



Fig. 176

Vamos a terminar de explicar este protocolo para seguir con los otros dos que nos quedan e incidir en cómo podemos conseguir sistemas más eficientes en otros sectores.

### TOPOLOGÍA EIB.

Hemos comentado que en el sistema EIB la transmisión de las señales se hace a través de un cable o bus al que están conectados todos los dispositivos.

El Bus de Instalación Europea (EIB) permite que todos los componentes de las instalaciones domóticas estén intercomunicados entre sí, de esta forma, es posible que cualquier componente de órdenes a cualquier otro, independientemente de la distancia entre ellos y su ubicación.

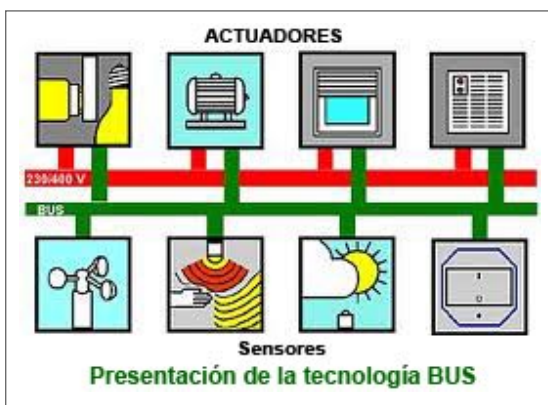


Fig. 177

Para interconectar los dispositivos del bus en cada línea se permite cualquier tipo de topología: árbol, estrella, bus o anillo. Solamente no se permitirá cerrar anillos entre líneas situadas topológicamente en diferentes áreas.

El EIB define una red jerarquizada en la cual la unidad mínima será la línea.

Una línea puede tener conectada un total de 64 dispositivos como máximo.

Esto depende de la carga máxima soportada por la fuente de alimentación situada en cada una de ellas.

En una línea se han de cumplir las siguientes restricciones:

- Disponer como mínimo de una fuente de alimentación.

- La longitud total de la instalación no debe superar los 1000 metros.

- Entre un dispositivo y la fuente de alimentación no ha de haber más de 350 metros.

- Entre los distintos elementos de la línea no pueden superarse los 750 metros.

- Debe haber una separación mínima entre las fuentes de alimentación de 200 metros.

En la siguiente figura se muestran algunas de estas distancias:

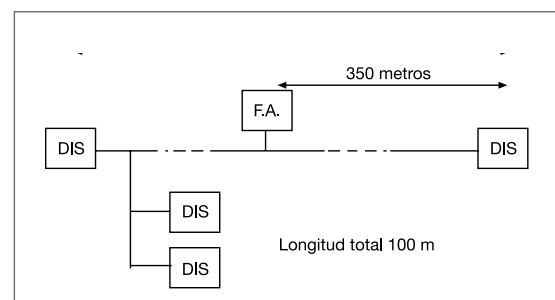


Fig. 178

### DIRECCIONAMIENTO.

En el sistema EIB existen dos tipos de direcciones: las denominadas direcciones fí-

sicas, que son las que corresponden a cada dispositivo en particular, y las direcciones de grupos, que son las que nos permitirán establecer relaciones entre los diferentes componentes del sistema.

Veamos a continuación estos diferentes tipos de direcciones con más detalle.

### Direcciones físicas.

Estas direcciones son las que nos van a permitir diferenciar unos dispositivos de otros.

Éstas dependerán de la línea y del área a la que pertenezcan.

Se utilizarán tanto en parametrización como en diagnóstico y nos identificarán unívocamente al componente.

La dirección física esta compuesta por 16 bits distribuidos en tres campos:

-Bits de área (4 bits): Identificarán a una de las 15 posibles áreas.

Si el valor de esos 4 bits es 0, entonces, el elemento estará conectado a la línea de áreas del sistema.

-Bits de línea (4 bits): Identificarán a una de las líneas que se conectan a las líneas principales de cada área.

Si estos bits tienen el valor cero, identificará a un elemento de la línea principal de cada área.

-Bits de dispositivos (8 bits): Identificarán a cada uno de los dispositivos conectados a las diferentes líneas.

Si la dirección que representa el dispositivo es igual a cero, entonces, éste se corresponderá con un acoplador, bien de área o bien de línea.

En la figura que aparece a continuación, se muestra el esquema de direcciones físicas de un sistema EIB.

En ella, se puede ver que, a la línea de áreas se pueden conectar dispositivos cuyas direcciones son 0.0.>0.

Vemos también, como las direcciones de los acopladores de área van desde las 1.0.0 a la 15.0.0, las de los acopladores de línea X.1.0 a la X.15.0 y la de los dispositivos serán X.X.>0.

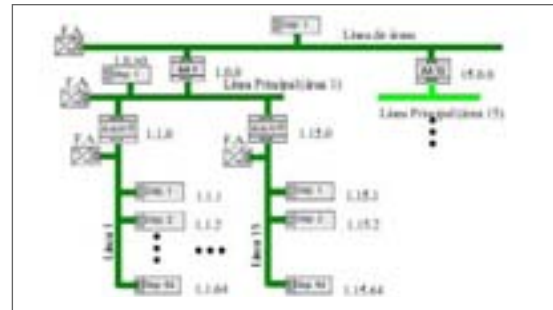


Fig. 179

El número de bits para indicar el dispositivo es de 8.

Esto supone poder direccionar a 256 elementos diferentes.

Sin embargo, se ha dicho que el número de elementos por línea es de 64.

Cabría, entonces, preguntarse: por qué utilizar 8 bits para direccionar a un dispositivo cuando en principio con 6 bastaría. Esto es así porque, en realidad, puede conectarse un acoplador que haga las funciones de amplificador y, por tanto, aumentar en otros 64 elementos y 1000 metros más cada línea.

Así, hasta un total de 4 veces.

El resultado es los 256 dispositivos mencionados.

De esta forma, se consigue aumentar la envergadura de la instalación.

El acoplador, que actúa como amplificador o repetidor, no tendrá tabla de direcciones y, por tanto, no actuará como router.

### Direcciones de grupo.

La dirección de grupo no está orientada a la topología del bus, sino que se encarga de definir funciones específicas del sistema y de establecer relaciones entre los equipos.

Así, por ejemplo, cuando un sensor de iluminación manda una señal a una dirección de grupo, indicará qué dispositivos actuadores se activarán.

Estos podrán ser: un único actuador de iluminación, varios, o incluso un actuador de iluminación y a la vez un actuador para persianas.

De tal forma, que si entra poca luz, no sólo se regulará una luz, sino que también podrá regularse una persiana.

En definitiva, la división en grupo permitirá asociar funcionalmente dispositivos, asignando la correspondencia entre elementos de entrada al sistema (sensores) y elementos de salida (actuadores).

Así, los dispositivos, que tengan funciones similares, pueden asociarse en un grupo y podremos acceder a estas direcciones para dar instrucciones a todos los dispositivos pertenecientes a dicho grupo.

El direccionamiento de grupos puede hacerse de dos maneras, así habrá direccionamiento de grupo a dos niveles y direccionamiento de grupo a tres niveles.

### Direccionamiento de dos niveles.

En el direccionamiento a dos niveles, el campo de dirección de grupo, que constará de 15 bits, se dividirá en dos partes.

La primera representará al grupo principal y constará de un total de 4 bits.

En cuanto a la segunda parte, denominada de subgrupo, constará de un total de 11 bits.

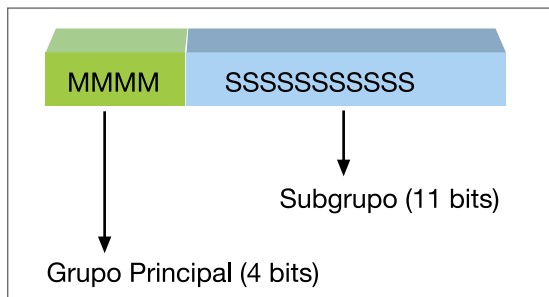


Fig. 180

### Direccionamiento de tres niveles.

En el direccionamiento a tres niveles, dividiremos los 15 bits que representan la dirección de grupo en tres partes: un grupo principal de 4 bits, un grupo medio de 3 bits y 8 bits para indicar el subgrupo.

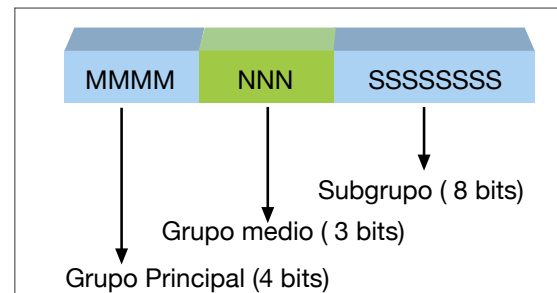


Fig. 181

La elección de un tipo de direccionamiento se dejará a elección del proyectista instalador, aunque, por lo general, se suele utilizar el direccionamiento de tres niveles.

