

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE CONCEPCIÓN “REY BALDUÍNO DE BÉLGICA”

PROYECTO DE INSTALACIÓN DOMÓTICA
UTILIZANDO EL PROTOCOLO KNX

Trabajo de titulación para optar al
Título de Técnico Universitario en
AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL

Alumnos:

Sebastián Alexis Gálvez Campos

Cristopher Alejandro Alfaro Rifo

Profesor Guía:

Alex Ulloa Reinoso

-2020-

RESUMEN

El campo de la domótica es una rama de la automatización muy actual, debido a la comodidad y eficiencia que recibe el usuario. Especialmente el protocolo de comunicación KNX, que optimiza las instalaciones domóticas, permitiendo un desarrollo conjunto, pero descentralizado de toda la instalación, resultando conveniente para cuando se quiere modificar la instalación, algo muy recurrente dentro de esta área.

Es por eso que para lograr optar a nuestro título universitario. Realizaremos un estudio sobre la domótica, principalmente en el protocolo de comunicación KNX, además de un proyecto de instalación en una vivienda.

INDICE

RESUMEN	2
INDICE.....	3
INTRODUCCIÓN	5
OBJETIVOS	5
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN AL PROTOCOLO KNX	6
1.1 introducción al rubro de la domótica.....	7
1.2 Componentes básicos de un sistema domótico.	7
1.3 Arquitectura de un sistema domótico.	8
1.4 Protocolos domóticos.....	10
CAPÍTULO 2 ESTUDIO DEL PROTOCOLO KNX.....	11
Introducción al Protocolo KNX:	12
2.1 Historia del protocolo.....	13
2.2 Qué problemas soluciona:.....	13
2.3 aplicaciones típicas	13
2.3.1 Calefacción:.....	14
2.3.2 Alarma y seguridad:	14
2.3.3 Iluminación:	14
2.3.4 Control del consumo de energía:	14
2.3.5 Riego programado	14
2.4 normas involucradas	14
2.5 Protocolo KNX dentro del país:	14
2.6 Funcionamiento del protocolo KNX	15
2.6.1 Estándar.....	15
2.6.2 Medios de transmisión.....	16
2.6.2.1 KNX TP (twisted pair):	16
2.6.2.2 KNX PL (powerline):	18
2.6.2.3 KNX RF (radiofrequency):	20
2.6.2.4 KNX IP: Mediante IP / Ethernet / Wlan:	21
2.7 Diseño	24
2.8 Hardware	26
2.8.1 Fuentes de alimentación KNX:.....	26
2.8.2 Acopladores KNX:	27

2.8.3	Conectores de Bus (bornes KNX):	27
2.8.4	Actuadores.....	28
2.8.5	Sensores.....	29
2.9	Programas de configuración.....	30
2.9.1	Características principales:	30
2.10	Direccionamiento de componentes	30
2.11	Simbología KNX.....	31
CAPÍTULO 3: PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOCOLO EN UNA VIVIENDA.....		32
3.1	Montaje de persianas con sistema KNX:	33
3.2	Funcionamiento regulación de iluminación con protocolo de comunicación KNX: ..	33
3.3	U.motion KNX Server Plus, Touch 10 (Smart panel).	34
3.4	Componentes utilizados para la implementación de persianas.....	35
3.5	Componentes utilizados para la implementación de iluminación.	36
3.6	Componentes utilizados para la implementación del bus de datos	39
3.7	Seguridad puerta principal.....	40
3.8	Cotización materiales	41
CAPITULO 4: PLANOS Y CONEXIONADO DEL BUS		42
4.1	Plano conexión iluminación planta 1	43
4.2	plano conexión de iluminación planta 2.....	44
4.3	plano conexión persianas planta 1.....	45
4.4	plano conexionado de persianas planta 2.....	46
4.5	plano conexión bus de comunicación	47

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como finalidad, como el título indica, generar un proyecto de una instalación domótica utilizando el protocolo de comunicación KNX. La idea de preparar y desarrollar este tema es que la domótica cada vez más va tomando un rol importante en las viviendas ya tiene grandes ventajas como el aumento de la seguridad, facilita las tareas domiciliarias y puede ayudar mucho en el consumo eléctrico reduciéndolo hasta en un 50%. Además, el protocolo de comunicación KNX facilita de una gran manera la configuración del sistema ya que este permite que los elementos se comuniquen entre ellos fácilmente independientemente del fabricante e instalador.

Por eso KNX se ha convertido en uno de los protocolos más reconocidos a nivel mundial, por eso en este trabajo abarcaremos su funcionamiento, principales aplicaciones, configuración, software y hardware involucrados en este protocolo.

OBJETIVOS

1. Estudio sobre el protocolo de comunicación KNX, características de los componentes y aplicaciones posibles.
2. Cotizar equipos y materiales.
3. Proyectar sistema domótico bajo el protocolo KNX en una vivienda.

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN AL PROTOCOLO KNX

1.1 introducción al rubro de la domótica

La palabra domótica fue creada en Francia, la cual significa (vivienda más automática), pero esta no significa que solo se pueda aplicar a viviendas, si no a cualquier tipo de edificación.

Dentro de este ámbito se pueden distinguir tres sectores:

Domótica: la cual se centra principalmente en el área doméstica.

Inmótica: se centra en el sector terciario e industrial.

Urbótica: se refiere a los semáforos, medios de pago, control de iluminación pública, etc.

Una vivienda domótica se define a partir de dos puntos, el del usuario y el punto de vista técnico.

El punto de vista del usuario: es cuando se aumenta la calidad de vida del usuario o ambiente de la vivienda, ya sea facilitando el trabajo doméstico, aumentando la seguridad o racionalizando los consumos de luz y agua. Además, se debe tener en cuenta la facilidad para utilizar esto, aunque los usuarios tengan alguna discapacidad.

Y del punto de vista técnico: es cuando los distintos aparatos domésticos se pueden comunicar entre ellos, a través de un soporte de comunicación, lo que permite poder realizar las tareas domésticas por sí solas.

Gracias a todo lo anterior mente mencionado una de las grandes ventajas que brinda la domótica es que se puede facilitar la vida a personas mayores o con discapacidades físicas o mentales.

1.2 Componentes básicos de un sistema domótico.

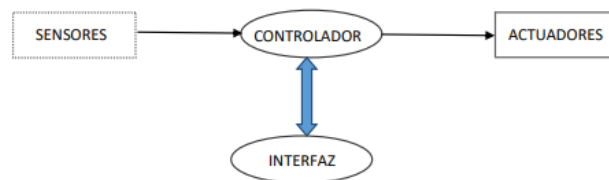
El funcionamiento principal de un sistema domótico es tomar información del edificio o del entorno que rodea a este, esto con el fin de procesar la información para luego ejecutar ordenes, los encargados de realizar estos procesos son:

Sensores: dentro del área de la domótica se pueden encontrar distintos tipos de sensores tales como sensores de presencia, de humedad, presión, gases entre otros, se puede decir que estos son los responsables de captar todo lo que esta pasando en el entorno.

Actuadores: la función de estos dispositivos es realizar cambios en el entorno, dependiendo de las ordenes indicadas por el controlador, estos se diferencian según la señal que utilizan ya sea analógica, binaria o digital.

Controladores: son la unidad central del sistema, y según el estado del sistema y las señales enviadas por los sensores, emite ordenes a los actuadores según lo que se haya programado.

Interfaces: este elemento se utiliza para comunicar los demás instrumentos del sistema, entre el sistema y el usuario o entre otros sistemas.



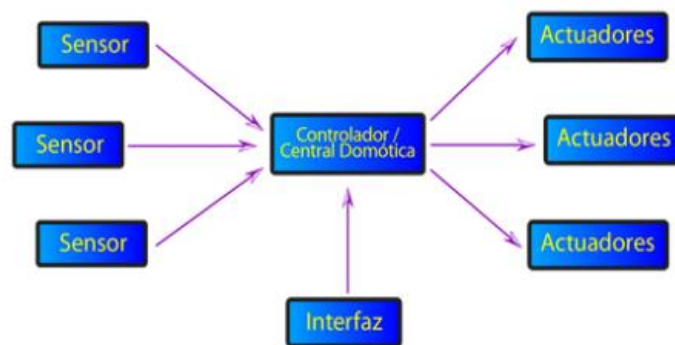
Lamina 1: partes de un sistema domótico

1.3 Arquitectura de un sistema domótico.

Cuando hablamos de arquitectura en domótica nos referimos a como se distribuyen los componentes y en función a esto podemos nombrar 4 tipos de ellas.

Arquitectura centralizada:

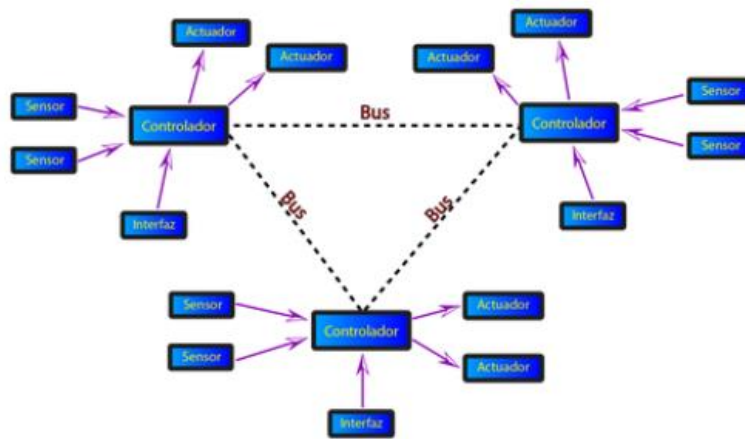
En este tipo de arquitecturas tenemos un componente central que es el controlador el cual da ordenes a los actuadores del sistema según la programación y lo que se recibe de los sensores. Este punto central es el más importante del sistema y si este tiene un fallo todo el sistema se ve perjudicado.



Lamina 2:arquitectura centralizada

Arquitectura descentralizada:

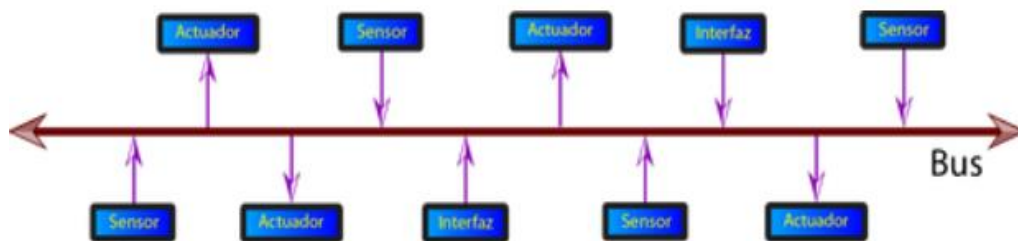
En este tipo de arquitectura no tenemos un solo punto central, sino varios de ellos, a los que se conectan los sensores y los actuadores, y para conectar los distintos nodos centrales se utiliza un bus de comunicación, la ventaja con respecto a la arquitectura centralizada es que en caso de fallar uno de los controladores, esto no tendría un efecto en todo el sistema.



