

5 Elementos que componen un sistema de seguridad

Llegados a este punto desarrollaremos los elementos constituyentes de un sistema de seguridad, características técnicas, medios de transmisión, protocolos utilizados para la comunicación, tipología del sistema o de la red de cableado, tipos de sensores, actuadores, etc. que nos servirá de punto de partida para desarrollar las distintas soluciones, o las más interesantes desde el punto de vista técnico o económico, que se recogen en este proyecto.

5.1 Tipologías de los Sistemas de Seguridad

Los sistemas de seguridad basados en los distintos protocolos que se analizarán en este apartado se clasifican según la tipología de conexión de los distintos elementos y componentes que forman el sistema. Por ello es necesario analizar en detalle cada una de estas tipologías, sus ventajas e inconvenientes para posteriormente analizar la idoneidad de un sistema frente a otro para así determinar la infraestructura más ventajosa en cada caso de análisis.

La tipología de los sistemas presentes en el mercado actual son las siguientes:

- Sistemas Centralizados
- Sistemas Centralizados Modulares
- Sistemas Descentralizados
- Sistemas Distribuidos

Pasamos a continuación a desarrollar cada uno de ellos.

5.1.1 Sistemas Centralizados

Los sistemas centralizados se caracterizan por tener una estructura en la que los elementos de la red son productores (sensores) o consumidores de información (actuadores), y precisan de una central de gestión para procesar información. Este tipo de tipología también es conocida como tipología en estrella.

Las características de esta forma de realizar la conexión de los distintos elementos que forman el sistema son:

La existencia de un solo núcleo central trae aparejada una de sus mayores desventajas, a saber, si se produce un fallo en el núcleo central, la red queda bloqueada.

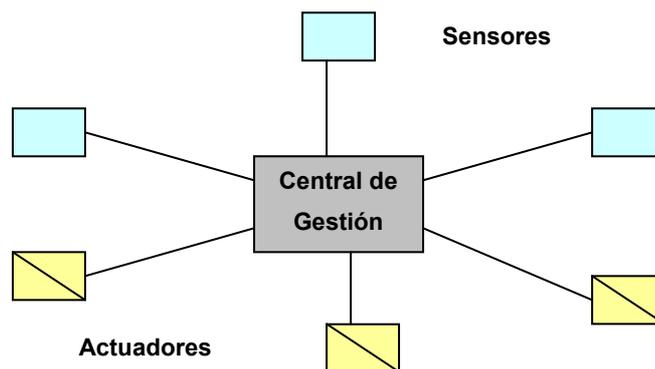


Fig. 5.1.1 Sistema Centralizado

Cada elemento de campo (sensores y actuadores) está conectado con el núcleo central, lo que trae aparejado su principal ventaja que es una alta velocidad de transmisión, y por contra en sistemas que utilizan como medio de transmisión el cable, aumenta el coste de la instalación pues cada elemento requiere una conexión propia con el núcleo del sistema, lo que aumenta considerablemente la cantidad de cable tendido si el número de sensores/actuadores es considerable y por último el coste de instalación.

Por contra el uso del sistema es más sencillo por parte del usuario del sistema y su instalación en casos en los que existan pocos sensores y actuadores no es muy compleja.

Esta tipología es típica de los sistemas monoárea y de los clásicos sistemas de seguridad que serán comentados posteriormente.

Otro inconveniente que aparece en estos sistemas es su reducida ampliabilidad puesto que el núcleo del sistema debe tener tantas entradas como sensores se quieran colocar y tantas salidas como actuadores se necesiten.

Por todo ello parece una tipología encaminada a pequeñas aplicaciones donde pocos puntos a controlar.

Este sistema no necesita de un protocolo de comunicaciones puesto que cada elemento puede enviar o recibir información al disponer en exclusiva de su propio medio de comunicación con el gobierno del sistema, esto trae aparejado el que los sensores y actuadores son de tipo universal y por tanto su coste de adquisición es reducido.

5.1.2 Sistemas Centralizados Modulares

Los sistemas centralizados modulares tienen la misma lógica de funcionamiento que los sistemas centralizados puros, todo intercambio de información en el sistema pasa por la unidad central, que es quien gestiona y distribuye las órdenes.

La diferencia con respecto a los sistemas centralizados puros es que, los sistemas centralizados modulares permiten la ampliación gracias a la adición de módulos con distintas funcionalidades.

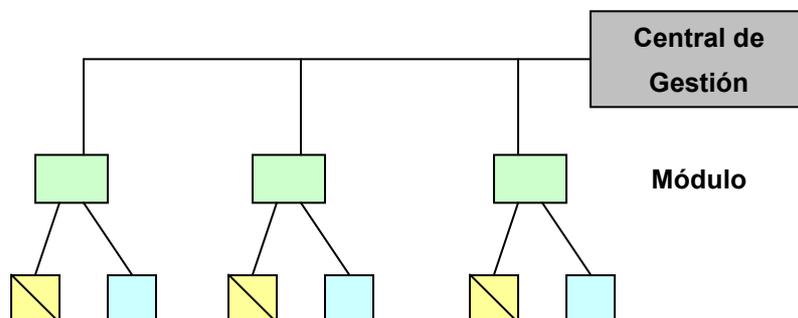


Fig. 5.1.2 Sistema Centralizado Modular

5.1.3 Sistemas Descentralizados

Los sistemas descentralizados se caracterizan porque no necesitan un dispositivo de control encargado de gestionar el funcionamiento del resto de dispositivos de la red, en estos sistemas cada uno de los componentes tiene capacidad de controlar y gestionar la línea de comunicaciones, esto se consigue incluyendo en cada dispositivo un sistema basado en microprocesador capaz de ejecutar un programa de control y gestión de comunicaciones.

Esta característica hace que en estos sistemas sea necesario un protocolo de comunicaciones, para que todos los elementos produzcan una acción coordinada.

Los sistemas descentralizados se caracterizan por su seguridad de funcionamiento siendo esto una importante ventaja, puesto que la avería de un dispositivo sólo afecta a su cometido y no al del resto de los elementos conectados a la red.

El no disponer de un núcleo central de gestión, facilita su ampliabilidad, puesto que ya no estamos condicionados por el número máximo de entradas y salidas de las que disponga el dispositivo de gestión.

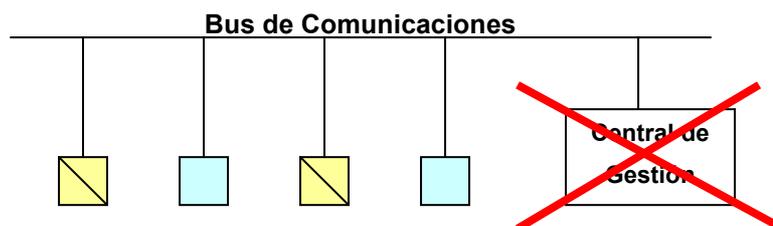


Fig. 5.1.3 Sistema Descentralizado

El cableado necesario para formar la red de comunicaciones se reduce en comparación con los sistemas centralizados, puesto que ahora dispondremos de un Bus de comunicaciones común para todos los dispositivos y por lo tanto la necesidad de cable se reduce considerablemente, conforme aumenta el número de elementos conectados.

Las desventajas de este sistema frente a otros son principalmente dos, una que los elementos sensores y actuadores no son universales, lo cual aumenta su coste y reduce la oferta, y por otro lado, estos dispositivos requieren de programación específica de sus funciones, lo que repercute en la complejidad de instalación y requerirá de personal formado.

Son ejemplos de esta tipología los protocolos o soluciones: EIB, X-10, KNX

5.1.4 Sistemas Distribuidos

Los sistemas distribuidos combinan las tipologías centralizada y descentralizada.

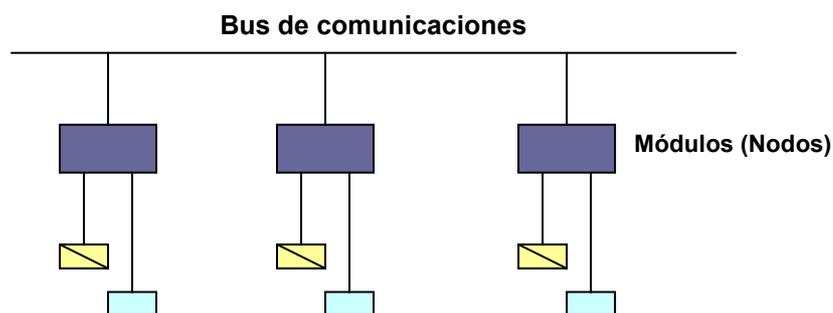


Fig. 5.1.4 Sistema Distribuido

Los elementos de red, al igual que los sistemas descentralizados, son productores o consumidores de información, estando estos conectados a módulos o nodos que se comunican entre sí a través de un bus doméstico de comunicaciones.

Es necesario, en estos entornos, un protocolo de comunicaciones para que todos los módulos produzcan una acción coordinada.

Las principales características de los sistemas basados en arquitecturas distribuidas se enumeran a continuación:

Al igual que los sistemas descentralizados, tienen una gran seguridad de funcionamiento, por los mismos motivos antes expuestos.

La necesidad de cable es también reducida, sobre todo aplicados a grandes instalaciones pues el cableado se reduce prácticamente a la instalación del Bus.

Una característica de este sistema frente al descentralizado es que los dispositivos son de tipo universal, lo que reduce su costo de adquisición y amplía la oferta disponible, lo cual representa una importante ventaja respecto de aquéllos.

En caso de ser necesaria una ampliación futura, este tipo de red es muy ventajosa pues al no disponer de un núcleo de gestión el usuario no se ve condicionado por el número máximo de entradas y salidas de las que disponga dicho núcleo.

Como principal inconveniente, destacar el hecho de que se requiere una programación del sistema, lo cual en según que casos puede representar un serio inconveniente.

5.2 Sensores

Los sensores son los elementos de campo cuya misión es recoger la información necesaria para el funcionamiento del sistema de seguridad. Son los encargados de detectar intrusiones, robos, presencias, fuego, humos, gases, inundaciones, etc. Es decir son los ojos, oídos y olfato del sistema en fin los sensores se ocupan de que el sistema consiga saber todo lo necesario para poder actuar en consecuencia y según los parámetros de conducta previamente fijados.

Para seguir un orden en la exposición dividiremos los sensores en 3 grandes grupos dependiendo de si pertenecen al grupo de alarmas de intrusión, alarmas técnicas o alarmas personales.

5.2.1 Sensores ligados a la gestión contra intrusión

Los sensores de intrusión tienen como misión detectar las entradas de elementos extraños (personas), por los lugares donde estos sensores están ubicados, pueden dividirse en tres categorías según el campo de actuación.

- Perimetrales
- Volumétricos
- lineales

5.2.1.1 Perimetrales

Estos sensores están encargados de vigilar el perímetro de una instalación. Son como una barrera colocada alrededor del edificio / vivienda protegida y se activan cuando alguien o algo los atraviesa.

Se sitúan en la periferia del espacio a proteger, en puertas, ventanas, vallas, etc.

Por el hecho de estar colocados en el exterior, detectan al intruso antes de que penetre en el edificio, pero por este hecho han de ser capaces de soportar las inclemencias del tiempo, y lo que es más no responder a alguno de sus efectos, para no provocar falsas alarmas en el sistema.

Existen en el mercado una gran variedad de sensores destinados a este cometido, por ello los estudiaremos individualmente.

Sensor por cinta autoadhesiva conductora

El sensor por cinta autoadhesiva conductora está compuesto por una cinta adhesiva de material conductor que se adhiere sobre el cristal de una ventana o superficie a proteger.

Como la cinta es conductora, pasa por ella una corriente que se interrumpe al romper el cristal, y romper la cinta, enviando una señal al sistema para que se active la alarma.

El principal inconveniente es que la cinta es claramente visible, con lo que el posible ladrón puede eludirla cortando sólo el cristal.

A la hora de su montaje no es conveniente cortar la cinta, se debe poner entera, ya que las posibles dilataciones, debidas al calor o al frío pueden hacer variar la conductividad de la cinta, proporcionando falsas alarmas.

Sensor por contactos magnéticos

Se instalan directamente sobre la superficie a proteger. Detectan la apertura de puertas, ventanas y persianas.

Constan de dos piezas colocadas, una en el marco de la puerta o ventana y otra en la hoja de apertura.

Su funcionamiento se basa en unas laminillas finas que por la acción de la atracción del campo magnético formado por el imán, cierran el circuito.

Al abrir la puerta o ventana, separa el imán de las láminas y éstas, al separarse, abren el circuito produciendo la señal eléctrica que enviará la señal de alarma.



Fig. 5.2.1 Sensor por contactos magnéticos

Sensores Microfónicos de rotura de vidrio

Son detectores que se activan por medio de los sonidos agudos de determinadas frecuencias, siendo inalterables ante sonidos graves. Se utilizan para proteger puertas de cristal y ventanas.

Nunca se colocan sobre la superficie a proteger, sino que se instalan cerca de la misma.

Tienen un campo de aplicación muy amplio (10 m. bastante eficaces y muy poco propensos a falsas alarmas.).

El sensor basa su funcionamiento en el siguiente principio: Cuando se produce una rotura de cristal, se provocan dos tipos de sonidos, que son de distinta frecuencia: el primero, debido al impacto sobre el cristal, que es un sonido grave de unos 200 Hz.; el segundo, debido a la rotura del cristal, que es un sonido agudo con una frecuencia de 3.000 a 5.000 Hz.

El sensor tiene un micrófono que es sensible a las frecuencia de 3.000 a 5.000 Hz, que corresponde a las frecuencias de rotura de vidrio.

Estos sensores sólo actúan cuando detectan estos sonidos en un intervalo de tiempo muy corto, (máximo 100 ms.), no reaccionando a otros sonidos, aunque circunstancialmente sean de la misma frecuencia.

Deben instalarse en el techo o en la pared del local, nunca en el cristal.

Son poco propensos a falsas alarmas, por lo que los hace recomendables para su utilización en los sistemas de seguridad, aunque nunca como único sistema de alarma.

Sensores sísmicos o de vibración

Este sensor se coloca sobre una superficie y cuando recibe un golpe o vibración, dentro del sensor se produce la separación de dos masas, lo que origina la interrupción del envío de una señal eléctrica.

Los hay de varios tipos: piezoeléctricos, de péndulo y de mercurio.

El piezoeléctrico reaccionará si se intenta cortar el cristal, aunque si da un golpe, puede no reaccionar de ninguna forma.

Estos sensores no deben colocarse en lugares que tengan generalmente vibraciones ya que, por ejemplo, el paso de un coche o un camión puede activarlos.

El sensor de mercurio se basa en una gota de mercurio que al moverse cierra el circuito.

Se suelen colocar en paredes, cristales, etc., y por sus propias características, son propensos a falsas alarmas, por lo que se utilizan cada vez menos.

Se les puede poner un analizador que compare la información de los detectores, para así evitar en lo posible las falsas alarmas.



Fig. 5.2.2 Sensor sísmico o de vibración

5.2.1.2 Sensores volumétricos

Los sensores volumétricos son aquellos que actúan por detección de movimiento, dentro de un volumen determinado. Se suelen instalar en el interior de los recintos y detectan el paso de las personas que por allí pasan. Vigilan así el volumen del local.

Su alcance es limitado, por lo que se tendrá que usar más de uno cuando la zona a proteger sea amplia o formada por varios recintos o habitaciones.

Sensor por radar o microondas

El detector de microondas está compuesto de dos partes: un emisor y un receptor.

El emisor emite unas ondas electromagnéticas que se reflejan en los objetos existentes en el área que estemos protegiendo y vuelven estas al receptor. Una vez funcionando en condiciones normales, el detector tiene en cuenta las ondas reflejadas (queda en situación estable); cuando varía un objeto dentro de la zona protegida, varían las ondas reflejadas captadas y en esa variación es utilizada por el detector para activar la alarma.

Estas ondas atraviesan finas superficies, como madera, cristal, etc., pudiendo detectar cualquier movimiento que se produzca detrás de ellas. Por este motivo no son muy indicados para su uso en viviendas, pues la ocupación en viviendas colindantes puede afectar a su funcionamiento, provocando falsas alarmas. También podríamos decir que son elementos bastante delicados en su instalación y su uso indebido puede provocar muchas falsas alarmas.

Las normas básicas para su colocación son:

- No instarlos en superficies sujetas a vibración.
- No instalarlos donde permanezcan tubos fluorescentes encendidos.
- Tener presente si pueden pasar animales, como perros gatos, etc.

Sensores por infrarrojos pasivo

Los rayos infrarrojos son rayos no visibles que se comportan igual que la luz, es decir, que se transmiten como un haz en línea recta y pueden ser reflejados por cualquier superficie brillante.

El cuerpo humano emite calor en forma de radiación infrarroja de una longitud de onda proporcional a su temperatura y los detectores de este tipo funcionan captando esta radiación.

El detector, en condiciones normales de funcionamiento, memoriza la cantidad de luz infrarroja existente en su área de vigilancia; cuando un cuerpo humano u otro se introduce en ella, se produce una variación en estas radiaciones, siendo captada por el detector, accionando así la alarma.

Cubren un área parecida a un abanico, cuyo vértice será el propio detector, comprendiendo un determinado ángulo y alcance, según el modelo utilizado.

Si hay algún obstáculo delante del detector (mueble, estantería, etc.) Todo lo que se mueva por detrás no será captado; y todo lo que se mueva en su campo dentro del área protegida será detectado, haciendo activar la alarma.