En ambos tipos de direccionamiento, el campo de grupo principal suele utilizarse para discernir entre grupos funcionales, es decir, para agrupar elementos que se dedican al mismo tipo de funciones, por ejemplo, iluminación, climatización, seguridad, etc.

Para este campo, se pueden usar los valores 1-13.



*Los valores 14 y 15 no deben emplearse ya que son filtrados por los acopladores y podrían afectar a la dinámica de funcionamiento de todo el sistema.*

La dirección 0 en todos los campos (0/0/0) está reservada para funciones del sistema.

Como se ha comentado, las direcciones de grupo son básicas para el funcionamiento del sistema ya que permiten relacionar sensores con actuadores.

Además, estará permitido relacionar elementos de distintas áreas y distintas líneas, siempre y cuando se cumplan ciertas restricciones.

-Los sensores sólo pueden tener asociada una dirección de grupo.

-Varios actuadores pueden tener asociada una misma dirección de grupo.

Cada vez que dicha dirección sea direccionada, se activarán todos los actuadores asociados a ella, respondiendo todos ellos al mismo telegrama.

-Los actuadores pueden estar asociados a varias direcciones de grupos, es decir, un actuador puede estar asociado a uno o más sensores.

El funcionamiento será el siguiente:

El emisor envía un telegrama al bus.

Este telegrama llega a todos los dispositivos, que leen el campo dirección de grupo y sólo los que posean dicha dirección responden de la forma oportuna.

### Transmisión de la información.

La transmisión de la información en el sistema EIB se hace a través de telegramas.

Como el medio que tenemos es un bus, necesitaremos un método de acceso al mismo.

En el sistema EIB el método de acceso al medio es el CSMA/CA.

Salvo en el caso de la radiofrecuencia, para las que se utiliza CSMA/CD ya que estos dispositivos no pueden emitir y recibir a la vez.

Cuando se produce un evento, el dispositivo envía un telegrama. Si el bus no está ocupado, los elementos a los que iba dirigida la información envían un acuse de recibo.

Si la información llega de forma incorrecta, se reenvía el telegrama.

Este proceso se repetirá hasta un máximo de tres veces.

La velocidad de transferencia máxima del bus es de 9600 bps.

Si el bus está ocupado enviando un telegrama y sucede un evento, el dispositivo encargado de detectarlo ha de esperar a que el bus se despeje.

Para optimizar el uso del bus, los acopladores pueden bloquear los telegramas que vayan dirigidos a una línea/área para que no se propaguen por el resto del sistema y, así, disminuir el número de mensajes.

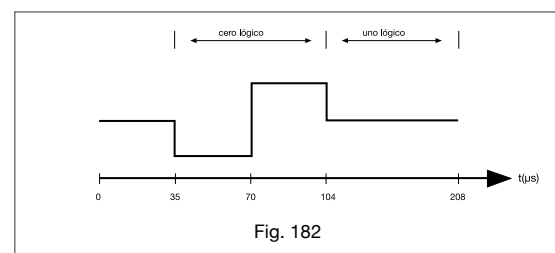
### Formato de las tramas.

En el sistema EIB, los datos se transmiten en modo simétrico.

Además, usa transmisión diferencial que, junto con la simetría de los conductores, asegura que el ruido afectará por igual a ambos.

Las señales utilizadas serán binarias y se transmitirán en banda base.

Un "1" lógico se representará con la ausencia de paso de señal, mientras que el "0" lógico se representará con un impulso negativo-positivo. En la siguiente figura, se representa esta codificación.



La transmisión de los mensajes es asíncrona y a una tasa de 9600 bps.

Comienza cuando se produce un evento, por ejemplo, la activación de un pulsador.

El dispositivo emisor comprueba si el bus está disponible durante un tiempo  $t_1$  y envía el telegrama.

Después de haber enviado el telegrama, espera durante un tiempo  $t_2$  el asentimiento de que éste ha sido recibido.

En caso de que éste no llegue o llegue de forma negativa, se repetirá el proceso hasta un máximo de tres veces.

El formato de la trama EIB es el que a continuación se muestra.

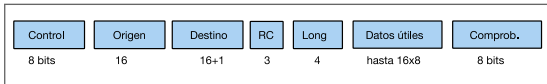


Fig. 183

**Control:**

En este campo, se indicará la prioridad de la trama que se envía.

De la misma manera, con el bit de repetición, indicaremos si la trama ha sido reenviada o es un primer envío.

**Origen:**

Este campo contiene la dirección del origen y, por tanto, detalla los bits de área, bits de línea y bits de dispositivo.

La dirección del origen se incluye para que en las tareas de mantenimiento se sepa quien es el emisor del telegrama.

**Destino:**

La dirección de destino puede ser de dos formas dependiendo del valor que tome el bit de mayor peso de este campo.

Así, si este vale "0" entonces esta dirección será una dirección física, e identificará a un único dispositivo, mientras que si el valor del bit más significativo es "1", tendremos una dirección de grupo y el telegrama podrá ir dirigido a uno o varios dispositivos.

**RC:**

Contador de ruta.

**Long:**

Nos indicará la longitud en bytes del campo de datos (0 =1 byte, 15=16 bytes).

**Datos útiles:**

En este campo se incluyen los datos necesarios para la ejecución de órdenes y transmisión de valores.

Estos datos siguen el estándar EIS (Interworking Stándar EIB), el cual define 15 tipos diferentes.

Cada uno de está asociado a un tipo de acción de control.

En la siguiente figura se muestra el formato de este campo de datos.

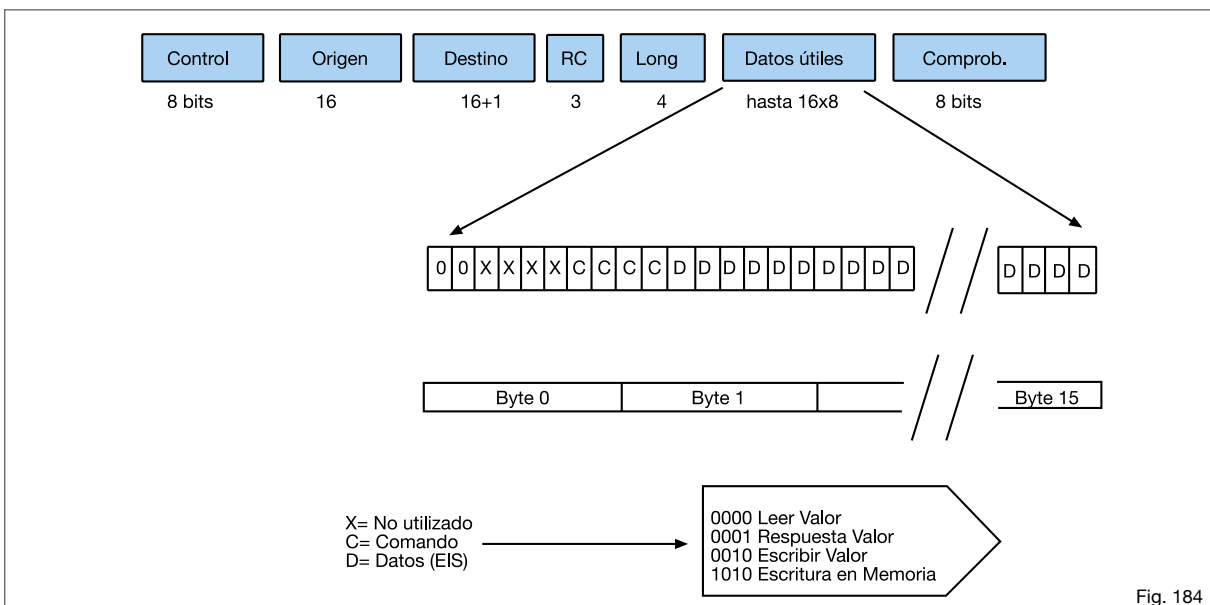


Fig. 184

### Comprobación:

Es un byte que permite comprobar si el telegrama recibido es correcto.

En caso de ser correcto se enviará un asentimiento o ACK, de lo contrario, se enviara un asentimiento negativo o NAK.

En este último caso, se habría de volver a mandar el telegrama.

También, puede mandarse una trama por parte del receptor indicando que en ese momento esta ocupado, a esta trama se la conoce como trama BUSY.

