cruce.	29
Figura 2- 6 Conmutación simple y doble.	30
Figura 2- 7 Conmutación múltiple	31
Figura 2- 8 Sensores y actuadores en bus KNX.	32
Figura 2- 9 Interworking KNX.	33

Capítulo 3: TOPOLOGÍA KNX

Figura 3- 1 Funcionamiento básico.	36
Figura 3- 2 Señal KNX TP.	37
Figura 3- 3 Terminales bus KNX.	38
Figura 3- 4 Señal KNX PL.	38
Figura 3- 5 Señal KNX RF.	40
Figura 3- 6 KNX IP en modelo OSI.	41
Figura 3- 7 Mezcla KNX IP y KNX TP.	41
Figura 3- 8 Línea KNX TP.	42
Figura 3- 9 Configuración máxima de línea.	42
Figura 3- 10 Configuración área KNX TP.	43
Figura 3- 11 Configuración de áreas conectadas por acopladores.	43
Figura 3- 12 Cable KNX.	44
Figura 3- 13 Dirección de dispositivos.	44
Figura 3- 14 Dirección grupal.	45
Figura 3- 15 Dirección de acopladores según su función.	46
Figura 3- 16 Tiempo telegrama.	47
Figura 3- 17 Tiempo que ocupa un telegrama en el bus.	48
Figura 3- 18 Acuse de recibo.	48
Figura 3- 19 Control de telegrama.	49
Figura 3- 20 Dirección de telegrama.	50

Capítulo 4: COMPONENTES Y SOFTWARE

Figura 4- 1 Fuente de alimentación.	52
Figura 4- 2 Sensor de presencia.	53
Figura 4- 3 Dimmer RGB.	54

Figura 4- 4 Controlador de luminaria.....55

Figura 4- 5 Interruptores. 56

Figura 4- 6 Actuador servo motor.....57

Figura 4- 7 Smart Touch. 58

Figura 4- 8 Archivo a descargar versión demo. 60

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Métodos de comunicación heredados. 27

Tabla 2 Características fuente de alimentación.....52

Tabla 3 Características sensor de presencia. 53

Tabla 4 Características dimmer RGB. 54

Tabla 5 Características controlador de luminaria.....55

Tabla 6 Características interruptores.....56

Tabla 7 Características actuador de persianas.....57

Tabla 8 Características Smart touch.....58

SIGLAS

- LOE: ley de ordenación de la Edificación de 1999.
- KNX: Estándar.
- CPU: Centra lProcessor Unit (La unidad central de procesamiento).
- CEDOM: Asociación Española de Domótica.
- EIB: European Installation Bus.
- EHS: European Home System.
- ISO: International Organization for Standardization.
- IEC: International Electrotechnical Commission.
- TP: Twisted Pair.
- RF: Radio Frecuencias.
- PL: Power Line.
- IP: Interfaz de programación.

SIMBOLOGÍA

kHz: kilo Hertz.

Hz: Hertz.

Vac; Voltaje Corriente Alterna.

Vdc: Voltaje Corriente Continua.

V: Voltaje.

mA: mili Amper.

A: Amper.

m: metros.

us: microsegundo.

ms: milisegundos.

°C: grados Celsius.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En búsqueda de innovación y constante aprendizaje de nuevas tecnologías se ha identificado la falta de tableros de aprendizaje relacionado a protocolos Domóticos. Como carrera de Automatización y Control consideramos esencial poder ampliar la visión del campo laboral, por lo que se ha decidido “escapar” del ámbito industrial y dirigir el enfoque a la automatización y control de edificios.

OBJETIVO GENERAL

Aportar a los alumnos de T. Automatización y Control una herramienta que les permita conocer un sistema automatizado perteneciente al área de la domótica e Inmótica utilizando el estándar de control KNX para potenciar sus conocimientos teóricos y prácticos en sistemas automatizados en edificios en general.

OBJETIVO ESPECIFICO

Estudio del funcionamiento y estructuración del estándar KNX.

Análisis de los componentes que conforman el bus KNX y sus modos de configuración.

Diseño de tablero con la implementación básica esencial para comprender el funcionamiento de un sistema KNX.

Cotización de componentes comerciales para su futura implementación.

ALCANCE

Estudiar y confeccionar el diseño de un tablero de control de luminaria y persianas basándonos en el protocolo de comunicación y estándar KNX.

CAPITULO 1: MARCO TEÓRICO

1.1. DIFERENCIAS

Últimamente hemos experimentado un crecimiento importante en tecnología, y esto ha afectado al concepto o el nivel estándar que debe tener un edificio para llegar a ser considerado como “inteligente”. La idea de llegar a esto es establecer un consenso en cuanto a cómo entendemos algunos términos y sus respectivas definiciones, algunos de ellos serían:

- Edificio.
- Edificio automatizado.
- Edificio domótico.
- Edificio inmótico.
- Edificio inteligente.

1.1.1. Edificio

Es una construcción fija, que se puede utilizar como vivienda humana o que permite la realización de diversas actividades.

Los materiales y las técnicas que utilizar fueron cambiando con el avance de la historia. Se conoce como arquitectura arte y técnica de diseñar, proyectar y construir edificios y espacios públicos.

Según el artículo 3 de la LOE (ley de ordenación de la Edificación de 1999) los requisitos básicos que deben cumplir toda edificación son:

- *Utilización, de tal forma que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en el funcionamiento.*
- *Accesibilidad, de tal forma que se permita, a las personas con capacidad de movilidad y comunicación reducidas, el acceso y la circulación por el edificio en los términos previstos en su normativa específica en su normativa específica.*
- *Acceso a los servicios de telecomunicaciones, audiovisuales y de información de acuerdo con lo establecido en su normativa específica.*
- *Seguridad estructural, de tal forma que no se produzcan en el edificio de tal forma que no se produzcan en el edificio, o partes de este mismo, daños que tanguen su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprendan directamente la resistencia de mecánica y la estabilidad del edificio.*
- *Seguridad en caso de incendio, de tal forma que los componentes puedan desalojar el edificio en condiciones seguras, se puede limitar la extensión del incendio dentro de propio edificio y de los colindantes y se permita la actuación de los equipos de extinción y rescate.*

- *Seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal del edificio no suponga riesgo de accidente para las personas.*
- *Higiene, salud y protección del medio ambiente, de tal forma que se almacenen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuo.*
- *Protección contra el ruido, de tal forma que el ruido percibido no ponga en peligro la salud de las personas y les permita realizar satisfactoriamente sus actividades*
- *Ahorro de energía y aislamiento térmico, de tal forma que se consiga un uso racional de energía necesaria para la adecuada utilización del edificio.*
- *Otros aspectos funcionales de los elementos constructivos o de las instalaciones que permitan un uso satisfactorio del edificio.*

Los edificios se pueden clasificar en dos grandes grupos, esto dependerá del uso que se le dará a este. Residenciales y no residenciales.

Los residenciales son aquellos que al menos la mitad del edificio se utiliza con fines residenciales. Los edificios residenciales pueden ser de diferente tipo, esto dependerá de las características de la vivienda y cuantas posee el edificio (Figura 1-1).

No residenciales son aquellos que no se utilizan con fines de residencia. Estas se clasifican dependiendo del uso que se le dé al edificio las cuales son diversas, como por ejemplo oficinas.



Figura 1- 1 Edificio residencial.

1.1.2. Edificio automatizado

Nos referimos a un edificio automatizado a un edificio que tiene algún grado de automatismo de manera que al detectar alguna variable que ya está establecida en su componente lógico por medio de sensores, este entregue una “acción” como consecuencia. La necesidad o argumento para que un edificio se le aplique algún grado de automatismo es el confort, ahorro energético y seguridad.

Este concepto empezó a desarrollarse con el avance de la tecnología en el siglo XIX con el desarrollo industrial, por lo tanto, siguiendo esa línea la automatización en edificios era básicamente el control posible era el que se daba en la industria, como la temperatura, por ejemplo, esto para lograr un cierto grado de confort.

Posterior a esto, se empezó el control de grado de humedad, la presión, el caudal del aire, etc. Hoy en día los ejemplos más típicos en donde existe un cierto grado de automatización son los bancos, centros comerciales, edificios de servicios públicos como registro civil, en donde se ha ido añadiendo sistemas como antincendios o antirrobo (Figura 1-2).



Figura 1- 2 Edificio automatizado.

1.1.3. Edificio domótico

Es un término ampliamente utilizado en la actualidad, pero a veces este término se ocupa mal porque se usa para indicar cualquier tipo de automatización. Este término proviene de la palabra francesa *domotique*, que en la enciclopedia Larousse la definía en 1988 como “el concepto de vivienda que integra todos los automatismos en materia de seguridad, gestión de la energía, comunicaciones, etc.” Es decir, tiene como objetivo que una vivienda tenga un aumento del confort, seguridad, ahorro de energía y facilidades de comunicación, beneficiando al usuario.

El CEDOM (Asociación Española de Domótica) la define como el conjunto de tecnologías aplicadas al control y la automatización inteligente de la vivienda, que permite una gestión eficiente del uso de la energía, que aporta seguridad y confort, además de comunicación entre el usuario y el sistema.

Existen otras asociaciones que tratan de entregar una definición de domótica que como conclusión llegan a coincidir en conceptos o términos que son claves para una vivienda domótica como confort, comunicaciones, gestión energía, accesibilidad y seguridad (Figura 1-3).



Figura 1- 3 Edificio domótico.

1.1.4. Edificio inmótico

Es un término que se refiere a la gestión técnica de edificios, está orientado a los edificios grandes: hoteles, bancos, pisos, museos, etc. La diferencia más grande con la domótica es que ésta se centra más en el bienestar de casas familiares, teniendo como objetivo la calidad de vida, mientras que la inmótica está orientada a edificios con otros fines, como el de servicios de ventas o públicos asegurando una calidad de trabajo más que de vida.

Los edificios inmótico ocupan las mismas técnicas de automatización que la domótica, pero estas técnicas son específicas por ejemplo un museo que puede automatizar la humedad, o la temperatura para las diferentes artículos u objetos que posee.

El CEDOM define la inmótica como “el conjunto de tecnologías aplicadas al control y la automatización inteligente de edificios no destinados a vivienda, como hoteles, centros comerciales, escuelas, universidades, hospitales y todos los edificios terciarios, permitiendo una gestión eficiente del uso de la energía, además de aportar seguridad, confort, y comunicación entre el usuario y el sistema.”

Aunque usualmente tendemos a emplear el concepto de domótica para las viviendas y edificios en general, se debe hacer hincapié en emplear el concepto de inmótico para edificios que no tienen como fin principal la “calidad de vida” (Figura 1-4).



Figura 1- 4 Edificio inmótico.

1.1.5. Edificio inteligente

Es bastante utilizado este término, se tiende a utilizar para referirse a un edificio que posee la capacidad de procesar o conseguir datos de una forma similar al ser humano. Por esto se podría decir que un edificio inteligente, es un edificio domótico o inmótico en el que se implementa y agrega un grado de inteligencia artificial, haciéndolo tolerante a fallos.

Por lo tanto, también debemos agregar que este edificio debe ser capaz de interactuar con el usuario y el medio ambiente, teniendo características como, por ejemplo: el manejo inteligente de la información, la integración del medio ambiente, la facilidad de la interactuar con los usuarios anticipándose a sus necesidades.

Sabiendo esto podemos diferenciar los edificios inteligentes de los domóticos e inmóticos, sin embargo, el término domótica e inmótica pueden caer dentro del término edificio inteligente, pero estos pueden tener en cuenta más factores además de la misma automatización como la ecología, la inteligencia artificial, etc. En cambio, los que poseen instalaciones de seguridad, climatización, ascensor no pueden considerarse inteligentes, sino que automatizados (Figura 1-5).



Figura 1- 5 Edificio inteligente.

1.2. CARACTERÍSTICAS

Los rasgos generales que debe poseer el sistema de un edificio en cuanto a gestión técnica se pueden resumir en:

- Simple y fácil de utilizar: el sistema debe ser simple y de fácil uso para. La interfaz debe ser sencilla para el usuario, de esta manera aumenta el confort.
- Flexible: el sistema debe tener la capacidad de adaptarse a modificaciones y ampliaciones futuras, sin un gran esfuerzo o costo importante.
- Modular: el sistema de control debe ser modular, para que los fallos no afecten al todo el sistema. Además, el sistema debe estar disponible a y permitir la instalación de nuevos elementos o servicios.
- Integral: el sistema debe ser capaz de intercambiar información entre diferentes áreas para que los subsistemas estén perfectamente integrados.

Además, se deben apreciar otras características del punto de vista técnico como, por ejemplo:

- Criterios del usuario final: el sistema posee la posibilidad de preinstalación en fase de construcción del edificio.
- Características del punto de vista técnico: topología de red, tipo de arquitectura, medio de transmisión, tipo de protocolo y la velocidad de transmisión.

Es importante indagar y ser específico en los criterios técnicos para poder implementar un sistema basado en KNX.

1.3. TOPOLOGÍAS DE LA RED

Las topologías de red se pueden definir como la forma en la que se distribuye físicamente la comunicación en los elementos de control. Podemos encontrar diferentes tipos de topologías, entre las más destacadas están:

- Punto a punto
- Estrella
- Anillo
- Bus
- Árbol.

1.3.1. Topología punto a punto

En esta red, los dispositivos actúan como socios iguales, en donde la información por un solo canal, estas redes son relativamente fácil de instalar y operar, pero su eficiencia decrece a medida que la cantidad de los dispositivos en la red aumenta, ya que se vuelven más difíciles de operar y coordinar.

1.3.2. Topología en estrella

Los elementos de esta tipología están unidos entre sí a través de un controlador principal. La ventaja de esta topología es que la incorporación de nuevos elementos se hace más al sistema no afectan lo que ya está establecido, también un fallo de algún elemento del sistema (sin contar el controlador principal), no afecta el funcionamiento del resto de los elementos. Las desventajas que tiene, es que se hacen muy dependiente del controlador principal y si esta falla detiene todo el sistema, también otra desventaja es que se necesita una gran cantidad de cableado y se suele producir un cuello de botella.

1.3.3. Topología de bus

Los elementos comparten un bus de comunicación, en donde cada uno de los componentes tiene una dirección única por lo que 2 elementos se pueden comunicar de forma simultánea. Sus principales ventajas son la facilidad de añadir o eliminar componentes, no depende de un controlador principal, una falla en algún elemento no afecta al sistema completo., la transmisión es elevada y el cableado es menor. Sus desventajas es que necesita que los componentes tengan algún grado de inteligencia, y se requiere de un elemento que organice la comunicación para que no haya interferencias en el bus.

1.3.4. Topología de anillo

Los elementos se conectan de tal forma que hacen un anillo cerrado, la información pasa por todos los elementos, sus ventajas el control sencillo y el cableado mínimo. Debido a su configuración es muy vulnerable a fallos que afecten a todo el sistema, ya que, si un elemento falla, afecta toda la red. También es complicado añadir elementos porque se deberá detener todo el sistema.

1.3.5. Topología de árbol

Desde un punto de vista, la conexión en árbol es parecida a una serie de conexiones en estrella interconectadas. Se establece una jerarquía entre elementos del sistema. Los problemas asociados es que los datos son recibidos por todas las estaciones sin importar para quien vaya dirigido, se requiere más cable y si se viene abajo el segmento principal todo el segmento se viene abajo con él.