También los hay de tipo lineal y cubren una zona estrecha y alargada. Son iguales a los anteriores, solo que cambian su campo de detección.

Para evitar falsas alarmas producidas por aumento de la temperatura ambiente, el detector de infrarrojos es doble, por lo que sólo actúa si uno de los recibe radiaciones distintas a las del otro.

Consideraciones a la hora de instalar detectores de infrarrojos:

- Deben estar protegidos de los rayos solares.
- No se deben instalar en el exterior.
- No instalar en lugares donde hay una temperatura muy alta.
- No instalar en lugares que estén al paso de pequeños animales (perros, gatos, etc.) ya que activarían el circuito.
- No debe de estar expuesto al aire acondicionado o calefacción.
- Instalar en la medida de lo posible, en zonas exentas de obstáculos como divisiones, muebles, etc., ya que estos disminuyen su rendimiento.



Fig. 5.2.3 Sensor infrarrojo
Montaje sobre Pared



Fig. 5.2.4 Sensor infrarrojo
montaje en Techo

Sensores de doble tecnología

Basa su funcionamiento en dos tecnologías: detección por infrarrojos y detección por microondas, y a efectos prácticos es como si se colocaran dos detectores (uno de cada tipo) y sólo se activarán cuando se activen conjuntamente los dos, evitando así falsas alarmas.

En una carcasa se han instalado ambos detectores y sólo dan señal de alarma cuando simultáneamente sean disparados los dos, haciendo así un detector poco propenso a falsas alarmas.

Si por algún motivo se dispara uno de los dos detectores, no se activará la señal de alarma, limitando así las situaciones de falsas alarmas.

Algunos modelos de volumétricos vienen provistos de un sistema de protección ante un defecto que presentan: son inútiles si se tapan. Este sistema se llama antienmascaramiento. En el momento de taparlos producen una señal de alarma, advirtiendo así de la manipulación.

Si son manipulados durante el tiempo en que el sistema está desconectado, el sistema dará aviso en el momento de su conexión.



Fig. 5.2.5 Detector de doble tecnología

5.2.1.3 Sensores lineales

Los sensores lineales son sensores que actúan al romperse una determinada barrera debido al paso por ella de un individuo u objeto.

Se suele componer de un elemento emisor (infrarrojos o microondas) y otro receptor.

En condiciones normales, el receptor recoge las emisiones del emisor y al pasar algo o alguien por su campo de actuación, deja de recoger momentáneamente la emisión o detecta que hay una variación determinada de la señal recibida, activando de esta forma la alarma.

Por último, decir que las características de funcionamiento estriban en que cubren una estrecha zona y alargada, aprovechando estas posibilidades para diseñar y realizar el sistema de alarma.

Por las características antes descritas son útiles para el control de intrusiones en zonas exteriores, aunque existen modelos para uso interior.

Sensores de Barrera de infrarrojos

Son detectores de tipo lineal y nos dan la posibilidad de instalarlos tanto en interior como externamente.



Fig.5.2.6 Sensor Barreras de infrarrojos

Al igual al anterior infrarrojo, funciona mediante una serie de emisiones de haz luminoso (dos) que emiten los haces de luz (invisible) y enfrentados con un receptor que los recoge.

La alarma sólo se dispara cuando son atravesados los dos haces paralelos, como sistema de seguridad en previsión de falsas alarmas, al cruzarse, por ejemplo un pájaro, un roedor, etc.

Los dos haces están distanciados entre sí unos 10 cm., y esto hace que presente muy pocas falsas alarmas ya que suponiendo que se coloca externamente, es difícil que un pájaro atraviese los dos haces.

Tampoco se activan por medio de fenómenos atmosféricos, como lluvia, humedad, etc.

El campo de utilización llega, según los modelos, desde 20 metros hasta 600 m. Se suelen utilizar para protecciones de chales, jardines, etc., o bien en instalaciones de interior cuando las circunstancias lo aconsejen.

Este sensor requiere un pequeño ajuste para su normal funcionamiento, que consiste en regular el direccionamiento del haz por medio de la ayuda de un espejo.

Dispone además, de un ajuste fino, que se regula conectando un voltímetro a unos terminales y regulando posteriormente a la tensión óptima que indica el fabricante.

Son sensores muy seguros y poco propensos a las falsas alarmas. Por el contrario. Son más caros que otros sensores.

Detector de barrera por microondas

Este sistema consta de un emisor y un receptor. El emisor emite unos impulsos de VHF (muy alta frecuencia) que transmitidos a través de un cable, producen una onda de superficie que se propaga a lo largo y fuera del cable transmisor. El receptor recoge la onda, que permanece inalterable en condiciones normales.

Cuando penetra un intruso en la zona, produce una variación en la onda, que llega al receptor. Esta variación de la onda recibida provoca la activación del sensor.

Son sensores muy seguros y poco propensos a las falsas alarmas. Por el contrario. Son más caros que otros sensores.

Detección perimetral GPS (Ground Protection System)

Los sensores GPS. Son unos tubos especiales estratégicamente enterrados en los alrededores del edificio a proteger, en los que, cuando penetra un intruso y por el efecto de pisar cualquiera de ellos, se activa la alarma.

Este sistema está en pleno desuso, ya que presenta numerosos problemas de instalación (no se puede instalar cuando el terreno es rocoso) y además presenta la posibilidad de que el intruso no pise ninguno de los tubos (aún estando ocultos), aunque estén unos detrás de otros, a lo largo del recinto. Sus características de funcionamiento son que no varía su funcionamiento por efecto de condiciones de temperatura adversas.

Como comentario señalar que no es un sensor que tenga mucha aplicación en el campo residencial.

5.2.2 Sensores ligados a alarmas técnicas

Los sensores que pertenecen a este grupo, son los encargados de detectar situaciones tales como: fuego, humo, inundaciones, presencia de gases, por ello, la situación de peligro de la que advierten o la que son capaces de detectar, es bien distinta a la tratada anteriormente, de ahí su distinción en este bloque.

Dado que a nivel doméstico y residencial los sensores ligados a la detección de fuego y humo son los que a priori se pueden considerar los más interesantes, al detectar una situación potencialmente más peligrosa que otras, serán los más extensamente tratados de entre los pertenecientes a las alarmas técnicas.

5.2.2.1 Detección de incendios

Dado que los sensores encargados de detectar el fuego, detectan éste dependiendo de la fase en la cual se encuentren, se hace necesario analizar las distintas fases por las cuales pasa un incendio.

El fuego tiene cuatro grandes etapas: **latente**, **humo visible**, **llamas** y **calor**.

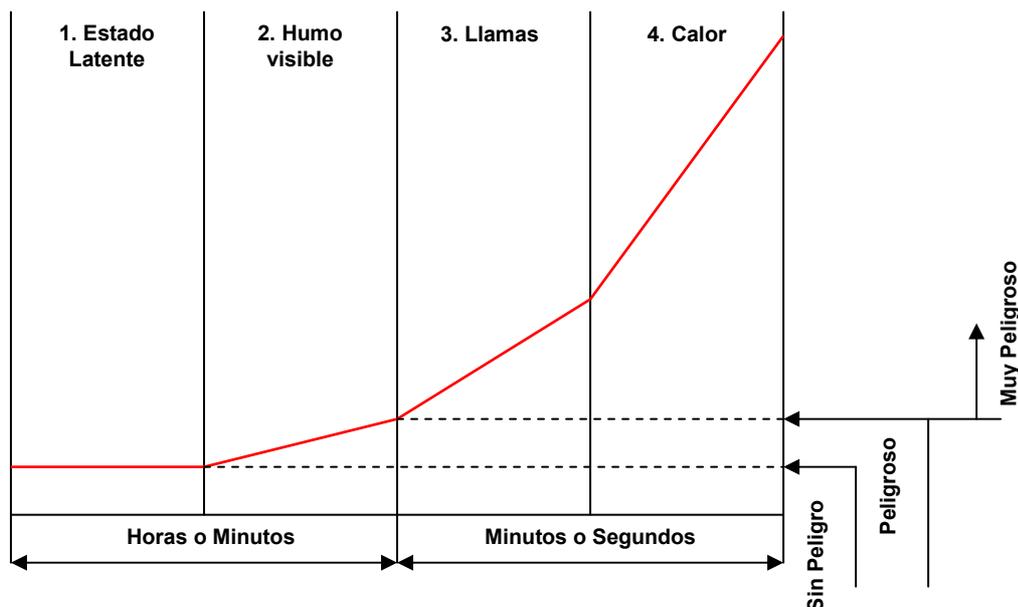


Fig. 5.2.6 Etapas de un Incendio

Etapa latente: en esta etapa se está produciendo la combustión. La combustión genera partículas que para el ojo humano resultan invisibles, no son así para ciertos elementos electrónicos, que las detectan. En esta etapa, el proceso puede durar desde segundos, hasta horas, con lo que es imprevisible.

Humo visible: En esta etapa aumenta la combustión, incrementando así las partículas generadas hasta que se forma el humo.

El tiempo que dura es igualmente imprevisible, pudiendo durar desde minutos hasta varias horas.

Llamas: es la etapa en la que se llega al punto de ignición, por lo que se producen las llamas. El tiempo de generación depende del material combustible y puede durar varios segundos hasta varios minutos.

Calor: el fuego despidе calor y es aquí donde se producen más cantidad de llamas humos y gases tóxicos. El tiempo de generación es muy rápido, por lo general, varios segundos.

5.2.2.2 Sensores ligados a la detección de incendios

A continuación comentaremos los distintos detectores que existen en el mercado con aplicaciones en el ámbito residencial, haciendo la siguiente clasificación:

- Detectores de humo:
 - Iónicos
 - Ópticos
 - Barreras de infrarrojos activos
- Detectores de temperatura
 - Térmicos
 - Termovelocimétrico
- Detectores especiales

Detectores de humo

Detectan el incendio en una de sus dos primeras fases, siendo por tanto muy eficaces y de los más utilizados.

- Detector iónico

Su principal característica es que es sensible a los humos no visibles. También es llamado “nariz electrónica”, huele los humos y aerosoles de combustión, aunque la combustión se esté produciendo de una forma lenta y sin producir humos visibles.

El principio de funcionamiento de estos detectores se basa en que las partículas de la combustión que ascienden hacia el techo del inmueble penetran en la cámara de aire del detector, variando la conductividad del aire ionizado por efecto de un pequeño material radioactivo, produciendo así, un cambio en el estado del detector.

Este tipo de detectores, detectan el incendio en su primera fase, siendo muy eficaz y por lo tanto los más utilizados. El inconveniente que presenta este tipo de detector es que no se puede instalar en lugares donde existan humos habitualmente, tales como la cocina.

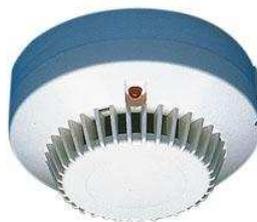


Fig. 5.2.7 Detector iónico de humos

- Detector óptico

Es un detector sensible a los humos visibles. El principio de funcionamiento de este tipo de detectores está basado en la utilización de una cápsula que contiene un diodo semiconductor que emite luz, y un fototransistor que la recibe constantemente. Cuando por efecto de un incendio se interpone entre ambos el humo, deja de recibir luz y hace disparar al detector.

Detectan al incendio en la segunda fase, usándose con frecuencia en lugares donde se encuentran aparatos o instalaciones eléctricas.

Al igual que el iónico, no se puede instalar en lugares donde habitualmente existan humos.



Fig. 5.2.8 Detector Óptico de humos

- Detector de barrera de infrarrojos

Este detector es sensible al oscurecimiento por humos visible. Es de gran sensibilidad, siendo su alcance de unos 120 m. como máximo y una cobertura de unos 1200 m².

Basa su funcionamiento en la emisión y recepción de infrarrojos. Cuando se interrumpe la barrera por la presencia de humo, emite una señal al sistema. (Al igual que ocurre en los detectores de barreras contra robo).

Por tener una gran cobertura, se hace aconsejable su uso en grandes superficies donde la colocación de detectores normales en techos muy altos se hace desaconsejable. Por ejemplo en garajes.

Detectores de temperatura

Estos tipos de sensores detectan el fuego en su Fase 3, detectan una variación de la temperatura del local, siendo indicados para ambientes donde los sensores anteriores, pueden dar falsas alarmas, en caso de situarse en lugares como cocinas.

- Detector térmico

Es un detector sensible al incremento de temperatura y sólo actúa al llegar a un valor determinado de temperatura.

El principio de funcionamiento está basado en la composición de un bimetalo, que se dilata con el aumento de temperatura, activando así un contacto eléctrico que emite la señal de aviso al sistema.

El más utilizado es de temperatura fija, que vienen calibrados de fábrica con un valor fijo, normalmente de 60 °C.

También puede estar compuesto por un elemento llamado resistencia *PTC*, que es un elemento resistivo, que varía su valor en función de la temperatura. Al detectar esta variación, el circuito electrónico hace disparar la señal de alarma.

Por ello, el detector se utiliza en lugares donde por ser habitual la presencia de humo (cocinas, aparcamientos, etc.), se hace desaconsejable los detectores del primer grupo (iónico, óptico, barrera de infrarrojos.).



Fig. 5.2.9 Detector térmico

- Detector termovelocimétrico

Es un detector sensible a los cambios de temperatura, ya que éste es uno de los efectos que producen las llamas en los incendios.

El principio de funcionamiento del detector está basado en la construcción de una cavidad, que contiene una membrana, una cámara de aire y una válvula de ventilación.

Cuando sube la temperatura en un local, producido por un incendio, hace que se dilate el aire y éste a su vez oprime a la membrana, que conecta los contactos eléctricos, activando la señal de alarma.

Al igual que el anterior, se utiliza en lugares donde se hace desaconsejable la utilización de detectores de humo.



Fig. 5.2.10 Detector Termovelocimétrico

Detector especial

De forma continua salen al mercado diferentes detectores, cada uno de ellos con un uso específico, siendo los más interesantes el multisensor y el detector láser de humo.

- Multisensor

Es un detector compuesto a su vez por tres detectores y un microprocesador; estos tres detectores son iónico, óptico y de temperatura.

Basa su funcionamiento en que el microprocesador recibe las señales de cada uno de los detectores y utiliza una serie de algoritmos para la decisión de alarma basándose en el análisis de niveles y tiempo. El microprocesador compara los datos de los sensores con una serie de parámetros específicos de tiempo que proporcionan un análisis precoz de una situación de alarma, tanto por el incremento rápido de la llama, como de los fuegos de combustión lenta.

El detector iónico está diseñado para detectar incendios con llama, el detector óptico para detectar fuegos lentos y sin llama. Se colocan en una única cámara ubicando la parte óptica y la iónica, así de este modo las partículas que entran en la cámara son analizadas por los dos detectores mejorando así la fiabilidad y respuesta del sensor. Por último se incluye un detector térmico para detectar los fuegos que generan temperatura elevada sin crear partículas de humo.

En lo referente al mantenimiento del detector, cabe destacar que los cambios en la sensibilidad del detector producidos por un aumento progresivo de la temperatura, humedad o polvo, son compensados automáticamente para mantenerlo con las calibraciones óptimas.

- Detector láser de humo

Es un detector de humo para ambientes limpios, que debido a su alta sensibilidad proporciona aviso en las primeras etapas del fuego de combustión lenta.

Está compuesto por un diodo láser extremadamente brillante, cuyo haz es enfocado por una lente sobre un área muy pequeña próxima al detector

óptico receptor, que permite diferenciar entre partículas de polvo y de humo al pasar la luz a través de un captador de luz.

El diseño de este dispositivo, garantiza la detección de partículas de humo de tamaños hasta 50 veces inferiores a las detectadas por los detectores ópticos estándar. La incorporación de los algoritmos el panel de control permite diferenciar las partículas de humo de la suciedad en el aire. Estas partículas de suciedad son de mayor tamaño, más dispersas y están en continuo movimiento, características que el haz de luz Láser puede registrar.



Fig. 5.2.11 Detector láser de humo

5.2.2.3 Sensores ligados a la detección de gases

Este tipo de sensores van ligados a la detección de monóxido de carbono y gas butano / ciudad. El primero presente en garajes y producidos por los vehículos automóviles, y el segundo procedente de escapes en las conducciones presentes en estancias tales como las cocinas.

Detector de monóxido de carbono

Podemos encontrar dos tipos de detectores, uno de ellos provisto de un semiconductor, y el otro con sonda electroquímica, los primeros son menos precisos, pero son mucho más económicos que los de sonda y también cumplen las normas establecidas, siendo por tanto los más utilizados.

La aplicación principal de estos sensores está en su instalación en garajes, puesto que su precio desaconseja otros usos.

Detector de gas

Este tipo de sensores está más enfocado a su uso en el interior de la vivienda, no sólo detectan el gas natural, el propano y el butano, sino que también detectan el monóxido de carbono.

Su funcionamiento se basa en la presencia de un semiconductor, aumentando su conductividad al entrar en contacto con gases como los antes mencionados, enviando la señal de alarma al sistema.

5.2.2.4 Sensores ligados a la detección inundaciones

Suele tratarse de sensores de humedad, en su interior dispone de un dieléctrico, al aumentar o disminuir la humedad la constante dieléctrica varía, esta variación se recoge mediante un circuito eléctrico, devolviendo la salida un valor eléctrico proporcional a la humedad.

5.2.3 Sensores ligados al control de accesos

Estos sensores son los encargados de verificar la identidad de las personas que tratan de entrar en el edificio o alguna de sus partes, como por ejemplo un garaje, el zaguán, etc.