### Intercambio de datos.

Para que los dispositivos puedan intercambiarse los datos estos, han de tener un formato común que sea entendible por todos los equipos, dicho de otra manera, los datos han de tener la misma semántica para todos los dispositivos.

El EIB soluciona este problema con el estándar EIS (Interworking Standardm EIB).

### Componentes del sistema.

En un sistema EIB, aparte de elementos pasivos como son las fuentes de alimentación o el propio cable bus, se encuentran los elementos activos dotados de una cierta inteligencia.

Estos dispositivos inteligentes serán los más importantes y son los que dotan al sistema de sus principales ventajas.

La arquitectura de estos dispositivos se divide en tres partes básicas:

- Unidad de Acoplamiento al Bus (BCU).
- Interfaz Externa y Física (PEI).
- Módulo de Aplicación (AM).

Veamos cada una de estas partes con más detalle.

- Unidad de Acoplamiento al Bus (BCU).

Esta parte contiene toda la electrónica necesaria encargada de la gestión del en-

lace con el bus, así como el programa de aplicación. Se encargará de funciones como emisión y recepción de telegramas, ejecución de los objetos de aplicación, mantenimiento del estado interno del dispositivo, filtrado de direcciones físicas y de grupo, comprobación de errores, etc.

Está dividido en dos partes: el modulo de transmisión o transmisor y el controlador del enlace al bus.

#### Controlador del enlace al bus (CEB):

No es más que un microprocesador o microcontrolador con un mapa de memoria formado por una ROM, que almacena el software del sistema y vendrá gravada de fábrica.

Una RAM, que albergará temporalmente los datos del dispositivo; y una memoria no volátil, donde se almacenan el programa de aplicación, la dirección física y la tabla de direcciones de grupo.

Este mapa de memoria se muestra en la figura que sigue.

- El módulo de transmisión (MT):

Este módulo se encargará de funciones como la protección contra la inversión de polaridad, la generación del reset del microprocesador, si la tensión del bus cae por debajo del umbral establecido, la amplificación, funciones lógicas para la transmisión y recepción desde el bus, etc.

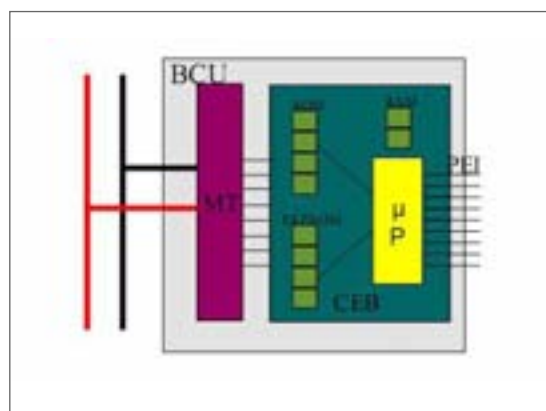


Fig. 185



### Interfaz Externa y Física (PEI).

Es un conector estándar de diez pines.

De los cuales, cinco se usan para datos (4 digitales o analógicos y uno digital, de entrada o salida), tres se utilizan para tensiones de alimentación y uno es una entrada analógica al acoplador del bus que se emplea para la identificación del tipo de dispositivo final.

Para identificar el tipo de dispositivo se usa la tensión de la resistencia de entrada al mismo.

De tal forma, que la tensión que hay en el pin de identificación de dispositivo final varía en función de ésta.

Módulo de Aplicación (AM).

Esta parte se va a encargar de particularizar el dispositivo en concreto.

Indicará que tipo de dispositivo EIB es el que tenemos.

Así, dictaminará si éste es un interruptor, un elemento de regulación, etc.

La BCU sabe del cambio en la AM gracias a la PEI.

En el siguiente esquema se muestra un dispositivo con las partes básicas que hemos visto.

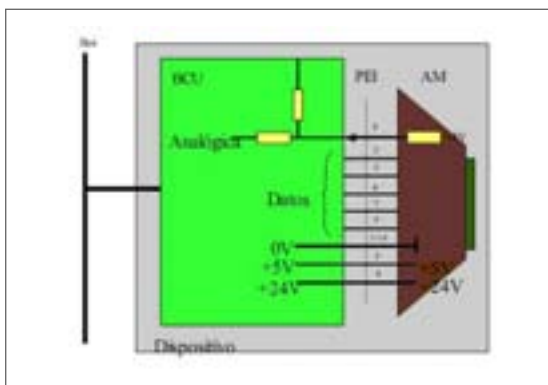


Fig. 186

En el caso de los sensores, el módulo de aplicación transfiere la información que recoge del entorno a la BCU a través de la PEI. La BCU codificará y enviará los datos recogidos a través del bus. Esta información

llega al actuador donde la BCU recibe los datos y los manda a través de la PEI al módulo de la aplicación que se encargará de actuar.

Esta es el programa de la aplicación, que engloba toda la parte software del dispositivo que será diferente para cada uno según la función a la que este destinado.

Cambiando el programa de aplicación, se puede modificar rápidamente el comportamiento de un dispositivo sin tener que tocar los componentes físicos.

Sin embargo, si el tipo de dispositivo no corresponde con el programa de aplicación, el acoplador al bus, lo detiene automáticamente.

### VENTAJAS DEL SISTEMA EIB.

De lo expuesto se puede deducir que las principales ventajas de EIB son:

-Gran flexibilidad, tanto en tamaño de la vivienda (es apto tanto para grandes edificaciones como para pequeñas viviendas) como en ampliaciones que permite el sistema (gran ventaja en edificios funcionales, donde las necesidades y requerimientos cambian constantemente).

-Posibilidad de usar dispositivos de distintos fabricantes.

-Proyecto e instalación sencilla.

-En el sistema EIB, el bus va paralelo a la red eléctrica.

De esta forma se consigue:

- Reducir el riesgo de incendio en la vivienda.

- Reducir el coste de la instalación cuando el bus y la línea se lanzan a la vez.

- Facilita una posible ampliación del sistema.

- Permite una mayor tasa de transmisión al tener un bus específico para transmitir los datos.

- Será especialmente interesante para edificios de nueva construcción, ya que el costo que supone el lanzar un cableado es-

pecífico es sobrepasado con creces por las ventajas que posibilita el tener un bus dedicado.

- Es menos sensible a las perturbaciones que se puedan producir en la red por efecto electromagnético.
- Intercomunicación con otros sistemas de gestión de edificios.

• Conexión a ordenadores para planificación y mantenimiento, así, como con redes de telecomunicación.

- Facilidad para la planificación de las áreas de gestión del edificio, control, medidas de seguridad y sistemas de alarma.



Fig. 187

### DESVENTAJAS DEL SISTEMA EIB.

En cuanto a sus principales desventajas serán:

-Presenta un elevado precio ya que los elementos de control necesitan de elementos adicionales para comunicarse con el sistema.

-El coste de los dispositivos también es alto, debido a que todos ellos tienen incorporadas funcionalidades para hacer de éste un sistema distribuido.

-El poco grado en que se reduce el cableado.

-La mayoría de elementos que colocamos en el sistema necesitan de una alimentación mayor.

-Ésta alimentación coincide con la normalizada (230 V en corriente alterna), frente al rango de 15 a 30 V en corriente continua que suministra el bus.

Es decir, se necesitará de la red eléctrica con lo que el trazado del bus será similar al de ésta.

-En edificios ya construidos tiene peores prestaciones estéticas que el sistema X-10, pues necesita de un cableado extra que, si se oculta, supone un incremento sustancial en el coste (bastante más que si los cableados, eléctrico y de bus EIB se trazan a la vez).

-Si se opta por la utilización de dispositivos de radiofrecuencia, evidentemente estos son de un coste mayor que los aparatos normales.



*Fin del protocolo EIB.*



# INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA X-10. CONCEPTOS BÁSICOS.



Fig. 188

Entre 1.976 y 1.978 se desarrolló la tecnología X-10 en Glenrothes, Escocia, por ingenieros de la empresa Pico Electronics Ltd.

En la actualidad se distribuye X-10 en los cinco continentes, siendo su principal mercado USA.



Fig. 189

**Power Line Carrier**, es una tecnología de comunicaciones, que utiliza la propia red eléctrica como medio de transmisión de los datos mediante un protocolo de comunicación similar al uso compartido que hacemos de la red telefónica, para voz y datos bajo el protocolo ADSL.

Su funcionamiento, insistimos, se basa en la utilización de la red eléctrica existente en cualquier tipo de edificio, ya sea casa u oficina, como medio físico para la comunicación interna de los distintos componentes del sistema domótico.

Esta tecnología, se denomina de “corrientes portadoras”, ya que utiliza la corriente eléctrica para “transportar los datos”.