Lamina 3: estructura descentralizada

Arquitectura distribuida:

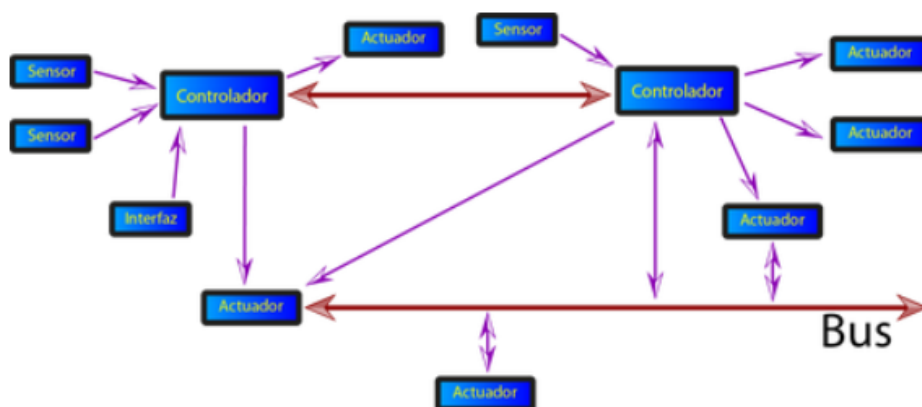
En este tipo de arquitectura no se tiene un controlador, ya que los sensores y los actuadores realizan esta función. Estos logran comunicarse al utilizar un bus de comunicación en común.



Lamina 4: arquitectura distribuida

Arquitectura mixta:

En este tipo podemos encontrar una mezcla de las tres anteriores, centralizada, descentralizada o distribuida, pueden existir mas de un controlador y a su vez los actuadores y sensores pueden realizar acciones sin pasar por el controlador anteriormente.



Lamina 5: arquitectura mixta

1.4 Protocolos domóticos.

Una de las características principales de un sistema domótico es el protocolo de comunicación. Dicho protocolo es el que define como se comunicaran los instrumentos entre si y que tipo de mensajes son los que utilizaran para esto. Esta necesidad es uno de los problemas mas grande en la actualidad ya que existen una gran cantidad de protocolos y tecnologías que no son compatibles entre sí, lo que trae como consecuencia el impedimento de interconectar dispositivos de distintos productores, esto limita muchas veces las instalaciones atándolas a la viabilidad y el fabricante.

Dentro de la gran cantidad de protocolos de comunicación que existen en la actualidad, podemos hacer una distinción entre sistemas abiertos, o estandarizados, y sistemas propietarios, o cerrados, siendo el segundo grupo mucho más numeroso que el primero.

CAPÍTULO 2 ESTUDIO DEL PROTOCOLO KNX

Introducción al Protocolo KNX:

KNX es un sistema de bus que no necesita de un controlador central, lo que significa que cada componente tiene su propio microprocesador.

También es un sistema controlado por eventos, esto significa que los sensores detectan sucesos que ocurren dentro del edificio, como cambios de humedad, luminosidad, movimientos, o que sean provocados por medio de algún pulsador, estos proceden de enviar la orden a los actuadores para que realicen las ordenes asignadas a cada uno.

Todos los dispositivos dentro del sistema pueden compartir información entre ellos, gracias a que todos están conectado al bus de transmisión, los datos compartidos se transmiten en serie y de acuerdo con un protocolo fijo. De esta forma los datos se empaquetan y se envía la información en forma de telegrama,

Desde un sensor a uno o más actuadores.

Cada actuador envía un “acuse de recibo” si la transmisión ha sido satisfactoria.

Si este acuse no se recibe, se repite la transmisión hasta un máximo de tres veces. En el caso de que el acuse continúe sin ser enviado, se interrumpe el proceso de transmisión y se notifica un error en la memoria del elemento transmisor.

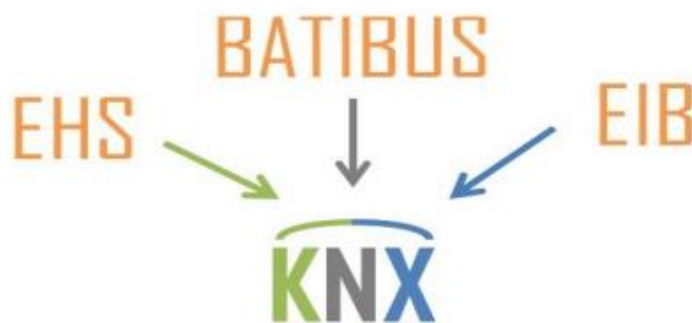
La transmisión de datos con el EIB no está aislada eléctricamente, ya que la alimentación para los dispositivos (24V DC) se proporciona a través de la misma línea de bus. Los telegramas se modulan de tal forma que un cero lógico se transmite como pulso. La no-recepción de ningún pulso se interpreta como un uno lógico.

La información se transmite de forma simétrica al par de conductores y el componente se controla mediante la diferencia de tensión entre los dos. Las radiaciones perturbadoras actúan sobre ambos conductores con la misma polaridad y, por tanto, no influyen en la diferencia determinante de la tensión de la señal.

2.1 Historia del protocolo

KNX tiene su origen en el año 1999, gracias a la junta de las tres grandes asociaciones europeas, creando así la KNX Association, la cual poseería su sede en Bruselas, para poder crear un estándar europeo único para la automatización de los edificios. Las tres asociaciones responsables de crear KNX son.

- European Installation Bus Association (EIBA).
- BatiBUS Club International.
- European Home System Association (EHSA).



Otra de las razones de la creación de KNX, era lograr competir en el ámbito de calidad y precio con principales sistemas norteamericanos que son LonWorks y CEBus.

2.2 Qué problemas soluciona:

La domótica es utilizada para automatizar algunos aspectos de un inmueble (casa, departamento, oficina, etc.) con la finalidad de darle más y mejores funciones a nuestros artefactos, lo que aumenta considerablemente el confort dentro de estos espacios, e incluso puede llegar a hacer ahorrar dinero al usuario, debido a que promueve el uso exacto de los recursos, sin desperdiciar nada.

2.3 aplicaciones típicas

Debido a que la domótica está aún orientada a clientes con un poder económico medio alto o alto, podemos encontrar una gran variedad de soluciones a problemas que surgen en esta clase de hogares, cabe mencionar que la domótica es un campo muy amplio, que se sigue desarrollando constantemente, por lo que constantemente salen nuevas aplicaciones. Actualmente estas son algunas de las más utilizadas:

2.3.1 Calefacción:

control de temperatura mediante aire acondicionado, calefacción central diferida entre diferentes habitaciones, ventilación de un ambiente.

2.3.2 Alarma y seguridad:

Coordinación de cámaras de vigilancia, control de accesos, alarma centralizada.

2.3.3 Iluminación:

puede contemplar iluminación eléctrica inteligente, iluminando solamente cuando hay gente que la necesite, o también iluminación natural, controlando la apertura de persianas a ciertos horarios.

2.3.4 Control del consumo de energía:

el usuario puede monitorear su consumo de energía eléctrica dentro del hogar desde el panel central de control.

2.3.5 Riego programado

2.4 normas involucradas

Para proyectar y ejecutar proyectos que utilizan el protocolo KNX se debe cumplir con la norma internacional ISO/IEC 14543-3 (protocolo de comunicación), que cubre los OSI (Open System Interconnection)

2.5 Protocolo KNX dentro del país:

el protocolo KNX es un programa de automatización de edificios y viviendas que lleva más de 20 años siendo utilizado a nivel mundial, el cual toma su origen gracias a la integración de diferentes protocolos que se encuentran en el mercado, y gracias a esto permite trabajar con distintos productos de diferentes marcas para poder realizar la domótica o Inmótica de una vivienda.

La domótica en el país dio sus comienzos en Chile alrededor de los años noventa, lo que lleva a tener hoy en día un mercado bastante maduro en este ámbito, para poder realizar proyectos.

Existen varias empresas que se han dedicado en este rubro e incluso se han realizado propuestas de trabajo para reducir entre un 40% a 50% del consumo eléctrico de la ciudad de Santiago lo cual podría traer un sinnúmero de beneficios.

Además, que hoy en día las industrias están demandando cada vez más “edificios verdes”, por un tema de responsabilidad social y el respeto por el medio ambiente y gracias a esto la domótica cada vez más está tomando una importancia relevante en el país y junto a ella el protocolo de comunicación KNX ya que este permite realizar sistemas juntar componentes de diferentes marcas lo que facilitaría la creación de estos.

Por lo que CLAS Ingeniería Eléctrica, junto a Jung Electro Ibérica, miembro de KNX Association comenzaron a realizar cursos de certificación para poder implementar el protocolo KNX.

El protocolo KNX llegó a Chile alrededor de los años 2010, para intentar suplir una necesidad global la cual es crear un desarrollo urbano sostenible, así como ayudar a mejorar en las ciudades su infraestructura para alcanzar a mejorar el Medio Ambiente, la calidad de vida y reducir las emisiones de CO₂ y ahorrar energía.

Para poder lograr esto es necesario tener edificios sostenibles, pero eso sólo no es suficiente; se necesitan soluciones interdisciplinarias que tienen en cuenta de igual modo el edificio, la movilidad, la producción de energía, la infraestructura y la comunicación. Hablamos de un enfoque sistémico total que ha quedado definido y resuelto gracias al uso de la tecnología KNX.

2.6 Funcionamiento del protocolo KNX

2.6.1 Estándar

El sistema de bus KNX es conveniente, porque debido a sus características de transmisión, no necesita una gran cantidad de cables atravesando por las paredes de la casa. Además, es un protocolo de comunicación versátil, es el protocolo con mayor compatibilidad entre fabricantes de todo el mercado, y al proveer de una certificación de compatibilidad KNX, el usuario puede elegir libremente equipos de importación su procedencia.

información no compara el voltaje de cada cable con respecto a tierra, sino que mide la diferencia de potencial entre los dos cables.

Para un pulso de valor “0”, se disminuye levemente la tensión y en un tiempo máximo de 104 microsegundos, se sube la tensión, tras lo cual se nivela, la transmisión de un “1” lógico corresponde al estado inactivo del bus.