Destacaremos tres elementos que a nuestro parecer son los más interesantes, dada la aplicación a la que se dirigen.

5.2.3.1 Control de accesos por telemandos de puertas

Consta de dos elementos un emisor o mando y un receptor que en este caso es un actuador, el emisor al emitir una señal, que puede ser una luz infrarroja o una onda radioeléctrica, esta es captada por el receptor y verifica la autenticidad de dicha transmisión y la orden que lleva asociada, actuando en consecuencia.

Generalmente se utiliza en el control de accesos a garajes, aunque su uso no está restringido a esta aplicación.

5.2.3.2 Control de accesos por teclado o tarjetas codificadas

Para evitar el acceso a unas dependencias dentro de un local, se instalan unas cerraduras especiales que pueden ser de dos tipos (por tarjeta codificada o por teclado de código) para así permitir la entrada al personal autorizado.

La cerradura por teclado consiste en teclear unos códigos previamente establecidos. La cerradura abrirá la puerta cuando ese código introducido, coincida con el código previamente grabado.

Las tarjetas codificadas son más sofisticadas, consiste en pasar una tarjeta codificada, con una banda magnética por una ranura, ésta dispone de un lector magnético que verifica su autenticidad.

5.3 Sistemas de aviso y señalización

Los sistemas de aviso y señalización son los sistemas que se encargan de exteriorizar la existencia de una alarma o situación peligrosa detectada por el sistema de seguridad. Sin estos elementos la instalación sería inútil, puesto que de no existir de nada serviría la presencia de los más sofisticados detectores o la más compleja y moderna instalación, si no es capaz de informar al usuario o a los servicios agregados (normalmente alertados mediante aviso a la central receptora de alarmas).

Los sistemas de aviso se pueden dividir en dos grupos, a saber:

- **Locales:** pueden ser de dos tipos acústicos y/u ópticos
- **A distancia:** Se trata de avisadores telefónicos o vía radio

5.3.1 Sistemas Locales

Son los encargados de avisar mediante luces o sirenas de la existencia de una situación de alarma a los usuarios del inmueble o a toda la comunidad.

5.3.1.1 Sistemas acústicos

En todos los sistemas es aconsejable situar una sirena o zumbador, tanto en el interior de cada vivienda como en las zonas comunes, tanto de un edificio, como de una urbanización.

En el caso de las sirenas exteriores, éstas estarán autoalimentadas, de forma que aunque se corte su conexión esta siga sonando, además desarrollará una gran potencia sonora, de forma que se garantice su escucha, esta suele estar sobre 110 db.

En las zonas internas se colocarán timbre o zumbadores, que disponen de una potencia sonora inferior.



Fig. 5.3.1 Sirena Exterior



Fig. 5.3.2 Sirena Interior

5.3.1.2 Sistemas ópticos

En esta categoría se encuentran los pilotos, bombillas o faros rotativos, son luces intermitentes que tienen por misión llamar al atención para ayudar a localizar donde se ha producido la alarma.



Fig. 5.3.3 Faro rotativo

Existen elementos que integran ambos en un mismo aparato, es decir poseen sirena y piloto.



Fig. 5.3.4 Sirena y Alarma

5.3.2 Sistemas a distancia

Estos sistemas se utilizan con el fin de comunicar inmediatamente un local determinado, con la central receptora de alarmas, que es gestionada por una empresa de seguridad legalmente reconocida, que da aviso en el mismo momento a la policía, bomberos, ambulancias, dependiendo del tipo de alarma.

Los sistemas tradicionales utilizados son vía radio y vía telefónica, utilizándose el método vía radio sólo en contadas ocasiones. Generalmente son los marcadores telefónicos incluidos en la central de alarmas los que se encargan de realizar dicha misión.

Debemos tener en cuenta que si se produce un sabotaje en la línea telefónica, no se podrá establecer comunicación entre el local protegido y la central

receptora de alarmas, aunque la central del local siga funcionando correctamente. No obstante la central receptora detecta la falta de comunicación entre ella y el abonado, estableciendo así un conducto que avise del hecho, y poniendo en marcha, si es necesario, el proceso de aviso y protección del local en cuestión.

Actualmente en el mercado existen dispositivos que mediante línea telefónica GSM actúan de interface entre el sistema de seguridad y el abonado y/o la central receptora de alarmas, al igual que lo que se viene a denominar en la actualidad con el término de *Pasarela residencial*, que conecta nuestro sistema de seguridad con redes exteriores, como es internet.

5.3.2.1 Sistemas de aviso vía GSM

Los sistemas de aviso vía GSM permiten al usuario estar en contacto con su vivienda se encuentre donde se encuentre.

Las funciones que habitualmente se pueden encontrar en estos dispositivos son entre otras, activación y desactivación de alarmas mediante mensajes SMS, envío de mensajes a uno o varios usuarios finales, alertando del tipo de alarma, configuración del sistema mediante envío de mensajes de texto. También se pueden realizar alguna o todas las funciones antes descritas mediante llamada de datos.



Fig. 5.3.5 Telecontrol vía GSM (Cortesía Microcom)

5.4 La Central de Alarmas

La central de alarmas es el componente básico en toda instalación de seguridad. Está en estado de vigilancia continuamente, recibiendo información de los sensores que componen el sistema, y es la encargada de activar los dispositivos de aviso (sirenas, conexión con la CRA) en el momento en el que se active algún detector o se de una anomalía del mismo (intentos de vulneración del sistema de seguridad).

Puesto que en el caso que nos ocupa (sistema común y compartido) requiere una identificación por zonas de los dispositivos para poder ubicar las alarmas,

ésta será una característica fundamental que han de cumplir las centrales de alarma instaladas en un sistema común de seguridad y protección.

5.4.1 Componentes de la central de alarmas

Los componentes básicos de toda central de alarmas son los siguientes.

Fuente de alimentación

Es la encargada de suministrar la tensión de funcionamiento necesaria a los circuitos electrónicos que componen la central.

Transforma los $220V_{ac}$ de la red, en tensión continua, pudiendo variar entre $6V_{cc}$ y $24V_{cc}$, según sea necesario.

Baterías o SAI

Ambos casos tienen la misma finalidad, prevenir cualquier falta de suministro eléctrico, bien por manipulación intencionada, bien por un fallo en el sistema que lo suministra.

Microprocesador

Es el cerebro de la instalación. Recibe información continuamente del estado de los detectores instalados en el sistema, accionando las diferentes salidas en caso de incidencia del sistema, sirenas, luces, avisador telefónico.

Las centrales de las que tratamos son centrales que detectan el lugar exacto de activación de la alarma, transmitiendo todas las incidencias a la CRA.

Memoria EPROM

La memoria EPROM es un chip electrónico donde se encuentran almacenadas todas las instrucciones y datos necesarios para que funcione el microprocesador. Estas instrucciones han sido introducidas previamente por medio del teclado.

La programación del sistema se realiza habitualmente in situ, y según el caso puede requerir de personal cualificado, existen otros en el que por medio de interfaces gráficas es el propio usuario el que puede configurar el sistema.

Marcador telefónico

El marcador telefónico es un circuito que se encarga de marcar automáticamente el número de teléfono prefijado, de forma que mediante una simple llamada telefónica se transmite la situación del sistema a los servicios asociados, tales como la central receptora de alarmas, en caso de que se contrate esta opción, o a los servicios de emergencia (policía, bomberos).

Actualmente este sistema se complementa como veremos con la pasarela residencial, que tiene capacidad de interconectar la instalación con el exterior por medio de internet u otras redes de intercambio de información.

5.5 Medios de Transmisión

Otro elemento que ha de ser definido a la hora de realizar una infraestructura de seguridad es el medio o soporte por el cual se van a enviar los datos y señales necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.

La selección de uno u otro medio será clave a la hora de diseñarla, puesto que como se puede suponer no es lo mismo realizar una infraestructura que utilice el cable como soporte físico en el envío de datos, que si por el contrario utilizamos ondas de radio o luz infrarroja.

En un caso habrá que prever unas canalizaciones para que alojen el cable en su interior, y en otros casos las limitaciones vendrán impuestas por otros factores, como pueden ser: distancia máxima elementos, presencia de obstáculos que debiliten la señal o la interrumpan, etc.

Otro aspecto a considerar y que posteriormente se tratará en profundidad, es el tipo de construcción, ya que es de suponer que el medio seleccionado puede depender de si el sistema se quiere implantar en una vivienda o edificio ya construido, o si por el contrario, el edificio está en su fase de diseño.

A continuación pasaremos de desarrollar cada uno de los medios de transmisión más utilizados en las infraestructuras e instalaciones de seguridad y protección aplicadas al ámbito de la vivienda.

5.5.1 Transmisión por cable

El cable es uno de los medios de transmisión más utilizado en los sistemas multiárea, que como ya vimos anteriormente son los que tiene una mayor perspectiva de futuro.

Tenemos que hacer una distinción adicional entre los sistemas que utilizan el propio cableado de potencia existente, los sistemas basados en corrientes portadoras, y los que utilizan un cableado dedicado, exclusivo para el envío de mensajes y por lo tanto para la comunicación de los elementos del sistema.

Trataremos en primer lugar las particularidades que con de carácter general presentan este medio de transmisión, así como los elementos asociados a éste, como pueden ser tubos y canalizaciones.

5.5.1.1 Cableado de datos

Como concepto de datos debemos entender las señales de control y la información que se han de enviar los componentes del sistema para su funcionamiento.

Las Particularidades de estas señales de datos la diferencian de la señal de potencia principalmente por dos aspectos, a saber:

- La señal de datos suele ser de muy baja tensión, frente a los 220 / 230 Vca de la red eléctrica.
- La frecuencia de la señal de datos es muy superior a la frecuencia de la red eléctrica (50 Hz.) debido a que la velocidad de transmisión de los datos es muy elevada.

Estas dos características determinan claramente que el medio de transmisión de la señal de alimentación debe tener características muy diferentes al medio de transmisión de la información de datos, salvo excepciones muy concretas como los sistemas de corrientes portadoras.

Los principales medios utilizados para la transmisión de datos que utilizan cable como soporte físico son:

- Pares metálicos con y sin apantallamiento
- Cable coaxial
- Fibra óptica

Pasamos a continuación a ver cada uno de estos, comentando sus características.

Pares metálicos

Los pares metálicos están formados por agrupación de conductores metálicos, generalmente a pares, son útiles para transmitir señales de control de baja frecuencia y pequeña tensión.

Debido al reducido ancho de banda, en general sólo es posible una comunicación de forma simultánea, no pudiéndose utilizar en sistemas de multiplexación de datos.

El principal inconveniente de los pares metálicos es su reducido ancho de banda y su poca inmunidad al ruido electromagnético. Para aumentar la inmunidad se utilizan agrupaciones de pares metálicos trenzados, a los que, además, se les puede añadir el apantallamiento adecuado.

Los principales cables de este tipo son:

- Cable trenzado sin apantallar UTP:

Los conductores de cobre van trenzados por parejas. Tradicionalmente utilizado para la transmisión de señales de voz de baja frecuencia, lo que no impide su uso como cable de datos.



Fig. 5.5.1 Cable UTP

- Cable trenzado con apantallamiento STP:

Cada uno de los pares de conductores está protegido por una cubierta metálica o pantalla. Este tipo de cable permite elevar la velocidad de transmisión hasta los 100 Mbits/sg.



Fig. 5.5.2 Cable STP

- FTP:

Para reducir las interferencias que puede provocar el propio par metálico, el conjunto de cables se recubre por una pantalla metálica.

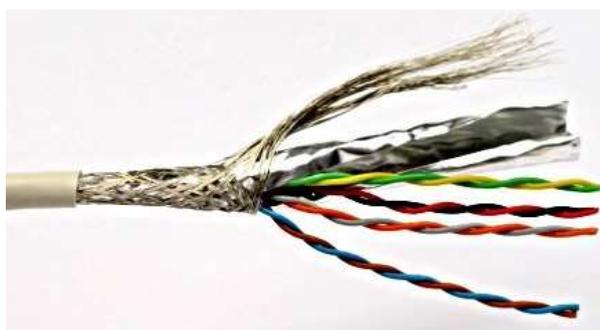


Fig. 5.5.3 Cable FTP

Cable coaxial

El cable coaxial está formado por un conductor que se encuentra rodeado por un material aislante. Este material aislante a su vez se encuentra rodeado por un conductor cilíndrico que normalmente es una malla de tejido conductor trenzado que realiza las funciones de masa. El conductor externo está protegido por una capa de plástico que procura aislamiento exterior.

El cable coaxial subsana las limitaciones de ancho de banda de los cables de pares trenzados ya que, mediante la modulación y multiplexación de frecuencia, permite transmitir más de un canal de información por la misma línea. Su principal utilidad es la transmisión de señales de gran ancho de banda, como pueden ser las señales de video o las comunicaciones de datos a gran velocidad.

Básicamente se pueden diferenciar dos tipos de cable coaxial:

- Cable coaxial de banda base:

Utilizado fundamentalmente para la transmisión de señales en banda base, es decir, sin modular. La información, en este caso, se transmite de forma digital sin modular una portadora. Este tipo de cable es ampliamente utilizado como soporte para la transmisión de datos entre ordenadores, formando redes de área local.

- Cable coaxial de banda ancha:

Similar al anterior pero con un ancho de banda mucho mayor que permite la transmisión de señales multiplexadas.



Fig. 5.5.4 Cable coaxial

Fibra óptica

La fibra óptica permite la transmisión de luz en lugar de corriente eléctrica. Presenta muchas ventajas frente a los conductores de cable de cobre, pero es extremadamente cara, difícil de hacer uniones, y requiere sensores específicos y personal altamente cualificado, lo que desaconseja su uso en instalaciones para viviendas.

5.5.1.2 Canales protectoras y tubos

Tubos

Los tubos como elementos protectores de los cables, forman parte de la preinfraestructura que será necesario definir e instalar en las instalaciones de seguridad en las cuales se adopte como medio de transmisión el cable.

La principal misión de los tubos será la de proteger el cable y crear un espacio por el cual, una vez instalado, se pueda introducir el cableado necesario para la instalación, pues sin la presencia de estos tubos nos resultaría imposible.

Según el reglamento de baja tensión los tipos de tubos que nos podemos encontrar son de cuatro tipos:

- Tubos y accesorios metálicos
- Tubos y accesorios no metálicos
- Tubos y accesorios compuestos

Las principales características que han de cumplir son:

- Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.
- La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Canales protectoras

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no perforadas, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable.

Se emplea en instalaciones en las que previamente no se ha realizado un pretubulado, es una solución más económica, pero a la vez más antiestética, puesto que la canaleta es visible.

5.5.2 Transmisión sin cables

Una de las formas de transmisión de datos más utilizada por los sistemas e seguridad es la transmisión inalámbrica, siendo los sistemas más comunes los basados en ondas infrarrojas y ondas radioeléctricas, veremos a continuación sus características principales.

5.5.2.1 Ondas infrarrojas

Los sistemas de ondas infrarrojas se basan en la utilización de un haz de luz infrarroja (800-900 nm) que está por debajo del espectro visible y que por tanto es imperceptible por el ojo humano. La modulación adecuada de estos rayos de luz en función de la señal de datos, permite la transmisión de señales a corta distancia sin la necesidad de utilizar cables.

La principal ventaja de estos sistemas es que son inmunes a las interferencias electromagnéticas.

La principal aplicación es la incorporación de un receptor de ondas infrarrojas en el punto adecuado de la instalación, de forma que recoge la información transmitida por un emisor, generalmente en forma de mando a distancia.

Los aspectos a considerar a la hora de realizar una instalación cuyo medio de transmisión sean las ondas infrarrojas son los siguientes.

- Evitar que existan obstáculos metálicos entre receptor y emisor.
- Cuando exista más de un detector en una misma estancia, hay que tener la precaución de que no se crucen las zonas de detección de los dos infrarrojos.
- Debemos evitar las fuentes de calor como los radiadores o convectores, intercepten el campo de acción de un detector infrarrojo.

5.5.2.2 Ondas radioeléctricas

La utilización de ondas electromagnéticas permite aprovechar como medio de transporte de la información el aire, modulando esta señal en la banda de radio. En estos sistemas se utilizan dos estaciones, una emisora y otra receptora, si bien deben tener enlace visual, a diferencia de los sistemas infrarrojos, pueden atravesar obstáculos, aunque en este caso disminuye la distancia máxima del enlace debido a la atenuación de las ondas.

Dado que la propagación de la señal se realiza según ondas concéntricas, la central de radio se deberá situar en una zona equidistante de todos los receptores.

La gran ventaja de estos sistemas aparece en su utilización en viviendas ya construidas, y donde no es posible la utilización de cableado eléctrico.

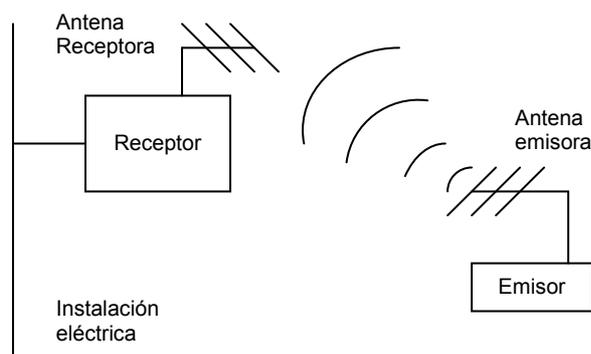


Fig. 5.5.5 Transmisión Inalámbrica

5.6 Topología de redes

La información de los sensores debe transmitirse de forma pronta y fiable hasta el núcleo del sistema.