La información se transmite a través de la red eléctrica en forma de tren de impulsos sinusoidales a una frecuencia de 120 kHz.

Sus más de 25 años de experiencia, la multitud de fabricantes que asegura una amplia gama de productos, continuidad de la tecnología y el importante hecho de no tener que realizar obras de infraestructura para cableados especiales, son suficientes motivos para recomendar a este hermano menor de la domótica para apartamentos, oficinas y locales, tanto de nueva como de antigua construcción.

Pero además, combinando múltiples productos de probada experiencia, se puede lograr un sistema domótico de altas prestaciones y baja inversión.

Su instalación y configuración es tan sencilla que el propio usuario puede configurar las aplicaciones que desee en cada momento entre una amplia abanico de funciones.

Gracias a la flexibilidad que proporciona el protocolo X-10, al ser un sistema escalable, resulta todo un interesante y nuevo activo para el mundo de bricolaje, tanto en

seguridad doméstica como en confort, ahorro energético, comunicación e incluso ocio, pudiendo manejar a distancia el DVD, las fotos, vídeos y canciones mp3 almacenadas en nuestro PC para visionarlas en el home cinema de nuestro salón.

Es un sistema práctico, sencillo que desde un primer momento permite disfrutar y actualizar la vivienda al tercer milenio, es decir, al “milenio domótico”.

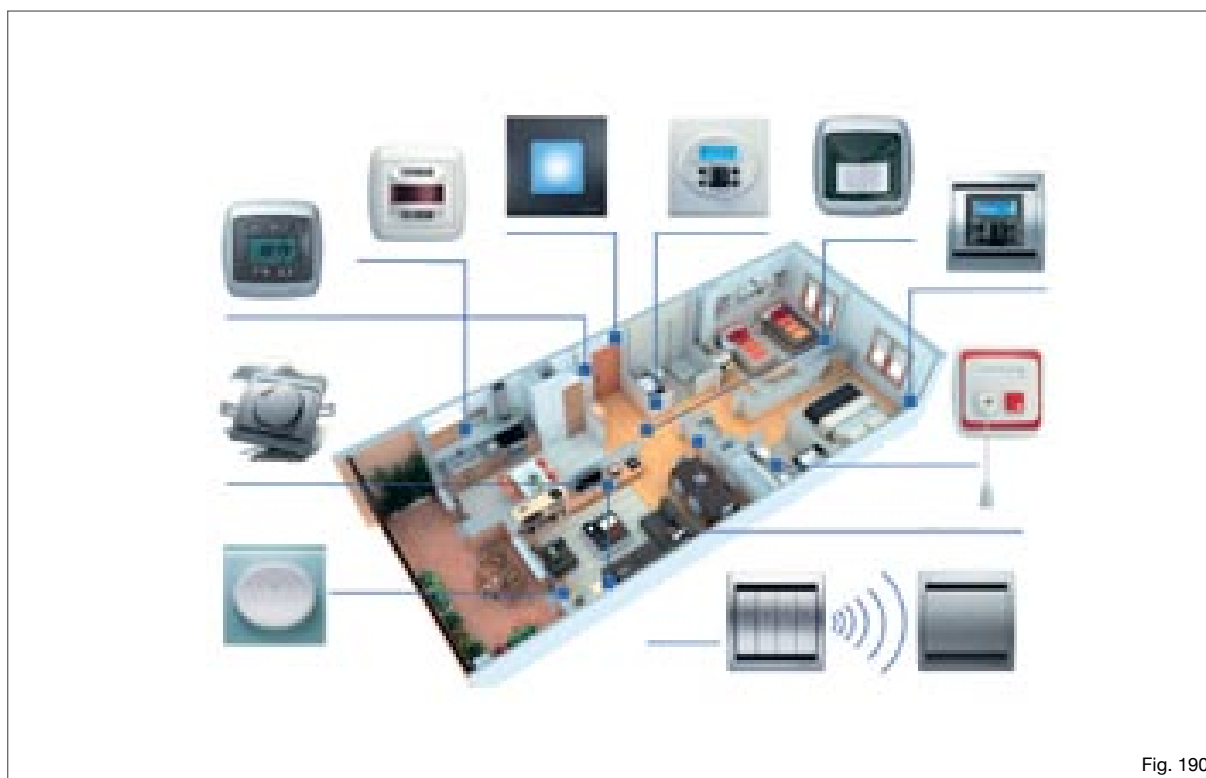


Fig. 190

¿Qué actuaciones permite el estándar X-10?

• Seguridad:

Se podrán realizar simulaciones de presencia en la vivienda, así como si se dispone de detectores de intrusión, movimiento, fuga de agua entre otros, el sistema podrá, mediante una centralita, dar aviso a una central de alarmas o bien a teléfonos particulares, programados en caso de que haya una intrusión o alguna avería técnica en su vivienda, además de poder conocer el estado de la vivienda desde cualquier lugar del mundo.

• Confort:

Sobre estos dispositivos se podrá actuar desde sus propios pulsadores o si se prefiere, para mayor comodidad, mediante mandos a distancia se podrá controlar todos los dispositivos, ya sea luces, persianas o bien electrodomésticos, desde una mismo sitio, además, según el mando de su elección, se puede configurar de tal forma que con un solo mando podemos, por ejemplo, controlar el sistema de luces de encendido, apagado o manejar la intensidad de dicha luz y que este mismo mando sirve para actuar sobre el televisor para cambiar los canales o actuar sobre el DVD, sin necesidad de cambiar de mando.

- Ahorro energético:

Se puede adecuar el sistema para que a determinadas horas ponga en funcionamiento algún elemento o que encienda o apague las luces según se crea necesario, de esta forma habrá un aumento de ahorro eléctrico.

Por ejemplo: si se sale de la vivienda y se desea que al regreso esté con una temperatura agradable, ya no es necesario, al salir, dejar la calefacción funcionando, basta realizar una llamada telefónica antes del regreso para poner en marcha la calefacción.



Fig. 191

Recordemos que cualquier sistema domótico está compuesto de los siguientes elementos:

- Controladores.

Son los que permiten actuar sobre el sistema, bien de una forma automática por decisión tomada por centrales domóticas previamente programadas (que incluso puede ser un PC), o por pulsadores, teclados, pantallas táctiles o no, mandos a distancia por infrarrojos IR (locales), por radiofrecuencia RF (hasta 50 metros), por teléfono, SMS o por PC (de forma local e incluso a través de Internet).

Estos elementos emiten órdenes que necesitan un medio de transmisión.

- Medio de transmisión.

Según la tecnología aplicada existen distintos medios, fibra óptica, bus dedicado, red eléctrica, línea telefónica, TCP/IP, por el aire.

- Actuadores.

Reciben las órdenes y las transforman en señales de aviso, regulación o conmutación.

Los actuadores ejercen acciones sobre los elementos a controlar en el hogar.

- Sensores.

Son los "ojos", o "la adquisición de datos" del sistema.

Pueden ser todo lo sofisticados que queramos, lo importante es que sean bien interpretados por el sistema.

Estos datos pueden ser órdenes directas a los actuadores o pueden ir previamente a una central domótica, en función de la programación en ella introducida saldrá el orden final al actuador correspondiente.

Ejemplos de sensores son los detectores de fuga de agua, de gas, de humo y/o fuego, de concentración de CO, de movimiento o intrusión, los termostatos.

- Elementos externos.

Los elementos y/o sistemas instalados en el hogar que son controlados por el sistema domótico.

El medio de transmisión en el sistema X-10 es la red eléctrica de 230 V de la vivienda.

En una instalación monofásica, las órdenes se propagan en todas direcciones pasando incluso por los magnetotérmicos.

La red eléctrica para X-10 sería el equivalente al Bus de otros sistemas como EIB o LonWorks, claro está, salvando las distancias.

Vamos a ver un esquema del sistema.



Fig. 192

### Comunicación X-10.

Antes, si queríamos controlar ciertas luces o aparatos desde una ubicación particular, debíamos tender varios metros de cable para enlazar cada receptor con el interruptor.



*Nota: existen excepciones a esta regla. La mayoría de los módulos responderán a comandos especiales a los que están direccionados un gran grupo de módulos.*

Un ejemplo es el comando de All Lights On (todas las luces encendidas).

Cualquier módulo de lámpara configurado en un House code específico (ej. House code "A") se encenderá cuando este comando sea transmitido.