1.4. ARQUITECTURA

La arquitectura determina el modo en que se conectarán los elementos de control del sistema.

1.4.1. Arquitectura centralizada

Todos los elementos que a controlar y supervisar son cableados al controlador. Los elementos sensores le envían información al controlador para que este tome decisiones y se las comunique a los elementos actuadores. El controlador es el corazón del sistema.

1.4.2. Arquitectura descentralizada

Como el nombre la indica, es una arquitectura opuesta a la anterior (centralizada). Los componentes de este sistema tienen un grado de inteligencia, entregándoles cierta independencia. Esta arquitectura debe disponer de un bus en donde se comunican todos los elementos.

1.4.3. Arquitectura distribuida

Esta arquitectura posee características de la centralizada y descentralizada, ya que el elemento sensor y actuador están próximos a un controlador, pero, ya no existe un solo controlador está gobernando el sistema, si no que ahora son varios controladores que están comunicados a través de un bus. Estos controladores se le denominan nodos y a estos se conectan los demás elementos (actuador-sensor).

1.5. MEDIO DE TRANSMISIÓN

El medio de transmisión es el canal de comunicación físico que utilizan los elementos para intercambiar la información.

1.5.1. Corrientes portadoras

Se ocupan las redes ya establecidas en la vivienda para la transmisión de datos, como por ejemplo la distribución de energía eléctrica o línea de telefonía tradicional, pese a que no es el medio idóneo, es una alternativa para instalaciones domesticas de bajo costo. Sus principales ventajas es lo económico y fácil de la instalación. Y sus desventajas es la poca fiabilidad en la transmisión datos y la baja velocidad de transmisión.

1.5.2. Soportes metálicos

Son cables de cobre que se utilizan como soporte de transmisión de señales. Se puede distinguir dos tipos de cables metálicos:

1.5.2.1. Pares de cables

Están formados por varios conductores de cobre y tiene un amplio rango de aplicaciones como transportar: datos, voz y alimentación. Existen diferentes tipos de par metálico.

- Cables formados con un solo conductor con un aislamiento se ocupa en la transmisión de señales telefónicas.
- Par de cables, cada uno de los cables están formados por un arrollamiento helicoidal de varios hilos de cobre, por ejemplo, se utilizan para la distribución de señales de audio.
- Par apantallado, está formado por 2 hilos recubiertos por un trenzado en forma de malla que tiene como objetivo aislar las señales de las interferencias electromagnéticas, por ejemplo, la distribución de datos o sonido de alta fidelidad.
- Par trenzado, esta formado por dos hilos de cobre, en este caso cada hilo está cubierto por un par trenzado en forma de malla, por ejemplo, se utiliza en la interconexión de ordenadores (Figura 1-6).

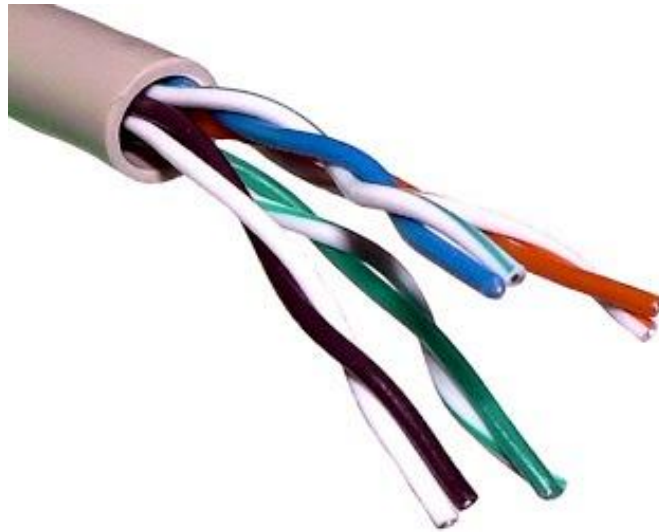


Figura 1- 6 Par trenzado.

1.5.2.2. Coaxial

Es un cable de transmisión de datos que está compuesto de dos conductores orientados de forma coaxial y separado por una capa de aislamiento dieléctrico.

La estructura de un cable del coaxial se basa en un núcleo compuesto de alambre de metal rodeado por un aislante llamado dieléctrico, este aislante está protegido por una malla metálica (lamina o trenza) y todo el cable externo está cubierto por una capa externa protectora para la humedad e impurezas se utiliza por ejemplo en redes de TV cable (Figura 1-7).



Figura 1- 7 Cable coaxial.

1.5.3. Fibra óptica

Está compuesto por dos partes un núcleo y una corteza exterior. el núcleo tiene un índice de refracción alto, la corteza tiene uno inferior con lo que al incidir la luz sobre la corteza la mayoría se queda confinada en su interior dando lugar a la transmisión gracias al principio de reflexión. Sus principales ventajas son la fiabilidad y seguridad al transmitir datos, inmunidad a interferencias electrogénicas, se puede transmitir gran cantidad de datos, entre otros. Su principal inconveniente es su coste elevado de los cables y conexiones (Figura 1-8).

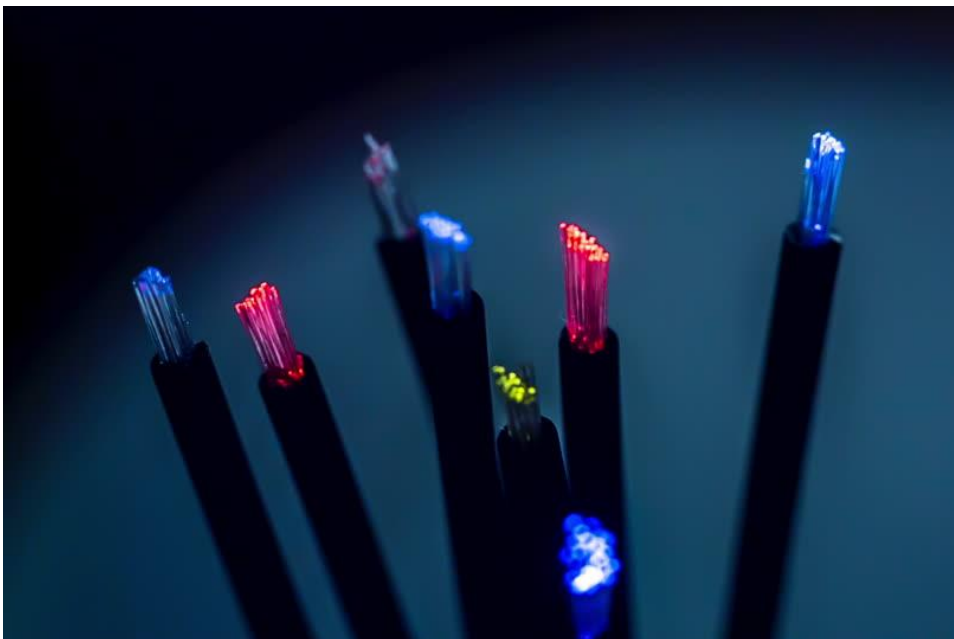


Figura 1- 8 Fibra óptica.

1.5.4. Conexión inalámbrica

1.5.4.1. Infrarrojos:

El uso de mandos a distancia basados en la transmisión por infrarrojo es utilizado en el mercado residencial, como controlar equipos de video y audio. La comunicación se realiza gracias a la comunicación entre un diodo emisor y un fotodiodo receptor (Figura 1-9) que tiene como objetivo de extraer de la señal emitida la información necesaria. La ventaja de

esta opción de transmisión es la comodidad, flexibilidad y admisión de un gran número de aplicaciones.



Figura 1- 9 Emisor y receptor infrarrojo.

1.5.4.2. Radio frecuencias

Este tipo de transmisión se aplica en las viviendas como en los teléfonos inalámbricos o telecomandos. Es una opción idónea y práctico para el traspaso de información en un sistema domótico u inmótico, pero este sistema de control podría ser muy sensible a perturbaciones electromagnéticas producidos por elementos del mismo sistema. Sin embargo, ha tenido un crecimiento y una fuerte demanda, ya que el mercado entrega productos que se comunican inalámbricamente. Existen 3 sistemas de radio frecuencia más reconocibles: WiFi, Bluetooth y ZigBee.

- **WiFi:** Se le conoce con este término al estándar 802.11 de IEEE en el cual se define las dos primeras capas del modelo OSI, física y enlace, en una red de área local inalámbrica (WLAN). La versión 802.11 tiene características como una banda de frecuencia de 2.4GHz, una tasa de transferencia de 11Mbps y los tipos de datos que se pueden transmitir son digitales. Está presente em edificios como por ejemplos servicios de conectividad a internet (Figura 1-10).



Figura 1- 10 Red WiFi.

- Bluetooth: Es una especificación abierta para la comunicación inalámbricas de datos y voz por radiofrecuencia d la banda de los 2,4GHz para entornos de comunicación tanto estáticos como móviles. El hardware de este sistema cuenta con dos partes. El dispositivo de radio que modula y trasmite la señal, y el controlador digital (con CPU, un procesador de señales digitales conocido como Link Controller y un procesador de interfaces). Se puede utilizar para dispositivos de seguridad como cámaras que tengan esta interfaz, y así no tener que instalar un nuevo cableado en el edificio. Es una buena alternativa para transmisión de datos de ciertos volúmenes y velocidades, pero, como una alternativa a aplicaciones de domótica existe ZigBee (Figura 1-11).

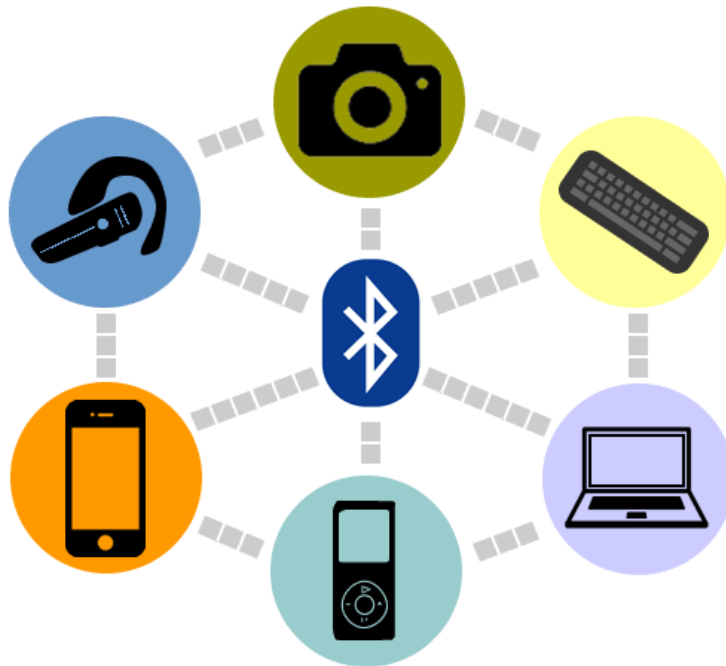


Figura 1- 11 Red bluetooth.

- ZigBee: Basado en el estándar IEE.802.15.4 de WPAN, se le llama ZigBee a un conjunto de protocolos, estandarizados, de alto nivel de comunicación digital de bajo consumo. es idóneo para aplicaciones que requieren baja tasa de envío de datos, por lo que es aplicable en sistemas de domótica e inmótico. Sus ventajas es su bajo consumo, su robustez y su fácil integración, al poder fabricarse nodos simples y económicos del punto de vista electrónico (Figura 1-12).



Figura 1- 12 ZigBee.

1.6. PROTOCOLO DE COMUNICACIONES

Un protocolo de comunicación es un idioma o formato de los mensajes que deben utilizar los elementos de control en los sistemas, es necesario para que estos puedan intercambiar información haciéndolos coherentes. Con respecto a los protocolos existentes, existe la siguiente clasificación.

1.6.1. Protocolos estándar

Estos protocolos al ser publicados son abiertos para que terceros puedan hacer aplicaciones en base a estos, también este tipo de protocolos están respaldados por alguna organización. Son utilizadas por empresas que fabrican productos que son compatibles a estos. La gran ventaja es que podemos instalar dispositivos o añadir dispositivos a sistemas de fabricantes distintos. Su desventaja es que suele ser el coste comparado con los dispositivos de protocolos propietarios.

1.6.2. Protocolos propietarios

Son desarrollados por una sola empresa y solamente pueden comunicarse con otros dispositivos de esta empresa. A diferencia del anterior, los dispositivos con este tipo de protocolo suelen ser más económicos que los de protocolos estándares, pero los que ocupan estos productos se vuelven dependientes de estas empresas, y si llega a desaparecer esta su soporte técnico también.

1.7. VELOCIDAD DE TRASMISIÓN.

La velocidad de intercambio de información entre los elementos del sistema depende del tipo del medio de transmisión y el protocolo que se ocupa en la red. En un sistema domótico o inmótico suelen ocupar diferentes medios de transmisión, pero el mismo protocolo, por lo tanto, la velocidad va a variar en diferentes puntos o etapas del sistema.

CAPITULO 2: ESTANDAR KNX

2.1. CONVERGENCIA KNX

Cabe destacar que el estándar KNX es una convergencia de los estándares europeo Batibus, EIB y EHS. A continuación, mencionamos una descripción de cada uno de ellos.

2.1.1. Batibus

Es un estándar de facto europeo desarrollado por Merlin Gerin, AIRELEC, EDF y LANDIS & GYR. Es un bus totalmente abierto, y cualquier empresa puede desarrollar dispositivos en base a este. El dispositivo debe estar certificado por este estándar, para garantizar la conformidad de la norma. Las características más destacables son:

- Es un bus de una sola línea que permite la interconexión de diferentes elementos control como, por ejemplo: calor, iluminación, aire acondicionado, aperturas y cierres.
- El medio físico que se debe utilizar para transmitir es el par trenzado o cables ya establecidos, como telefónico o eléctrico
- Es un protocolo basado en CSMA-CA, cada elemento puede comunicar siempre que la línea esté disponible.
- Permite cualquier tipo de topología.
- El cable de comunicación puede alimentar a los sensores.
- La dirección de los módulos se identifica al instalarlos.

2.1.2. EIB

EIB (European Installation Bus) es un estándar orientado a la gestión técnica de los edificios. Está distribuidas por empresas como ABB-Niessen y Siemens. Se trata de un sistema descentralizado, la programación se realiza de forma individual a cada elemento. Cada componente tiene un controlador incorporado.

2.1.3. EHS

EHS (European Home System) define un sistema de red completo, con todas las funciones domótica, de forma modular, expansible y configurable. Se basa en la topología de niveles del modelo de capas OSI. El objetivo de la EHS fue cubrir la necesidad de automatización de la mayoría de los hogares de Europa, donde los usuarios no podían sistemas más potentes como Batibus, LonWorks o EIB debido a su coste de instalación.

EHS llevó a cabo varias acciones para fomentar el uso de este protocolo en viviendas como el desarrollo de nuevos componentes para esta tecnología, además de ser un protocolo abierto o estándar, permitiendo a fabricantes asociarse a este estándar. Sus características:

- Tiene presente todos los niveles OSI.
- Niveles de direccionamiento jerárquico: 256 direcciones que se pueden unir mediante un router.
- Las unidades se autoconfiguran al conectarse al bus.