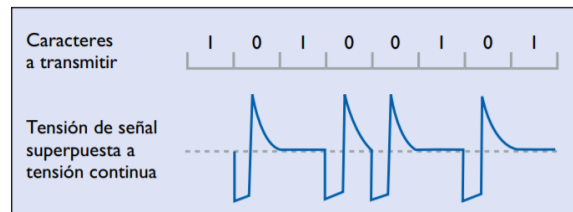


Lámina 8: Formato de la señal binaria en KNX TP

Aunque el cable de bus debe contener apantallamiento, no necesita que la pantalla esté aterrizada, solamente sirve como jaula metálica, porque como el sistema de comparación de señal es de transmisión simétrica simple (no se compara con respecto a tierra) las posibles interferencias de otros cables de fuerza los afecta por igual, lo que no provoca errores en la lectura.

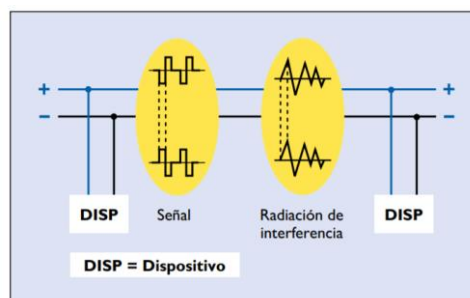


Lámina 9: la transferencia de datos simétrica no se ve afectada ante las interferencias.

El intercambio de información se realiza mediante “telegramas”, que consiste en una serie de caracteres y su dirección (quién envía y quien recibe la información):

- el campo de control define la prioridad del telegrama, así como si es que se ha repetido debido a una nula respuesta del receptor.
- el campo de dirección indica la dirección física del emisor y el receptor.
- el campo de datos contiene el mensaje, con un máximo de 16 caracteres.
- el campo de comprobación sirve para verificar la paridad (busca errores).

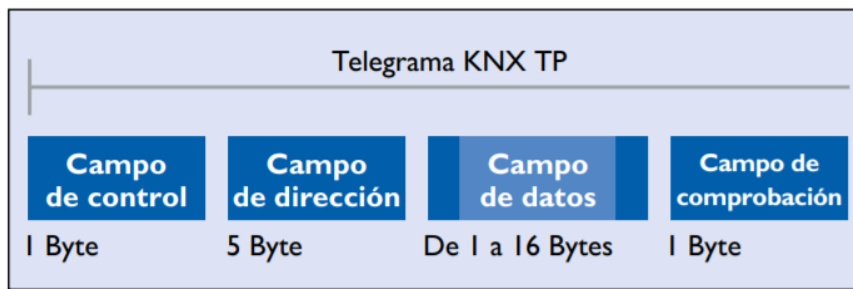


Lámina 10: estructura del Telegrama

2.6.2.2 KNX PL (powerline):

Utilizando la misma línea de fuerza existente (método no invasivo)

Es una conexión especialmente rentable para implementar en construcciones ya existentes, solamente sacrifica la velocidad (de 9.600 a 1.200 baudios), esta sobrepone los datos en la línea de fuerza en forma de frecuencia (del orden de los KHz), siendo posible utilizar una red monofásica o trifásica, siempre que contenga una línea de neutro.

Este bus de datos no necesita fuente de alimentación externa, pero si se utilizan acopladores de fase, para poder utilizar una red trifásica y filtros de banda para que eviten que las señales con información se escapen por la red de fuerza al exterior.

Para conectarse al bus de dato, los dispositivos simplemente tienen que conectarse a la Red de fuerza de 220V.

El método de transferencia de datos es “codificación de la modulación de frecuencias por transferencia (SFSK por sus siglas en ingles), lo que significa que sobre la tensión de fuerza de 220V a 50 Hz, una señal que varía su frecuencia, no el voltaje es la que transporta la información: El “0” lógico equivale a 102.6 KHz, mientras que el “1” lógico corresponde a 115,2 KHz.

Pese a que la potencia de la señal no transporta información, se suele variar la potencia de la señal y la sensibilidad de los equipos cuando el ruido de la señal principal es alto y dificulta la lectura de los datos. Cabe mencionar que esto se hace de forma automática y que el procesamiento de las señales es 100% digital.

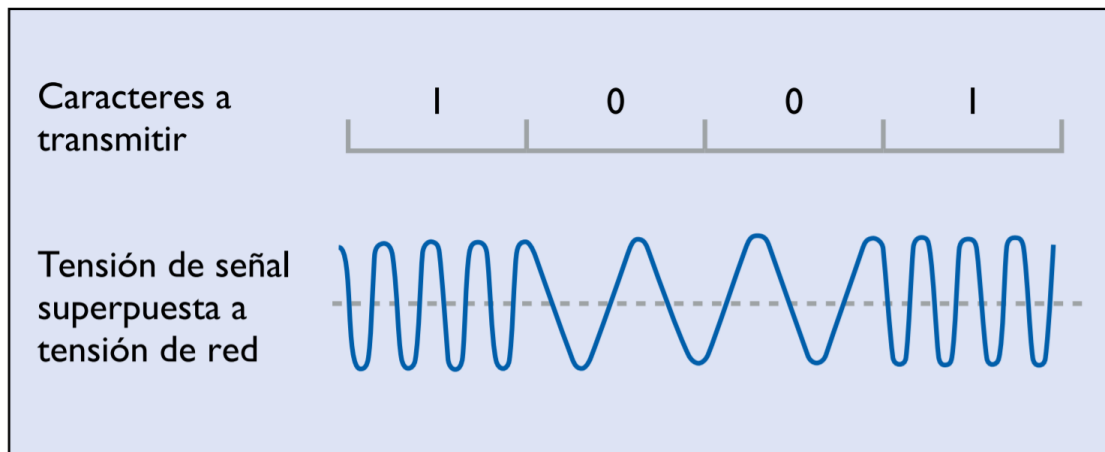


Lámina 11: la transmisión de la información es a través de la modulación de la frecuencia

La estructura del telegrama en KNX PL es una versión ampliada del telegrama en KNX TP, consta de 4 campos:

- Campo de ensayo, que sirve para sincronizar el emisor y el receptor además de ajustar la potencia de la señal.
- campo de preámbulo que indica el inicio de la transmisión y regula el acceso al bus, este también sirve para evitar colisiones (datos enviados al mismo tiempo).
- Campo telegrama KNX TP completo, se rige por la misma estructura que el medio de transmisión anterior.
- ID del sistema, que sirve para mantener aisladas las diferentes instalaciones KNX PL, los dispositivos solamente pueden comunicarse si es que tienen el mismo ID

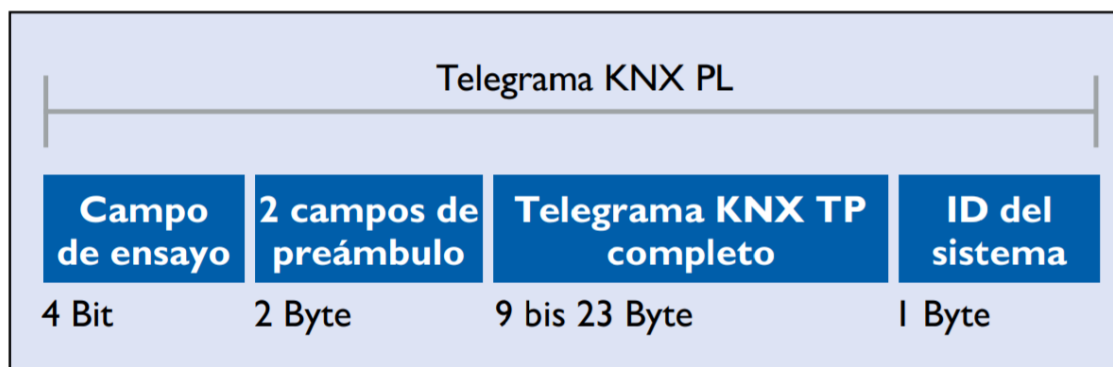


Lámina 12: Estructura del Telegrama KNX PL

2.6.2.3 KNX RF (radiofrequency):

Sistema de comunicación inalámbrico por radiofrecuencia.

Este tipo de transmisión se utiliza cuando el tendido de un bus físico de datos no es viable, puede ser debido a la distancia o al coste de la intervención en la infraestructura de la construcción. Para enlazar un sistema KNX RF a KNX TP se utilizan acopladores de medios, además de ser posible la utilización de retransmisores de señal para prolongar el rango de cobertura si es que se requiere.

Como se asume que se utilizará cuando no se puede llegar con un cable de fuerza al lugar, los sensores KNX RF se suelen alimentar mediante una batería, lo que es posible solamente si es que no necesita estar generando datos constantemente y no tiene la posibilidad de funcionar como receptor de datos, cuando no se están ocupando son conmutados al modo “sleep”, que consume hasta el 80% de energía para canales rápidos y hasta 99% para canales lentos.

El receptor puede estar conectado a la línea de fuerza o a un bus KNX TP, por lo que es bidireccional.

El funcionamiento de este Bus de datos consiste en la modulación de una onda de señal con respecto a una onda portadora, la información reside en la frecuencia de la onda, pero el emisor es capaz de modular también la amplitud y la fase de esta.

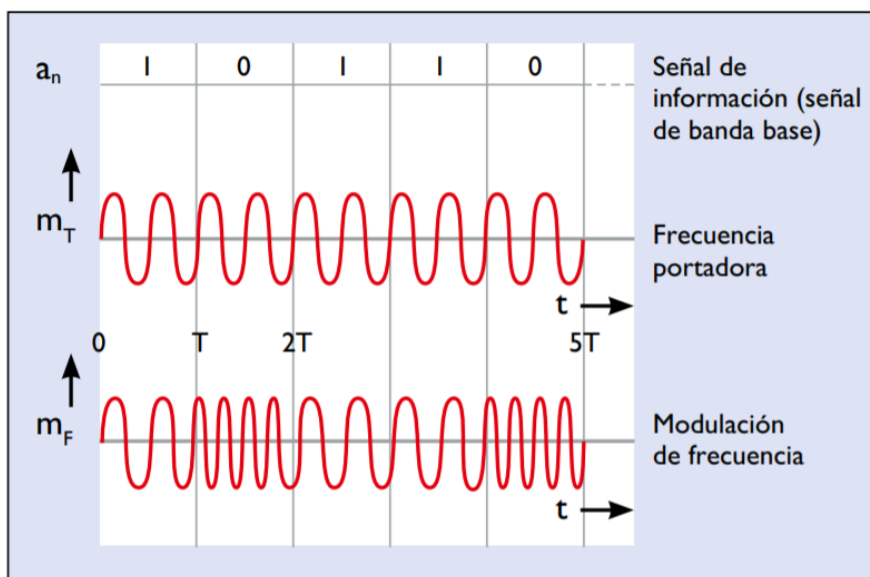


Lámina 13: KNX RF transmite información en forma de frecuencia, la que se compara con una onda portadora.