*Utilizando los módulos X-10, ya no necesitaremos hacer eso, ya que los House/Unit codes y los comandos X-10 son transmitidos directamente a través del cableado eléctrico existente.*

*House y Unit Codes (Códigos de Casa y Unidad).*

*Para controlar artefactos específicos a cada módulo se les asigna una dirección que consiste en un House y un Unit code.*

*Existen 16 House codes (de la A a la P) y 16 Unit codes (de 1 a 16).*

*Cada House code tiene 16 Unit codes.*

*Esto significa que existen 256 posibles direcciones.*

*Los House/Unit codes están representados de la siguiente manera:*

*A5, C7, M13, P4, etc.*

*Cuando deseemos encender una lámpara controlada por X10 debe indicarle al módulo de lámpara que desea encender.*

*El módulo de lámpara está monitoreando la red eléctrica por un comando específicamente direccionado a él.*

*En otras palabras, cualquier comando enviado debe ser precedido por una dirección que coincida con la dirección del módulo de lámpara.*

*Supongamos que la dirección del módulo de lámpara es A5, el módulo de lámpara no responderá hasta que no esté encendido (ON) el comando A5 en la red eléctrica.*

*Para entenderlo mejor vamos a explicarlo de otra manera.*

*Para entenderlo mejor vamos a explicarlo de otra manera.*

*Imaginemos una habitación con varios grupos de personas.*

*Por ejemplo, 16 grupos. En cada grupo, hay 16 personas.*

*Hay que dar órdenes de trabajo a esas personas.*

*Algunas de las instrucciones son para personas específicas y otras son para el grupo entero.*

*Para evitar malentendidos, a cada grupo se le asigna una letra (de la A a la P) y cada persona tiene asignado un número (de 1 a 16).*

*Cada persona lleva un colgante alrededor de su cuello donde se especifica la letra y el número que le han sido asignados.*

*La instrucción inicial es para la primera persona con la que se ha hablado ese día.*

*Su colgante marca "A7".*

*Para asegurarnos que el es el único que responde a una instrucción, decimos, "A7 da un paso para adelante."*

*Un hombre con el signo A7 obedece su instrucción.*

*Nadie más en la habitación responde a esta instrucción.*

*Este ejemplo se compara con un comando específico X10 para controlar una lámpara o un módulo del receptor (configurado como A7) en una casa, para encender o apagar.*

*La segunda instrucción es un poco diferente.*

*Consiste en que todas las mujeres del grupo "J" tomen asiento.*

*Para que esto se lleve a cabo decimos:*

*"Todas las mujeres en el grupo "J" siéntense."*

*Cada mujer en el grupo "J" se sienta en el piso.*

*Este ejemplo se compara con el comando de All Lights On.*

*Los módulos de lámpara que tienen asignado un cierto house code (en este caso J) responderá.*

*Los módulos de lámpara que tienen*

*asignado un diferente house code no responderán.*

*Los módulos de otros artefactos eléctricos no responden porque son un tipo diferente de módulos.*

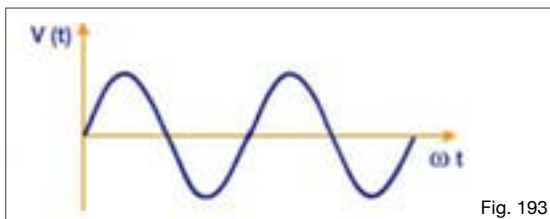
### **Características:**

1. Sistema modular descentralizado, pues cualquier dispositivo puede emitir y recibir.
2. No son necesarias herramientas de programación para hacer funcionar correctamente este tipo de sistemas, pues no son sistemas programables, sino configurables.
3. La comunicación entre los distintos elementos se realiza mediante la codificación de una serie de impulsos eléctricos denominada telegrama.
4. Instalación eléctrica muy sencilla (conectar y funcionar), pues sólo hay que realizar modificaciones en el cableado de la instalación eléctrica convencional, no siendo necesario el tendido de nuevos cables para la conexión de los dispositivos.
5. Sistema adecuado en viviendas que no son de nueva construcción, por no hacer falta realizar obras.
6. Alta prestación y bajo coste en comparación con otras soluciones domóticas. Líder en el mercado residencial y de pequeña empresa.
7. No es un sistema propietario, luego los dispositivos X-10 pueden ser producidos y ofrecidos por cualquier fabricante, aunque éste estará obligado a utilizar los circuitos del fabricante escocés diseñador de esta tecnología.
8. Compatible con casi todos los productos de la misma gama, no importando cuál sea su antigüedad y/o fabricante.
9. Se pueden conectar un máximo de 256 componentes domóticos (direcciones).



## PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.

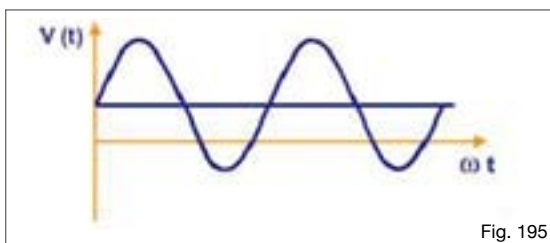
Hemos comentado que la comunicación en X-10 se basa en el principio de superposición, en el que a la red eléctrica se le sinusoidal (230 V) le añadimos una tensión continua y aplicamos el principio de superposición:



Señal sinusoidal,  $f = 50$  Hz



Señal continua.



Señal conjunta.

### ¿Cómo se transmiten las órdenes X-10 por la red eléctrica?

El sistema X-10 es un estándar de transmisión a través de corrientes portadoras, que permite conectar dispositivos a la red eléctrica, persianas, luces, toldos y demás equipos que utilicen una alimentación de 230 V, para ser administrados mediante equipos compatibles con esta tecnología.

El protocolo está formado de tal forma que la señal portadora es captada por cualquier modulo receptor conectado a la línea

de alimentación eléctrica, traduciéndose en un evento ON, Off, DIM.

El sistema X-10 utiliza la señal senoidal de 50 Hz de la vivienda para que transporte las señales X-10.

La técnica se denomina de “corrientes portadoras” (Power Line Carrier).

No es el único sistema domótico que utiliza esta técnica, EHS de Fagor o X2D de Delta Dore utilizan la misma técnica con parámetros y protocolos distintos, incluso EIB (Power Line EIB) hizo un intento que no debió tener éxito dada la escasa comercialización de los productos.

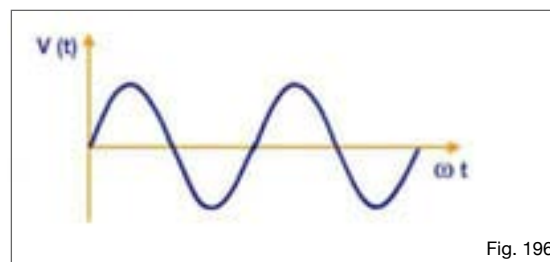
Otro dato de interés es que ya existe un hotel en España que utiliza la técnica de corrientes portadoras para ofrecer Internet a sus clientes.

El protocolo de modulación X-10 exige unas normas, que siguen todos los fabricantes de productos X-10 para lograr una correcta estandarización, de este modo todos los productos de los distintos fabricantes son compatibles e intercambiables.

Entre los fabricantes más conocidos podemos citar: Leviton Manufacturing Co., General Electric, C&K Systems, Honeywell, Busch Jaeger, Ademco, DSC, IBM y un largo etc.

Para modular la señal de 50 Hz europea (en USA es de 60 Hz) el transmisor utiliza un oscilador opto acoplado que vigila el paso por cero de la señal senoidal.

Se puede insertar la señal X-10 en el semiciclo positivo o en el negativo de la onda senoidal.



Señal sinusoidal,  $f = 50$  Hz





Fig. 197

Tren de impulsos,  $f = 120 \text{ kHz}$

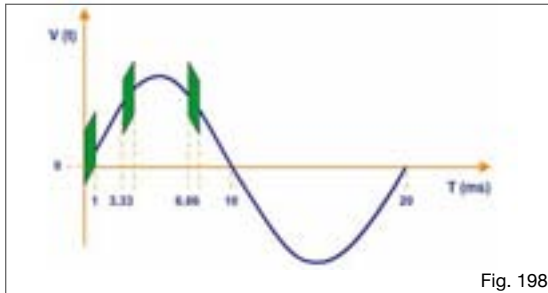


Fig. 198

Señal conjunta.

La codificación de un bit 1 o de un bit 0, depende de cómo se inyecte esta señal en los dos semiciclos.

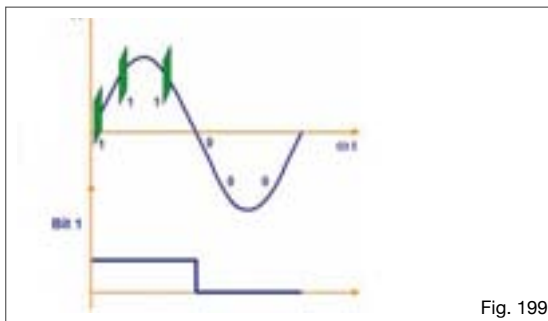


Fig. 199

Bit 1.