2.2. HISTORIA

KNX surge de la convergencia de los estándares europeos, EIBA (European Installation Bus Association), EHSA (European Home Systems Association), BCI (BatiBUS Club International). Estos protocolos tuvieron sus orígenes a principios de los 90' para luego en el año 1997 unificarse combinando sus puntos más fuertes y dar paso a la creación de un único estándar para la automatización de edificios. Para el año 1999 los estándares europeos oficialmente crean la KNX Association, la cual es propietaria del estándar KNX y su respectivo logo. El 2002 la KNX Association publica las especificaciones del protocolo basadas principalmente en el estándar EIB y nuevos medios de comunicación provenientes de BCI y EHS (Figura 2- 1). Dentro de sus principales objetivos, al converger los estándares ya mencionados, se encuentran algunos de los puntos que se mencionan a continuación.

- Crear un único estándar, con la capacidad de cubrir todos los requerimientos y exigencias de instalaciones profesionales, estando estas orientadas tanto al ámbito residencial como comercial (Oficinas, Centros comerciales, Aeropuertos, etc.).
- Aumentar la presencia de los protocolos mencionados en ambientes de climatización, HVAC (Calefacción, Ventilación, Aire Acondicionado).
- Introducir nuevos modos de funcionamiento que permitan aplicar una filosofía Plug&Play, es decir permitir un montaje mucho más rápido y fácil.
- Mejorar el rendimiento de los medios de comunicación físicos, dando especial énfasis en lo que respecta a la tecnología de radiofrecuencia.

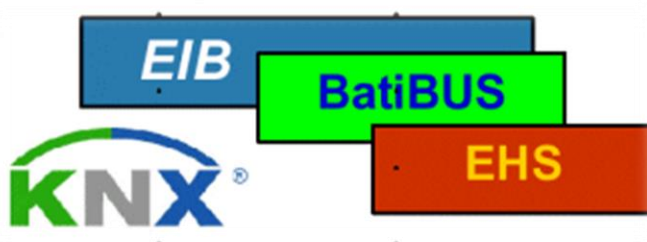


Figura 2- 1 Protocolos que convergieron en KNX.

- En definitiva, se optó por ofrecer un protocolo único, que fuera capaz de competir con los protocolos norteamericanos en todo lo que respecta a calidad, prestaciones y precios. Es por eso, que KNX desde un inicio apuntó a ser un estándar capaz de solventar cualquier necesidad referente a la Domótica e Inmótica de una manera simple, cómoda y segura.

2.2.1. Características heredadas.

De los estándares mencionados anteriormente, KNX adoptó los medios físicos a través de los cuales realizar la comunicación de los componentes presentes en el Bus. Para conocer los medios de transmisión y el protocolo del cual KNX los ha heredado, se ha conexaso la siguiente tabla.

Método de comunicación	Estándar Asociado
Par trenzado(TP1)	EIB
Par trenzado(TP0)	Batibus
Power Line (PL100 – PL132)	EIB – EHS
Ethernet	EIB.net
Radiofrecuencia	EIB.RF

Tabla 1 Métodos de comunicación heredados.

2.2.2. Proceso de Normalización.

KNX se define a sí mismo como “*el estándar mundial para el control de viviendas y edificios*”. ¿Por qué?, ¿A qué se debe esto?

En el año 2003 el protocolo KNX incluyendo los medios de transmisión fueron aprobados por CENELEC como serie de Normas europeas EN 50090.

Como KNX ofrece soluciones automatizadas para equipos de instalación eléctrica y además especificaciones para aplicaciones HVAC, generó una propuesta y la presentó al CEN (Comité Europeo de Normalización), el cual previa evaluación procedió a publicar las especificaciones de KNX como Normas europeas EN 13321-1 y EN13321-2.

Al presentar KNX un estándar sólido, países fuera de Europa se interesaron en poder adquirir productos compatibles con el sistema, lo que llevó a KNX Association en el año 2004, a presentar su norma EN 50090 a la ISO/IEC para poder internacionalizarla. Posteriormente en el año 2006 es aprobada la propuesta y KNX es difundido como estándar internacional bajo la norma ISO/IEC 14543-3-x, la que incluye de igual manera los medios de comunicación propios del protocolo.

Al transformarse KNX en una norma internacional, China fijó su mirada en el estándar y dejó en claro su interés por los componentes compatibles con el protocolo, por lo que KNX Association tradujo la Norma ISO/IEC 14543 al idioma chino. Posterior a esto, el SAC TC 124 (Comité de Normalización de China) presentó el estándar a las autoridades de normalización y en el año 2013, KNX fue aceptado como Norma china GB/T 20965 (Figura 2- 2).



Figura 2- 2 Estándares.

2.3. ARGUMENTOS DEL SISTEMA

2.3.1. Sistemas convencionales.

Para poder explicar realmente como funciona este estándar es necesario comprender los sistemas convencionales que son utilizados en los edificios.

Desde hace aproximadamente 50 años la ciencia y la tecnología han ido sufriendo cambios que produjeron una evolución abismante, sobre todo en los últimos 20 años.

En los años 80 el control de instalaciones domésticas requería únicamente el pulsar un interruptor convencional para poder encender o apagar la iluminación y edificios con mayor modernidad incluían el control de persianas con métodos tradicionales.

De los interruptores convencionales se pueden distinguir tres tipos. A continuación, se explicarán brevemente cada uno de estos para comprender la instalación de uso habitual.

Interruptor unipolar: Estos interruptores están constituidos por dos bornes, los cuales podían tener dos posiciones abierto y cerrado (Figura 2- 3).

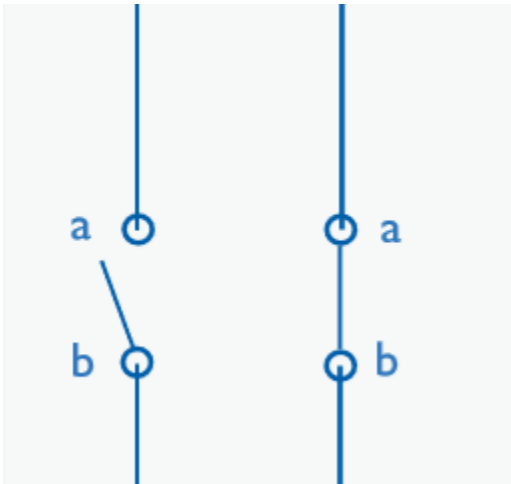


Figura 2- 3 Interruptor unipolar.

Conmutador Simple: Los conmutadores simples están constituidos por tres bornes, los cuales podían disponerse en dos posiciones, si el interruptor está a la derecha está conectada a la borna “b”, por ende, desconecta automáticamente la bornera “c” y si el interruptor está a la izquierda, la bornera “c” está conectada y la bornera “b” inmediatamente se desconecta (Figura 2- 4).

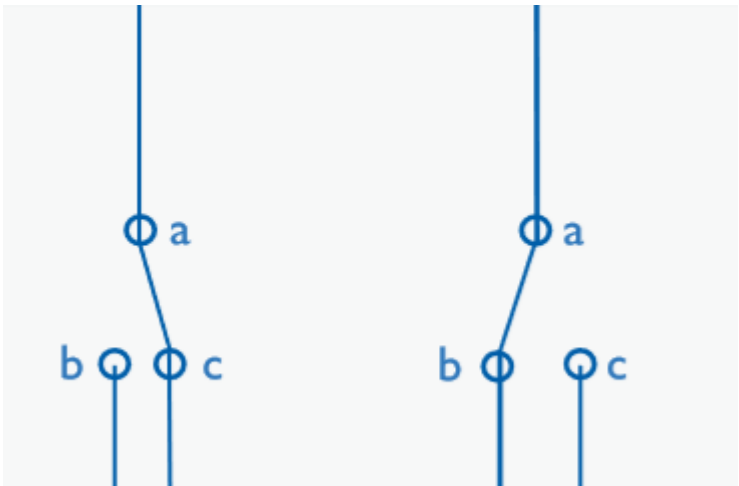


Figura 2- 4 Conmutador simple.

Conmutador de cruce: Los conmutadores de cruces están provistos de 4 bornes los cuales pueden disponerse en dos posiciones, en paralelo y en cruce (Figura 2- 5).

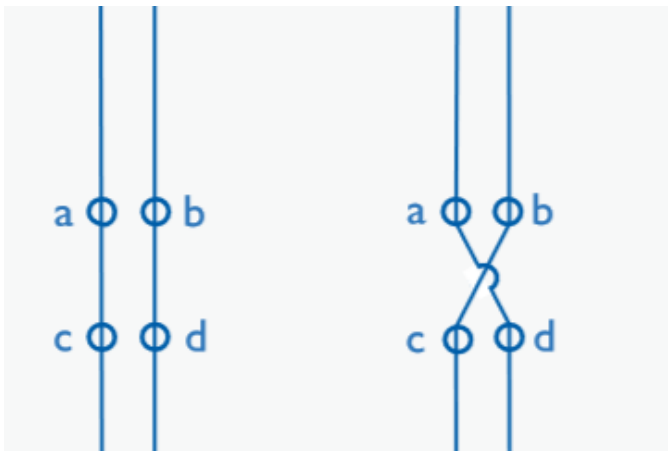


Figura 2- 5 Conmutador de cruce.

Ya definidos los interruptores y conmutadores convencionales se comprenderán de mejor manera las funciones convencionales, las cuales necesitan de estos para realizar su cometido.

Funciones en un edificio: Hoy en día en la mayoría de los edificios independiente de su índole, las funciones convencionales siguen realizándose con interruptores y conmutadores convencionales. Estas pueden diferenciarse en tres tipos, los cuales se detallan a continuación.

Conmutación desde un punto de actuación: La función convencional más básica es la de conectar o desconectar un consumidor permitiendo que se encienda o apague según sea el caso, para ello la solución es utilizar un interruptor unipolar simple.

Conmutación desde dos puntos de actuación: Visto lo anterior ahora suponemos que se desea poder ejecutar la acción anterior pero ahora desde 2 puntos diferentes, para ello utilizamos dos conmutadores simples (Figura 2-6).

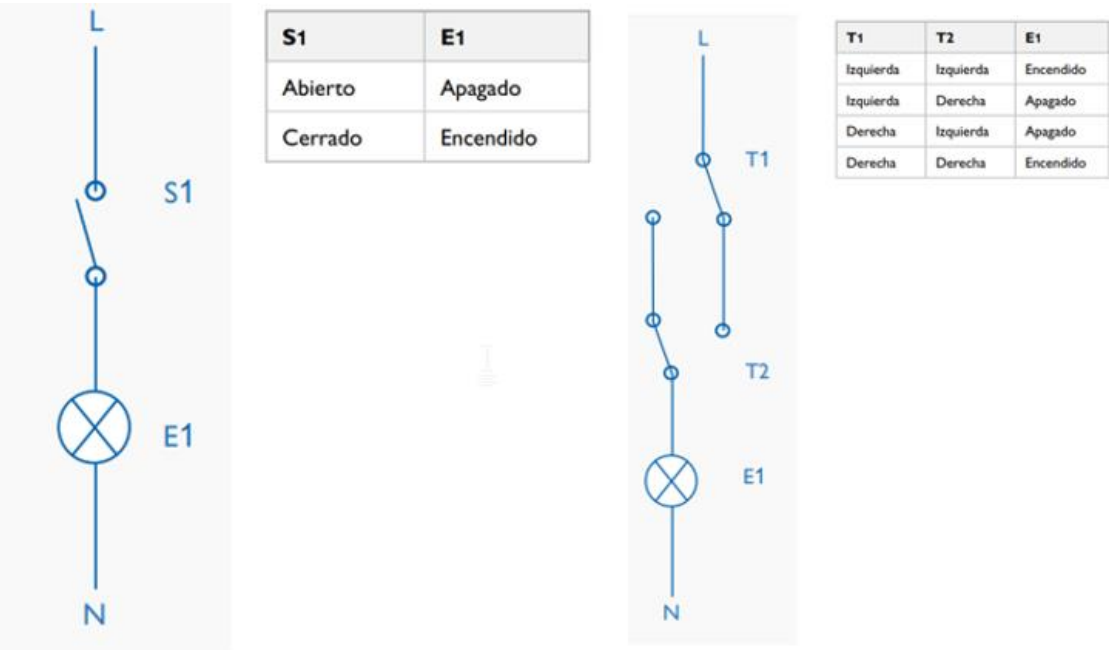


Figura 2- 6 Conmutación simple y doble.

Función de Conmutación múltiple: Para poder realizar el encendido y apagado de la misma lampara, pero de un n número de posiciones, se necesitan n-2 interruptores de cruce, los cuales deben ir dispuestos de manera intercalada entre la conexión de los conmutadores simples (Figura 2-7).

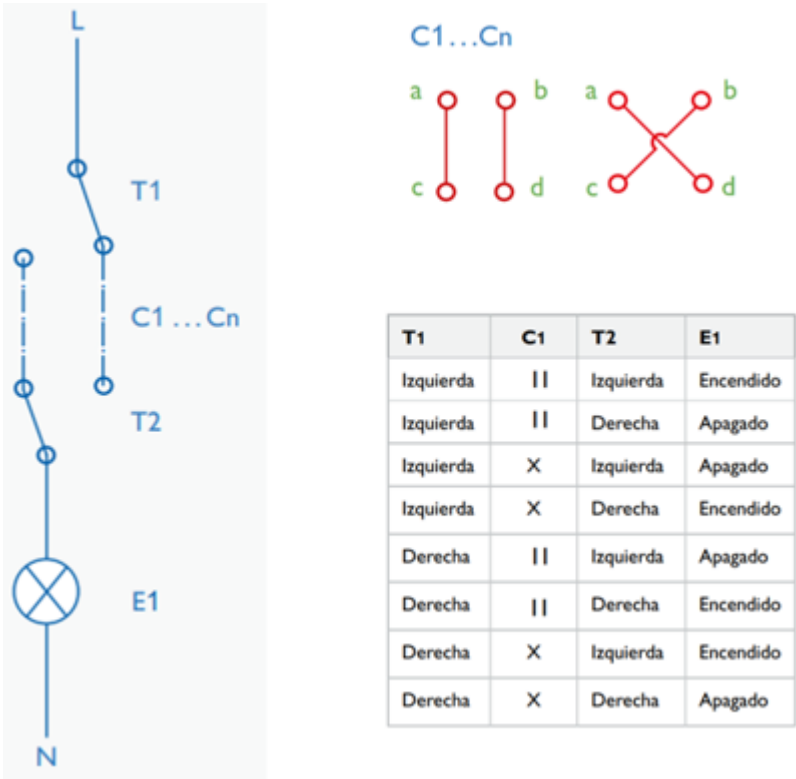


Figura 2- 7 Conmutación múltiple

Como se ha podido apreciar en los sistemas de control convencional la instalación se vuelve un poco engorrosa a medida que se comienzan a aumentar las exigencias de la instalación, ya sea en lo referente al aumento de cableado a utilizar como en las posteriores remodelaciones o aplicaciones que se requieran agregar al sistema.