Existen dos versiones de KNX RF, los cuales pueden trabajar entre si al configurarlos de tal modo:

KNX RF ready: tiene una frecuencia nominal de 868.3 MHz y solo dispone de un canal de comunicación, lo que la hace vulnerable ante interferencia proveniente de sistemas externos que estén montado en la misma banda o adyacentes.

KNX RF multi: Permite cambiar de canal de la radiofrecuencia si es que este está ocupado, utiliza canales rápidos y lentos, según la función de los componentes: los canales rápidos se usan para instrucciones hechas por el usuario, mientras que las lentas se utilizan para componentes que están permanentemente en modo receptor. También tiene otra función, denominada Fast IACK, que es un acuse de recibo directo rápido, si es que no recibe esta señal de vuelta una vez que envió el mensaje, vuelve a enviarlo automáticamente

El medio por radiofrecuencia utiliza mucho más espacio de memoria en comprobar que el mensaje está correcto, en el canal correcto, dirección etc.

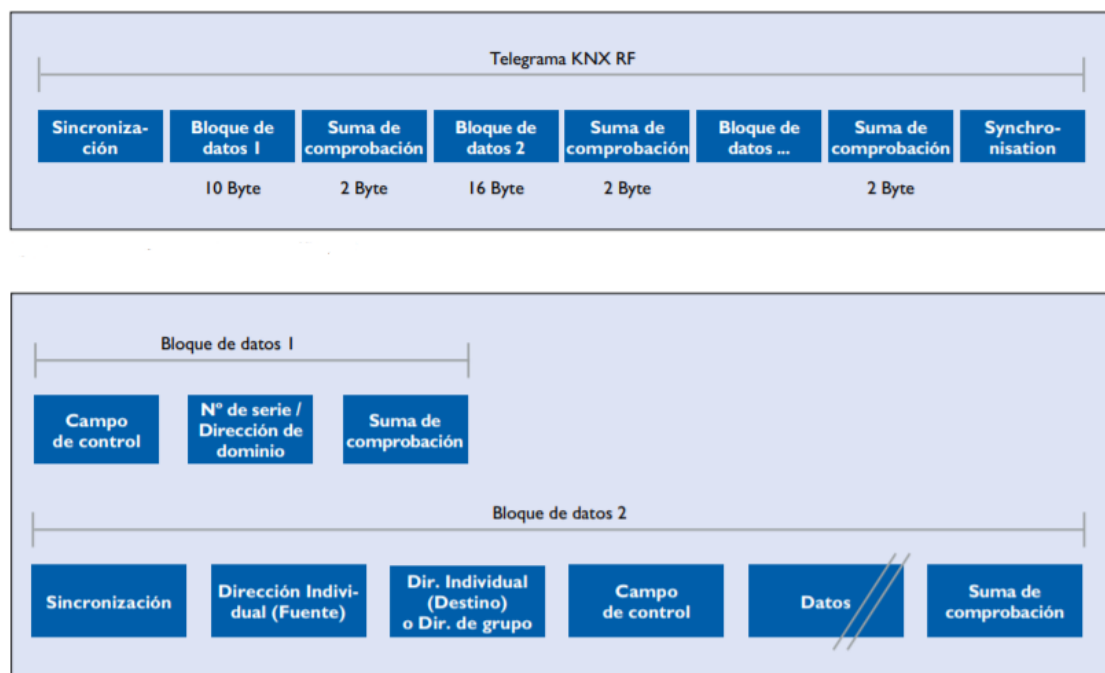


Lámina 14: Estructura del telegrama en KNX RF

2.6.2.4 KNX IP: Mediante IP / Ethernet / Wlan:

Utiliza los métodos de comunicación Ethernet: tunneling y routing. Ambos métodos utilizan el protocolo UDP, protocolo en el que lo más importante es la velocidad de la transmisión de datos que la fiabilidad de estos.

En Escencia puede funcionar tal como KNX TP, con una velocidad aun mayor, pero con la desventaja de que encarece el coste de la instalación y la hace mucho menos práctica, ya que con KNX IP no es posible la conexión en series de componentes al mismo cable sin la utilización de un router en cada nodo, además de que el nivel de consumo de energía es mucho mayor con respecto a KNX TP, lo que va en contra de los principios básicos del protocolo, como es el ahorro de recursos. Es por lo que KNX IP se utiliza solo para ciertos casos.

Tunneling: se utiliza para acceder al bus de datos a través de la internet, lo que es útil para configurar y controlar la instalación KNX a distancia, desde cualquier lugar del mundo, así como para programar la instalación mediante algún programa propio del protocolo KNX, tales como Schneider eConfigure o el software original de KNX ETS.

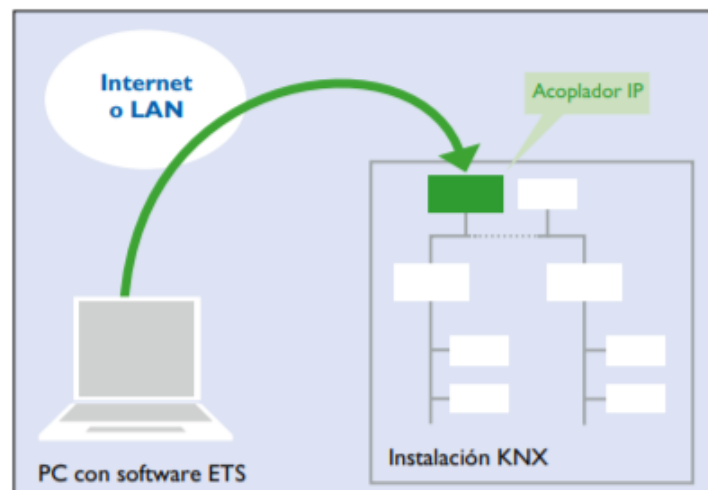


Lámina 15: El modo tunneling sirve para conectarse con dispositivos externos, tales como un computador

Routing: se utiliza para intercambiar telegramas KNX a través de Ethernet entre varios participantes, es equivalente a KNX TP, de hecho, es común que se utilice para acoplar sistemas cerrado de KNX TP, en este caso, cada grupo tendrá su propia dirección IP.

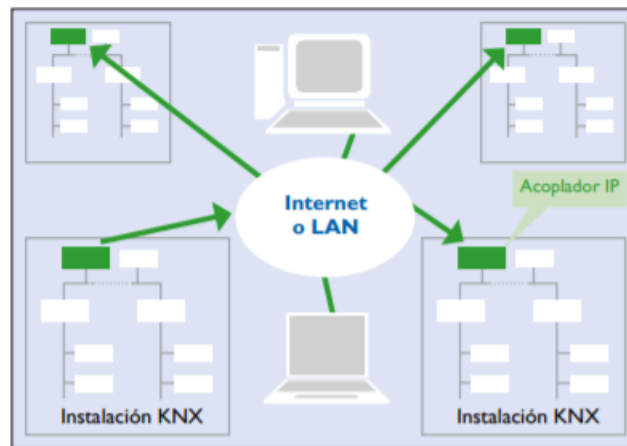


Lámina 16: Ejemplo de uso de KNX TP en modo Routing

La comunicación se realiza a través de la capa de aplicación (que genera el telegrama KNXnet/IP), la capa de transporte (UDP), la capa de red (IP), así como Ethernet como capa física. Al igual que para KNX TP, se debe añadir al propio telegrama KNXnet/IP información adicional (las cabeceras) específica para cada capa.

El telegrama KNX IP tiene mucha más información que el resto de los medios:

Longitud cabecera La longitud de la cabecera es siempre la misma. A pesar de ello se transmite de todas formas ya que es posible que la longitud pueda variar en versiones futuras del protocolo. Esta información sirve para identificar el comienzo del telegrama.

-Versión de protocolo Esta información indica qué versión del protocolo KNXnet/IP se está usando.

-Identificador del tipo de servicio KNXnet/IP Este identificador indica la acción que debe llevarse a cabo.

-Longitud total Este campo indica la longitud total del telegrama.

-Cuerpo KNXnet/IP Este campo contiene la información útil.

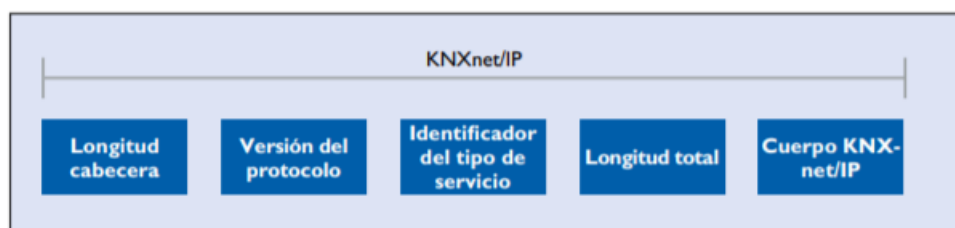
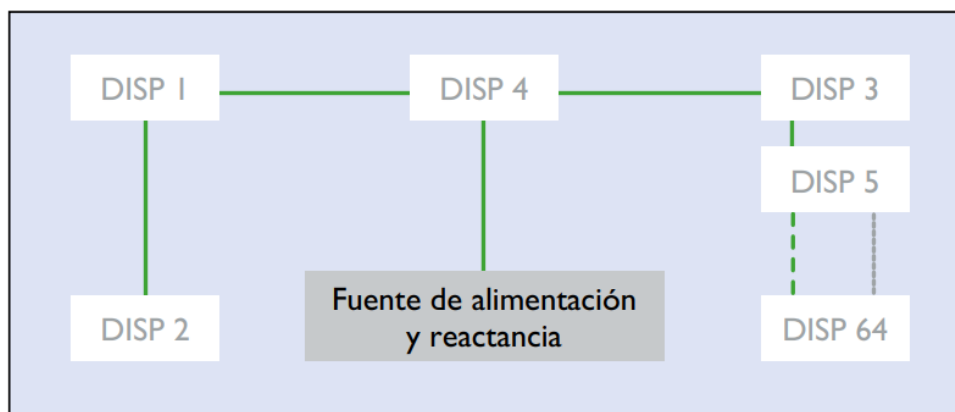