Un 1 binario se representa por un pulso de 120 kHz durante 1 milisegundo y el 0 binario se representa por la ausencia de ese pulso de 120 kHz.

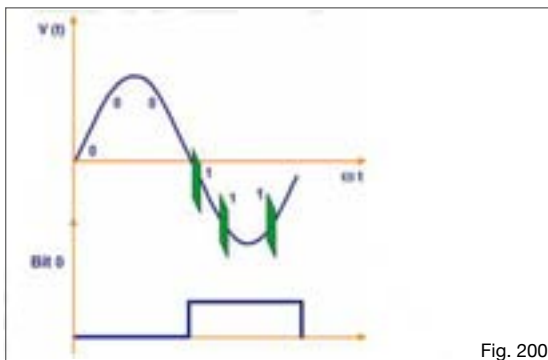


Fig. 200

Bit 0.

En un sistema trifásico el pulso de 1 milisegundo se transmite con el paso cero para cada una de las tres fases.

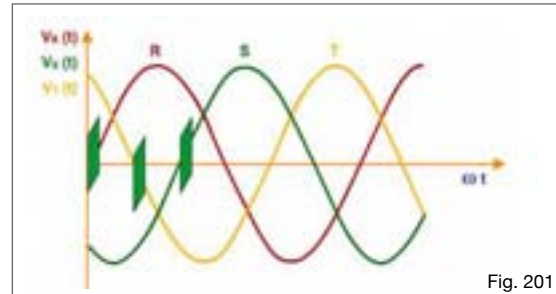


Fig. 201

Por lo tanto, el Tiempo de Bit coincide con los 20 milisegundos que dura el ciclo de la señal, de forma que la velocidad binaria de 50 bps viene impuesta por la frecuencia de la red eléctrica que tenemos en Europa.

En Estados Unidos la velocidad binaria son 60 bps.

La transmisión completa de una orden X-10 necesita once ciclos de corriente alterna.

Esta trama se divide en tres campos de información: los dos primeros representan el código de inicio, los cuatro siguiente el código de casa (Letras A - P), y los cinco últimos código numérico (1 - 16) o bien el código función (encendido, apagado, aumento o disminución de intensidad).

Podemos mencionar los siguientes módulos propios del sistema X-10, entre otros:

### Actuadores:

Módulos de aparato o de potencia. Para el encendido/apagado de equipos.

Módulos de iluminación. Para el control de luces con variación de su intensidad de iluminación (dimmer).

Módulos de Persianas. Para regular el movimiento de persianas, cortinas, toldos, válvulas motorizadas con movimiento en dos direcciones...

### Sensores:

Sensores no X-10 adaptados mediante transmisor universal X-10. Detectores de humo y fuego, detectores de rotura de cristal, de apertura de puertas y ventana, de fuga de gas y agua, termostatos convencionales...

Sensor de presencia X-10 por RF con sensibilidad de luz.

Termostato X-10.

### Controladores:

Miniprogramador.

Programación horaria, simulación de presencia, teclado.

Mandos a distancia multimedia por RF.

Domótica + Mando universal.

Mandos RF de X-10.

Programador PC + Software ActiveHome.

Macros, programación horaria, simulación de presencia....

Filtros.

### ¿Cómo se configuran los módulos X-10?

Cualquier módulo X-10 se configura asignándole un código de casa y un código numérico.

Los equipos X-10 poseen dos ruedas las cuales son utilizadas para la configuración en la red eléctrica, la primera es de color rojo esta representa el código de la casa y esta identificada con las letras de la A a la P y la segunda marcada de color negro representa el número del módulo que corresponde a dicho dispositivo.

Podemos realizar todas las combinaciones posibles entre las dos ruedas para identificar sus equipos de esta forma podrá obtener hasta 256 direcciones distintas.

Este es el máximo número de dispositivos diferenciados que compone un sistema domótico X-10.

Si dos actuadores tienen los mismos códigos de casa y numérico, ejecutarán simultáneamente las órdenes procedentes de la red eléctrica.

Si a dos detectores de presencia X-10 se les asigna los mismos códigos, cosa que puede resultar útil para encender las luces de escalera desde dos plantas distintas por ejemplo, mandarían la misma orden.



*Hemos terminado de explicar, a grandes rasgos, el protocolo X-10.*

# INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA LONWORKS®.

## CONCEPTOS BÁSICOS.



Fig. 202

### ¿QUÉ ES UNA RED DE CONTROL?

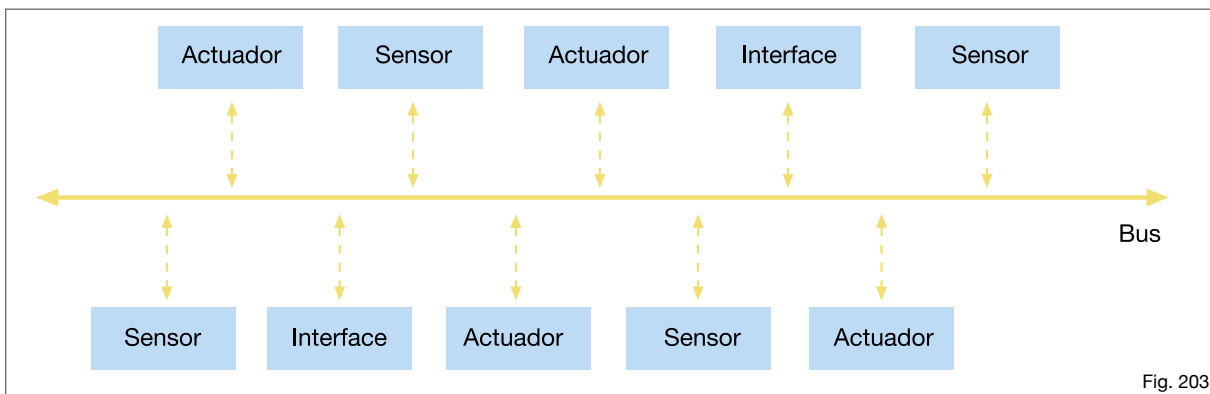


Fig. 203

Una red de control está formada por un grupo de dispositivos llamados nodos, (cada uno, con uno o más sensores o actuadores), que se comunican (a través de uno o varios medios, usando una norma o protocolo de comunicación) para constituir una aplicación de monitorización, una aplicación de control o una aplicación de monitorización y control.

#### Nodos.

- Están programados para enviar comunicaciones a otros nodos al detectar cambios en alguna de sus entradas.
- Están programados para actuar como respuesta a comunicaciones que reciben en sus salidas.
- Están físicamente conectado a un canal.

Veamos otros conceptos:

#### Dominio.

Es un conjunto lógico de nodos que pertenecen a uno o más canales.

Las comunicaciones sólo se pueden realizar entre nodos de un mismo dominio, por tanto, un dominio constituye una red individual.

#### Subred.

Es una agrupación lógica de hasta un máximo de 127 nodos dentro de un dominio.

Se pueden definir hasta 255 subredes en un único dominio.

### Grupo.

Es una agrupación lógica de nodos dentro de un mismo dominio. A diferencia de una subred, los nodos se agrupan sin tener en cuenta su situación lógica dentro del dominio. Un dominio puede tener hasta 255 grupos. Un dominio puede tener como máximo 32385 nodos Lonworks®.

Las redes de control son más comunes de lo que habitualmente creemos.

Por ejemplo, nuestro coche puede tener varias redes de control como por ejemplo, el sistema de aviso del cinturón de seguridad, el sistema antibloqueo ABS o el sistema de gestión de encendido. Una red de control puede tener 3, 300 ó 30,000 nodos y poseer una complejidad variable desde un sistema inteligente de alumbrado hasta un sistema de instrumentación para aeronáutica (ambos son ejemplos de redes Lonworks® existentes).

Es posible controlar una alarma a partir de un simple sensor de ocupación, o gestionar el sistema de tráfico de una ciudad, controlando semáforos, flujo de tráfico, acciones de vehículos de emergencia, distribución de potencia, etc.

Para mucha gente, las redes de control son más fáciles de entender poniendo como ejemplo casas inteligentes o casas domóticas.

No obstante, los sistemas donde más extendidas están las redes de control son edificios y fábricas donde se gestionan los ascensores o cadenas de fabricación de vehículos.

Las redes Lonworks® se usan para todas esas cosas y más.