2.3.2. Sistema de bus KNX con respecto al control convencional.

Hoy en día la practica más eficiente es la implementación de un sistema bus. A modo de resumen un sistema bus es “una colección de dispositivos conectados a un bus”. Un bus es el medio físico por el cual los dispositivos se comunican y en KNX cada dispositivo tiene su propio microcontrolador lo cual lo faculta para poder tener un mejor control de los aparatos y la función que se requiere que hagan en su respectiva ubicación.

La manera en la que podemos convertir el sistema convencional a un sistema bus es reemplazar los interruptores por pulsadores. Los consumidores eléctricos son reemplazados por actuadores (manteniendo obviamente en este caso la lampara). Al activarse un sensor o un pulsador este genera una señal eléctrica la cual informa al actuador que debe activar el relé y por lo tanto energizar la lampara (Figura 2-8).

La manera en que se comunican los sensores y actuadores es mediante impulsos eléctricos, en KNX este tipo de mensajes se llama telegramas. En un sistema KNX cada uno de los dispositivos están identificados por un ID por lo que el telegrama es capaz de transmitir la información denominada “FunctionID” las cual es enviada por todo el bus, pero solo es interpretada por el dispositivo al que va dirigido el mensaje. “FunctionValue” es la información encargada de indicar el estado alto 1 o bajo 0.

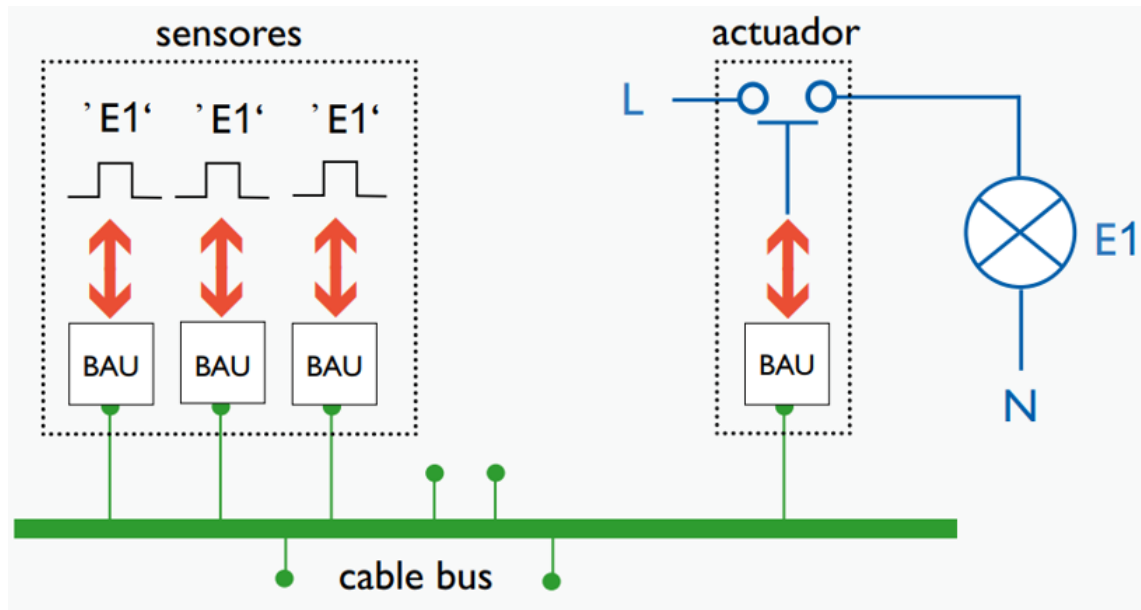


Figura 2- 8 Sensores y actuadores en bus KNX.

2.3.3. Funcionamiento Básico.

En los sistemas convencionales los elementos de mando están directamente conectados mediante el cableado a los actuadores. En cambio, en KNX los elementos de mando y los actuadores están conectados indirectamente y de forma virtual.

Al modificar un sistema bus se pueden distinguir dos secciones esenciales, la primera es agregar o quitar elementos del sistema y la segunda corresponde al cambio de función de los dispositivos.

Los sensores se ven afectados por los cambios estructurales que pueda surgir en el edificio, por lo que necesitarán una reubicación o agregar más dispositivos al bus, en cuanto a las funciones KNX dispone de un Software para poder realizar las modificaciones de cada dispositivo del bus. Los dispositivos compatibles con KNX poseen de manera independiente microcontroladores los cuales almacenan la función que deben realizar, por lo que para poder modificar los parámetros o funciones de los dispositivos solo se requerirá un ordenador con el Software ETS5 para poder modificar las funciones del componente.

2.3.4. KNX Interworking

Todos los dispositivos independientes de fabricante y de las funciones que estos realicen, si tienen impreso el logo de KNX y utilizan los mismos medios de configuración pueden unirse de manera rápida y eficaz gracias a la estandarización KNX.

Además, KNX asegura que los dispositivos serán siempre compatibles con los dispositivos anteriores y con los futuros. Lo cual es muy significativo a la hora de realizar remodelaciones ya que es un ahorro considerable ya que el mismo bus sirve como base para poder ampliar el sistema (Figura 2-9).

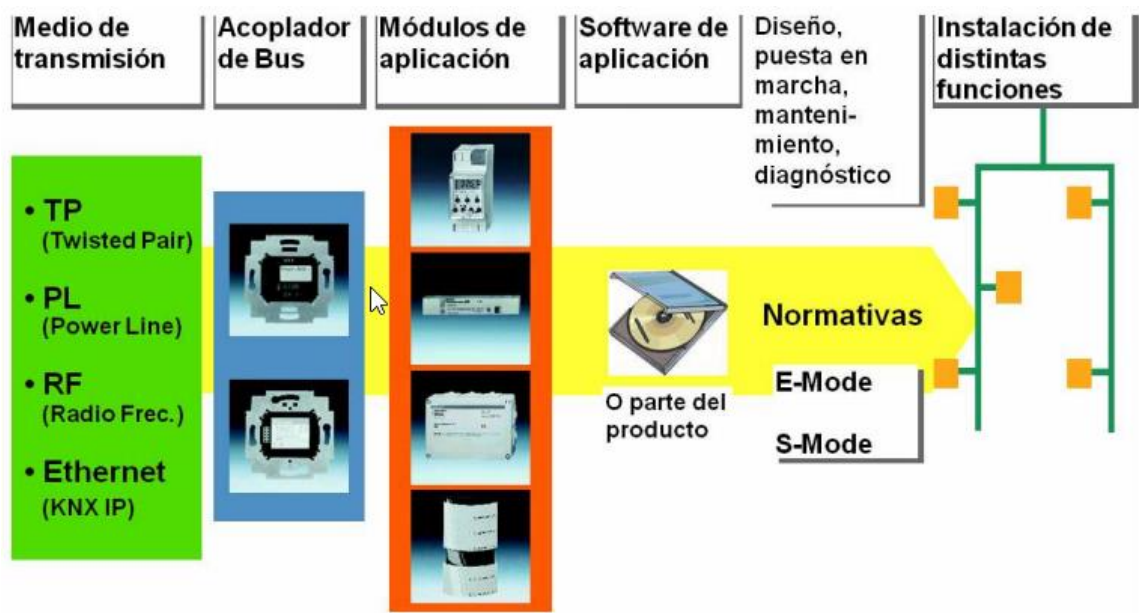


Figura 2- 9 Interworking KNX

2.4. APLICACIONES

Dentro de las múltiples aplicaciones que pueden ser realizada con KNX destacan a nivel mundial las siguientes:

2.4.1. KNX en la Gestión Energética

- Monitoreo de picos de demanda.
- Detección de corrientes.
- Monitoreo de redes.
- Control de cargas.
- Medición.
- Contador de impulsos de energía.

2.4.2. KNX en el control de iluminación

- Encendido/apagado y regulación.
- Iluminación automática.
- Control de iluminación constante.
- Control por tiempo.
- Escenas de iluminación.
- Pasarelas con DALI.

2.4.3. Control de persianas y contraventanas

- Control centralizado o por grupos.
- Posición por defecto.
- Seguimiento solar.
- Programas automáticos.
- Control en función del clima.
- Protección contra viento y lluvia.
- Modos de seguridad.

2.4.4. Control de calefacción, ventilación y aire acondicionado

- Control individual por habitación.
- Control centralizado automático.
- Modos controlados por tiempo.
- Programas de seguridad.
- Control de válvulas de circulación.
- Calefacción radial.
- Calefacción eléctrica.

2.4.5. Seguridad

- Intrusión.
- Humo/fuego.
- Fallos técnicos.
- Control de acceso.
- Tecnologías preventivas.
- Simulación de presencia.
- Monitoreo de fallos.
- Supervisión del bus.

2.4.6. Automatización y control remoto

- Funciones lógicas.
- Funciones temporizadas.
- Supervisión de sistemas.
- Acceso a internet.
- Control remoto.
- Programación remota.

CAPITULO 3: TOPOLOGIA KNX

3.1. COMUNICACIÓN

En KNX es un sistema de bus desarrollado para el control y la automatización de viviendas y edificios. Todos los dispositivos usan el mismo medio de comunicación, en donde los elementos pueden intercambiar información, para realizar esto debemos tener las siguientes características:

- El acceso al bus debe estar regulado.
- Los datos transmitidos deben tener dirección.

Otros aspectos, es que KNX tiene una topología descentralizada, por lo tanto, no requiere ninguna unidad central. Ya que la “inteligencia”, está distribuido por los componentes, pese a esto, no quiere decir que los dispositivos centrales este excluidos de este sistema, de ser necesario estos pueden ser añadidos.

Una de sus ventajas es que, al ser descentralizado, si uno de sus componentes falla, el sistema no se ve afectado en el funcionamiento. Además de los elementos que componen ésta (como (la fuente, los acopladores e interfaz de programación), se logran distinguir 2 tipos de dispositivos, los sensores y actuadores.

Los sensores son elementos que detectan las acciones en el edificio como la pulsación, movimientos, cambios en la temperatura, entre otros y las convierten en telegramas (paquetes de datos) para poder enviarlos por intermedio del bus hacia los elementos que reciben estos telegramas y las convierten en acciones, estos elementos se denominan actuadores. Los sensores son los emisores de órdenes, mientras que los actuadores son los receptores y ejecutores de dichas ordenes

En cuanto los alcances de este sistema, este se puede adaptar a las necesidades requeridas para cada proyecto, pero puede ser ampliado y modificado después. La aplicación mínima constaría de 2 participantes en un sistema (Figura 3-1), y se puede ampliar a más de 50000 participantes teóricamente.

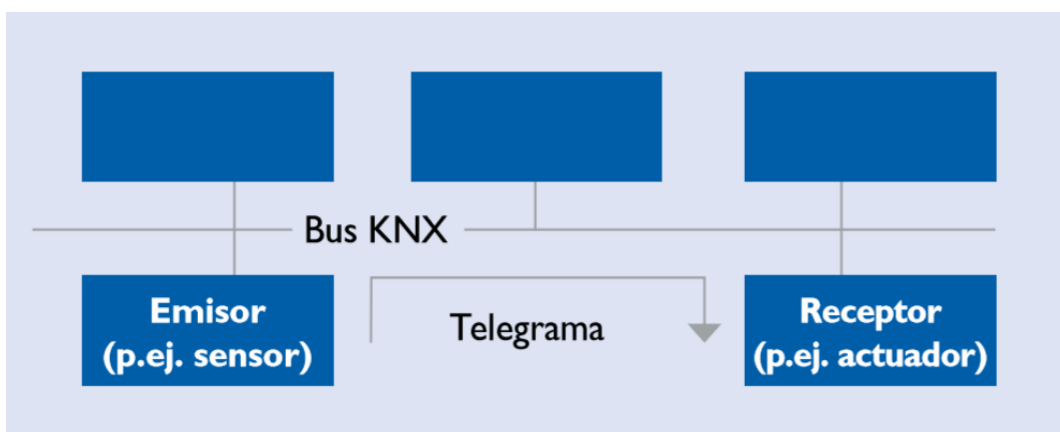


Figura 3- 1 Funcionamiento básico.

3.1.1. Medios de comunicación

El sistema puede utilizar múltiples medios de comunicación para el intercambio de información:

- Transmisión a través de un par de hilos trenzados (bus) (KNX TP).
- Transmisión a través de la línea de fuerza 230V existente (KNX PL).
- Transmisión inalámbrica (KNX RF).
- Transmisión mediante mensajes IP (KNX IP).

3.1.2. KNX TP

Se trata de un par de hilos trenzados (Twisted Pair, TP), este medio es el más utilizado en la implementación KNX. El cable tiene un coste bajo, y su instalación es sencilla.

3.1.2.1. Fuente de alimentación

En el caso de TP proporciona el cable bus a todos los participantes tanto para alimentación de tensión necesaria, así como los datos. La tensión nominal del bus es de 24V. Los componentes funcionan correctamente con una tensión entre 21V a 30V, por lo que tenemos un margen de tolerancia de 9V, para absorber posibles caídas de tensión en el cable o debido a resistencias en los puntos de conexión.

3.1.2.2. Velocidad de datos y formatos de señal

La velocidad de transmisión asciende a 9600 bit/seg. La información se transmite en Byte de forma serial utilizando en método de trasmisión de datos asíncronos, cuando se transmite un cero lógico la tensión disminuye brevemente y en 104 microsegundos vuelven a subir y nivelarse en la tensión del principio, esto se debe a efecto inductivo de la bobina de la fuente de alimentación, en tanto el uno lógico corresponde a un estado inactivo del bus (Figura 3-2).

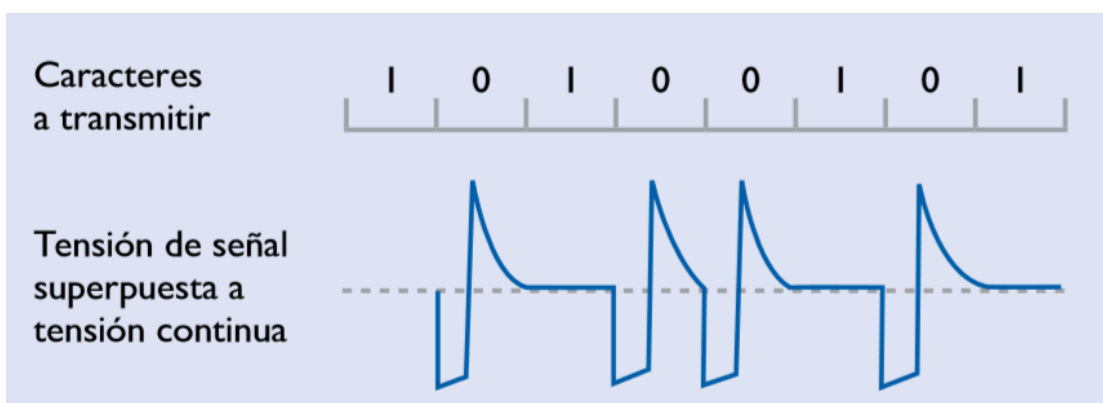


Figura 3- 2 Señal KNX TP.

3.1.2.3. Conexión del bus

Los dispositivos se conectan al cable bus mediante a los terminales. Se trata de terminales enchufables donde pueden conectarse hasta 4 cables KNX. Los terminales bus permiten conectar y desconectar al bus sin interrumpir la línea (Figura 3-3).