Por otra parte hay que alimentar los sensores con tensión, para que éstos puedan operar, así en un edificio hablaremos de 2 tipos de cableado:

- Cableado de datos
- Cableado de alimentación

Sin embargo algo aparentemente tan sencillo como alimentar un sensor y cablear para recibir o enviar información, se convierte en el eje fundamental del diseño de la infraestructura de seguridad.

Pasaremos primero a explicar las distintas topologías y definiciones de cada una de ellas para el cableado de datos. Pero para ello deberemos definir que entendemos por topología de una red, para ello utilizaremos la siguiente definición:

“Se define la topología de una red como la forma en que se instala un cableado en un edificio o área determinada”.

Existen pocas formas de hacerlo de forma correcta y cada una implica un a serie de consideraciones que afectan a la velocidad y calidad de la transmisión de la información que es enviada o recibida por dicho conductor. Los distintos tipos son:

- Topología en Anillo
- Topología en Bus o Línea
- Topología en Estrella
- Topología Mixta Bus / Estrella

Pasamos a continuación a explicar cada una de ellas:

5.6.1 Topología en Anillo

Todos los equipos se conectan formando un anillo, ello implica que ningún equipo controla la red. Así si falla uno de ellos, la red queda parcialmente fuera de servicio. La información circula por todos los equipos desde el punto de origen hasta el destino.

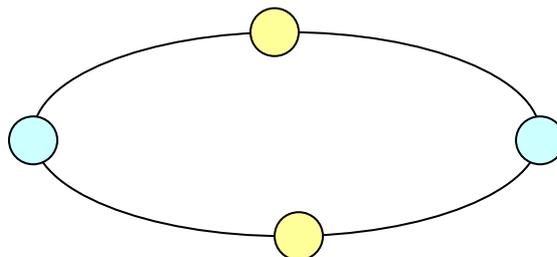


Fig. 5.6.1 Topología en Anillo

- Ventajas de este tipo de redes:

Permiten una gran flexibilidad y economía, tanto de montaje como en los metros de conductor que es necesario utilizar para tender la red, pues cada sensor está conectado con el más cercano de forma que se minimiza la cantidad de cable empleado.

- Inconvenientes:

Aparecen retardos en función del número total de elementos conectados. El tráfico de información se ve interrumpido en caso de avería o al quitar o sustituir un equipo.

5.6.2 Topología en Bus o Línea

Es quizá la más importante por ser la pionera en cuanto a su uso en los primeros sistemas inteligentes de climatización (Sin embargo es plenamente utilizable en sistemas de seguridad y protección en viviendas) consiste en un tender un cableado que une los distintos dispositivos que se quieren unir a la red de datos.

Realmente las instalaciones eléctricas que suministran tensión a los dispositivos de la red se ajustan a esta tipología.

Dado que todos los dispositivos reciben y transmiten mensajes a través de una misma línea común, se requiere que cada mensaje transmitido incorpore un direccionamiento mediante una señal que indique su origen y destino.

Existen sistemas que se comunican a través de la línea eléctrica convencional, estos sistemas se denominan basados en *corrientes portadoras*. Éstos son los más instalados a nivel mundial, pues como se observa no requieren de un cableado adicional, pudiéndose aprovechar la propia infraestructura del cableado eléctrico existente.

Ventajas e inconvenientes de la tipología en Bus:

- Ventajas:

Tiene como principal ventaja que reduce la cantidad de cable que es necesario utilizar para establecer la red de comunicación entre sensores, actuadores y central de proceso de datos. Además de que permite cubrir grandes distancias.

Por otra parte se facilita la instalación del sistema de control, pues no se hace necesaria la labor de diferenciar entre una buena cantidad de cables a la hora de deprecionar la señal.

- Inconvenientes:

Al tratarse de una línea de transmisión de datos formada por dos hilos, si estos por accidente se unen provocarían un cortocircuito, lo que acarrearía una imposibilidad de transmisión de datos, así todos los elementos quedarían incomunicados.

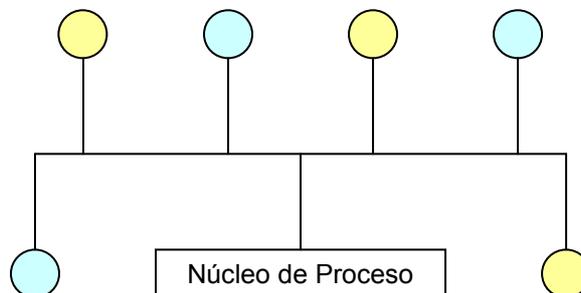


Fig. 5.6.2 Topología en Línea

Cabe destacar de esta tecnología, es que es adecuada para su instalación en viviendas, por lo que se detalla a continuación:

- En las viviendas el número de puntos a gobernar no suele ser elevado.
- El grado de seguridad exigible no llega a ser muy alto.
- La velocidad de transmisión de información no suele ser un problema, entre otros aspectos dado que el número de puntos o sensores instalados suele ser reducido, y por ello no provocan problemas de transmisión en el bus.

5.6.3 Topología en Estrella

En este caso cada sensor tiene asignado su propio cable, el cual le une al núcleo central de proceso de datos, por este motivo la topología en estrella también se denomina topología centralizada.

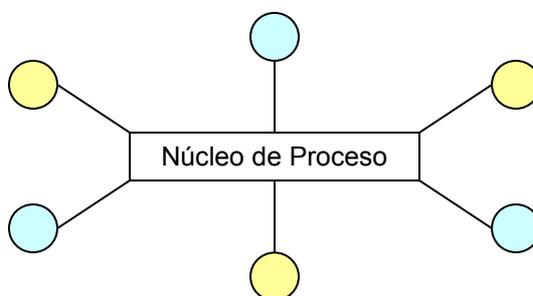


Fig. 5.6.3 Topología en Estrella

Pasamos a detallar las ventajas e inconvenientes de la topología en estrella:

- **Ventajas:**

Permite una mayor flexibilidad, puesto que se pueden conectar nuevos sensores con solo tirar un cable desde el núcleo central al nuevo sensor.

Permite independizar sensores e identificar mejor las averías, multiplica la velocidad de transmisión.

Cabe destacar que aumenta la seguridad del edificio y posibilita la expansión mediante la creación de subnúcleos, dando lugar a las superestrellas (las cuales se verán más adelante)

- **Inconvenientes:**

Principalmente su coste, puesto que se necesita más cable para tejer la red de de datos, además su instalación se torna más compleja puesto que cada sensor tiene un cable que ha de conectarse con el gobierno central.

5.6.4 Topologías Mixtas

A continuación se detallan algunos de los tipos más usuales de topologías mixtas de entre las que destacan las siguientes.

5.6.4.1 Mixta Bus - Estrella

Conocidas las ventajas e inconvenientes de la instalación en estrella, lo habitual es hacer una combinación de ambas que nos permita beneficiarnos de las ventajas de ambas sin tener que sufrir en exceso sus inconvenientes.

Para ello actuaremos como sigue:

Aplicaremos la topología centralizada en cada planta, los centros de recepción de cada planta recogerán las señales de cada una de ellas, al estar los centros de cada planta conectados entre sí, aplicaremos la topología de Línea para unir dichos centros de recepción de datos de cada planta.

Resumiendo: tendremos en cada planta la topología de estrella y las uniones entre plantas serán mediante topología en Bus.

5.6.4.2 Mixta Estrella – Estrella

Si en el caso anterior los centros de recepción de cada planta se unen respecto de un núcleo central mediante nuevas ramas diferentes (una para cada planta) llegamos a una topología compuesta por un supernúcleo y varios subnúcleos.

En la figura 5.6.4 se muestra este tipo de topología.

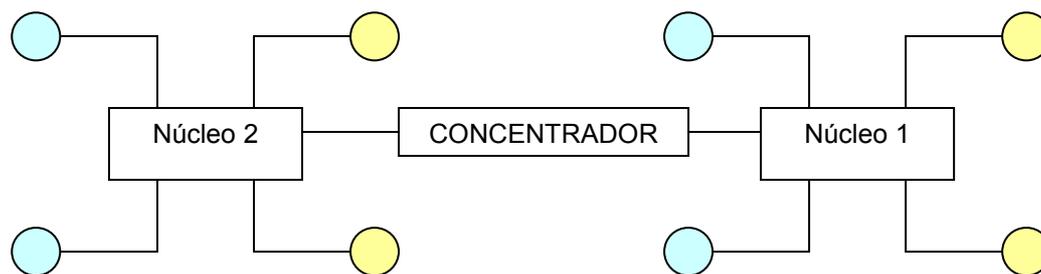


Fig. 5.6.4 Topología Mixta Estrella - Estrella

5.6.5 Inteligencia Centralizada o Distribuida

En las topologías mixtas se suele añadir un elemento más de juicio en cuanto a la posibilidad de la existencia de varios núcleos de proceso de datos. Por ello cabe distinguir entre dos tipos de “inteligencia”

- Inteligencia Distribuida
- Inteligencia Centralizada

5.6.5.1 Inteligencia Distribuida

Si los núcleos disponen de inteligencia propia, y pueden trabajar de forma autónoma e independiente, se dice que se dispone de una infraestructura basada en inteligencia distribuida.

5.6.5.2 Inteligencia Centralizada

Si los núcleos de proceso no disponen de inteligencia y sólo se ocupan de recoger la información para compactarla y comunicarse a través de canales de transmisión más seguros con el procesador central, entonces se dice que el control dispone de inteligencia centralizada.

En edificios de muchas plantas y con muchos puntos a controlar, el sistema inteligente deberá disponer de inteligencia distribuida, por las mismas razones que se expusieron al explicar la tipología en estrella, que se pueden resumir en una genérica: *La necesidad de una seguridad en previsión de fallos del sistema.*

En un sistema de inteligencia centralizada, un fallo en el único procesador central paralizaría el control en toda su extensión.

En un sistema de inteligencia distribuida, los fallos en un procesador central afectarían únicamente a los elementos pertenecientes a su ámbito de actuación.

Así esta necesidad de seguridad nos conduce a disponer en un mismo núcleo central de recepción, de varios núcleos de proceso de datos, encontrándonos así con sistemas inteligentes que adoptan topologías en estrella, con un solo centro de recepción de cableado, pero que incorporan inteligencia distribuida, con varias centrales de proceso.

5.7 Tecnologías del mercado de la seguridad

5.7.1 El Sistema EIB

El sistema *Bus de Instalación Europeo* (EIB) surge como respuesta a las exigencias de mayor flexibilidad y comodidad en las instalaciones eléctricas unidas a la necesidad de disminuir el consumo de energía.

Numerosos fabricantes se unen en la *Asociación del Bus de Instalación Europeo* (EIBA), de la que en la actualidad pertenecen unos 115 socios y que tiene su sede central en Bruselas (Bélgica), las empresas pertenecientes al EIBA garantizan que sus productos sean compatibles con el bus. Esto implica que se puedan emplear en una misma instalación productos de varios fabricantes.

En la actualidad y apoyado por la Comunidad Económica Europea, se está haciendo un gran esfuerzo por compatibilizar los sistemas EIB, KNX y BatiBUS, haciéndolos converger a un único estándar denominado Konnex.

En comparación con instalaciones tradicionales en las que cada componente necesita de una línea eléctrica propia, el EIB se puede controlar, comunicar y vigilar todas las funciones de servicio, con una línea común; de esta forma, se puede dirigir la línea de energía sin desvíos directamente hasta el aparato consumidor.

Además del ahorro en cableado, se presentan adicionalmente otras ventajas adicionales, como que la instalación se puede realizar de forma sencilla desde el principio en un edificio, y después ampliarse sin problemas. Ante cambios de uso o reorganización, permite reconfigurar la parametrización de los componentes del bus, sin necesidad de nuevo cableado. Este cambio se realiza con un PC conectado al bus EIB con sólo instalar el programa *EIB Tool Software* (ETS)

El EIB utiliza tres elementos diferentes, como son Bus, Sensores y Actuadores.

- **Bus:** Medio físico, en este caso Cable bifilar de dimensiones 2 x 0,8 mm. es el encargado de unir todos los elementos del sistema y garantiza su comunicación.
- **Sensores:** Son los responsables de detectar cualquier variable como, humedad, presencia, temperatura, humos, que conectados al bus emiten una señal que será posteriormente interpretada por los elementos a los que va dirigida.

- **Actuadores:** Elementos que conectados al bus, reciben las órdenes de los sensores, actuando sobre el circuito de potencia a controlar.

El sistema permite conectarse mediante las correspondiente interfaces con sistemas de corrientes portadoras, con centros de control y con pasarelas residenciales que unen la instalación con internet, etc.

5.7.1.1 Protocolo de transmisión

El estándar EIB regulado actualmente por la *Asociación del Bus de Instalación Europeo* (EIBA), garantiza que los elementos fabricados bajo este estándar sean compatibles con el bus.

El sistema EIB es un sistema de bus descentralizado, controlado por sucesos o cambios, con transmisión de datos en serie, para el control, supervisión y aviso de funciones técnicas de servicio.

Mediante un único camino de transmisión, los componentes del bus conectados a él pueden intercambiar informaciones entre sí. La transmisión de datos se lleva a cabo en serie y según un protocolo de bus, así la información de empaqueta en telegramas y se transporta a través del bus desde los sensores hacia los actuadores.

Cada receptor ha de confirmar la correcta recepción del telegrama, si no se confirma la recepción, se repite la transmisión hasta tres veces. Si aún así no se confirma la recepción, se interrumpe el proceso de emisión y el error se almacena en un buffer de la memoria del emisor.

La transmisión no está separada galvánicamente ya que la corriente de alimentación ($24 V_{cc}$) de los componentes del bus debe transmitirse conjuntamente. Los telegramas se modulan en base a esta corriente, de modo que un cero lógico se transmite como un impulso y la falta de impulso se interpreta como un uno lógico. Cada dato del telegrama se transmite asincrónicamente; la transmisión se sincroniza mediante bits de inicio y parada.

El empleo del bus como medio físico colectivo de comunicación para transmisiones asíncronas debe regularse convenientemente. Para ello, se utiliza el protocolo CSMA / CA, que garantiza el funcionamiento del bus libre de colisiones, sin reducir por ello la capacidad de transmisión de los datos del bus. Todos los componentes del bus están escuchando, pero sólo reaccionan los de igual dirección del que está emitiendo.

Si un componente quiere emitir, debe escuchar primero el bus y esperar hasta que ningún otro componente emita (Carrier Sense); si el bus está libre, cualquier componente puede, en principio, comenzar el proceso de emisión (Multiple Access). Si dos componentes comienzan a emitir en el mismo instante, se impone sin demora el componente de mayor prioridad (Collision Avoidance), mientras el otro componente se retira para recomenzar su emisión en un instante posterior. En el caso de que ambos componentes tengan igual prioridad, se impone el de menor dirección física.

5.7.1.2 Topología de red

El sistema EIB se caracteriza por ser un sistema descentralizado, destinado a la gestión de edificios completos. En el cual existe solamente una única línea de datos, a través de la cual se comunican todos los componentes, minimizando así al cantidad de cableado de datos necesaria. Aunque se requiere el conexionado de energía eléctrica (220 V_{ac}) para los actuadores de los equipamientos (motores, luces, sirenas, etc.) todo el cableado de sensores, se reduce a un solo cable de baja tensión de 24 V.

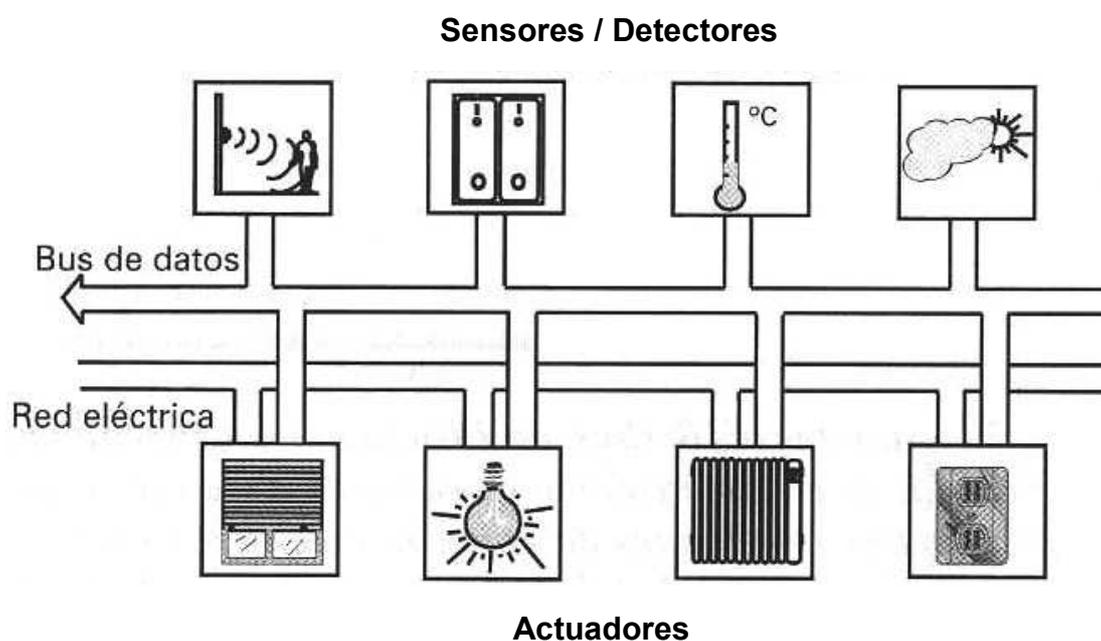


Fig. 5.7.1 Topología EIB

Así el sistema EIB se caracteriza por tener una configuración modular y descentralizada, esto quiere decir que no existe ningún dispositivo de control encargado de gestionar los demás elementos de la instalación, así todos los componentes tienen capacidad para controlar y gestionar la línea de comunicaciones.