Lámina 17: Estructura general del telegrama KNX IP

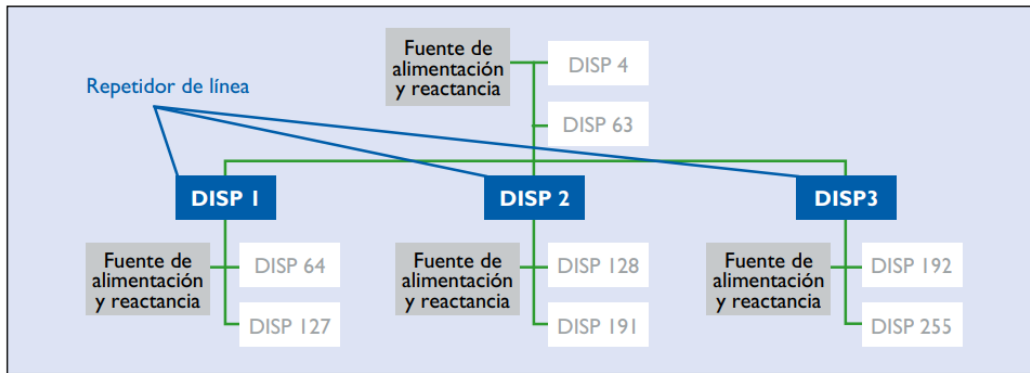
2.7 Diseño

La unidad básica para una instalación de KNX TP es una línea. Las líneas contienen una fuente de alimentación que incluye una bobina y generalmente un total de 64 dispositivos KNX. La fuente de alimentación y el cable de par trenzado cumplen dos funciones, alimentar a los dispositivos con la tensión requerida y poder permitir el intercambio de telegramas, entre todos los actuadores y sensores participantes. También el cable de bus puede tenderse libremente y puede ser ramificado en cualquier punto. Esto logra la obtención de una estructura de árbol abierto, lo que permite que se pueda adaptar a cualquier situación de proyecto de una manera muy flexible.



Lamina 18: línea instalación KNX TP.

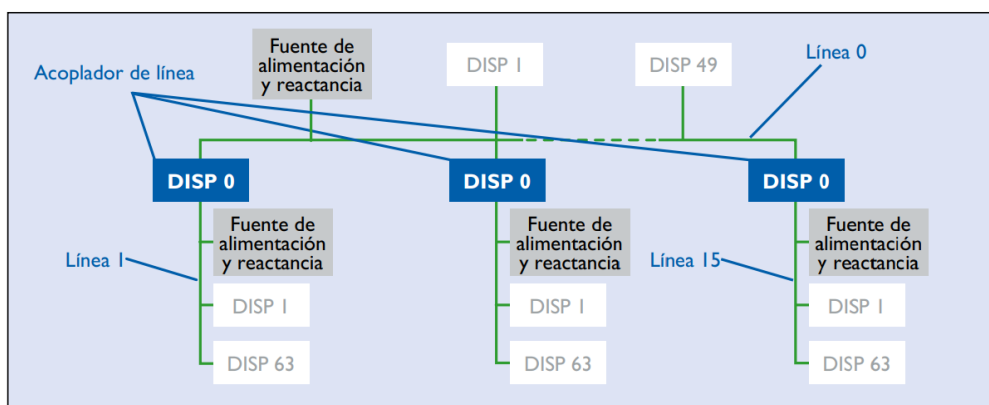
Gracia a amplificadores de línea se pueden conectar un total de 64 participantes en una sola línea. Estas ampliaciones de línea son denominadas segmentos de línea, los cuales consisten en una fuente de alimentación (con bobina incluida) y otros 64 dispositivos adicionales como máximo. Cabe destacar que los amplificadores son tomados como dispositivos y solo se puede tener un total de 3 amplificadores conectados en paralelo, esto nos dice que al tener tres amplificadores en paralelo podremos tener un total de 255 dispositivos como máximo.



Lamina19: configuración máxima de una línea de instalación KNX TP

Existe otra forma de ampliar una instalación la cual es mediante líneas adicionales utilizando acopladores de línea. Esto es Debido a que en la práctica los amplificadores de línea y los acopladores de línea (e incluso los acopladores de área) están integrados en el mismo hardware, por lo general no es muy comun ocupar la configuración máxima de una línea, pero si esto se realiza, permite tener una instalación mejor estructurada y reducir el número de telegramas por línea, usando para ello la función de filtros y los acopladores de línea.

Telegramas que no tengan alguna línea como destinatario no serán transmitidos. Además, se pueden llegar a conectar hasta 15 líneas utilizando acopladores de líneas, a una línea principal formando de esa manera un área.



Lamina 20: Un área en KNX TP.

La línea principal también puede contener hasta 64 dispositivos, pero en esta ocasión no es permitido conectar amplificadores de línea, ya que estos cuentan como dispositivos de bus. Cabe destacar que cada línea debe poseer su fuente de alimentación con bobina

correspondiente. es posible conectar hasta un total de 15 áreas, utilizando acopladores de área en una línea troncal, formando así un sistema KNX TP completamente. Las líneas de área y las líneas troncales pueden llevar un total de 65 dispositivos, pero en estos no se pueden incluir los amplificadores de línea. Los acopladores de área cuentan como dispositivos de bus. Para la práctica se utilizan acopladores de línea que están parametrizados para poder trabajar como acopladores de área. La línea backbone (línea troncal) necesita tener su propia fuente de alimentación.

Gracias a lo anteriormente mencionado se puede inferir que la topología basada en líneas y ofrece grandes ventajas como:

- El aumento de la seguridad en la operación ya que existe una separación galvánica. Además, en como cada línea posee su fuente de alimentación propia, en caso de que una falle el resto de la instalación no se verá afectado.
- El tráfico de los datos locales dentro de una línea o área no repercute en el tráfico de datos de las demás líneas y áreas.
- Gracias a esta topología la instalación y puesta en marcha del sistema se puede realizar de una forma muy clara.

Debido a que cada componente KNX tiene su propio microprocesador, el sistema no requiere en absoluto de una unidad central, aunque no es descartable un interfaz de control central por fines prácticos para el usuario.

2.8 [Hardware](#)

2.8.1 [Fuentes de alimentación KNX:](#)

Todas las fuentes de alimentación para el medio de transmisión de datos KNX TP son fuentes de voltaje de 30VDC. Estas pueden tener diferente potencia, por lo que es importante reconocer que cada aparato que se conecte a la red va a consumir en promedio 10mA mínimo, pero siempre es necesario medir el consumo de los aparatos para asegurar un buen funcionamiento de la instalación, pues los componentes podrían consumir mas o menos corriente del sistema.



Lámina 21: Fuente de alimentación KNX de la marca Schneider

2.8.2 Acopladores KNX:

Es un dispositivo que nos permite según su función principal aislar eléctricamente diferentes áreas dentro de instalaciones de mayor envergadura, reduciendo el tráfico de información que no corresponde al área.

Además de servirnos para cambiar de medio de transmisión. Actualmente es posible encontrar 4 tipos de Acopladores, los cuales son:

TP/TP: Diferencia una línea principal de una local

TP/PL: Acoplador de medios

TP/RF: Acoplador de medios

IP/TP: Acoplador de medios



Lámina 22: Acoplador de líneas KNX

2.8.3 Conectores de Bus (bornes KNX):

Son dispositivos de conexión que nos permite alargar o ramificar el bus, son esenciales para el correcto funcionamiento del bus de datos.



Lámina 23: Bornes de conexión típico en una instalación KNX

2.8.4 Actuadores

Son quienes procesan finalmente la información, con el fin de ejecutar los telegramas abriendo o cerrando contactos. Dependiendo de su tamaño y de su cantidad de salidas, puede necesitar o no alimentación de la red de potencia para funcionar. Sus salidas son siempre contactos secos, pueden ser transistorizados o de relé.



Lámina 24: Actuador KNX con salida de Relé

2.8.5 Sensores

Elementos de entrada del protocolo, suelen conectarse directamente al bus KNX TP, y a veces se necesita de una tensión de alimentación auxiliar.



Lámina 25: Sensor de viento KNX

2.9 Programas de configuración

eConfigure KNX Lite, es un software creado por la compañía Schneider Electric, el cual permite diseñar y mantener de forma integrada los sistemas de automatización, de edificios, de viviendas e instalaciones comerciales pequeñas o medianas como escuelas, oficinas, tiendas, restaurante etc.

Este programa proporciona herramientas para que los automatistas y los eléctricos profesionales puedan configurar de una manera fácil los sistemas de automatización, presentando una interfaz gráfica simple, que les permite trabajar de manera más eficiente. Asimismo, permite la interoperabilidad entre varios sistemas del edificio, como la iluminación, las persianas, los sistemas HVAC y la gestión de la energía.



Lamina 26: logo eConfigure KNX Lite

2.9.1 Características principales:

- Capacidad para diseñar proyectos con una amplia variedad de dispositivos KNX de Schneider Electric.
- Permite hasta 250 dispositivos KNX en un mismo proyecto.
- Formación simple y rápida: se requiere un día como máximo para comenzar a crear proyectos KNX de forma autónoma.
- Generación de la lista de materiales con sus funcionalidades.

2.10 Direccionamiento de componentes

Las direcciones físicas identifican unívocamente cada dispositivo y corresponden con su localización en la topología global del sistema (área – línea – dispositivo). La dirección física consta de tres campos, que se representan separados por puntos:

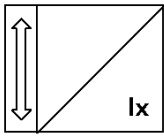
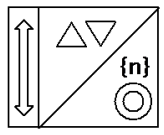
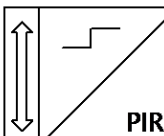
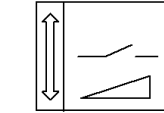
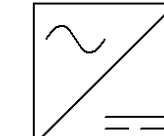
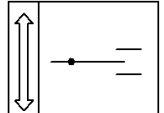
Área (4 bits). Identifica una de las 15 áreas. A=0 corresponde a la dirección de la línea de áreas del sistema.

Línea (4 bits). Identifica cada una de las 15 líneas en cada área. L=0 se reserva para identificar a la línea principal dentro del área.

Dispositivo (8 bits). Identifica cada uno de los posibles dispositivos dentro de una línea. D=0 se reserva para el acoplador de línea.

En la línea de áreas se pueden conectar hasta 15 acopladores de área (AA), cuyas direcciones irán desde 1.0.0 hasta 15.0.0.