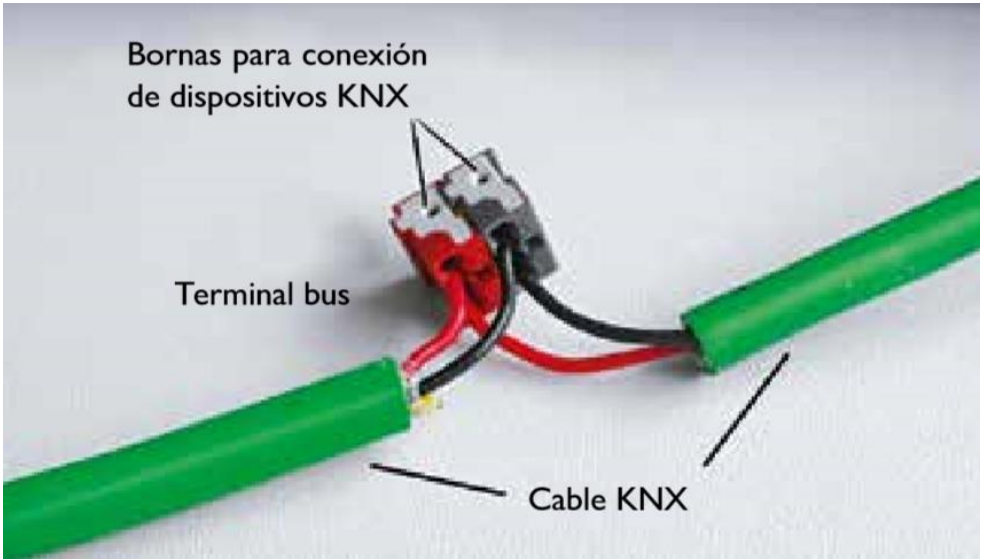


Figura 3- 3 Terminales bus KNX.

3.1.3. KNX PL

El uso de la red de fuerza existente en la en un edificio para la transmisión de datos puede ser muy rentable para las instalaciones nuevas y también para ampliar una instalación KNX existente. Para KNX PL no se requiere ningún cable de bus específico, se utiliza una de las 3 fases más el neutro para la transmisión.

3.1.3.1. Fuente de alimentación

En KNX PL no se necesita ninguna fuente de alimentación, los dispositivos son alimentados directamente de los 230V. Acopladores de fases aseguran que se pueda ocupar 3 fases se utilizan filtros de banda para evitar que las señales se propaguen por toda a una red de fuerza del edificio e incluso en la red externa.

3.1.3.2. Velocidad de datos y formatos de señal

La velocidad de transmisión de KNX PL asciende a los 1200 bit/s. Los ceros y unos lógicos se logran gracias a un método llamado “codificación de la modulación de frecuencias por transferencia” que son señales de frecuencia generadas por el emisor. Un cero lógico corresponde a 105,6 kHz mientras que una señal de 115,2 kHz corresponde a un uno lógico. Estas señales son superpuestas en la tensión de red que tiene 50Hz (Figura 3-4).

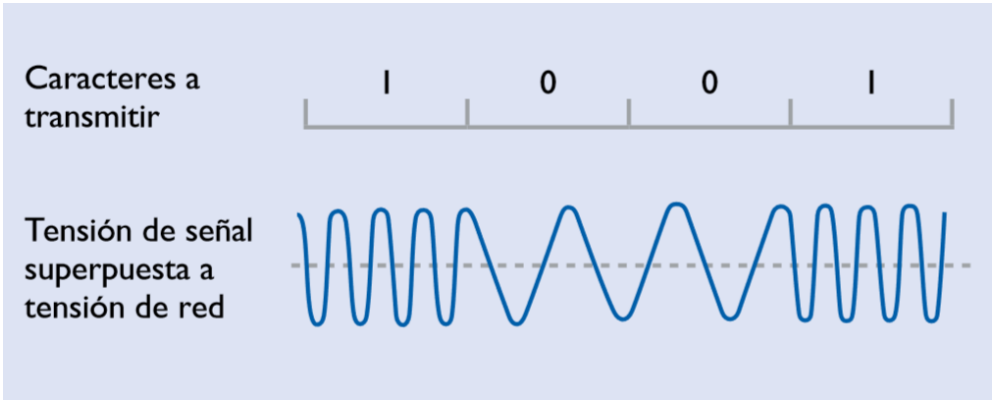


Figura 3- 4 Señal KNX PL.

3.1.3.3. Conexión al bus

Al igual que en KNX TP se requiere también en KNX PL un procedimiento de acceso al bus por lo tanto todos los dispositivos conectados a la línea están en un estado de receptor, y solo si se dan una serie de condiciones pueden pasar al modo emisor. El bus puede estar en dos estados “Bus ocupado y “Bus bloqueado”. La conexión de los dispositivos se realiza a la red de 230V.

3.1.4. KNX RF

La transmisión de radiofrecuencia es idónea cuando el tendido de un bus tiene mucha dificultad y se puede ocupar como complemento en KNX TP.

3.1.4.1. Fuente de alimentación

Para poder ubicar los sensores independientes a la red de 230V, se alimentan habitualmente una batería. Los dispositivos deben estar en estado de emisor permanentemente, para ello se ha definido un modelo de dispositivo unidireccional, quiere decir, que emite señales cuando es necesario y no contiene función de receptor. Por otra parte, los actuadores deben estar en permanente modo de receptor, listos para recibir las señales, por lo tanto, estos son bidireccionales.

3.1.4.2. Velocidad de datos y formato de señal

La técnica de radiofrecuencia se basa en la modulación de una onda de señal sobre una portadora, la señal modulada es transmitida a los receptores y desmodulada por estos. Los estados lógicos, uno y cero son generados mediante una ligera variación de la onda (Figura 3-5).

Existen dos versiones, KNX RF READY es de 868, MHz y solo se dispone de un canal de comunicación, no obstante, es vulnerable a interferencias provenientes de otros sistemas. La otra versión es KNX RF Multi soluciona estos inconvenientes ya que pueden conmutar de un canal ocupada a otro canal. Hay dos canales rápidos (F2 y F3) que son ocupados para aplicaciones operados por el usuario, como por ejemplos encender o apagar la luz controlar la temperatura, etc. Los dos canales lentos (S1 y S2) en cambio se aplica en depósitos que necesitan estar en modo receptor de forma permanente. En proyectos de mayor escala pueden usarse para enviar información entre dispositivos que están distantes. Para enlazar sistema KNX RF y KNX TP se utilizan acopladores.

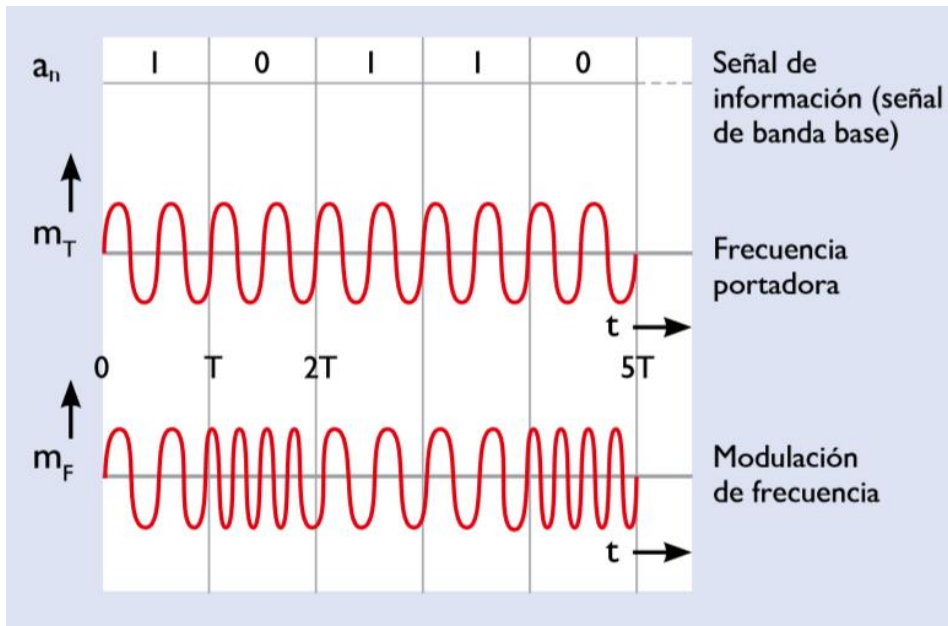


Figura 3- 5 Señal KNX RF.

3.1.4.3. Conexión al bus

Los dispositivos unidireccionales envían datos solo cuando sea necesario debido al muy reducido ratios de transferencia de 1 % es casi imposible una colisión entre telegramas. Los dispositivos bidireccionales en cambio comprueban el tráfico del canal, antes de enviar información.

Para los dispositivos se ofrecen montajes empotrados, en superficie o en la caja. En el caso de empotrados son para elementos para encender, apagar o regular la luz o para accionar persianas, a los cuales se conectan las teclas de accionamiento. En la variante de montaje en superficie o en la caja existen diferentes sensores, actuadores o combinaciones de estos que pueden ser montados en cualquier lugar y superficie.

3.1.5. KNX IP

El estándar ethernet define áreas físicas, es decir, se regula entre otros aspectos:

- El formato de las señales en el bus.
- Que tipos de cables usarse.
- Configuración de los terminales del cable.
- Como deben acceder los diferentes participantes al sistema común.
- Como deben representarse los caracteres.
- Que métodos de seguridad deben usarse para los bloques de datos.

Aunque estas, no son suficientes para el envío de datos entre dispositivos, especialmente en redes de gran envergadura como internet. El protocolo que se utiliza en automatización de edificio es UDP, esta se ocupa en aquellas aplicaciones en las que una perdida ocasional de datos es tolerable por lo que es más rápido y simple (Figura 3-6).

KNX IP con ethernet tiene su ventaja

- La infraestructura de red existente en un edificio puede usarse para la línea principal y backbone de KNX.
- Es posible monitorizar y controlar el edificio a través de ethernet desde diferentes puntos del mundo.
- Varios edificios descentralizados pueden ser controlados desde un lugar central.
- El integrador tiene la posibilidad de programar, analizar o mantener una instalación de forma remota.

Ya que las topologías jerárquicas aún tienen un futuro, ethernet seguirá siendo utilizados por su alto rendimiento y conexión de elementos de altas complejidad. Mientras que KNX TP, PL y RF mantendrán su relevancia en la conexión de sensores y actuadores (Figura 3-7).

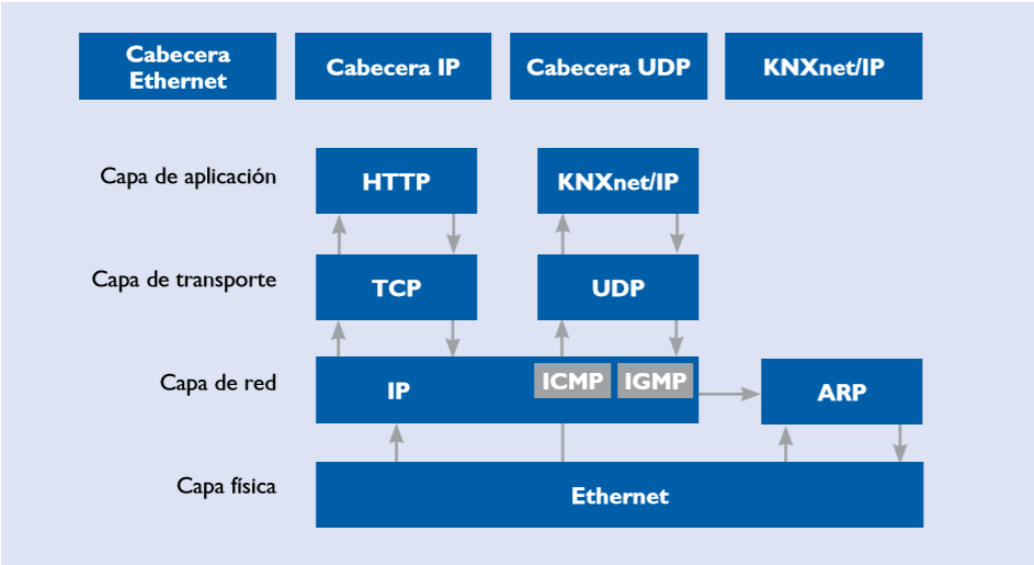


Figura 3- 6 KNX IP en modelo OSI.

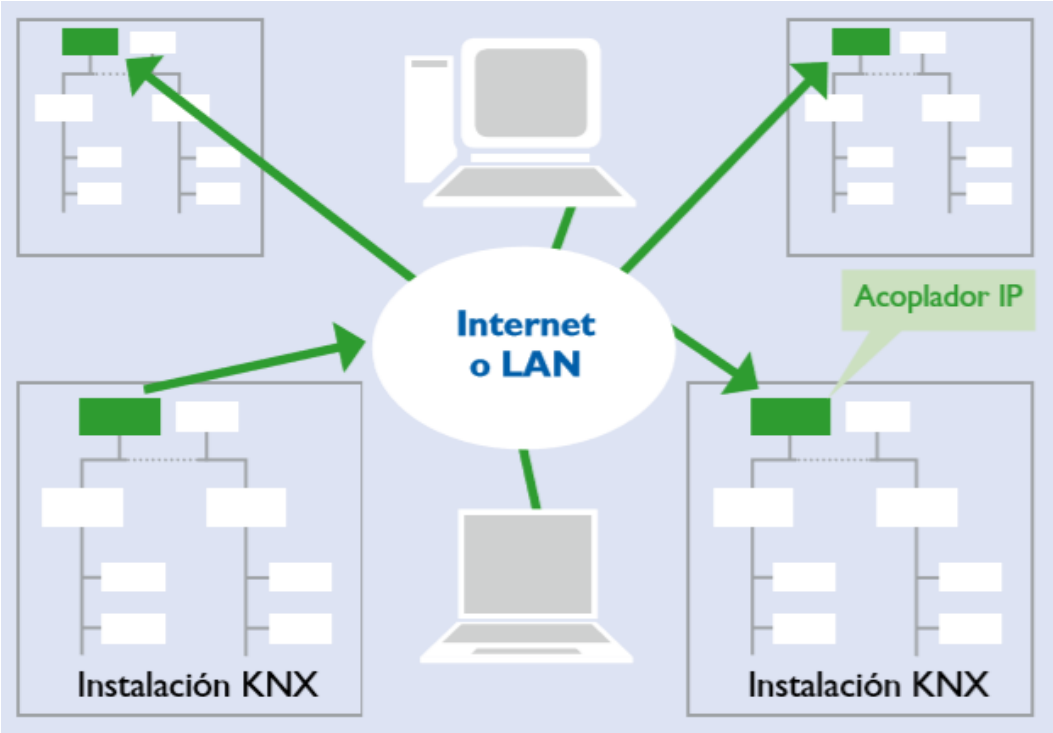


Figura 3- 7 Mezcla KNX IP y KNX TP.

3.2. KNX TP TOPOLOGÍA

3.2.1. Topología línea

Para asegurar una transmisión correcta de los telegramas entre los participantes es necesario respetar una topología concreta.

La unidad básica de una instalación TP es una línea, la que contiene una fuente de alimentación del bus y un máximo de 64 dispositivos (Figura 3-8).



Figura 3- 8 Línea KNX TP.