La comunicación entre los nodos puede ser punto a punto (control distribuido) o maestro-esclavo (control centralizado).

Para la constitución de estas redes se utilizan bloques adicionales como:

- Routers.
- Bridges.
- Repetidores.

### Routers.

• Dispositivos con dos conexiones de bus que conectan dos subredes entre sí.

Las subredes no pueden estar presentes a ambos lados de un router.

• Reduce el tráfico de la red ya que tiene en cuenta el destino del mensaje.

### Bridges.

• Dispositivos que conectan dominios.

Todos los nodos de una subred tienen que estar en el mismo canal, o en canales conectados a bridges, pero no con routers.

### Repetidor.

• Conecta dos segmentos, enviando los mensajes sin tener en cuenta el destino, es transparente.

Amplificadores físicos de la señal en ambas direcciones.



Fig. 204

En uno u otro caso, la inteligencia (capacidad de proceso y cálculo) de los nodos permite la distribución del proceso (los sensores pueden funcionar de manera inteligente, por ejemplo, realizando análisis local de los datos y su conversión, e informar sólo de cambios significativos en su entorno).

Si las funciones de control son distribuidas, la ejecución y el rendimiento del sistema se mejoran drásticamente.

### ¿Qué es la plataforma Lonworks®?

Lonworks® es una plataforma de control creada por la compañía norteamericana Echelon.

Las redes Lonworks® describen de una manera efectiva una solución completa a los problemas de sistemas de control.

Al igual que la industria informática, la industria del control fue creada basada en soluciones centralizadas de control punto a punto.

Esto significa que existe un “maestro” o controlador principal similar a un ordenador, físicamente cableado a cada punto de control particular, como actuadores o sensores, denominados “esclavos”.

El resultado final es funcional, pero es caro y difícil para mantener, ampliar y gestionar.

Igualmente, es menos fiable frente a fallos, ya que la caída del controlador principal provoca la caída de todo el sistema.

El comienzo de las redes Lonworks® se basó en conceptos muy simples:

1) Los sistemas de control son fundamentalmente idénticos, independientemente de la aplicación final.

2) Un sistema de control distribuido es significativamente más potente, flexible, y ampliable que un sistema de control centralizado.

Y...

3) Las empresas ahorran más dinero a largo plazo instalando redes distribuidas que instalando redes centralizadas.

La tecnología Lonworks® proporciona una solución a los múltiples problemas de diseño, construcción, instalación, y mantenimiento de redes de control.

Redes que pueden variar en tamaño desde dos a 32.000 dispositivos y se pueden usar en cualquier aplicación desde supermercados a plantas de petrolíferas, desde aviones hasta ferrocarriles, desde medición por láser a máquinas de mecanizado, desde rascacielos a viviendas particulares.

Actualmente, en casi todas las industrias hay una tendencia a evitar los sistemas propietarios o los esquemas de control basados en sistemas centralizados.

Los fabricantes están utilizando sistemas abiertos, chips estándar, sistemas operativos estándar y componentes para construir productos que mejoren la flexibilidad, el costo del sistema y su instalación.

La tecnología Lonworks® está acelerando la tendencia a evitar los sistemas propietarios o los sistemas centralizados, proporcionando interoperabilidad, una tecnología robusta, desarrollos más rápidos y ahorro económico.

En definitiva, en términos de interoperabilidad y compatibilidad, Lonworks® es a las redes de control lo que Windows es a los sistemas informáticos.

¿Quién compraría hoy en día una aplicación para facturación, elaboración de nóminas u otras aplicaciones, para un sistema que no fuera compatible con Windows?

Otro ejemplo que clarifica la misión de los sistemas estándar lo podemos encontrar en la telefonía móvil.

¿Compraríamos un teléfono móvil que solo pudiera hablar con teléfonos móviles del mismo fabricante?

### ¿Para qué se utilizan las redes Lonworks®?

En teoría, para todas las aplicaciones de control y en todas las industrias.

Las aplicaciones para las que se emplean hoy en día las redes Lonworks® incluyen: control de producción, seguimiento de artículos, etiquetado automático de pre-

cios en supermercados, entornos de trabajo automatizados, integración de instrumentos aeronáuticos, diagnóstico de circuitos electrónicos, control de electrodomésticos, cerraduras electrónicas, control de ascensores, gestión de energía, control medioambiental, protección contra incendios, control de aire acondicionado y calefacción, control de peajes en autopistas, sistemas de identificación, máquinas de venta automática, control de riego, control de alumbrado, cuidado de pacientes, automatización de restaurantes, automatización de viviendas y muchas más...

### **¿Quién proporciona la tecnología base?**

Los principales proveedores de redes Lonworks® son:

- Echelon Corporation que es la empresa creadora del estándar. Proporciona herramientas de desarrollo, transceptores, herramientas de gestión de red, soporte y formación.
- Cypress Semiconductor (desde principios del año 2000) y Toshiba - Neuron Chips (cubriendo el suministro a nivel mundial de diversas versiones del Neuron Chip).

Adicionalmente, hay más de 4.000 desarrolladores Lonworks® en el mundo que ofrecen cualquier tipo de dispositivo, desde transceptores y herramientas de gestión de red, hasta herramientas de desarrollo y aplicaciones de usuario.

### **Protocolo LonTalk®**

El protocolo LonTalk® es una solución empleada en control distribuido mediante una comunicación "Peer to Peer", (compañero a compañero).

Desarrollado por Echelon, cubre los siete niveles ISO/OSI.

Hoy día es un protocolo estándar (EIA 709.1).

### **Peer to Peer.**

Comunicación entre iguales, compañero a compañero, no existe equipo que se encargue de controlar (superior), sino que cualquiera puede iniciar una comunicación.

Aunque no se tenga un punto de control centralizado que canalice el tráfico, es normal que las comunicaciones se realicen prioritariamente desde los sensores a los actuadores.

De esta forma los dispositivos sólo envían información cuando se produce un cambio en su entrada.

Las características del protocolo LonTalk® son:

#### **Fiabilidad.**

El protocolo tiene acuse de recibo extremo a extremo con reintentos automáticos.

#### **Medio físico.**

Gran variedad de medios físicos de comunicación: par trenzado, red eléctrica, radiofrecuencia, cable coaxial y fibra óptica.

#### **Tiempo de respuesta.**

Utiliza un algoritmo de predicción de colisiones que consigue evitar la pérdida de prestaciones que se producen al tener un medio de acceso compartido.

#### **Bajo coste de producto.**

La mayoría de los nodos son dispositivos, (módulos), como interruptores, sensores, etc.

El protocolo se complementa con un único chip de bajo coste, denominado Neuron Chip del que más adelante hablaremos.





## Interoperatividad.

LonTalk® garantiza la conectividad de los productos desarrollados por diferentes fabricantes.

## ¿Quién utiliza la tecnología Lonworks®?

Más de 4000 empresas utilizan las redes Lonworks® hoy, y el número está creciendo rápidamente.

Todas las áreas del campo de control están plenamente cubiertas por productos compatibles con Lonworks® incluyendo sistemas de detección de incendios, sistemas de climatización, sistemas de seguridad, sistemas de gestión de energía, sistemas de alumbrado, etc.

Entre las compañías que han adoptado este estándar se encuentran los miembros de la Asociación LonUsers España:

Fábrica Electrotécnica JOSA (BJC), I.A. Electrónicas del Vallés (ELVA), ISDE Ing, K-Lon, TAC Building Automation y Kieback&Peter, y otras empresas como:

ABB, Acromag, Action Instruments, Advance Transformer, AEG, Ahlstrom Elari, Allen-Bradley, American Sports Timing, AMP, AT&T, Bally Systems, Barrington Systems, Bell Northern Research, BTE, British Petroleum, British Telecom, Brooks Instrument, Card Monroe, Carrier Corp., Controlli S.P.A., Danfoss Automatic Controls, Detroit Edison, EG&G Idaho, EIL Instruments, Fabrisys (Alcatel Cable), Ferag AG, Goldstar Industrial Systems, Helvar, Hewlett-Packard, Honeywell, Hubbell, ITT Barton, Jet Propulsion Laboratory, Jonson Controls, Keene Widelite, Kollmorgen, Legrand, Lakewood Instruments, Landis & Gyr Powers, Leax, Legrand, Leviton Manufacturing, Lithonia Lighting, Litton Poly-Scientific, McQuay International, Metra Corporation, MK Electric, Molex, Montgomery Elevator, NASA, Nippon Steel, Olivetti, Orr Safety, Pensar Corporation, Philips Lighting, Potter Electric Signal, Raychem, Scitronix Corporation, Shlumber-

ger Industries, Sea Hornet Marine, Sentrol, Siebe Environmental Controls, Solus Technology, Square D, Staefa Control Systems, Toshiba Lighting, Trans-Lite, Trend Control Systems, Tru-Measur, Unisys, Weidmuller, Woodward Governor, y muchas más...