2.11 Simbología KNX

	Sensor de luminosidad
	Sensor para persianas
	Sensor de movimiento/ presencia
	Actuador de regulación dimming
	Fuente de alimentación
	Actuador de persianas

CAPÍTULO 3: PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOCOLO EN UNA VIVIENDA

3.1 Montaje de persianas con sistema KNX:

Se utiliza un actuador de persianas KNX, este también se conecta directamente al bus de datos

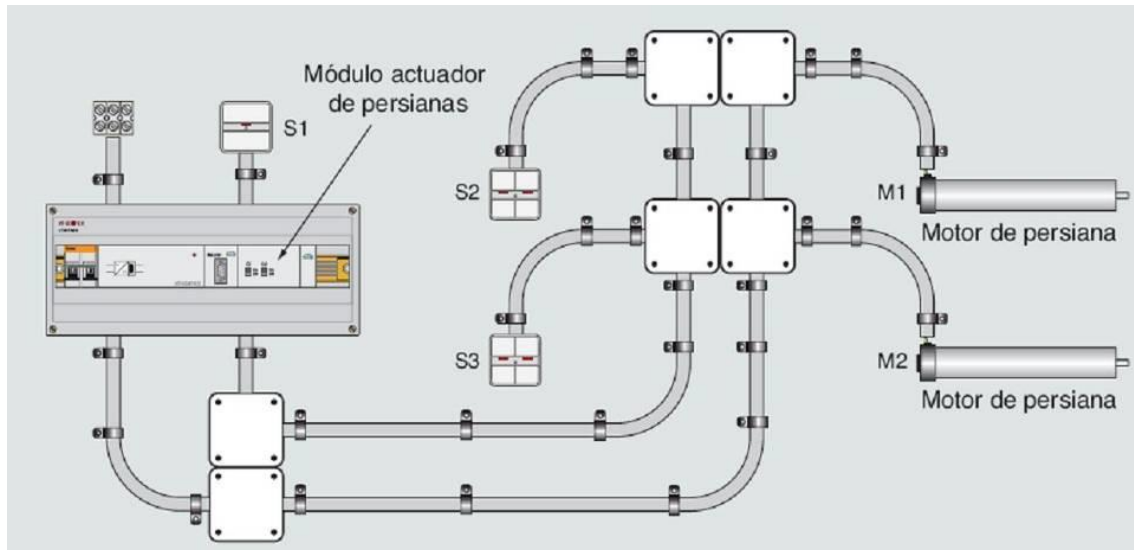


Lámina 27: montaje típico de persianas automáticas

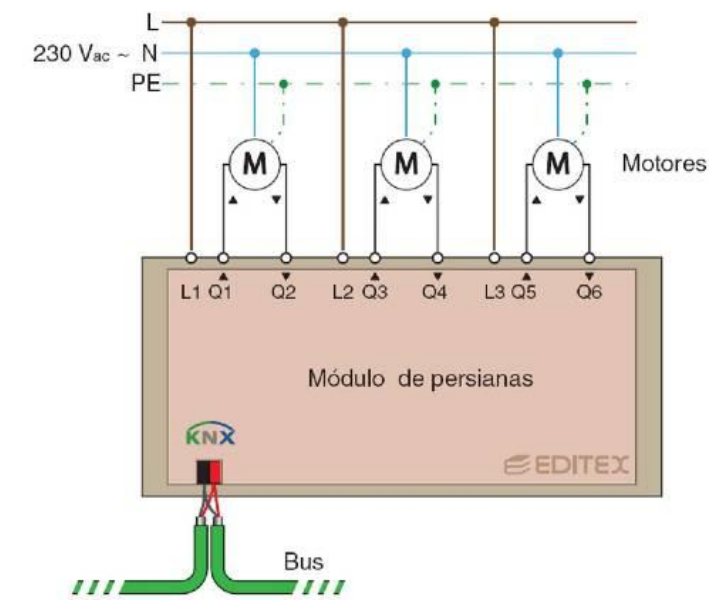
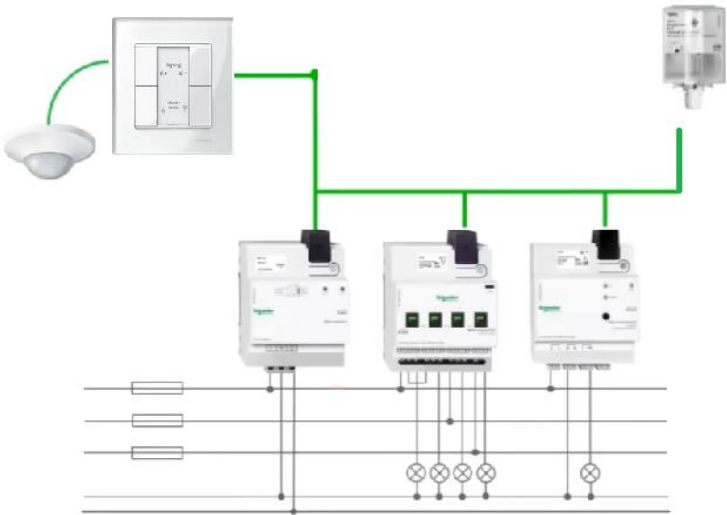


Lámina 28: conexión entre motores, actuadores y bus de datos.

3.2 Funcionamiento regulación de iluminación con protocolo de comunicación KNX:

Para el circuito de iluminación utilizaremos sensores de luminosidad en el primer piso que estarán en la sala de estar y el dormitorio mientras que para pasillos y baños

utilizaremos sensores de presencia, para el segundo piso los dormitorios tendrán sensores de luminosidad mientras que los baños y pasillos tendrán sensores de presencia.



Lamina 37: conexión actuadores, red eléctrica y sensores

3.3 U.motion KNX Server Plus, Touch 10 (Smart panel).

Es un sistema de visualización para las instalaciones basadas en KNX. El servidor actúa como si fuera un maestro permitiendo dar órdenes a los dispositivos.



Lamina 29: U.motion KNX Server Plus, Touch 10

Datos técnicos:

Tipo de conector	1 RJ45 4 USB
Tipo de conexión integrada	Micrófono Altavoz
Montaje de dispositivo	Embutido
Tensión de funcionamiento nominal	100...240 V AC
Consumo de energía	20 W operación
Tipo de control táctil	Pantalla táctil

Se conectara a los 220V por la parte de atrás y de igual forma al bus de comunicación permitiendo así poder comandar componentes desde la pantalla.

3.4 Componentes utilizados para la implementación de persianas.

En nuestra instalación utilizaremos 2 Actuadores KNX binario de carril DIN 16A 4 canales con modo manual para el living y la segunda planta, y uno de dos canales para la pieza matrimonial.



Lámina 30: Actuador de motores de 4 canales



Lámina 31: actuador de motores de 2 canales

Los motores eléctricos necesitarán alimentación eléctrica de un circuito propio, proveniente del tablero de distribución más cercano, y serán conectados al actuador tal como se indica en el punto 2.4



Lámina 32: motor control de persianas

Las características del motor de la persiana veneciana son:

- Tensión: 230V 50Hz 1,23A.
- Potencia: 2 x 4,5Nm / 259W
- Velocidad, vueltas máximas y tiempo de funcionamiento: 26 rpm / 100 vueltas / 6 minutos.

- Funcionamiento: Pulsador y accesorios cableados.
- Grado de protección: IP40.

Para realizar el control del sistema, vamos a implementar un “Pulsador, 2 circuito plus, blanco polar, brillo, System M” para cada habitación que contenga control de persianas e iluminación, el que se conecta directamente al bus de datos y no necesita alimentación aparte.



Lámina 33: Pulsador para persianas e iluminación

3.5 Componentes utilizados para la implementación de iluminación.

Para realizar esta tarea utilizaremos un actuador KNX dimmer universal LED REG-K/2 230V AC 300W, el cual tiene la capacidad de trabajar con distintas cargas para cada canal, además puede detectar si la carga es inductiva capacitiva u óhmica.



Lámina 34: actuador KNX dimmer universal LED REG-K/2 230V AC 300W

Datos técnicos:

total number of 18 mm modules	4
Soporte de montaje	Carril DIN
Tensión de funcionamiento	220..230V-110...130V
Frecuencia de red	50/60HZ
número de salidas	2

El sensor que utilizaremos en áreas donde exista una gran cantidad de luz que provenga del exterior será Sensor KNX de luminosidad y temperatura montaje exterior IP54 ya que al utilizar este sensor y el actuador nombrado anteriormente podemos lograr que la iluminación se regule dependiendo del ambiente lo que puede generar un gran ahorro de energía.



Lámina 35: Sensor KNX de luminosidad y temperatura montaje exterior IP54

Datos técnicos:

KNX: DC 24 V

Rango de medición

Temperatura: -25 ° C a + 55 ° C ($\pm 5\%$ o ± 1 grado)

Brillo: 1 a 100,000 lux ($\pm 20\%$ o ± 5 lux)

Consumo de energía: <150 mW

Tipo de protección

cuando está instalado: IP 54 cuando se instala verticalmente con cubierta

Mientras que para áreas cerradas como pasillos o baños utilizaremos el sensor KNX ARGUS Presence el cual permite detectar movimientos pequeños en un ángulo de 360 grados.



Ilustración 36: sensor KNX ARGUS Presence

Datos técnicos:

número de canales	5
tipo de protección	Protección de zona de fluencia
Alto montaje	2,5 m
tipo de ajuste	Sensibilidad a la luz ajustable
ciclo de funcionamiento	15.300 minutos
Rango de temporización	0...1 s encender)
área de detección de movimiento	14 m
ángulo de detección horizontal	0...360 °

Montaje de dispositivo	Embutido
------------------------	----------

Para lograr utilizar adecuadamente este sensor debemos utilizar el Actuador KNX binario de carril DIN 16A 4 canales con modo manual



Ilustración 37: Actuador KNX binario de carril DIN 16A 4 canales con modo manual

número total de módulos de 18 mm	4
Soporte de montaje	Carril DIN
Tensión de funcionamiento	230 V
Frecuencia de red	50...60 Hz
corriente nominal (In)	16 A
tipo de carga	Lámparas incandescentes <= 3600 W, 230 V AC lámparas halógenas <= 2500 W, 230 V AC Capacitiva, 16 A, 200 µF, 230 V AC lámparas fluorescentes <= 2500 VA, 230 V AC

3.6 Componentes utilizados para la implementación del bus de datos

El bus de datos actualmente consta de 45 dispositivos. Decidimos utilizar una fuente KNX de 6400mA, debido a que no podemos medir la corriente del sistema decidimos

implementar una fuente de mayor potencia, para poder agregar nuevos componentes al bus de datos en el futuro y para asegurar el funcionamiento de los componentes en caso de que consuma mayor energía que los 10mA considerados anteriormente.

total number of 18 mm modules	4
Soporte de montaje	Carril DIN
Frecuencia de red	50...60 Hz
señalizaciones en local	LED
tipo de entrada	Entrada de emergencia