La fuente de alimentación y el cable par trenzado cumplen dos funciones: alimentan a los dispositivos y posibilita el intercambio de telegramas entre los participantes.

La estructura que se obtiene es de árbol, por lo tanto, es capaz de adaptarse a diferentes situaciones de proyecto. También podemos agregar 3 repetidores en paralelo, es decir la configuración máxima de una línea con 3 amplificadores es de 255 dispositivos (Figura 3-9).

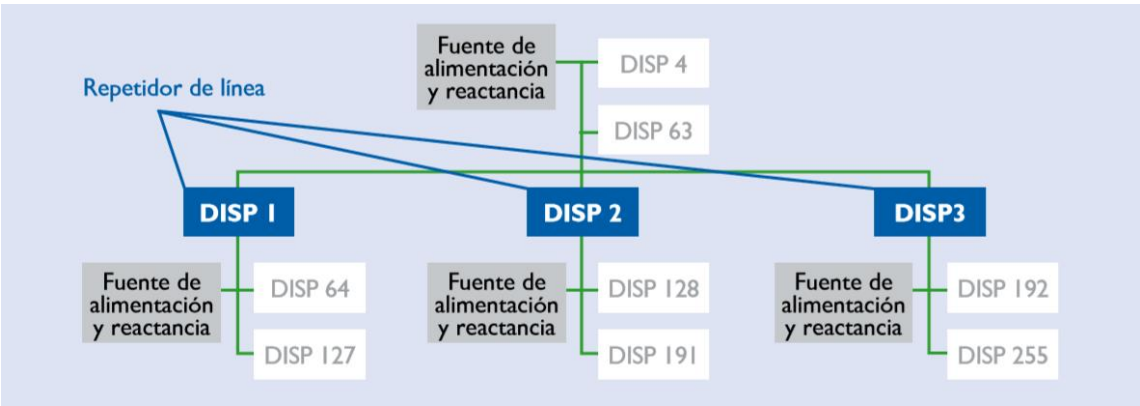


Figura 3- 9 Configuración máxima de línea.

3.2.2. Topología área

Otra forma de ampliar este sistema es mediante líneas adicionales, esto es posible gracias a los acopladores de línea, ya que el amplificador, acoplador de línea o área están en el

mismo hardware, no se ocupa la máxima configuración en una línea y se opta por agregar líneas nuevas. Esto permite que puedan conectarse hasta 15 líneas a una línea principal mediante acopladores (Figura 3-10), formado un área. Los acopladores cuentan como un dispositivo de bus y cada línea necesita su fuente de alimentación.

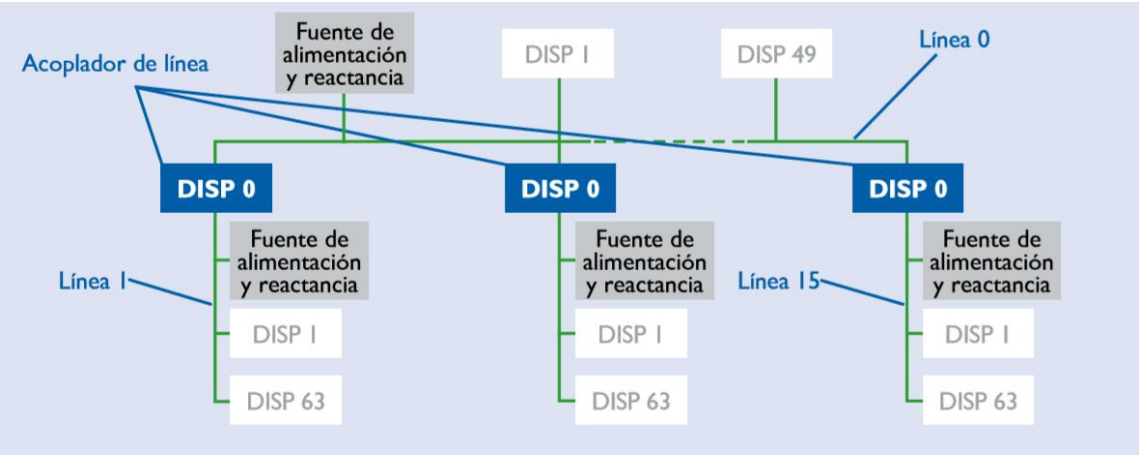


Figura 3- 10 Configuración área KNX TP.

Ahora bien, Si fuese necesario ampliar el sistema es posible unir hasta un máximo de 15 áreas por medio de una línea de área y acopladores de área. Al igual que en la línea principal, la línea de área se ve reducida en componentes por los acopladores de área.

Como se puede apreciar, con un máximo de 15 áreas funcionales se pueden tener conectados al sistema bus más de 58.000 componentes.

Al tener seccionado el sistema en líneas y áreas otorga una mayor funcionalidad (Figura 3-11).

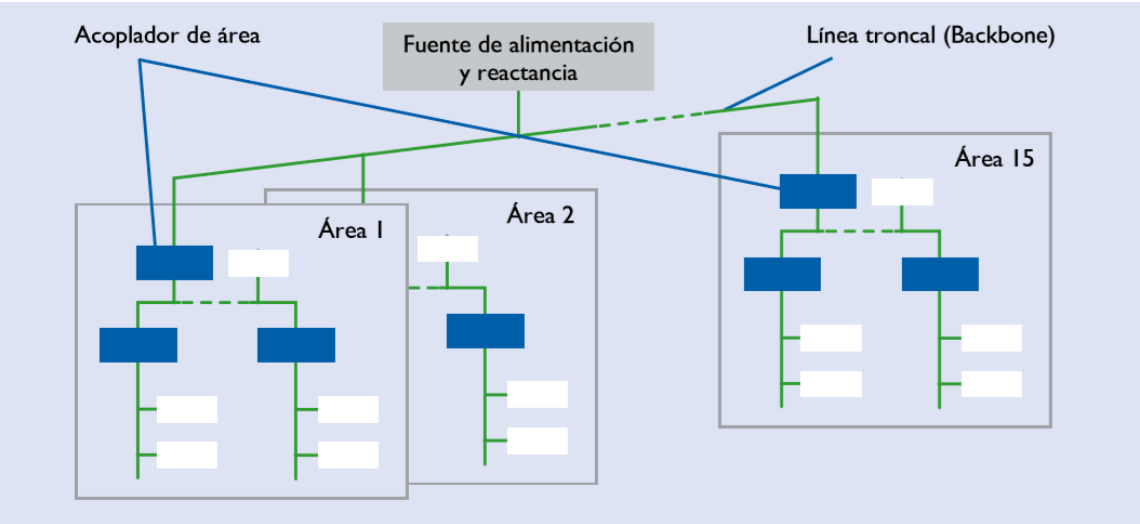


Figura 3- 11 Configuración de áreas conectadas por acopladores.

3.2.3. Longitudes de cables

Las longitudes máximas se establecen por motivos como la forma de la señal y el retardo que se puede permitir (Figura 3-12), estas son:

- Distancia máxima de la fuente de alimentación al dispositivo es de 350m.
- La distancia entre dos dispositivos bus es de 700m.
- La longitud máxima de segmento de línea es de 1000 m.
- Distancia máxima entre dos fuentes de alimentación en la misma línea depende del fabricante.

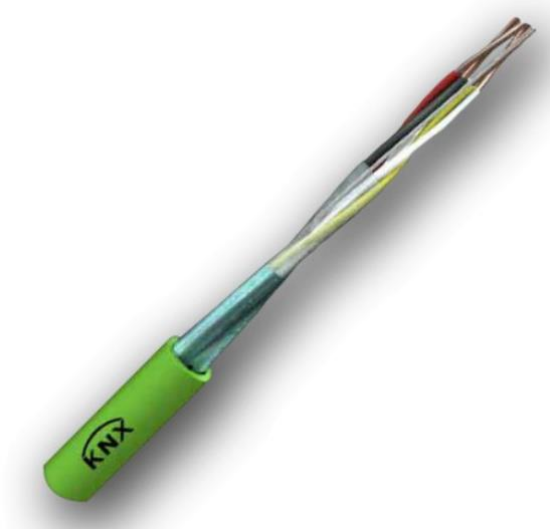


Figura 3- 12 Cable KNX.

3.2.4. Dirección física

Para poder identificar los componentes en el bus a cada uno de estos se le asigna una dirección, para que de esta manera los telegramas puedan llegar de manera unívoca y no se produzcan conflictos en el sistema (Figura 3-13).

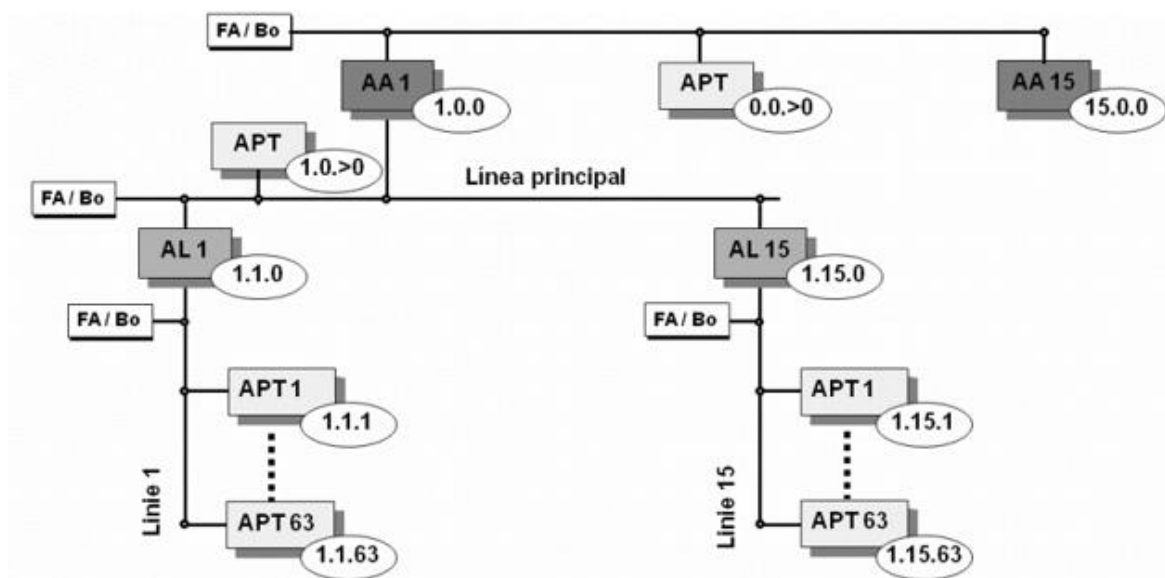


Figura 3- 13 Dirección de dispositivos.

Como se puede apreciar en la Figura 3- 14 el formato de la dirección física es A.L.C, donde

A= Área.

L= Línea.

C= Componente.

3.2.5. Dirección de grupo

Cuando los dispositivos dentro del bus KNX se comunican entre sí lo hacen atreves de las direcciones de grupo. La dirección de grupo se crea y configura por medio del software ETS, estas direcciones pueden ser configurados en 2 niveles (grupo principal/subgrupo) o de 3 niveles (grupo principal/grupo intermedio/subgrupo). Además, cabe mencionar que la direccione de grupo 0/0/ se encuentra reservada para la transmisión de mensajes de multidifusión, es decir para los mensajes dirigidos a todos los componentes presentes en el bus.

Estos grupos pueden estar conformados independiente del lugar físico donde se encuentra el componente. A continuación, se presenta una asignación típica de grupos en una instalación.

Grupo Principal = Planta

Grupo Intermedio = función (iluminación, calefacción,)

Subgrupo = función de un componente o grupo de componentes (operar el estado de la luz de la cocina, dormitorio, dimmer habitación...)

Algo para tener en cuenta con respecto a las direcciones de grupo, es que los actuadores pueden escuchar a varias direcciones de grupo, por el contrario, los sensores sólo pueden enviar solo una dirección de grupo por telegrama (Figura 3-14).

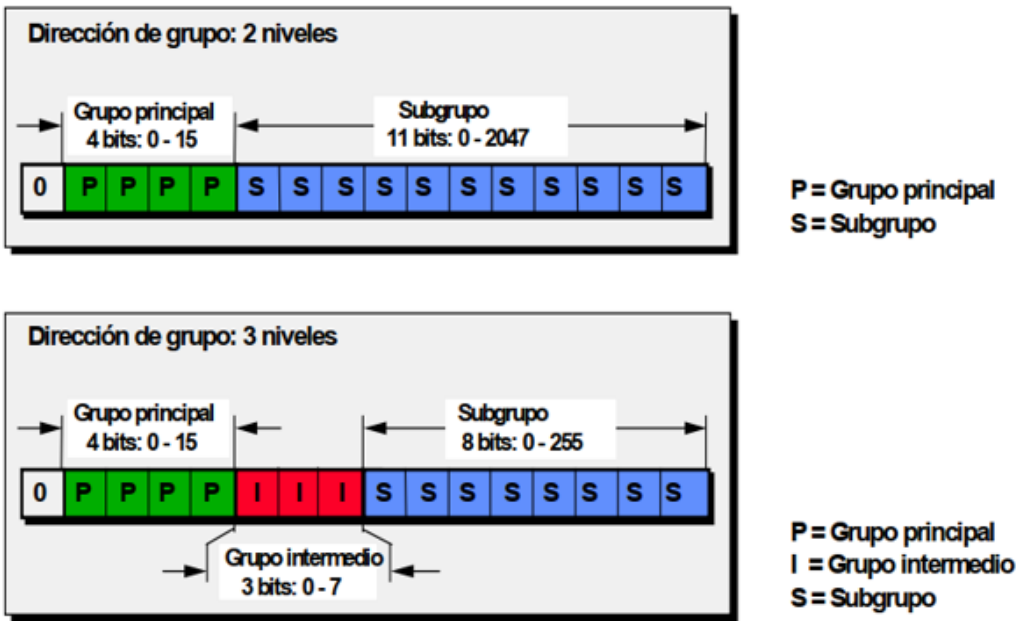


Figura 3- 15 Dirección grupal.

3.2.6. Acoplador: función de puerta

Al momento de asignar los parámetros, al acoplador se le otorga una tabla de filtros. Todos los telegramas de grupo que han sido recibidos se reenvían nuevamente si están registrados en la tabla, de esta manera es posible que cada línea pueda funcionar de manera independiente. Solo podrán pasar a través del acoplador los telegramas de cruce de líneas y de cruce de áreas.

Los acopladores incorporan un LED de color amarillo, los cuales parpadean cundo se recibe un telegrama proveniente de las líneas de cada lado del acoplador. El amplificador o repetidor de línea deja pasar todos los telegramas (no tiene tabla de filtros).

3.2.7. Acoplador: tipos y funciones

El acoplador puede ser utilizado de tres formas diferentes.

Acoplador de áreas AA: es utilizado como componente de conexión entre las líneas de áreas la línea principal.

Acoplador de líneas AL: es utilizado como componente de conexión entre la línea principal a una línea secundaria.

Amplificador o repetidor de línea AML: se utiliza además para ampliar una línea con un segmento de 64 componentes máx. y una longitud adicional de 1000m.

Cabe mencionar que los acopladores de línea y de área solo dejan pasar los telegramas de cruce de línea, mientras que un amplificador de línea deja pasar todos los telegramas (Figura 3-15).