## ¿Cuál es el alcance del estándar?

Los estándares son muy importantes y a menudo necesarios.

Sin embargo, la verdadera fuerza de una tecnología está en su aceptación y uso como un estándar de facto y no en su pedigrí.

La plataforma Lonworks® forma parte de varios estándares industriales y constituye un estándar de facto en muchos segmentos del mercado del control.

Fabricantes, usuarios finales, integradores y distribuidores están presenciando una creciente demanda de soluciones de control que incluyan las capacidades que las redes de control Lonworks® poseen.

Como resultado, se han instalado millones de dispositivos en miles de instalaciones basadas en Lonworks®.

Las redes Lonworks® han sido incluidas en varios estándares y propuestas de estándar:

- El protocolo ha sido incluido en la norma EIA-709.1, la especificación del Protocolo de Redes de Control está disponible en <http://global.ihs.com/>

- El protocolo ha sido adoptado como parte de la norma de control BACnet de la Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado.

La referencia para este estándar es conocida como ANSI/ASHRAE 135.

- Lonworks® es además el protocolo estándar para la Federación Internacional de Estaciones de Servicio (todas las estaciones de servicio Europeas).

- La Asociación Americana de Ferrocarriles ha elegido Lonworks® como estándar para los sistemas de frenado neumático.
- SEMI (Semiconductor Equipment Materials International – Internacional de Materiales para Equipos con Semiconductores) especifica al sistema Lonworks® como un bus de sensores para interconectar sensores simples y complejos, actuadores y equipos de instrumentación en su norma E-56.6.

### **¿Qué es un Neuron y por qué se utiliza?**

Todos los dispositivos presentes en una red Lonworks® precisan de un chip Neuron.

El Neuron está constituido internamente como tres microprocesadores en uno.

Dos de los microprocesadores están optimizados para ejecutar el protocolo de comunicaciones, mientras que el tercero está dedicado a ejecutar el programa de control del nodo.

Hay por tanto dos procesadores de comunicación y un procesador para la aplicación.

Disponer de dos procesadores dedicados a tareas de comunicación en red y uno dedicado a la aplicación asegura que la complejidad del programa no afecta negativamente a la respuesta de la red y viceversa.

Adicionalmente, el hecho de encapsular ambas funciones en un solo chip ahorra tiempos de diseño y producción.

#### **Ventajas técnicas:**

- El uso del chip Neuron garantiza un entorno de ejecución hardware para el protocolo.

Para asegurar suficiente potencia de proceso, el protocolo se implementa como una mezcla de hardware y firmware.

- Diseñado para un amplio rango de aplicaciones, y fabricados en masa por dos de los mayores fabricantes de semiconducto-

res del mundo, el chip Neuron ofrece una implementación del protocolo LonTalk más económica que cualquier otra solución propietaria. El resultado neto se traduce en que el chip Neuron es el mejor y más económico procesador Lonworks® para cualquier aplicación que precise potencia de proceso de 8 bits.

### **¿Qué alcance tiene el protocolo de comunicaciones?**

Hoy en día, los protocolos de comunicaciones se diseñan en concordancia con la norma ISO (Modelo de Referencia Abierto para la Interconexión de Sistemas) que engloba un conjunto completo de protocolos, y clasifica a estos según siete categorías funcionales (conocidas como “capas”).

De ahí se establece el conocido como “Modelo OSI de 7 capas”.

El protocolo LonTalk implementa las siete capas del modelo OSI, y los hace usando una mezcla de hardware y firmware sobre un chip de silicio, evitando cualquier posibilidad de modificación casual (o intencionada).

Se incluyen características como gestión acceso al medio, reconocimiento y gestión punto a punto, y servicios más avanzados tales como autenticación de remitente, detección de mensajes duplicados, colisión, reintentos automáticos, soporte de cliente-servidor, transmisión de tramas no estándar, normalización y identificación de tipo de dato, difusión unicast/multicast, soporte de medios mixtos y detección de errores.

### **¿Es fiable? ¿Qué características de fiabilidad posee?**

El protocolo LonTalk proporciona principalmente dos técnicas para asegurar el correcto envío y recepción de las transmisiones. La fiabilidad de las transmisiones se asegura mediante una confirmación entre emisor y receptor (la mayoría de los protocolos pueden asegurar que un paquete fue

transmitido con éxito, pero no que fue recibido por el destinatario).

La integridad de los datos se garantiza por el hecho que todas las transmisiones disponen de un control de errores basado en códigos polinómicos de 16 bits.

### **¿Es seguro? ¿Se puede garantizar la seguridad?**

Todas operaciones en la red de control se realizan usando un sistema de “autenticación de remitente” como una capa de nivel 4 (Nivel de Servicio del modelo OSI).

Esta capa proporciona una garantía de autenticidad del remitente, que no puede ser violada por piratas informáticos (“hackers”).

Cada transmisión de paquete proporciona autenticación del remitente.

Dado que la implementación de esta característica se encuentra a nivel de chip, por una parte no puede ser modificada y por otra está garantizada en todos los productos, independientemente del fabricante del mismo.

### **¿Qué es la interoperabilidad y cuáles son sus beneficios?**

Echelon define la interoperabilidad como la capacidad de integrar productos de distintos fabricantes en sistemas flexibles y funcionales sin necesidad de desarrollar hardware, software o herramientas a medida.

Por integrar no se entiende el hecho de poder “ver” a otro dispositivo, sino la capacidad de hacer cosas como utilizar un único sensor de ocupación para el sistema de climatización, el de alumbrado y el de seguridad de un edificio.

Otro ejemplo posible sería el de tomar determinada actuación en nuestra línea de montaje en base a la información del sistema contra incendios de nuestro edificio.

Cuatro Beneficios de la Interoperabilidad:

- Los productos interoperables permiten a los diseñadores de cada proyecto utilizar el mejor dispositivo para cada sistema o subsistema sin verse forzados a utilizar una línea entera de productos de un mismo fabricante.

- Los productos interoperables incrementan la oferta del mercado permitiendo a diferentes fabricantes competir en un segmento que de otra manera les estaría completamente prohibido.

De esta manera, los diferentes fabricantes se esfuerzan por disponer de la mejor solución y esto se traduce en una mayor calidad y libertad de elección para el usuario final.

- La interoperabilidad reduce los costos de los proyectos al no depender de manera exclusiva de un solo fabricante.

- Los sistemas interoperables permiten a los responsables de mantenimiento de los edificios y plantas industriales la monitorización de las instalaciones utilizando herramientas estándar, sin importar que empresa ha fabricado cada subsistema.

Hasta aquí lo relativo a lo que los sistemas domóticos pueden aportar en la eficiencia energética de la vivienda.



*Fin de la eficiencia energética a través de la domótica.*





# EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LOS SERVICIOS PÚBLICOS.



Fig. 205



*Vamos a continuar...  
Salimos de los recintos privados, para investigar qué ocurre en otros ámbitos, y descubrimos*

*una instalación necesaria y común a todas las ciudades y municipios.*

*Nos estamos refiriendo al alumbrado vial...*

*No podemos evitar pensar en lo siguiente:*

*Si esta instalación, estuviera al día, es decir, si se llevara a cabo un mantenimiento en el que se aplicaran los avances que la tecnología nos aporta, podrían conseguirse grandes ahorros en una partida tan importante del presupuesto, como es el gasto en electricidad, que grava, mes tras mes, las arcas municipales.*



Fig. 206

Estamos frente a un campo de actuación donde hay mucho por hacer ya que intervienen varios elementos de consumo muy gastadores.

Para ir desgranando el tema, e imaginando que muchos lectores no estarán impuestos en esta materia, vamos a describir en qué consiste y cómo son con los elementos que intervienen en la iluminación de las vías transitables de una ciudad.

## EL ALUMBRADO VIAL.

Es el que trata de la iluminación de las vías urbanas que circundan el exterior de las edificaciones y por las que discurre, normalmente, el tráfico rodado y peatonal.

Los cometidos del alumbrado vial son los siguientes:

- Garantizar el control del tráfico rodado y de la circulación peatonal para que se den unas condiciones mínimas de seguridad.
- Proteger a las personas que deambulan por las aceras y los paseos frente a actos delictivos.
- Proteger las propiedades, privadas y públicas, de la delincuencia.
- Favorecer la orientación visual, posibilitando la visualización y localización de los objetos dentro de los escenarios iluminados.