Los diferentes componentes que constituyen el sistema pueden adoptar las diferentes topologías vistas anteriormente, excepto la de anillo, es decir no se permite la creación de un bucle cerrado.

A continuación se muestran las tipologías permitidas y no permitidas.

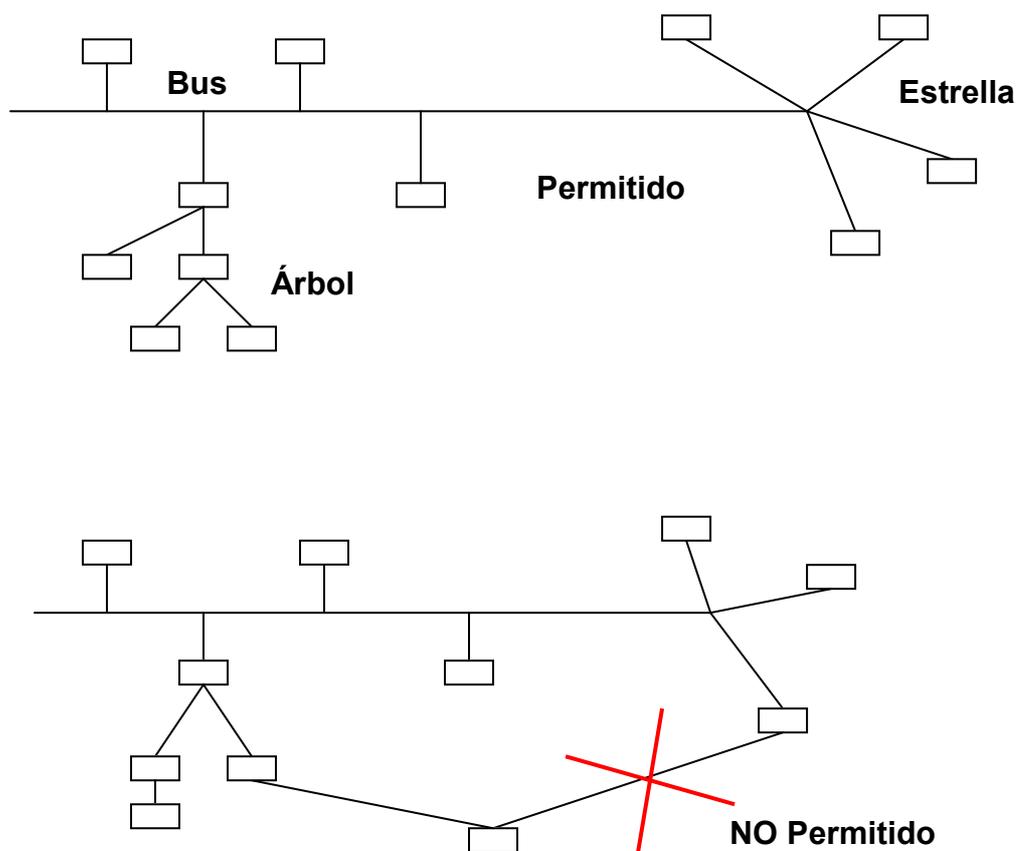
Configuraciones permitidas y No permitidas:

Fig. 5.7.2 Configuraciones EIB

5.7.1.3 Estructura del sistema EIB

La estructura básica de la instalación está compuesta por una única **Línea** en la que es posible instalar un total de 64 mecanismos o componentes. Además es necesario instalar una fuente de alimentación encargada de alimentar a los diferentes mecanismos instalados en el bus. Las características de la línea son:

- La distancia máxima entre los mecanismos más distantes de una línea debe ser de 700 m., pues si no se respeta esta distancia, en caso de colisión de telegramas, el sistema no funcionará correctamente.
- La distancia máxima entre cualquier componente del sistema EIB nunca ha de sobrepasar los 350 m.
- Que la mínima distancia entre dos fuentes de alimentación dentro de una misma línea sea mayor de 200 m.
- Que haya al menos una fuente de alimentación

- La longitud máxima de una línea es de 1000 m.

Los componentes conectados a una única línea nos servirán para crear la infraestructura de una vivienda. Dado que las infraestructuras que trataremos son más complejas estudiamos a continuación la combinación de éstas.

Un **Área** es la combinación de varias líneas, se pueden acoplar hasta un total de 12 áreas mediante elementos denominados **Acopladores de línea** que permiten el intercambio de telegramas entre mecanismos de líneas diferentes.

Es posible que con esto no sea suficiente para dotar de una infraestructura común al edificio o urbanización, por ello aparece el concepto de combinaciones de áreas hasta un total de 15, cuya conexión se realiza mediante **Acopladores de área**. La estructura se muestra en la siguiente figura.

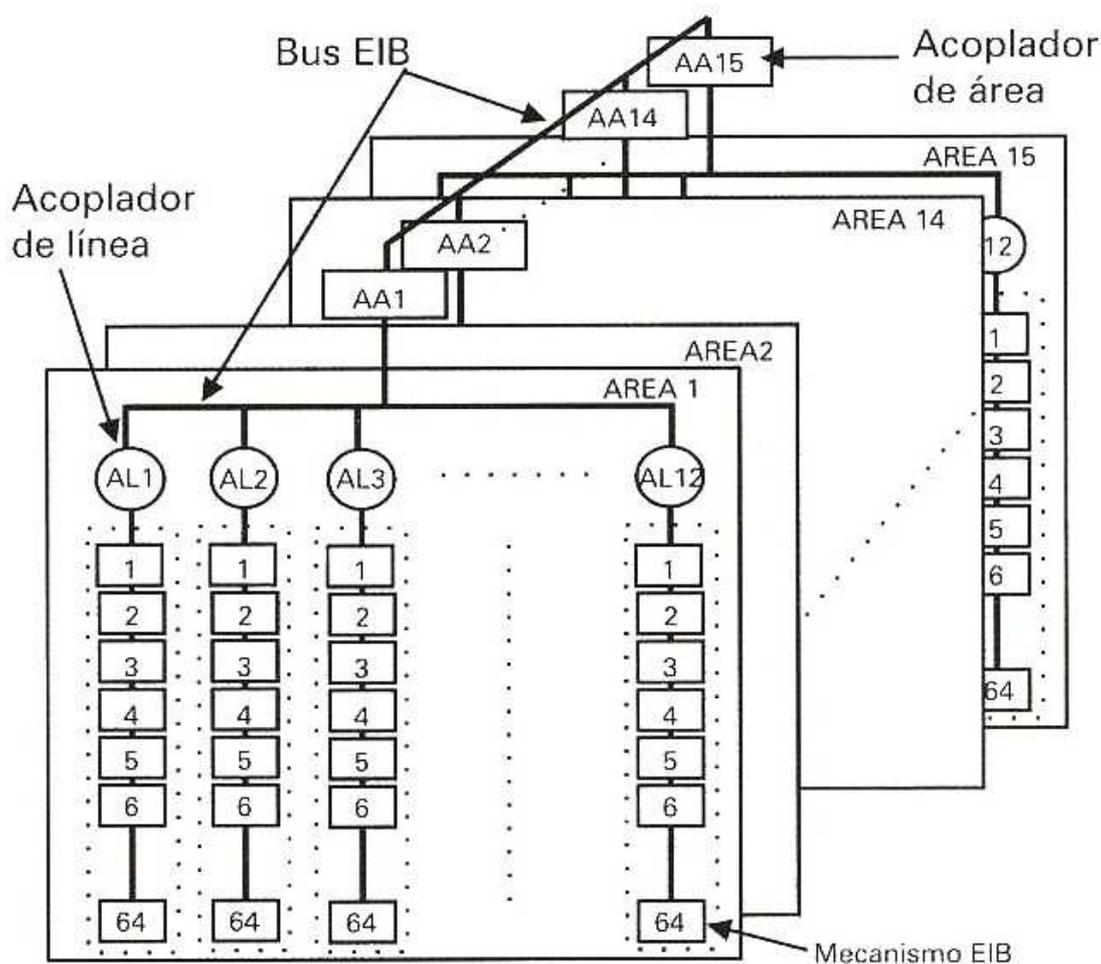


Fig. 5.7.3 Direccionamiento EIB

5.7.1.4 Direccionamiento

Cada componente que forma parte de la instalación recibe una **dirección física** que es diferente para todos los componentes. Esta dirección permite identificar al componente durante la programación y mantenimiento del sistema.

La verdadera capacidad de comunicación entre los diferentes componentes del sistema se realiza a través de las **direcciones de grupo**, que se asignan durante la parametrización de la instalación. La dirección de grupo permite asociar las acciones correspondientes a los sensores y actuadores, de forma que aquellos actuadores que tengan la misma dirección de grupo que el sensor que transmite el telegrama responden de la misma forma.

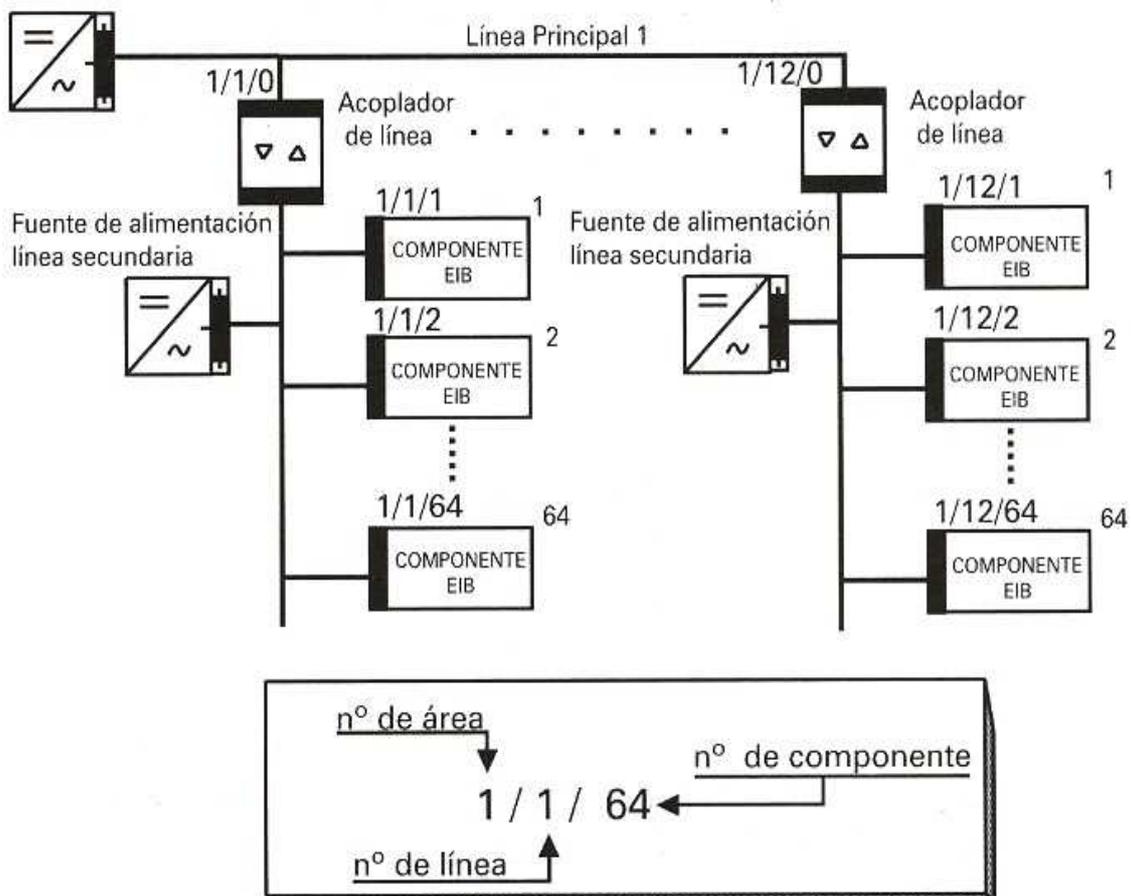


Fig. 5.7.4 Direccionamiento EIB

5.7.1.5 Componentes EIB

En el sistema EIB los diferentes componentes se pueden dividir en tres categorías en función de su utilización:

- **Componentes Básicos**, Presentes en todas las instalaciones, tales como fuentes de alimentación, bobinas, filtros de señal, cables, elementos de conexión al bus y al carril DIN, etc.
- **Componentes del Sistema**, Soportan operaciones básicas del sistema y que implementan el protocolo EIB, tales como acopladores de bus, acopladores de línea / área, repetidores, etc.
- **Dispositivos EIB**, tales como sensores, actuadores, pulsadores, etc.

A continuación pasamos a comentar cada uno de ellos.

Componentes básicos

Están presentes en todas las instalaciones EIB, estos elementos tienen una simbología propia, la cual se presenta en la siguiente figura.

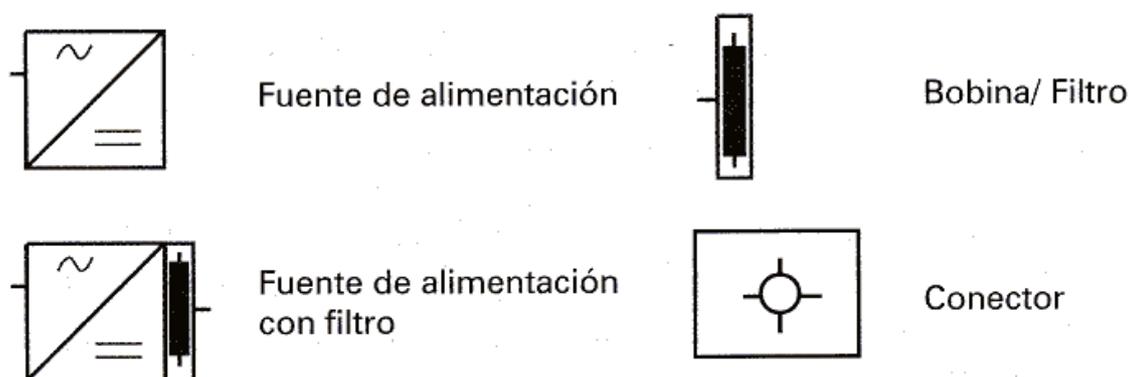


Fig. 5.7.4 Componentes EIB

- Bus de datos

El medio de transmisión característico es el par trenzado, aunque el sistema permite el acceso a diferentes medios mediante un protocolo de acceso al medio EIB optimizado para éstos. Nos centraremos en el par trenzado.

El par trenzado utilizado en los sistemas EIB es del tipo PY-CYM 2x2x0,8 mm. Con doble apantallamiento, que permite la instalación conjunta del bus y la línea de red eléctrica de 220 V.

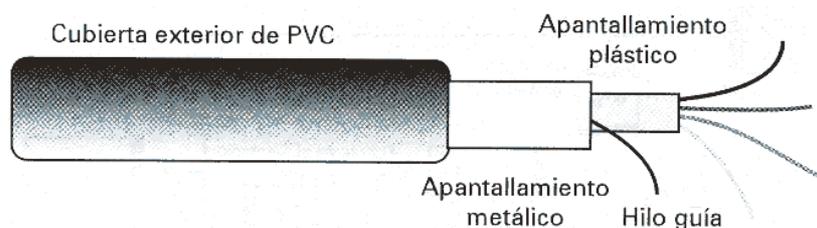


Fig. 5.7.5 Cableado EIB

El cable dispone de dos pares metálicos, uno de ellos habitualmente queda sin uso, puede ser utilizado para servicios complementarios o envíos adicionales de información.



Los empalmes de los mecanismos del bus con este se realizan a través de conectores para elementos de bus que permiten realizar conexiones sin tornillos.

Fig. 5.7.6 Empalmes EIB

- Bus para perfil DIN

El bus para perfil DIN se utiliza para conectar los mecanismos EIB de perfil DIN, como por ejemplo la fuente de alimentación, al bus. Este bus se coloca en el perfil DIN por medio de una tira autoadhesiva, quedándose fijo en él. Una vez que los mecanismos han sido colocados en el perfil DIN, la conexión se asegura por medio de contactos a presión integrados.

- Fuentes de alimentación

Los componentes del sistema EIB funcionan a $24 V_{cc}$, la fuente de alimentación transforma la corriente de $220 V_{ac}$ de la red a esta tensión. Las fuentes de alimentación están protegidas contra cortocircuitos y tienen capacidad de soportar microcortes de la red.

La alimentación se transmite por la misma línea de datos, por lo que es necesario aislar la fuente de alimentación de los datos que viajan por el bus. Esta función la realizan las bobinas o los filtros. Estas bobinas pueden integrarse en la propia fuente o instalarse junto a la fuente como elemento independiente.

En el sistema EIB, cada línea ha de ser alimentada por su propia fuente de alimentación.

- Conectores

Los conectores permiten la conexión entre el bus para perfil DIN y el cable bus. Además, permiten la conexión entre los diferentes buses para perfil DIN existentes en una misma caja de distribución.

En la figura adjunta se muestra el esquema de conexionado entre los distintos componentes antes mencionados.