Dirección física

F	L	A
---	---	---

El acoplador se utiliza

			como	para
> 0	= 0	= 0	Acoplador de áreas	Línea de áreas/Línea principal
> 0	> 0	= 0	Acoplador de líneas	Línea principal/Línea secundaria
> 0	> 0	> 0	Amplificador de línea	Expansión de una línea

Figura 3- 16 Dirección de acopladores según su función.

3.2.8. Acoplador: campos de aplicación

La dirección física que se le ha asignado al acoplador define si este ha sido asignado como acoplador de área, acoplador de línea o amplificador de línea. Por ejemplo, si tomamos como referencia la dirección 1.1.0 define al acoplador como acoplador de línea para la línea 1 en el área 1.

3.3. TELEGRAMA KNX TP

Para poder comprender bien lo que es un telegrama y como este se genera se debe estudiar un poco más en detalle.

Un telegrama se genera cuando alguno de los componentes en el bus produce un evento, esto es activación de un sensor, pulsador. Cuando se produce un evento el componente envía un telegrama al bus.

El inicio de la transmisión se inicia después de que el bus ha permanecido desocupado por lo menos durante un periodo de tiempo t1.

Después de que ha terminado la transmisión del telegrama, los componentes del bus utilizan el tiempo t2 para comprobar si el telegrama ha sido recibido correctamente.

Además, los componentes de los bus direccionados envían un acuse de recibo del telegrama simultáneamente (Figura 3-16).

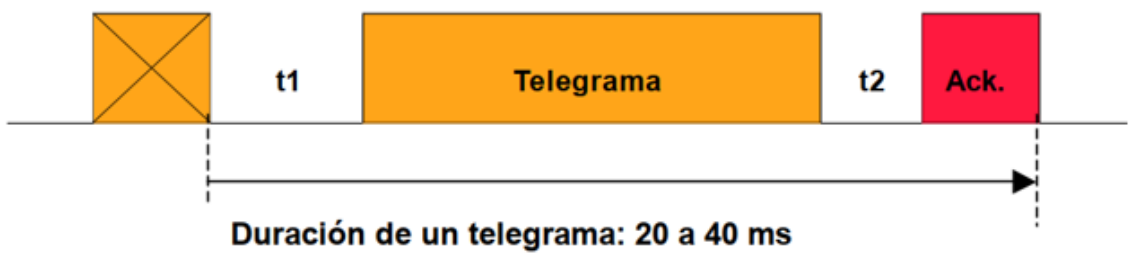


Figura 3- 17 Tiempo telegrama.

3.3.1. Estructura del telegrama

Como se puede apreciar en la figura XX el telegrama está formado por los datos específicos del bus y los datos útiles que informan sobre el evento que se ha generado, por ejemplo, activar un sensor.

La información se transmite totalmente mediante caracteres de 8 bits.

A su vez en el telegrama aparte de la información del evento se transmiten datos de detección de errores, lo que garantiza un nivel de confiabilidad muy elevado.

3.3.2. Tiempos del telegrama

El telegrama se transmite a una velocidad de 9600 bits/seg., lo que quiere decir que un bit ocupa el Bus durante 1/9600 segundos o 104 us.

Un carácter está compuesto por 11 bits. Teniendo en consideración la duración de la pausa que es de 2 bit, el tiempo de transmisión por el carácter asciende a 1,35 ms para 13 bit. Esto nos indica que el telegrama constara de 8 a 23 caracteres, dependiendo de la longitud de la información; el acuse de recibo, por su parte es de 2 carácter. Con el tiempo libre de Bus t1 tenemos 50 bit y el lapso hasta el acuse de recibo es t2 o lo mismo que 13 bit. De

lo visto anteriormente tenemos que los datos ocupan el bus durante 20-40 ms (Figura 3-17).

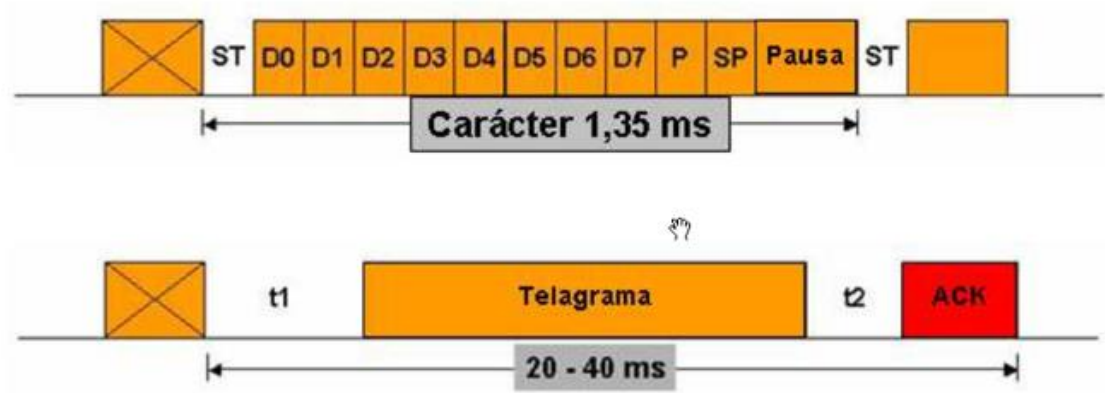


Figura 3- 18 Tiempo que ocupa un telegrama en el bus.

3.3.3. Acuse de recibo de un telegrama

El componente bus receptor acude al byte de seguridad de telegrama para verificar la recepción correcta de a información y, de acuse con ello, devuelve un acuse de recibo.

Si se recibe un acuse de recibo NAK (recepción incorrecta), se repite la transmisión del telegrama hasta tres veces.

Si se recibe un acuse de recibo de tipo BUSY, el componente bus emisor espera un corto intervalo antes de intentar transmitir el telegrama de nuevo.

Si el componente de bus emisor no recibe un acuso de recibo, se repite la transmisión del telegrama hasta tres veces antes de la interrupción de la transmisión (Figura 3-18).

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Dirección de lectura de los bits de datos
N	N	0	0	B	B	0	0	Acuse de recibo
1	1	0	0	0	0	0	0	BUSY Todavía ocupado
0	0	0	0	1	1	0	0	NAK Recepción incorrecta
1	1	0	0	1	1	0	0	ACK Recepción correcta

Figura 3- 19 Acuse de recibo.

3.3.4. Colisión de telegramas

Si algún componente del bus quiere comunicar puede hacerlo inmediatamente si se encuentra desocupado el bus.

Si se diera el caso que varios componentes quieran trasmitir simultáneamente, las transmisiones son reguladas por medio del procedimiento CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)

Los componentes bus tienen la capacidad de escuchar mientras transmiten. Tan pronto como un componente bus con el estado lógico “1” detecta el estado lógico “0”, detiene la transmisión para dar paso al componente con mayor prioridad. El componente que tiene la prioridad más baja se mantiene a la escucha de la red para esperar el final de la transmisión del telegrama y después transmite sus datos.

3.3.5. Requisitos el tiempo del telegrama

El telegrama es transmitido en KNX TP es transmitido a una velocidad de 9600 bits/ seg, esto quiere decir que un bit ocupa un bus durante 104us.

Un carácter se compone de 11 Bit. Teniendo en cuenta que la duración de la pausa (2 Bit), el tiempo de transmisión por carácter asciende a 1, 35 ms.

El telegrama consta entre 8 y 23 caracteres esto depende de la longitud del carácter, 1 carácter lo ocupa el acuse de recibo. Sumando esto el telegrama ocupa el bus durante 20-40ms.

3.3.6. El campo de control del telegrama

Si uno de los componentes del bus devuelve un acuse de recibo negativo y se repite la transmisión del telegrama, debe fijarse un 0 en el bit de repetición, así se logra asegurar que no se vuelva a ejecutar la misma orden otra vez (Figura 3-19).

En cuanto a la prioridad de transmisión, esta se toma en cuenta cuando son varios aparatos que intentan transmitir algo por el bus, esta se puede ser fijada en cada aparato mediante el software ETS.

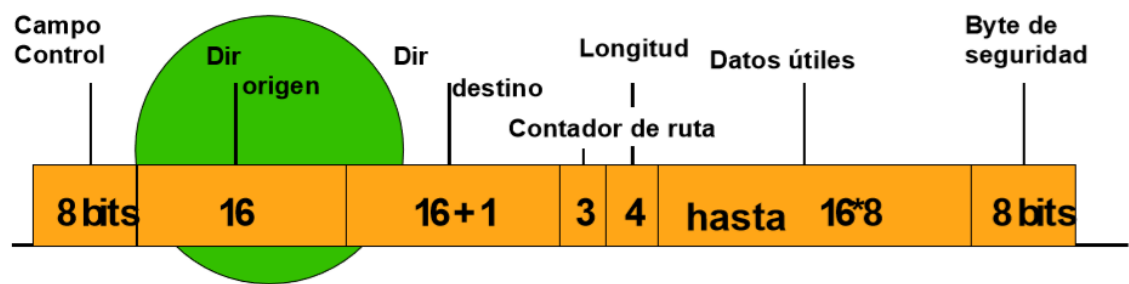


Figura 3- 20 Control de telegrama.

3.3.7. Dirección de destino

La dirección de destino es normalmente es una dirección del grupo, la dirección también puede ser una física. Esta información se transmite en 17 bits, así puede saber qué tipo de receptor pueda reconocer de qué tipo de dirección se trata.

Si el bit 17 es igual a 0, la dirección es física, por lo tanto, la información solo se dirige a un aparato en cambio, si el bit es 1 quiere decir que es una dirección de grupo por lo tanto la información se dirige a todos los aparatos que estén en aquel grupo (Figura 3-20).

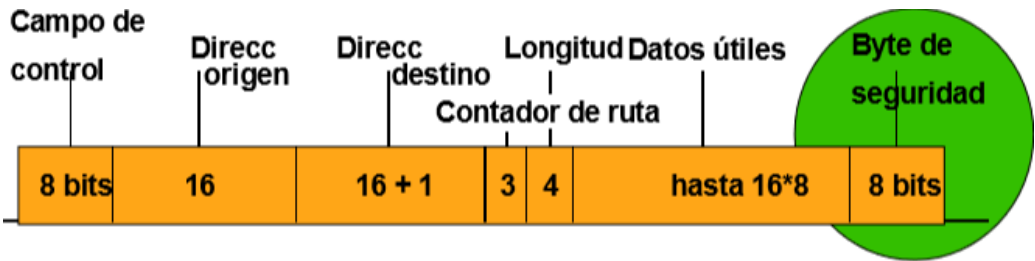


Figura 3- 21 Dirección de telegrama.

CAPITULO 4: COMPONENTES Y SOFTWARE

Los componentes que se utilizaran en el diseño del proyecto son de la marca Bes, ya que son utilizados en diversos centros de capacitación para realizar los cursos de certificación.

En la página web podemos encontrar las especificaciones técnicas de cada uno de los productos que ofrecen, lo cual es de vital importancia a la hora de escoger los componentes.

A continuación, se indica el componente seleccionado y una breve descripción con las características más importantes.

4.1. FUENTE DE ALIMENTACIÓN

Uno de los criterios más importantes para tener en cuenta a la hora de seleccionar la fuente es la cantidad de componentes que estarán presentes en el segmento y cuanta será la corriente consumida por estos. En base a los requerimientos se han seleccionado una fuente de alimentación de 320 mA, para dejar abierta la opción de integrar rápidamente más componentes al bus.



Figura 4- 1 Fuente de alimentación.

Salida I1	Salida Bus KNX con bobina, 29 Vdc
Salida I2	Salida auxiliar sin bobina, 29 Vdc.
Rango de temperatura ambiente	Funcionamiento: -10 °C a 55°C
Alimentación	230 Vac
Normativa	Cumple con las normativas de compatibilidad electromagnética de baja tensión.
Observación	I Bus KNX + I aux. < 320 mA

Tabla 2 Características fuente de alimentación.

4.2. SENSOR DE PRESENCIA

El sensor de presencia que se ha seleccionado tiene un rango de detección de 2,5 m. de altura y una superficie cubierta de 5 m de diámetro. Algunas de las características principales son:

- 1. Sensor infrarrojo pasivo de alta luminosidad
- 2. 2 canales de detección
- 3. Equipo discreto de instalación empotrada
- 4. Función de aprendizaje de nivel de luminosa

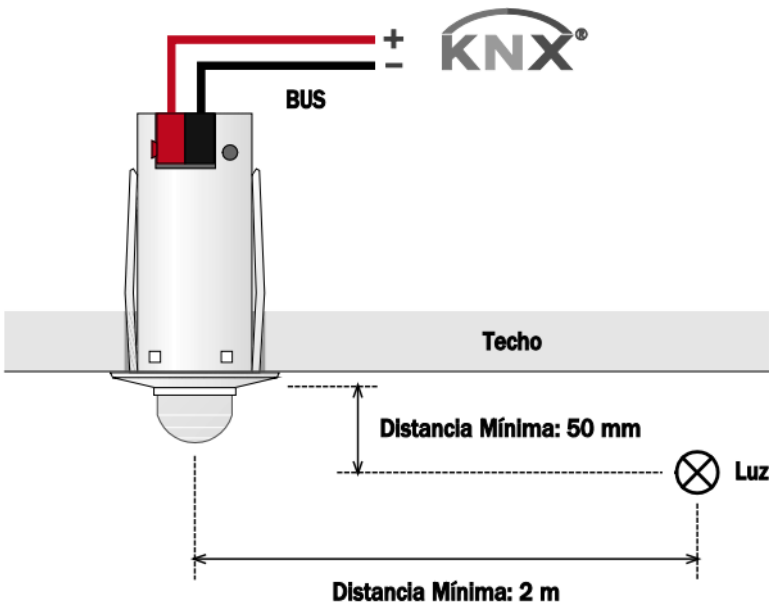


Figura 4- 2 Sensor de presencia.

Consumo de bus	4 mA. Del bus KNX
Alimentación KNX	29 Vdc del bus KNX
Montaje / tamaño	Empotrado en pared o techo
Temperatura funcionamiento ambiente	-10 °C a 55 °C

Tabla 3 Características sensor de presencia.

4.3. DIMMER RGB

Este componente ha sido diseñado para tener una regulación digital precisa recibiendo órdenes a través del bus incluyendo la posibilidad de controlar sus 4 canales independientemente o simultáneamente para aplicaciones RGB. Algunas de sus características principales son.

- 1. 4 canales de regulación que pueden ser controlados individualmente o simultáneamente para RGB.
- 2. 8 escenas con función de memorización.
- 3. 8 secuencias de colores programables con posibilidad de ejecución simultanea
- 4. Permite el método de regulación PWM.
- 5. Incluye protección contra cortocircuitos y sobrecargas.



Figura 4- 3 Dimmer RGB

Alimentación KNX	29 Vdc
Alimentación externa	De 10 a 24 Vdc
Consumo	5 mA del bus KNX
Conexiones	2 x terminal de conexión al bus KNX

Tabla 4 Características dimmer RGB.