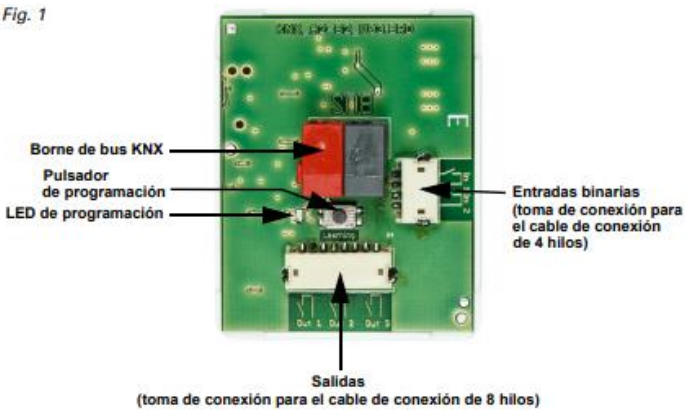
Datos técnicos de la fuente de alimentación:



Lámina 38: fuente de alimentación a implementar

3.7 Seguridad puerta principal

Utilizaremos un KNX A3-B2 Módulo de control y accionamiento de puertas el cual estará conectado a la cerradura eléctrica y será comandada desde el Smart panel cuando se encuentra dentro de la casa mientras que cuando viene desde fuera esta se podrá abrir manualmente o con el celular



Datos técnicos

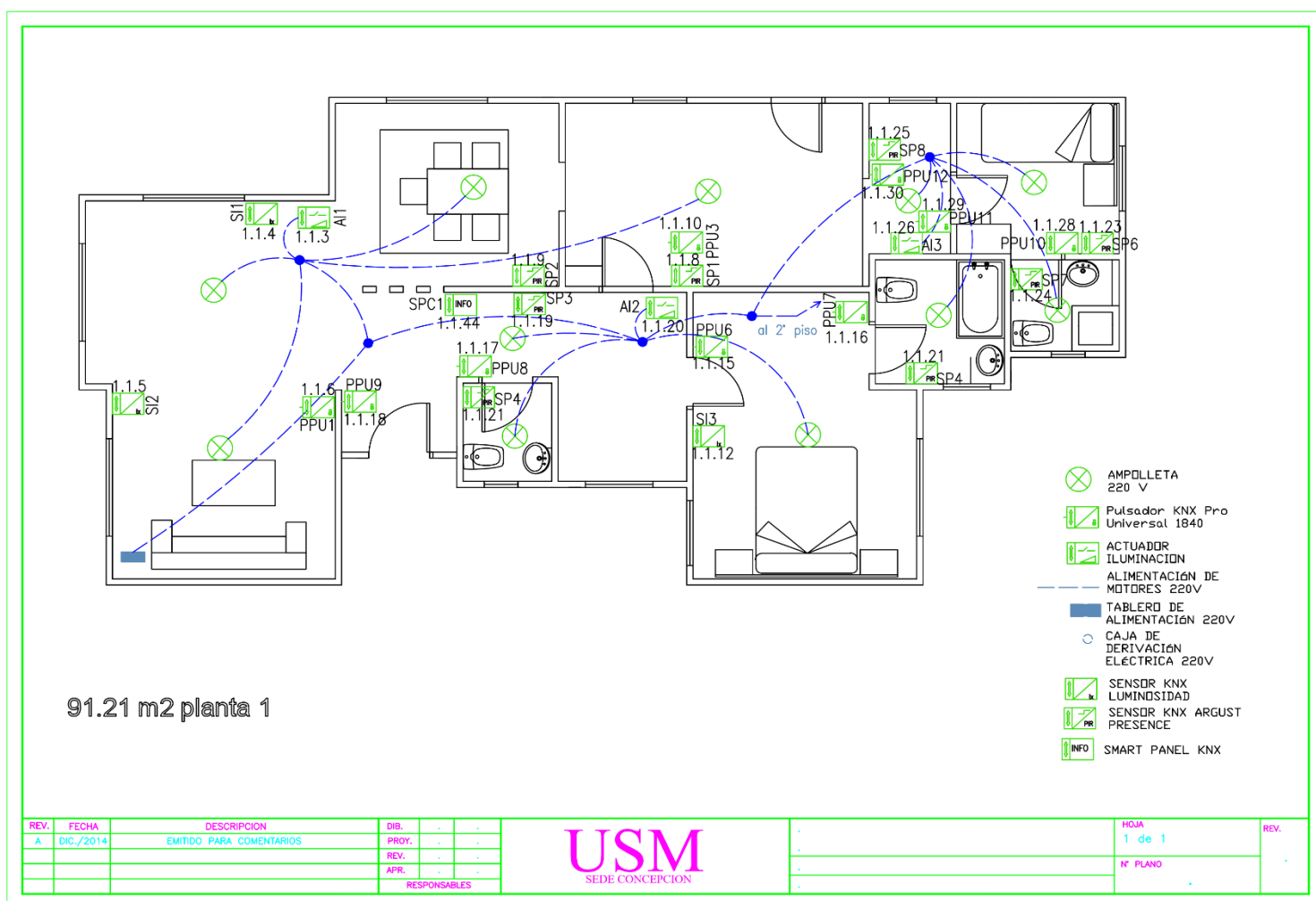
Tensión de servicio	Tensión del bus
Intensidad del bus	Máx. 10 mA
Salida de datos	Borne de sujeción del bus KNX +/-
Objetos de comunicación	20
Entradas	2 entradas binarias (para contactos libres de potencial), longitud máxima del cable 5 m
Salidas	3 salidas para semiconductor, máx. 60 V CA/CC, 300 mA.

3.8 Cotización materiales

	cantidad	precio unitario	total
Actuadores KNX binario de carril DIN 16A 4 canales	4	\$125.573	\$251.146
Motor para persiana	9	\$65.200	\$586.800
Cable de datos (100 m, J-Y(ST) Yh, 2 x 2 x 0,8, 100 m)	1	\$50.250	\$50.250
Pulsador, 2 circuito plus, blanco polar, brillo, System M	6	\$23.150	\$138.900
Pulsador, simplee, blanco polar, brillo, System M	7	\$18.320	\$128.240
actuador KNX dimmer universal LED REG-K/2 230V AC 300W	2	\$260.000	\$520.000
lampara incandescente 150W a 230 V AC	15	\$3.700	\$55.500
Sensor de luminosidad y temperatura SCHNEIDER MTN663991	4	\$60.000	\$240.000
Sensor ARGUS presence	9	\$29.990	\$269.910
KNX A3-B2 Módulo de control y accionamiento de puertas	1	\$116.000	\$116.000
cerradura electrica	1	\$59.780	\$59.780
total materiales			\$2.416.526
valor diseño del prducto			\$1.500.000
valor mano de obra			\$500.000
total con diseño			\$3.916.526
total con diseño y mano de obra			\$4.416.526

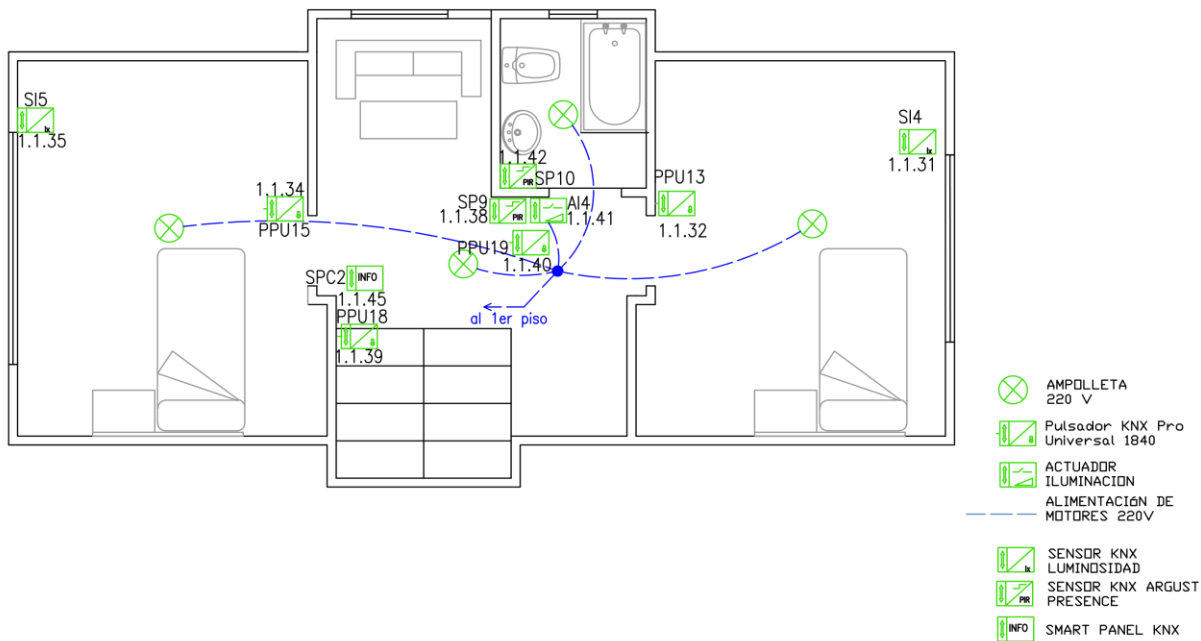
CAPITULO 4: PLANOS Y CONEXIONADO DEL BUS