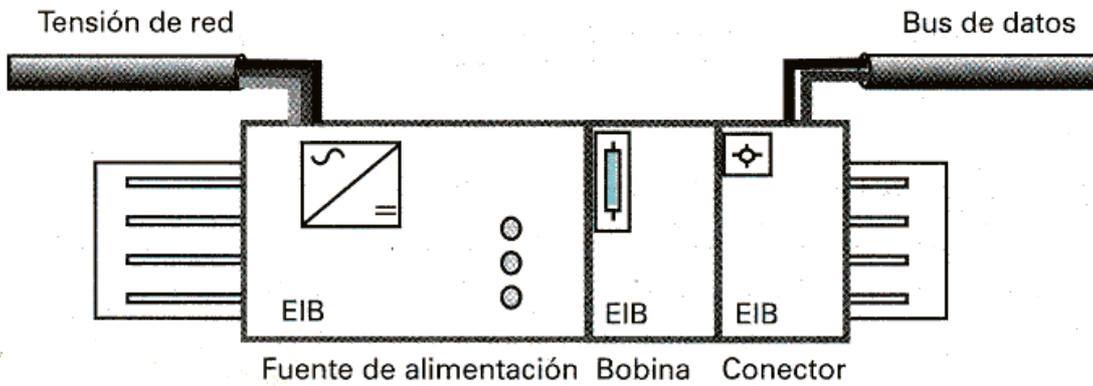


Fig. 5.7.7 Componentes EIB

Componentes del sistema

Los **componentes del sistema** son aquéllos que soportan operaciones básicas del sistema y que implementan el protocolo EIB.

Los símbolos normalizados son los representados en la siguiente figura.

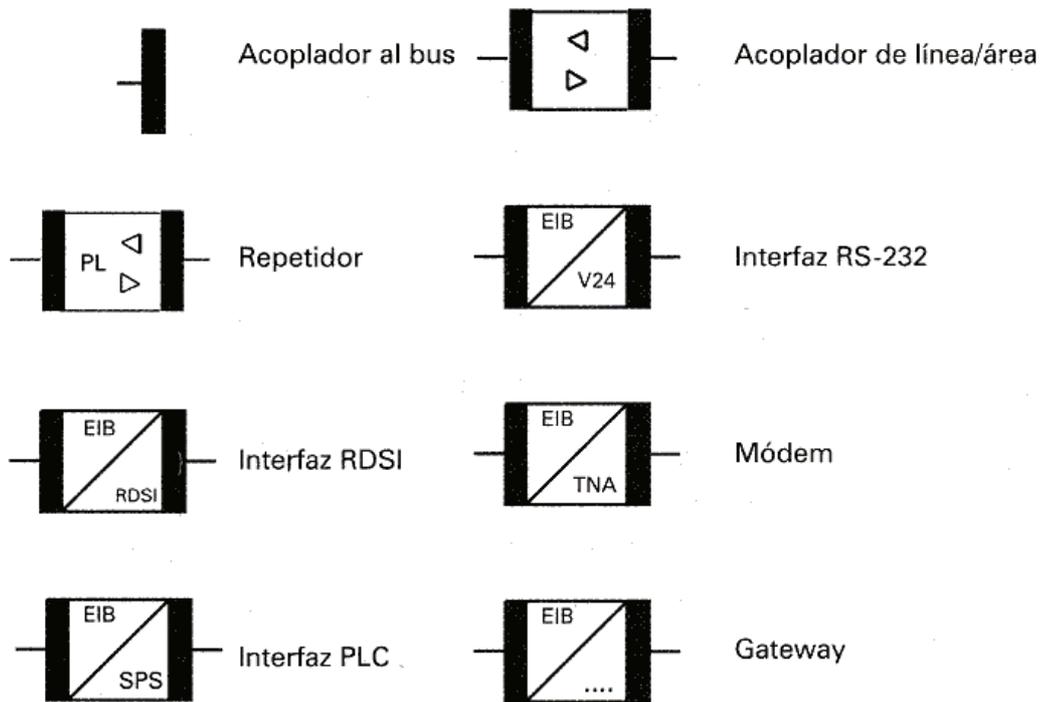


Fig. 5.7.8 Componentes EIB

- Acopladores de línea y de área

Los acopladores en general permiten la conexión de diferentes líneas entre sí y diferentes áreas entre sí. Son físicamente un mismo dispositivo que varía su funcionamiento dependiendo de la parametrización realizada en la

programación del sistema. Además permiten aumentar la longitud máxima de la línea limitada a 1000 m.

- Acoplador al bus

Los dispositivos y mecanismos EIB (sensores, actuadores, etc.) se conectan a la línea de datos mediante acopladores de bus. Físicamente puede formar un módulo independiente que se conecta al dispositivo final mediante un conector o puede estar incorporado en un solo módulo.

En caso de formar parte de módulos independientes ambos elementos de conectan entre sí mediante la interfaz de comunicación AST.

- Interfaces de comunicación

La principal interfaz de comunicaciones del sistema EIB es la RS-232. Esta interfaz permite la conexión de elementos de programación con un puerto de comunicaciones serie al bus EIB.

Otras interfaces permiten conectar el bus a servicios RDSI, sistemas de corrientes portadoras X-10 y autómatas programables.

Dispositivos EIB

Los dispositivos con capacidad de comunicación, es decir con capacidad de enviar y recibir telegramas los denominamos **mecanismos, dispositivos** o **componentes EIB**. Básicamente son sensores y actuadores, existiendo además mecanismos combinados que permiten realizar estas dos funciones en una sola.

Nos centraremos en los dispositivos que realmente tienen una aplicación en el ámbito de la seguridad de la vivienda, como son, sensores, detectores de presencia, entradas binarias.

Sólo explicaremos en qué consiste el módulo de entradas binarias, puesto que los detectores de presencia y los sensores fueron tratados con anterioridad.

Entradas binarias

Las **entradas binarias**, permiten la conexión de sensores convencionales, y que por lo tanto no han sido desarrollados específicamente para el sistema EIB. Esto representa una gran ventaja para las instalaciones que utilizan el protocolo EIB respecto de otras, puesto que se pueden utilizar sensores convencionales, con una gran oferta en el mercado, sin más que utilizar un módulo de entradas binarias para su acople en el bus.

5.7.1.6 Elementos específicos del sistema de seguridad

En este punto abordaremos los componentes desarrollados para el estándar EIB que son específicos de una infraestructura de seguridad, esto lo hacemos dado que el sistema EIB, originariamente no se desarrolló para esta misión, pero actualmente son muchos los dispositivos que han surgido para unir en una misma instalación los sistemas de control domótico y el control de alarmas técnicas y de intrusión.

Central de alarmas

Actualmente en el mercado están surgiendo modelos de centrales de alarma cada vez más completos, permiten conectarse con la central receptora de alarmas vía GPRS, e incluso algunas permiten además conectarse por medio de la tecnología IP a dicha central receptora mediante una conexión ADSL convencional. Esta vía de comunicación adicional ofrece una alternativa muy segura, pues ofrece la posibilidad de comprobar la central varias veces por minuto desde la empresa receptora de alarmas, sin coste adicional de llamadas, utilizan para ello el protocolo CONTACT-ID, muy extendido y homologable por la mayoría de empresas de recepción de alarmas.

Todo esto hace que la seguridad que ofrecen en la actualidad las instalaciones EIB dotadas de éstas centrales de alarmas sea muy elevada, puesto que ofrecen medios alternativos para la conexión con la central receptora, así si uno de ellos falla o es sabotado, la central puede comunicarse por otro medio alternativo.

Las modernas centrales de alarma, poseen la capacidad de activar o desactivarse mediante un seguro procedimiento de envío de mensajes SMS a través de móvil, además de disponer del teclado propio para tal efecto.

5.7.2 Sistemas de Corrientes Portadoras, el estándar X-10

Entre 1976 y 1978 se desarrolló la tecnología X-10, que en la actualidad es el estándar de comunicaciones más extendido de entre los que utilizan la red eléctrica como medio de transmisión.

El funcionamiento del sistema se basa en la utilización de la red eléctrica existente en cualquier tipo de edificación, como medio físico para la comunicación interna de los distintos componentes del sistema.

Los sistemas de corrientes portadoras destacan por su bajo coste en comparación con otros sistemas, la facilidad para llevar a cabo su instalación y operación, y al estar pensados para poder implantarse en una instalación convencional y ya en funcionamiento.

Es un sistema escalable, lo que resulta interesante de cara a posibles ampliaciones o conexiones de más usuarios.

Destacamos a continuación las características principales del sistema X-10:

- Sistema descentralizado, configurable y no programable. Lo que implica que no se necesitan herramientas de programación para hacer funcionar correctamente la instalación.
- Instalación sencilla, del tipo *Plug and Play* (enchufar y listo).
- Fácil manejo por el usuario.
- Compatibilidad de productos dentro de la misma gama, obviando fabricante y antigüedad.
- Aplicaciones a diversos campos como:
 - Seguridad: Intrusión, fugas de gas, inundaciones, incendio, alarmas médicas, simulación de presencia.
 - Comunicaciones, control remoto, aviso del sistema ante incidentes.
 - Otras como: Confort, Ahorro energético.

5.7.2.1 Protocolo X-10

Los sistemas de corrientes portadoras se caracterizan por utilizar como medio de transmisión la red de distribución eléctrica de baja tensión. Si bien existen diferentes fabricantes con sistemas propietarios, la tendencia actual es la estandarización del sistema hacia el protocolo X-10 que permite compatibilizar dispositivos de diferentes fabricantes.

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 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. La codificación de un bit 1 o de un bit 0, depende de cómo se inyecte esta señal en los dos semiciclos. 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. En un sistema trifásico el pulso de 1 milisegundo se transmite con el paso cero para cada una de las tres fases.

Por lo tanto, el Tiempo de Bit coincide con los 20 msg. 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.

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 siguientes 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).



Fig. 5.7.9 Telegrama X-10

Para aumentar la fiabilidad del sistema, esta trama (Código de Inicio, Código de Casa y Código de Función o Numérico) se transmite siempre dos veces, separándolas por tres ciclos completos de corriente. Hay una excepción, en funciones de regulación de intensidad, se transmiten de forma continuada (por lo menos dos veces) sin separación entre tramas.

5.7.2.2 Características generales del sistema X-10

Como comentamos, el protocolo X-10 es un estándar para la transmisión de información por corrientes portadoras (PLC). Así la red eléctrica del edificio es la base de todo el sistema y el soporte físico de las comunicaciones del sistema. Al añadir componentes X-10 a la red, coexisten las dos señales eléctricas, ambas de distinta naturaleza, la señal de datos (120 KHz) y la señal de alimentación de la red (50 Hz). Cada señal desempeña su papel y alimenta a sus correspondientes receptores: la señal de 50 Hz a los dispositivos convencionales en una red eléctrica (lámparas, motores, electrodomésticos, etc.) y, por otro lado, la señal de información que es filtrada y es recibida en los dispositivos propios del sistema X-10.

En el sistema podemos encontrar tres tipos de dispositivos.

- Actuadores:
 - Módulos de Aparato o de potencia. Para el encendido/apagado de equipos.
 - Otros Módulos como, iluminación, persianas.

- Sensores:
 - Sensores no X-10 adaptados mediante transmisor universal X-10. Detectores de humo y fuego, detectores de rotura de vidrio, de apertura de puertas/ventanas, fuga de gas, etc.
 - Sensor de presencia X-10 por radiofrecuencia (RF)
 - Termostato X-10
- Controladores:
 - Miniprogramador: programación horaria, simulación de presencia, teclado.
 - Mandos a distancia por RF.

5.7.2.3 Módulos X-10

Como ya hemos comentado los sensores de un sistema de seguridad transmiten órdenes mientras que los actuadores la reciben; por ese motivo el sistema X-10 hace una clasificación y asigna a sus dispositivos unos logos para identificar su función, son los siguientes:

Transmisores:

Éstos envían una señal especialmente codificada de bajo voltaje que es superpuesta sobre el voltaje del cableado. Un transmisor es capaz de enviar información hasta 256 dispositivos sobre el cableado eléctrico. Múltiple transmisores pueden enviar señales al mismo módulo.



Fig. 5.7.10 Logo de un transmisor

Receptores:

Estos dispositivos toman la señal enviada por los transmisores. Una vez que la señal es recibida, el dispositivo responde encendiéndose (ON) o apagándose (OFF). Los receptores generalmente tienen un código establecido por el usuario para indicar la dirección del dispositivo. Múltiples dispositivos con el mismo código, pueden coexistir y responder al mismo tiempo dentro de una misma instalación.



Fig.5.7.11 Logo de un receptor

Bidireccionales:

Los dispositivos bidireccionales, tienen la capacidad de responder y confirmar la correcta realización de una orden, lo cual puede ser muy útil cuando el sistema X-10 está conectado a un programa de ordenador que muestre los estados en que se encuentra la instalación domótica de la vivienda. Este es el caso del Programador para PC



Fig. 5.7.12 Logo de módulo bidireccional y programador de PC

Inalámbricos:

Una unidad que permite conectarse a través de una antena y enviar señales de radio desde una unidad inalámbrica e inyectar la señal X-10 en el cableado eléctrico. Estas unidades no están habilitadas para controlar directamente a un receptor X-10, debe utilizarse un módulo transceptor.

Cualquier módulo X-10 se configura asignándole un *Código de Casa* y un *Código Numérico*

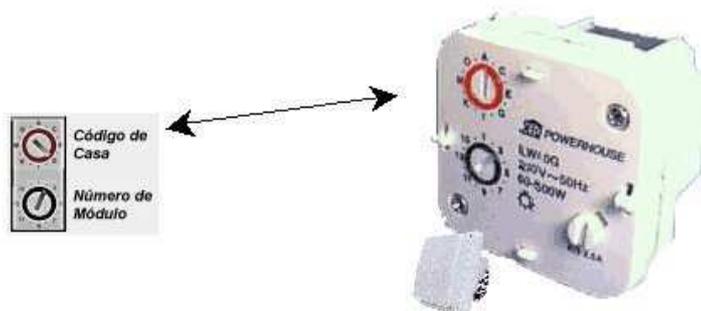


Fig. 5.7.13 Módulo X-10

5.7.2.4 Topología

Los sistemas basados en corrientes portadoras, poseen una estructura muy similar. Los distintos fabricantes, aún acogiéndose al estándar X-10, ofrecen diferentes opciones en sus aparatos y poco a poco van incorporando más funciones en sus modelos.

Lo más destacable de este sistema es que a diferencia de otros (véase EIB) no disponen de una línea especial o bus para realizar la comunicación entre los dispositivos, sino que se apoyan en la red eléctrica para establecer y realizar la comunicación. Además no existe ningún elemento de control. Sin embargo hay controladores, temporizadores, programadores, etc., que cuentan con la posibilidad de enviar órdenes varios de los elementos receptores.

La topología del sistema es totalmente flexible y, por tanto, la disposición de los elementos receptores y emisores puede cambiarse de ubicación únicamente variando el código de identificación (código de casa, código de unidad).

Del mismo modo, un emisor de señal (pulsador), puede activar distintos receptores, o al contrario, distintos emisores, pueden gobernar un mismo receptor.

Debemos tener en cuenta que a la entrada de alimentación a la vivienda o edificio, se deben colocar un filtro y un atenuador con el fin de evitar las interferencias de señales externas, y así mismo evitar que la propia señal de la instalación salga hacia fuera. El objetivo del atenuador es eludir el exceso de señal de alta frecuencia en la red y se coloca delante del filtro.

En el caso de instalaciones trifásicas, es preciso asegurarse de que las señales circulen por cada una de las fases, de tal manera que si el emisor está conectado en la fase R pueda gobernar un receptor colocado en la fase S ó T. Para ello se utilizan los acopladores de fases. Éstos, en ocasiones se encuentran unidos al filtro formando un único conjunto.

5.7.3 El sistema LonWorks

El sistema LON (Local Operative Network) fue introducido por la corporación Echelon en 1990. Desde 1996 el protocolo de red es accesible para todo el mundo.

LonWorks es también un estándar propietario desarrollado por Echelon. El estándar ha sido ratificado por la organización ANSI como oficial en octubre de 1999 (ANSI/EIA 709.1-A-1999). Además se ha creado un organismo independiente de estandarización que controla la compatibilidad de productos, provee los estándares y decide sobre su actuación, esta organización se llama LonMark, y es quien otorga el sello de compatibilidad “LonMark Partner”

El estándar Lonwork se basa en el esquema propuesto por LON. Éste consiste en un conjunto de dispositivos inteligentes, o nodos, que se conectan mediante uno o más medios físicos y que se comunican utilizando un protocolo común. Por inteligente se entiende que cada nodo es autónomo, de forma que puede ser programado para enviar mensajes a cualquier otro nodo como resultado de cumplirse ciertas condiciones, o llevar a cabo ciertas acciones en respuesta a los mensajes recibidos.

LON permite el establecimiento y operación de grandes redes descentralizadas. Estos sistemas LON son amplios y pueden contener miles de nodos, estos nodos pueden ser configurados para cada aplicación.

Las principales ventajas que presenta este sistema LON son un número de cables sensiblemente reducidos así como distancias más cortas para señales importantes, así como la facilidad para la alteración o expansión de la red, lo

que mejora su posterior uso y consecuentemente agregación de usuarios al sistema.

5.7.3.1 Protocolo de transmisión

El sistema LON (Local Operative Network) fue introducido por la corporación Echelon en 1990. Desde 1996 el protocolo de red es accesible para todo el mundo.