4.4. ACTUADOR DE LUMINARIA

Es un actuador proporcional de 3 canales (con salida a triac) que permite la regulación de iluminación halógena o incandescentes hasta 500 W con transformadores incorporados o no, también puede ser utilizado para el control de luces LED utilizando un transformador de tipo Leading Edge. Algunas de sus características principales son:

- 1. 3 canales de regulación
- 2. Potencias aplicables dependiendo de la carga.
- 3. 3 entradas de baja tensión de seguridad.
- 4. Protección ante sobrecargas
- 5. Memoria en caso de fallo de alimentación

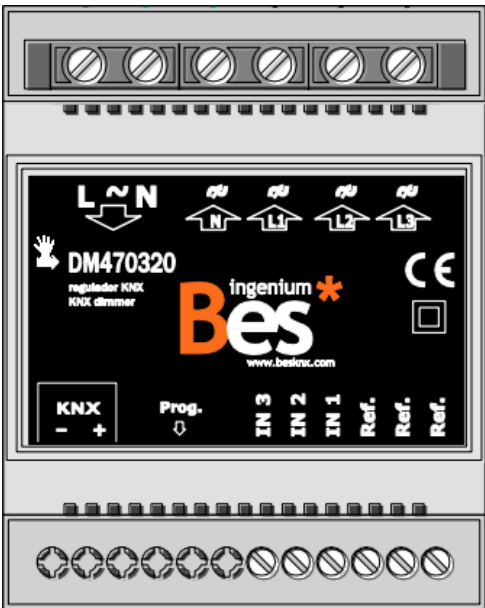


Figura 4- 4 Controlador de luminaria.

Alimentación	230 Vac
Alimentación KNX	29 Vdc
Consumo de bus	10 mA del bus KNX
Potencia de salida	➤ Lámpara incandescentes o halógenas a 230 Vac...500W. ➤ Lámparas de baja tensión con transformador convencional...300W. ➤ Lámpara de baja tensión con transformador electrónico...100W.

Tabla 5 Características controlador de luminaria.

4.5. CONTROL MECÁNICO

Este dispositivo es un módulo de entradas KNX para adaptar controles mecánicos. Específicamente contiene 4 entradas de baja tensión de seguridad u una referencia interna para conectar pulsadores o interruptores convencionales.

Es un adaptador de entrada que ha sido diseñado para ser instalado en cajas de mecanismos, detrás de los interruptores o pulsadores, siendo especialmente convenientes para distribuir la instalación y ejecutar eventos a través del bus KNX. Algunas de sus características principales son:

- 1. Entradas programables para trabajar con interruptores.
- 2. Cada entrada puede trabajar de forma independiente o simultánea en diferentes modos: entradas binarias, persianas o entradas de regulación.



Figura 4- 5 Interruptores.

Alimentación	29 Vdc
Consumo	9 mA
Máxima distancia de cableado	30 metros desde el mecanismo a la entrada
Montaje	En la caja de distribución universal

Tabla 6 Características interruptores.

4.6. ACTUADOR TODO/NADA

Está compuesto de dos salidas a relé de libre potencial y 2 entradas de baja tensión de seguridad referidas a una referencia interna para conectar pulsadores o interruptores convencionales.

Cada salida tiene la capacidad de trabajar de manera independiente o simultánea en diferentes modos: salidas binarias, persianas o termo-válvulas

Este dispositivo además incorpora una unidad aritmética y lógica (UAL). Que permite programar operaciones lógicas complejas, programación de temporizadores, contactores etc. Algunas de sus características principales son:

- 1. Sus 2 salidas le permiten controlar 2 circuitos de todo/nada o una persiana.
- 2. Ultima posición de memoria en casa de falla de alimentación.

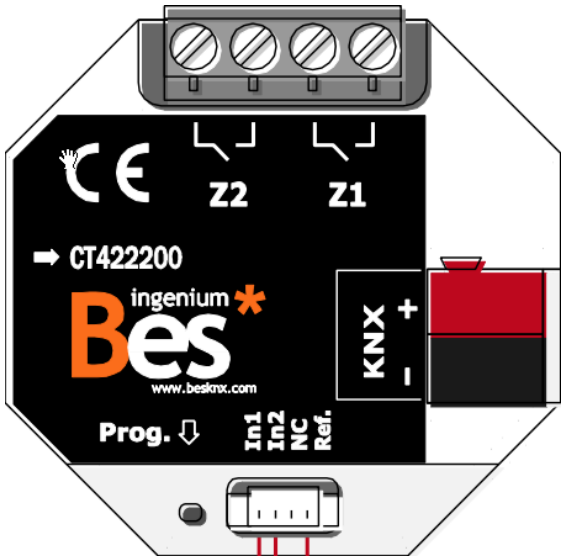


Figura 4- 6 Actuador servo motor.

Alimentación	29 Vdc del bus KNX
Consumo	9 mA
Rango de temperatura de ambiente	-10 °C a 55 °C
Poder de corte	16 A @ 230 Vdc

Tabla 7 Características actuador de persianas.

4.7. INTERFAZ TÁCTIL

Es un apantalla táctil de 4.3” a color, para poder controlar y monitorear a instalación KNX, la apariencia es completamente editable, desde la imagen de fondo, hasta los colores de los iconos y textos, controles, etc. Tiene una variedad de 6 temas que son memorizables.

Algunas de las especificaciones técnicas más importantes son:

- 1. Está pensado para mostrar todos los controles en una sola página. Soporta hasta un máximo de 32 controles, distribuidos en 4 páginas, las cuales para su selección basta un con simpe deslizamiento lateral.
- 2. Integra conexión Wifi que le permitirá ser controlado en local y/o remoto desde un dispositivo iOS o Android, basta con descargar las aplicaciones oficiales desarrolladas por la empresa Ingenium.
- 3. Atajos gestuales.
- 4. Soporte multilenguaje.
- 5. Posibilidad de gestionar un área de clima independiente (incorporar sonda de temperatura interna).



Figura 4- 7 Smart Touch.

Alimentación KNX	18.30 Vdc desde fuente auxiliar o del bus KNX
Consumo dependiendo de la fuente	350 mA @ 24 Vdc. - desde una fuente de alimentación auxiliar. 1 mA desde KNX BUS.
Rango de temperatura ambiente	Funcionamiento: -10 °C a 55 °C

Tabla 8 Características Smart touch.

Existen dos consideraciones que hay tener en cuenta a la hora de realizar el montaje de cada uno de los componentes y de bus propiamente tal:

1. El cableado de baja tensión que será dispuesta para el bus KNX y alimentación externa de equipos que lo requieran den estar separadas de la línea de 230 Vac y las salidas, esto para poder asegurar que hay suficiente aislamiento y evitar ruidos o interferencia en la señal de comunicación.
2. Nunca se debe conectar tensiones de alimentación de 230 Vac o cualquier otra tensión externa directamente al bus KNX.
3. Para los componentes del bus que requieran algún tipo de alimentación externa, tener el cuidado de seleccionar una fuente externa diferente de la entrada auxiliar de la fuente de alimentación del bus.

4.8. CONCEPTO DEL ETS 5

4.8.1. Descripción

ETS significa “herramientas de software en ingeniería”, por sus siglas en ingles. Es una herramienta que sirve para diseñar y configurar instalaciones para el control de edificios basados en KNX independiente al fabricante. Es un software compatible con ordenadores con sistema operativo Windows.

4.8.2. Las ventajas que posee ocupar ETS son:

- Garantía de compatibilidad entre software ETS y estándar KNX.
- Los productos con certificado KNX pueden ser importados al ETS
- Compatibilidad del ETS con versiones anteriores de esta misma.
- Es un software que tiene una actualización constante de parte de sus diseñadores.

Este software es para todos los usuarios ya sea principiante hasta partner experimentados como lo son los instaladores. Existen diferentes versiones de ETS.

- ETS5 Demo versión gratuita para verificaciones simples y proyectos muy pequeños.
- ETS5 Lite, para proyectos pequeños y medianos.
- ETS5 Professional, para cualquier proyecto y todas sus funcionalidades.

Al momento de realizar la planificación, diseño y puesta en marcha el personal a cargo disponen de un único software que ha sido creado como herramienta de diseño y puesta en marcha de las instalaciones KNX. Engineering Tool Software o más común mente llamado ETS es una marca registrada por la KNX Association. El ETS 5 es un software que permite una fácil interacción con los componentes tanto en su configuración como en su monitoreo en el bus.

4.8.3. Sistemas operativos compatibles

- Microsoft Windows 7 SP1 x32/x64
- Microsoft Windows 8 x32/x64
- Microsoft Windows 10 x32/x64
- Microsoft Server 2008 R2 SP1 x64
- Microsoft Server 2012 x64

4.8.4. Requisitos mínimos de hardware

- CPU: ≥ 2 GHz
- RAM: ≥ 2 GB
- HDD: ≥ 20 GB
- RES: $\geq 1024 \times 768$

Cabe destacar que para poder obtener óptimos resultados es necesario tener por lo menos 4 GB RAM y una pantalla con buena resolución.

La KNS Association no da soporte ni se hace responsable sobre el mal funcionamiento del software en instalaciones realizadas sobre máquinas virtuales.

4.8.5. Instalación y descarga.

El software ETS 5 está disponible de forma gratuita en la versión Demo. Para poder realizar la descarga debemos crear un registro en <https://my.knx.org/>. Una vez registrados y completados los datos se accede a la pestaña descargas y seleccionamos la versión profesional que incluye el demo. Posteriormente se ejecuta el SETUP y se siguen las instrucciones.

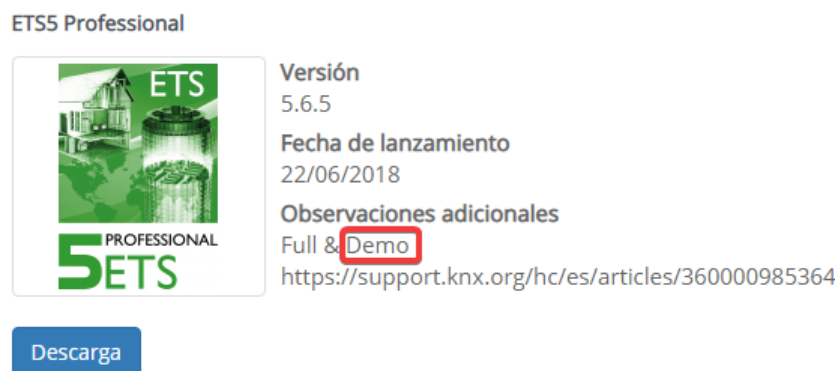


Figura 4- 8 Archivo a descargar versión demo.

4.8.6. Importar productos de fabricantes KNX

Para lograr importar los productos de los fabricantes KNX, debemos abrir la carpeta Catalogo del ETS y seleccionar la función importar (1), se abrirá un cuadro de dialogo (2), donde se pueden seleccionar los archivos de los productos KNX deseado, también se pueden descargar los archivos del producto en la paginas de los fabricantes.

Al finalizar de seleccionar los productos, se ordenan de una lista por fabricante, desde ahí los productos están disponibles para ser utilizados en un nuevo proyecto.

4.8.7. Crear un proyecto nuevo

En la página principal se puede crear un nuevo proyecto, para esto debemos pulsar “+” y podrá escribir cualquier nombre

En los ajustes del proyecto se encuentran los que posee el medio KNX y la forma de como visualizar las direcciones de grupo.

Una vez creado el proyecto se abrirá de forma inmediata.

4.8.8. Diseñar la estructura del edificio.

Un proyecto consiste en dispositivo KNX y enlaces entre ellos. Se deben añadir representaciones de partes del edificio donde se encuentra los dispositivos, para esto debemos configurar el apartado en “Edificio”.

En la estructura del edificio, los dispositivos KNX dentro de la instalación son asignados al lugar donde están montados físicamente.

4.8.9. Insertar dispositivos KNX a la estructura del edificio

En este paso debemos insertar los dispositivos deseados que se agregaron en la sección catalogo en las habitaciones creadas.

4.8.10. Establecer enlaces entre dispositivos KNX

Se deben crear las direcciones de grupo entre los dispositivos, para hacer esto se deben arrastrar por lo mínimo dos dispositivos diferentes, esto representa una conexión lógica entre dos dispositivos.

4.8.11. Ajustar parámetros del producto

Los parámetros de los dispositivos, por ejemplo, el retardo de desconexión de la iluminación de la escalera.

4.8.12. Descargar un proyecto

Una vez finalizado el proyecto se inicia una descarga de los parámetros a los dispositivos. Debemos seleccionar los dispositivos necesarios y activar la opción de descarga.

El estado del dispositivo es actualizado automáticamente tras finalizar el proceso de descarga. Esto indicará si el proceso está correctamente o si contiene errores, también es posible verificar el estado de forma independiente seleccionando cualquier dispositivo.

4.8.13. Cerrar ETS

Antes de cerrar el software debemos hacer siempre una copia de seguridad del proyecto creado, si este no es necesario, en ese caso podemos salir sin tener en cuenta la copia.

CONCLUSIONES

Durante la realización del trabajo se aprecia la variedad de protocolos que están disponibles en el mercado para poder automatizar sistemas en edificios tanto residenciales como no residenciales. En este caso se estudió KNX, un protocolo que ha sido utilizado para automatizar desde viviendas residenciales a grandes aeropuertos. Es un sistema que entrega una gran flexibilidad tanto en instalación como a la hora de la configuración, lo que resulta conveniente para usuarios poco experimentados, ya que existen componentes de instalación rápida que son configurados mediante botones.

Al tener la particularidad de ser compatible con versiones antiguas como futuras, da una ventaja a la hora de programar proyectos ya que se puede utilizar las líneas existentes para poder realizar las conexiones de los nuevos dispositivos al bus, ya que como se vio en el capítulo 2, KNX presenta un gran ahorro tanto en cableado como en tiempo de instalación, la inversión en los dispositivos se recupera rápidamente, ya que los ahorros energéticos al tener cada uno de los procesos de ventilación, iluminación y otros, son de hasta un 60% en algunos casos.

El soporte que brindan es bastante amplio, además existe una gran variedad de empresas de la altura de Siemens, ABB, Schneider.

Otro punto a favor que se ha dado a notar durante el desarrollo es la instalación junto a otros protocolos del campo como, ampliando aún más sus funcionalidades.

BIBLIOGRAFÍA

Romero Morales, C., Vázquez Serrano, F., & Castro Lozano, C. (2011). Domótica e inmótica. México: Alfaomega.

KNX Chile - KNX Association [Official website]. Www2.knx.org.
<https://www2.knx.org/cl/KNX-Chile/index.php>.

Argumentos del sistema KNX. Extraído de: www.cfgs-sea.16mb.com/KNX/Curso%20KNX/02.Topology_SP0608a.pdf.

KNX Puesta en marcha ETS. Extraído de: www.cfgs-sea.16mb.com/KNX/Curso%20KNX/07.ETS3_Commissioning_SP0808a.pdf.

Componentes de Bus KNX. Extraído de: www.cfgs-sea.16mb.com/KNX/Curso%20KNX/05.Busdevices_SP0608b.pdf.

Comunicación KNX. Extraído de: www.cfgs-sea.16mb.com/KNX/Curso%20KNX/04.Communication_SP0608b.pdf.

Powerline 110. Extraído de: www.cfgs-sea.16mb.com/KNX/Curso%20KNX/09.Powerline_ES0307b.pdf.

Diagnóstico ETS 3 Professional. Extraído de: www.cfgs-sea.16mb.com/KNX/Curso%20KNX/08.ETS3_Diagnostics_ES0106b.pdf.