4.1 Plano conexión iluminación planta 1



plano 1: conexión de iluminación planta 1

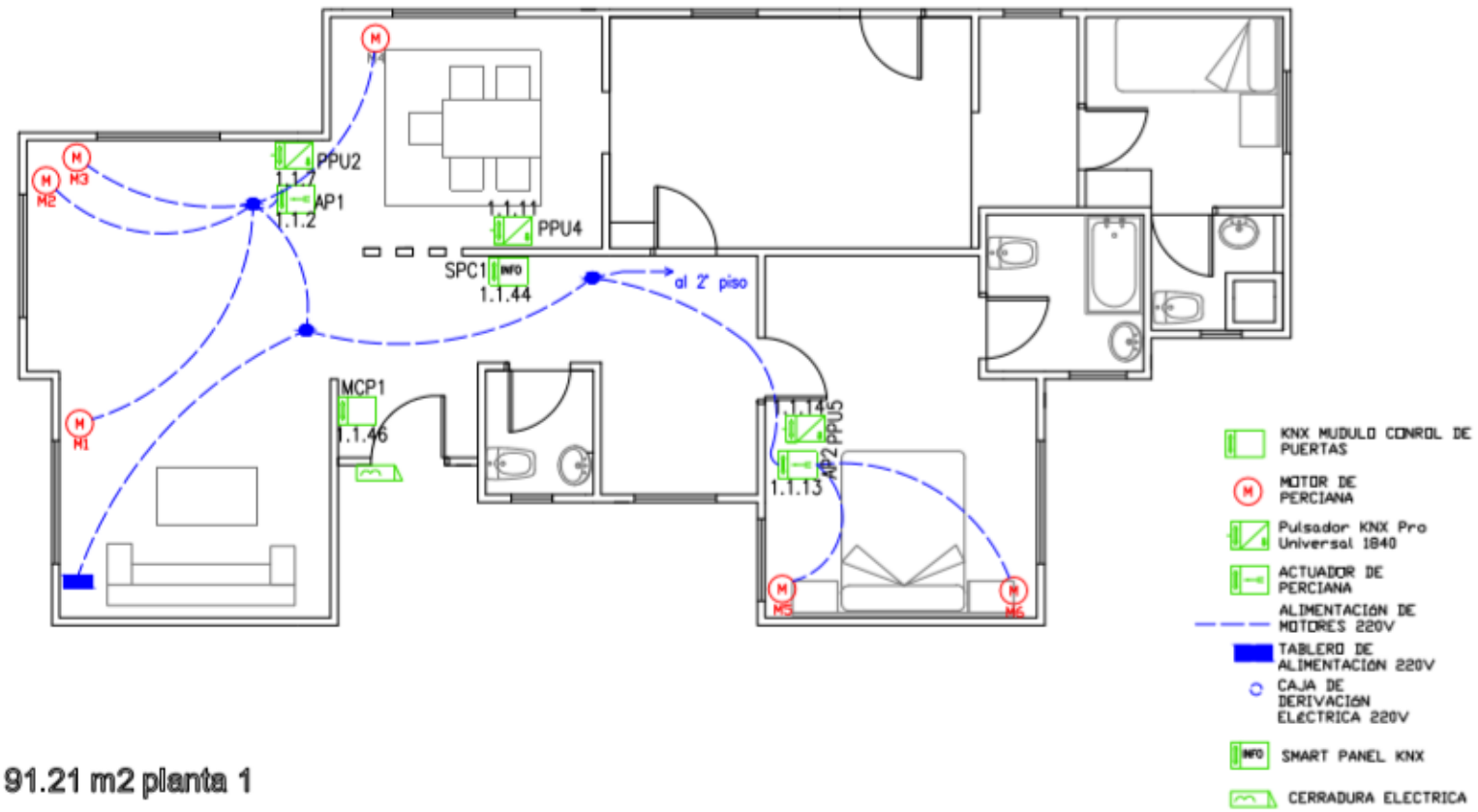
4.2 plano conexión de iluminación planta 2



REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIB.	-	-	HOJA	REV.
A	DIC./2014	EMITIDO PARA COMENTARIOS	PROY.	-	-	1 de 1	-
			REV.	-	-	Nº PLANO	-
			APR.	-	-		-
			RESPONSABLES				

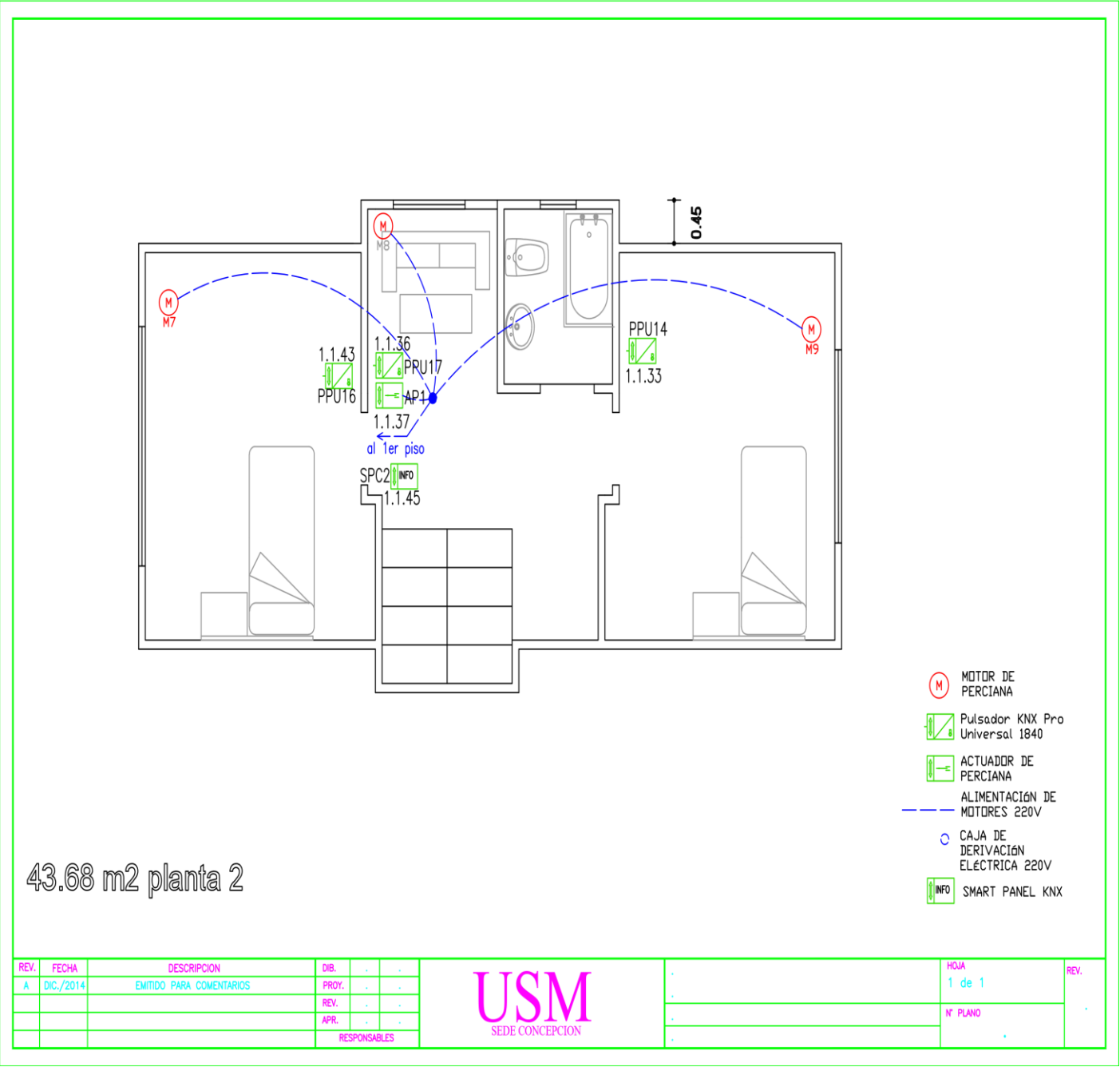
plano 2: conexión de iluminación planta 2

4.3 plano conexión persianas planta 1



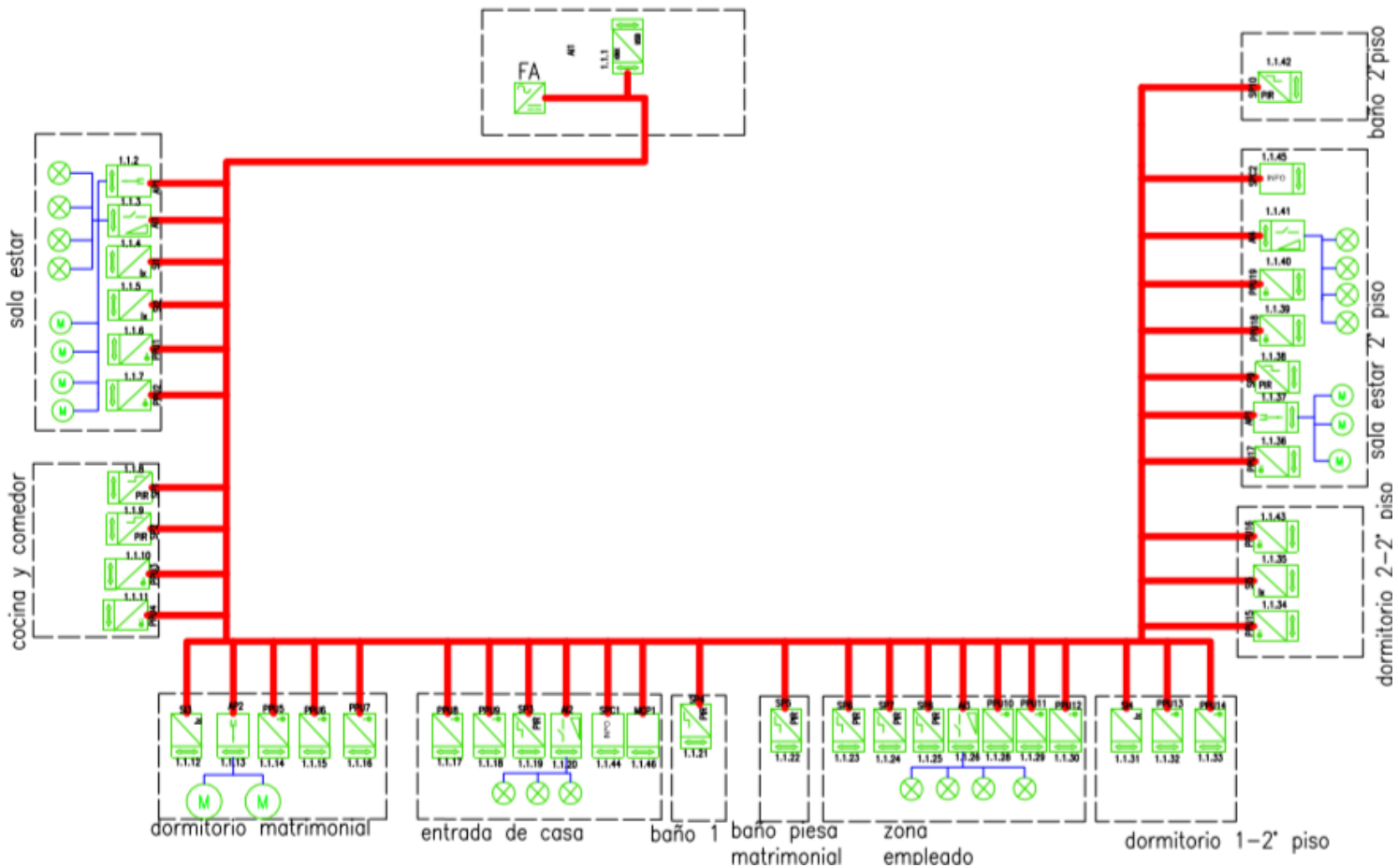
plano 3: conexión de persianas planta 1

4.4 plano conexionado de persianas planta 2



plano 4: conexión de persianas planta 2

4.5 plano conexión bus de comunicación



plano 5: diagrama general de conexionado del bus de datos KNX