LonWorks es también un estándar propietario desarrollado por Echelon. El estándar ha sido ratificado por la organización ANSI como oficial en octubre de 1999 (ANSI/EIA 709.1-A-1999). Además se ha creado un organismo independiente de estandarización que controla la compatibilidad de productos, provee los estándares y decide sobre su actuación, esta organización se llama LonMark, y es quien otorga el sello de compatibilidad “LonMark Partner”

La característica más importante de este protocolo es que ofrece a los equipos mandar y recibir mensajes de otros equipos de la red sin que sea necesario conocer la topología de la misma, o los nombres, direcciones o funciones de los demás equipos.

Los telegramas enviados contienen información como la dirección de destino, enrutado, datos de control, aplicación de usuario y un código detector de errores.

Además, el protocolo Lontalk puede ofrecer asentimiento de mensajes extremo a extremo, autenticación de mensajes y transporte prioritario para un servicio de retardo restringido.

El protocolo Lonworks es un protocolo de comunicaciones estructurado en capas, basado en el intercambio de paquetes punto a punto. Al igual que otros protocolos afines, como ethernet o internet, es un estándar público y se adhiere a la arquitectura basada en capas de la ISO, el modelo de referencia OSI.

Otra característica es que todos los equipos Lonworks acceden al medio de forma aleatoria. además una característica única de este protocolo es que el retraso es ajustado dinámicamente en cada equipo, basándose en una estimación la carga esperada de la red, esto permite minimizar el tiempo de espera para acceder al medio, lo que trae aparejado una elevada velocidad en la comunicación de sucesos.

5.7.3.2 Topología de red

Una de las principales ventajas que presenta este sistema es el hecho de que la topología es libre, es decir cualquier red puede ser diseñada siguiendo cualquiera de los tipos presentados en el presente proyecto, a saber, línea o bus, anillo, estrella, árbol, etc. Esta característica es conocida como **topología libre**.

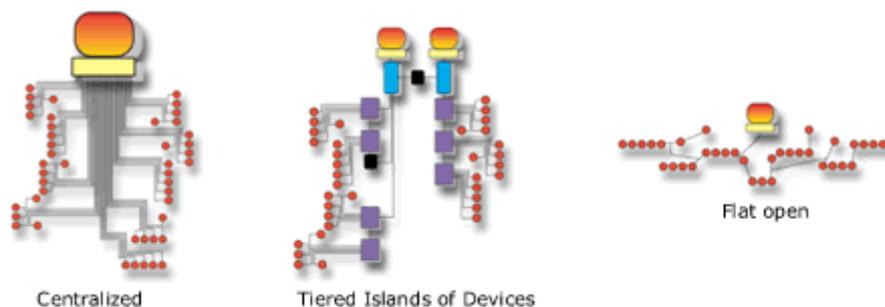


Fig.5.7.14 Topologías posibles con LonWorks

5.7.3.3 Medios de transmisión

Una de las principales características del sistema es la posibilidad de construir una red con diferentes medios de transmisión y como ejemplo es posible conectar una parte de la red a través de par trenzado con cable eléctrico, siendo posible además conectar la red LON a una Intranet o Internet.

Los dispositivos Lonworks se conectan al medio físico por medio de unos transceptores. Cada tipo de canal o medio tiene diferentes características en términos de transmisión de bit, máximo número de equipos conectados y distancia máxima de transmisión. Ver tabla adjunta.

Tipo de Canal	Medio	Tasa de bit	Nº máximo de equipos	Distancia máxima
TP/FT-10	Par Trenzado Topología libre o bus	78 Kbps	64-128	500 m (Libre) 2200 m (Bus)
TP/XF-1250	Par Trenzado, Topología bus	1.25 Mbps	64	125 m
PL-20	Línea Corriente	5.4 Kbps	Depende de la instalación	Depende de la instalación
IP-10	Lonworks sobre IP	lo determina IP	Depende de la instalación	Depende de la instalación

Los canales más utilizados en aplicaciones industriales y comerciales son el TP/FT-10 y el TP/FT-1250, siendo en el ámbito residencial el PL-20 (Línea de corriente) lo que conlleva las ventajas e inconvenientes de la transmisión por la línea eléctrica.

Podemos decir que el más extendido es el par trenzado con topología libre, que permite a los equipos conectarse con par trenzado en cualquier configuración, sin preocupaciones por la longitud del segmento, separación entre equipos, ramificaciones, respetando únicamente la longitud máxima del par.

5.7.3.4 El sistema Domolon

El sistema **Domolon** se define como un sistema de automatización de viviendas de arquitectura distribuida, multimedia, con protocolo LonWorks, modular, ampliable, y compatible con la instalación eléctrica convencional, de tal manera que permite realizar la preinstalación domótica de la vivienda en fase de construcción, sin necesidad de decidir en esta fase la instalación del sistema. Se trata de una solución propietaria enfocada al ámbito de la vivienda.

Domolon se compone básicamente de nodos de control estándar, nodos de supervisión, nodos exteriores, unidad de alimentación y nodos de comunicaciones. Todos los elementos del sistema Domolon se conectan a una misma red de comunicaciones, con topología tipo bus, para tomar la alimentación e intercambiar información entre ellos.

Topología del sistema

Entre las características que destacan al sistema Domolon se encuentra la de ser de arquitectura distribuida tanto de capacidad de proceso como de ubicación física de los diferentes elementos de control, con topología de la red básica tipo bus.

Cada elemento del sistema tiene su propia capacidad de proceso y puede ser ubicado en cualquier parte de la vivienda. Esta característica proporciona al instalador una libertad de diseño que le posibilita adaptarse a las características físicas de cada vivienda en particular.

Medio de transmisión

En todo sistema de seguridad con arquitectura distribuida, los diferentes elementos de control deben intercambiar información unos con otros a través de un soporte físico (par trenzado, línea de potencia o red eléctrica, radio, infrarrojos, etc). La velocidad a la cual se intercambian información los diferentes elementos de control de la red se denomina *velocidad de transmisión*.

El sistema Domolon utiliza como medio de comunicación básico un par trenzado a una velocidad de transmisión de 78 Kbps, pero puede incorporar nodos de control cuyo medio de transmisión no es el básico (78 Kbps), línea de potencia y radio. A esta característica se la denomina multimedia. Además, aunque la velocidad elegida para el medio de transmisión básico del sistema Domolon es de 78 Kbps, ésta se puede variar en función de las necesidades de la red en cuanto a volumen de tráfico de datos.

Protocolo de comunicaciones

Una vez establecido el soporte físico y la velocidad de comunicaciones, un sistema domótico se caracteriza por el protocolo de comunicaciones que utiliza, que no es otra cosa que el 'idioma' o formato de los mensajes que los diferentes elementos de control del sistema deben utilizar para entenderse

unos con otros y que puedan intercambiar su información de una manera coherente.

En este apartado, el sistema Domolon está desarrollado bajo protocolo LonTalk explicado anteriormente, que es una estándar mundial de hecho y bajo el que desarrollan productos más de mil empresas en todo el mundo.

Componentes básicos del sistema

La red domótica Domolon está compuesta por una serie de nodos que se conectan unos con otro a través del bus de comunicaciones, el cual lleva dos hilos para datos y dos para la alimentación.

- Nodos de control estándar

Son los encargados de controlar los parámetros de cada estancia. Cada uno soporta dos circuitos independientes de conmutación y dos entradas extra para sensores. La funcionalidad del nodo depende del programa (firmware) que se cargue en el nodo. ISDE suministra un conjunto de programas con las diferentes funcionalidades que cubren la mayoría de las necesidades de control de las estancias de una vivienda.

- Nodos de supervisión

Son nodos dedicados encargados de realizar el 'interface' con el usuario. Cada función que el usuario necesita para supervisar y controlar el sistema está implementada en el correspondiente nodo. De esta manera, el usuario puede elegir para su vivienda las funciones que considere necesarias.

- **Nodo de alarmas técnicas.** (Agua, Gas, Humo y Fuego)
- **Nodo de vigilancia de intrusión.** (Simulación de presencia, vigilancia)
- **Nodo de sirena interior.** (Avisador acústico externo y rearme de alarmas)
- **Nodo telefónico.** Realiza el interface entre la red domótica y la red telefónica, tanto la interior de la vivienda como la exterior. A través de este nodo se pueden controlar todas las funciones de la vivienda con el propio teclado del teléfono y confirma la ejecución de las funciones realizadas mediante voz natural.
- **Nodo de portero.** Realiza el 'interface' entre el portero electrónico y el teléfono interior de la vivienda, de tal manera que al realizar una llamada en el portero, el usuario puede atender la llamada y abrir la puerta desde el propio teléfono de la vivienda.
- **Nodo de televisión.** Realiza de 'interface' entre la red de seguridad y la televisión de la vivienda. Este nodo presenta en la pantalla de televisión

la situación de los elementos de supervisión y el usuario puede controlar su vivienda con el mando a distancia.

- Nodos exteriores

Dentro de este tipo de nodos se agrupan aquellos que siendo de uso dedicado se instalan en el exterior de la vivienda. Dentro de ellos podemos destacar el nodo de sirena exterior y el nodo medidor de luz exterior.

- Nodos de comunicaciones

Estos son nodos dedicados específicamente a soportar la red de comunicaciones de la vivienda. Entre ellos podemos destacar:

- **Nodo repetidor.** Se utiliza para extender en longitud la red de comunicaciones de la vivienda, cuando esta supere los 1000 m., o para aislar galvánicamente sectores de la red. Por ejemplo, cuando la red de comunicaciones sale al exterior de la vivienda, es conveniente que tanto la alimentación como los datos queden aislados de la red interior.
- **Nodos routers.** El nodo router realiza una adaptación física y lógica de dos medios de transmisión diferentes. ISDE tiene desarrollados dos routers, uno de RS485 a línea de potencia, y otro de RS485 a par trenzado de 78 Kbps.

- Unidad de alimentación

La unidad de alimentación es la encargada de suministrar energía a los diferentes elementos activos de la red (sensores, nodos, actuadores, etc).

La unidad de alimentación incorpora una batería (para vigilancia de intrusión) con autonomía suficiente para ocho horas de ausencia de suministro eléctrico. Opcionalmente se puede suministrar la unidad de alimentación redundante para casos en los que se requiere una alta fiabilidad.

5.7.4 Sistemas exclusivos de seguridad.

Su principal característica es que son desarrollados por una empresa en concreto desarrollando sus propios dispositivos y protocolos de forma que sólo los elementos diseñados por ésta son compatibles entre sí. Esto trae una importante desventaja en cuanto a disponibilidad de elementos, o interoperatividad con otros sistemas, pero por contra son mucho más seguros desde el punto de vista de que son menos vulnerables que otros sistemas cuyos protocolos son abiertos y que por tanto son accesibles a todo el mundo, las transmisiones de señales serán por tanto más difíciles de descifrar y así dichos sistemas serán menos vulnerables.

5.7.4.1 Protocolo de transmisión

Los protocolos propietarios dedicados, como su propio nombre indica son desarrollados en exclusiva por el fabricante del producto. Esta característica como ya se comentó hace que sea el más utilizado por los fabricantes de sistemas de seguridad monoárea, debido principalmente a la seguridad que reporta en las comunicaciones.

El sistema propietario está en contraposición con los sistemas normalizados que siguen unas normas preestablecidas y que los fabricantes que se acogen a esta norma deben cumplir.

El hecho de que sea desarrollado en exclusiva tiene una sencilla explicación, las comunicaciones son mucho más seguras, puesto que si nadie conoce cómo se comunican los distintos dispositivos del sistema, más difícil será boicotarlo, y por lo tanto el nivel de seguridad que traen aparejados los sistemas que utilizan en sus comunicaciones el protocolo propietario, es más elevado que los que utilizan protocolos que son de dominio público.

Otra de las características que presentan estos sistemas, es la incompatibilidad que presentan para ser utilizado junto con otros sistemas de otras empresas diferentes.

5.7.4.2 Medios de transmisión

Dentro de los distintos sistemas propietarios podemos encontrar tanto sistemas cableados como sistemas inalámbricos, siendo éstos últimos los que más abundan en los catálogos de los fabricantes de sistemas que se dedican exclusivamente al ámbito de la seguridad. Esto se debe a que como hemos comentado con anterioridad la seguridad ante posibles sabotajes es mayor en sistemas inalámbricos, pues el medio de transmisión no se puede interrumpir cortándolo, como por ejemplo si que se puede hacer en los sistemas cableados.

Otra de las principales ventajas es que son más fáciles de instalar en viviendas ya construidas, y dado que el cliente residencial se da a instalar estos sistemas una vez la vivienda esta ya construida, los fabricantes se afanan en ofrecer al consumidor final productos que se adapten a esa necesidad.

La principal ventaja de los sistemas cableados es que no se necesita de un protocolo de comunicaciones, lo que redundaría en que los sensores y actuadores cableados son de tipo universal, con los beneficios en cuanto a disponibilidad y coste conlleva.

5.7.4.3 Tipología de los sistemas exclusivos de seguridad

Los sistemas exclusivos de seguridad disponen de una tipología centralizada, es decir necesitan para su funcionamiento la presencia de una central de gestión denominada central de alarmas. Su disposición es la de una topología en estrella. Ello conlleva las ventajas de que cada sensor y actuador disponen de

su propio canal de comunicaciones con la central de alarmas, este problema se subsana en parte utilizando sistemas inalámbricos, pero por contra reduce la ampliabilidad y escalabilidad en los sistemas no modulares, siendo necesario prever de antemano el número total de sensores y actuadores que se utilizarán pues la central de gestión del sistema tendrá tantas entradas como sensores tenga nuestro sistema y tantas salidas como actuadores instalemos.

Los sistemas exclusivos de seguridad por tanto tienden a evolucionar hacia sistemas centralizados modulares, los cuales permiten añadiendo módulos de distintas funcionalidades, ampliar la capacidad de gestión del sistema.

Los sistemas que utilizaremos para desarrollar posteriormente una solución de seguridad dispondrán de una unidad de gestión selectora de zonas, es decir que sea capaz de determinar dónde se produce la alarma, por ello es imprescindible conocer el número de zonas para el correcto dimensionado de la central de alarmas.

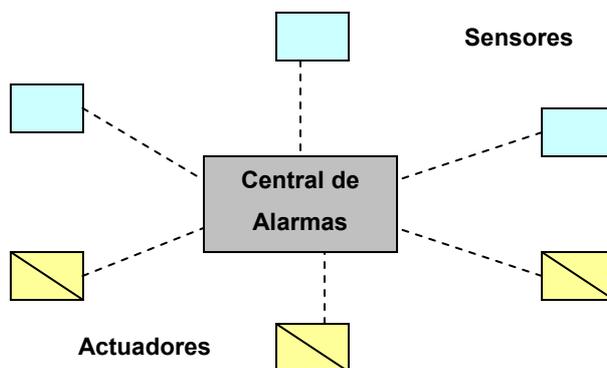


Fig. 5.7.15 Sistema Centralizado

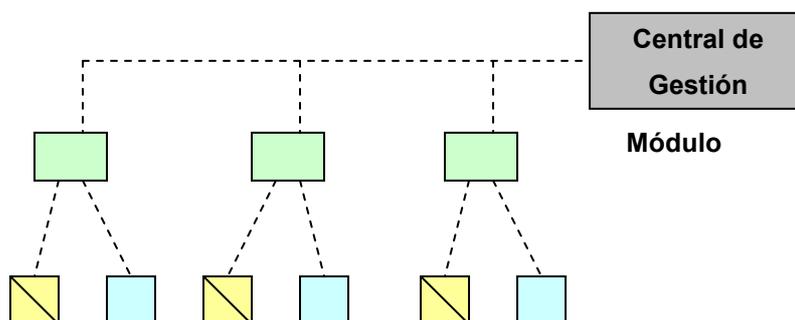


Fig. 5.7.16 Sistema Centralizado Modular

Estos sistemas modulares, se han desarrollado para poder ofrecer al usuario del sistema la posibilidad de aumentar las prestaciones del sistema de seguridad, añadiendo servicios como los que detallamos a continuación:

Módulo de Domótica:

Habitualmente utiliza el estándar X-10 y se comunica con los elementos de la vivienda conectados a la red eléctrica, añadiendo prestaciones tales como: Simulación de presencia, Ahorro energético, Confort climático, y Telecomunicaciones.

Módulo de Alarmas Técnicas:

Añaden a nuestro sistema la capacidad de detectar alarmas del tipo de inundaciones, incendios, fugas de gas.

Módulo de Videovigilancia:

Permite controlar mediante cámaras qué es lo que ocurre en nuestra vivienda, se tiende actualmente hacia tecnología de cámaras IP.

Así pues como podemos observar los sistemas de seguridad ofertados por empresas tales como: Securitas, Prosegur, Ensevipro, etc, tienden ha asemejar sus ofertas a las que un sistema domótico como puede ser el EIB ya ofrece.

5.7.4.4 Elementos comunes de los sistemas exclusivos de seguridad

Los componentes de un sistema de seguridad ya se trataron con anterioridad y por tanto únicamente enumeraremos los componentes que forman un sistema exclusivo de seguridad y que son los siguientes:

- Central de Alarmas
- Sensores y actuadores
- Sistemas de aviso y señalización
- Dispositivos de conexión y desconexión
- Central receptora de alarmas (ver servicios asociados)

5.7.4.5 Consideraciones adicionales

Como primera consideración debemos diferenciar entre fabricantes y empresas de seguridad, esto parece obvio pero es necesario reseñar que sólo si la instalación es instalada por una empresa que disponga de la certificación adecuada, dispondremos de un sistema de seguridad homologado, con capacidad de ser conectado a la central de alarmas, en caso contrario dispondremos de un sistema plenamente utilizable pero sin la posibilidad de interconectar este a un centro de gestión de alarmas.

Otra consideración que viene impuesta por las principales características de este proyecto, es que en general, los sistemas desarrollados específicamente para su uso en viviendas, lo han sido, pensando en que su instalación no se compartirá con otras viviendas creando así una red conjunta, sino únicamente para su uso de forma individual, por lo que en general los sistemas que tendrán una posible aplicación a las características especiales de este proyecto, serán sistemas pensados para edificios terciarios o aplicaciones industriales, que por lo general podrán manejar un mayor número de zonas, detectores, actuadores, es decir tratar con un mayor volumen de información. Ya analizaremos con posterioridad los inconvenientes de utilizar este tipo de tecnología frente a las otras.

Como consideración final, comentar, que las empresas de seguridad se afanan cada vez más en incluir módulos de domótica en sus ofertas, lo que hace que el mercado de la domótica y la seguridad vayan ligados en la actualidad.

5.7.5 Sistemas de Videovigilancia

Íntimamente ligado al control de intrusiones y al control de accesos, está el aspecto de la vigilancia por cámaras de video.

Los sistemas comercializados actualmente son de dos tipos:

- Sistemas por circuito cerrado de televisión (C.C.T.V.)
- Sistemas de cámaras IP

Los primeros son utilizados comúnmente en grandes almacenes, polígonos industriales, bancos, etc. Su instalación requiere una infraestructura específica que salvo raras excepciones no suele utilizarse en el ámbito de la vivienda, por ello y dado que el mercado residencial posee una clara tendencia hacia estos últimos, nos centraremos principalmente en éstos.

5.7.5.1 Sistemas de videovigilancia con cámara IP

Los sistemas de videovigilancia IP basan su funcionamiento en el protocolo de comunicaciones de Internet IP acrónimo de *Internet protocol*, el protocolo más común entre las redes informáticas e internet.

Una aplicación de vigilancia IP crea secuencias de vídeo digitalizado que se transfieren a través de una red informática permitiendo la monitorización remota allá donde llegue la red así como la visualización de imágenes y la monitorización desde cualquier localización remota a través de internet.

El medio de transmisión utilizado puede ser mediante cable o inalámbrico, siendo este último el ideal en viviendas ya construidas o donde las distancias a cubrir sean grandes.

La videovigilancia IP permite utilizar una red de comunicaciones mucho más económica que la necesaria en las infraestructuras de CCTV, dado que el soporte físico de la información es el par trenzado, en el caso de utilizar cable y éste es más económico que el cable coaxial que se emplea en los sistemas de CCTV. Veamos los componentes del sistema de videovigilancia y los distintos tipos de redes a los que se pueden conectar.

La Cámara IP

La cámara IP es una cámara autónoma capaz de conectarse directamente a una red de internet. Incorpora un Servidor Web por lo que únicamente hemos de conectarnos a la dirección IP correspondiente desde un Navegador de Internet y tendremos la visualización de la cámara.



Fig. 5.7.17 Cámara IP para videovigilancia

Una cámara de red moderna generalmente incluye una lente, un filtro óptico, un sensor de imágenes, un digitalizador de imágenes, un compresor de imágenes y un servidor Web así como interfaces de red y conexión telefónica, las cámaras más avanzadas además incluyen otras funciones como detección de movimiento, salidas de alarma y soporte al correo electrónico.

La tecnología de la cámara IP de red hace posible tener una cámara en una localización y visualizar vídeo en directo desde otra localización a través de la red de datos del edificio o mediante el acceso a internet. para que lo primero sea posible el edificio / vivienda ha de disponer de dicha red IP, esta cámara se conectará a la red a través de un puerto Ethernet, lo que permite simplificar mucho la instalación, pues los componentes de ésta se reducen a unos pocos.

Si se dispone de un ordenador conectado a la red ya tenemos todos los componentes necesarios para poder visualizar las imágenes que facilita la cámara.

A continuación se realiza un esquema de las posibles aplicaciones de una red de videovigilancia IP.

Conexión a red local del edificio

En el gráfico siguiente se muestran los componentes, tales como, cámara IP, puertos Ethernet, red de datos, necesarios para la configuración del sistema de videovigilancia en una red local de un edificio (aunque puede ser utilizada en los exteriores de una urbanización o agrupación de viviendas)

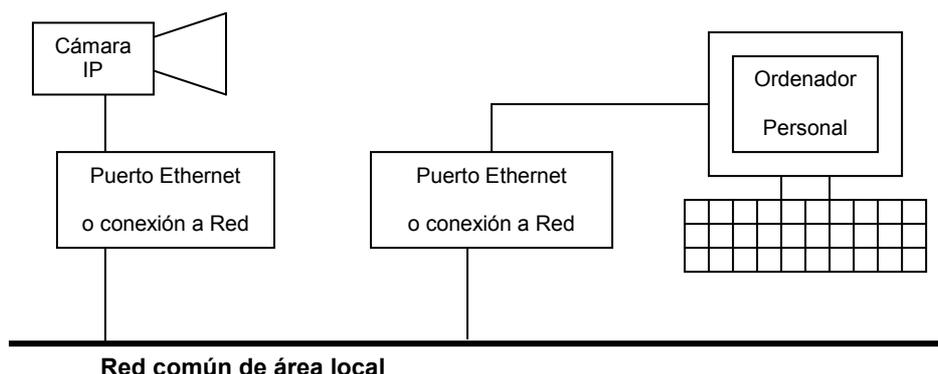


Fig. 5.7.18 Sistema videovigilancia IP Red Local

Conexión a la red Internet

En este caso los únicos elementos que hay que añadir son:

- Un Router, que se encargará de direccionar la imagen a través de Internet. Este elemento se conectará a la conexión Ethernet y a la red internet, tanto en el montaje de la cámara como en el montaje entre el ordenador u la red, pues sin este dispositivo no será posible conectarse a Internet.
- Un Firewall, aunque este elemento es prescindible, aumenta la seguridad de las comunicaciones por internet, lo que evita en parte las posibles entradas de intrusos al sistema.

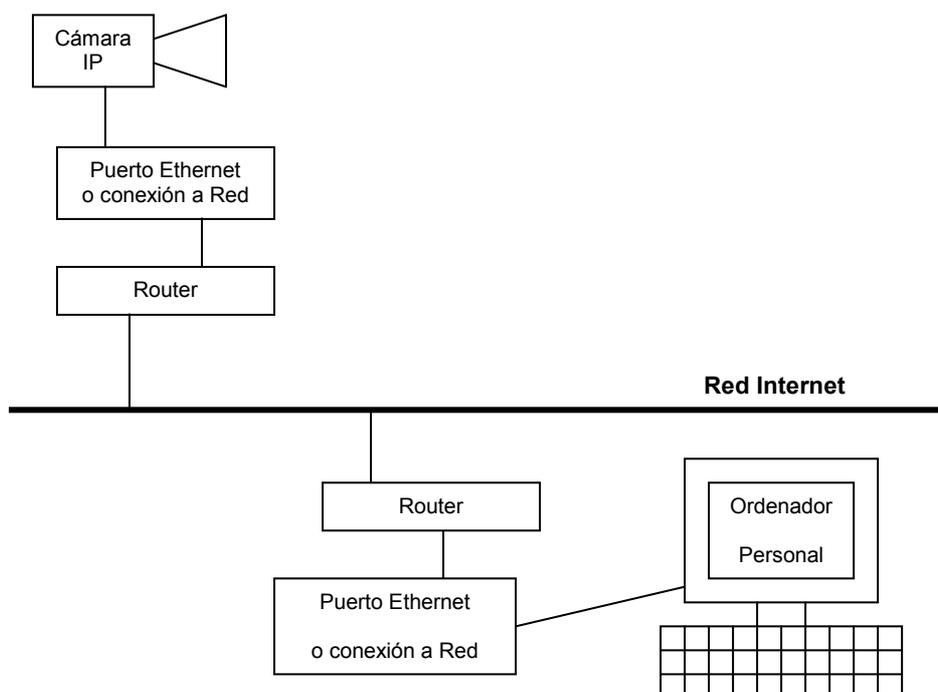


Fig. 5.7.19 Sistema videovigilancia IP Red Internet

5.7.6 El sistema ComuniTEC

El sistema ComuniTEC es un sistema desarrollado por la pyme Miniaturas Tecnológicas, S.A. Se trata de un sistema domótico orientado a comunidades de vecinos, es decir a edificios residenciales, en contraposición a otros sistemas desarrollados para edificios terciarios, como hoteles, residencias, etc, o viviendas aisladas, es un sistema de los denominados multiárea, pues cubre también necesidades de seguridad, confort, entretenimiento. A pesar de que nuestro interés por el sistema ComuniTEC se centra en su capacidad de gestionar alarmas, comentaremos sus características generales.

El sistema ComuniTEC no es un estándar como otras de las tecnologías que se han presentado, sino que se trata en sí mismo de una solución domótica completa, que se sirve de otros estándares tecnológicos aplicados a un problema específico, el de dotar de una infraestructura común a un grupo de viviendas.

ComuniTEC consiste en un sistema que centraliza determinadas funciones, como el acceso a los recursos de Internet, la comunicación GSM, la captura de audio y vídeo, pero en el cual, cada vivienda del edificio dispone de sus propias interfaces para el control de dispositivos, normalmente la consola del videoportero de la vivienda. De forma que aunque la Unidad Central del edificio sufra una avería, cada vecino puede disfrutar de su sistema domótico.

Además de las anteriores, ComuniTEC destaca por ser un sistema muy completo pues integra en un mismo producto, un sistema de videomensajería entre vecinos, alarma con captura vídeo y transmisión en tiempo real, buzón de voz, seguridad y domótica en zonas comunes del edificio o urbanización, intuitivo diseño, capacidad de comunicación con otros módulos estándares, sistema de videoportería y seis interfaces de usuario por vecino (ordenador, teléfono móvil (mensajes SMS), agenda personal o PDA, el televisor, el teléfono e incluso el monitor del videoportero.

5.7.6.1 Topología y medio de transmisión

El sistema ComuniTEC se caracteriza por poseer una arquitectura basada en inteligencia distribuida, pues centraliza ciertas funciones, si bien las interfaces de cada vivienda tienen capacidad para controlar el área propia de la vivienda, además de permitir que ante fallos de la unidad central, los dispositivos de la vivienda puedan seguir operando con normalidad, si bien las funciones que recaían sobre la unidad central no estarán disponibles como es de suponer.

El sistema diferencia entre dos zonas, la zona común de la instalación donde se centralizan algunas de las funciones del sistema y la zona de vivienda.

El medio de transmisión utilizado por el sistema es el cable, este cableado adopta una topología de bus o arquitectura en línea, tanto a nivel de la vivienda como a nivel del cableado común, lo que presenta ventajas en cuanto a costes de instalación y facilita de tendido de cables.

5.7.6.2 Componentes del sistema ComuniTEC

El sistema ComuniTEC diferencia entre los elementos que se sitúan en las zonas comunes y los que son específicos del interior de la vivienda. Esta característica es la que hace de este sistema un sistema encaminado a la reducción de costes, pues comparte dispositivos entre los residentes de una comunidad.

Los componentes que forman el sistema son los siguientes, diferenciándose entre los que se sitúan en las zonas comunes y los que se sitúan en el interior de la vivienda.

Zonas comunes:

En las zonas comunes se sitúan la unidad central y los módulos de comunidad. El bloque de la unidad central es donde se ubican los subsistemas de comunicaciones (GSM, internet...), el subsistema de captura multimedia, el de almacenamiento, la unidad de control y la interfaz con el sistema de videoportería. A este bloque se le pueden conectar varios dispositivos como sensores y cámaras, los denominados módulos de comunidad.

Zona de viviendas:

En las viviendas se dispone de una placa de vivienda que actúa como interfaz gráfica del sistema y es el punto de partida del bus del sistema y de los módulos de vivienda, que son los dispositivos que se pueden controlar remotamente. Destacan el módulo de televisor, que permite controlar todo el sistema desde el televisor, los módulos de cámara con sensor de presencia incorporado, y el interfaz con otros sistemas, lo que permite ampliar la instalación con sistemas de tecnologías tales como: EIB/KNX, X-10, Lonworks, etc.

5.7.6.3 Funciones principales

El sistema ComuniTEC presenta tres bloques de funciones: la mensajería multimedia, funciones de control remoto, y funciones de seguridad. Veremos las prestaciones del sistema en cada uno de los tres ámbitos señalados.

Funciones de mensajería multimedia

Las funciones de mensajería multimedia están encomendadas al bloque de videomensajería, y es el encargado de dotar a cada uno de los vecinos, de acceso a un buzón multimedia donde puede almacenar y reproducir mensajes audiovisuales, mensajes de texto tipo SMS. Estos mensajes pueden provenir de cualquier vecino del edificio, de un visitante que grabe un mensaje en la placa de calle del videoportero, o del propio inquilino. Se puede utilizar el sistema para convocar reuniones de vecinos, en general realiza funciones de: contestador automático, buzón multimedia, convocador de reuniones, e intercomunicador entre vecinos.

Funciones de control remoto

Este módulo es el encargado de transmitir las órdenes provenientes de las interfaces de usuario (seis por vecino) hasta el sistema ComuniTEC. Desde el interior de la vivienda el sistema se puede gobernar utilizando un mando a distancia, una PDA, o a través del videoportero. Remotamente se puede acceder al sistema mediante una llamada de teléfono, mediante mensajes SMS o a través de internet, permitiendo al usuario conocer y modificar el estado de los dispositivos de su vivienda desde cualquier parte del mundo.

Funciones de seguridad

El bloque de seguridad que consideramos el de mayor importancia dadas las pretensiones del presente proyecto. Presenta las siguientes características: Protección mediante claves de acceso, encriptación de los datos del usuario, autodiagnósticos, opera con señales audio visuales, las almacena y las puede enviar a cualquier parte del mundo, además estas funciones están disponibles en el interior de la vivienda y en las zonas comunes de la comunidad, tales como el control de accesos al edificio, simulación de presencia en varios niveles (desvío de llamadas desde el videoportero a vecinos, o al teléfono móvil del usuario) localización remota del usuario vía móvil, o incluso la apertura remota de puertas y visualización de eventos en la vivienda en tiempo real.

5.7.6.4 Características de la instalación

Dentro de la vivienda la instalación consiste en un circuito electrónico (placa de vivienda) de donde parte el bus del sistema sobre el que se conectan los sensores y actuadores. Dentro de la vivienda además se adapta a cualquier tipo de mecanismo eléctrico del mercado. Únicamente es necesario prever tomas en aquellos puntos donde se va a instalar un dispositivo controlado por el sistema.

En las zonas comunes nos encontraremos con el videoportero, la unidad central y el cableado de datos que en este caso será el mismo que se utiliza para la interconexión del videoportero con la placa de vivienda, lo que simplifica la instalación en edificios con dicho dispositivo.

5.7.7 Sistemas Propietarios

En este punto únicamente enumeraremos algunos de los sistemas que comercializan las marcas comerciales conocidos como sistemas comerciales, que pueden utilizar estándares como los vistos hasta ahora o utilizar un protocolo propietario, destacan:

Amigo, Biodom, Cardio, Concelac, Dialoc, Dialogo, Domaike, Domolon, DomoScope, Domotel, GIV, Hometronic, Maior-Domo, PLC, PlusControl, Simon Vox / VIS, SSI, Starbox, Vantage, VivimatPlus.

5.8 Servicios asociados

5.8.1 Central receptora de alarmas

La Central Receptora de Alarmas (en adelante CRA) está ubicada en los locales de las empresas de seguridad que se ocupan de vigilar los recintos donde se han instalado sistemas de seguridad.

Su cometido consiste en recibir, vía teléfono, GSM o internet, la señal de activación de alarma (bien sea robo, atraco, incendio, etc.) y comunicar al vigilante, inquilino o Fuerzas y cuerpos de seguridad del estado, la existencia de la misma, para que este ponga en marcha los mecanismos establecidos en cada instalación particular, que puede variar según el tipo de alarma activado.

- Si es de robo o atraco: de aviso a la policía y personarse con ella en el edificio.
- Si es de incendios: de aviso a los bomberos y se persona en el lugar concreto.

A la CRA de alarmas están conectados todos los sistemas de seguridad vigilados a distancia. En el momento de la activación de cualquiera de ellas, nos proporciona la información exacta de la alarma activada (lugar exacto dentro de la instalación).

Si dado el volumen de instalaciones diferentes en puntos geográficos distintos conectados a ella, se producen varias a la vez, ésta efectúa una selección de las alarmas más importantes (incendios, atraco, robos, etc.) y las posiciona en pantalla, mostrándosela al vigilante, para posteriormente ir pasando el resto de los avisos de alarma.

La CRA está conectada a un ordenador central que se encarga de almacenar toda la información que le va llegando de las instalaciones, conexión desconexión, aviso de alarma, avisos de prealarma, avisos de avería, etc.

El lugar en el que está ubicada la CRA es un búnker, que está protegido por las cuatro paredes, suelo, techo, para previsión de posibles sabotajes. Igualmente, la línea telefónica está protegida de cortes y sabotaje, ya que es fundamental su funcionamiento correcto las 24h. del día.

Es necesario hacer la siguiente consideración:

Si el usuario desea que su sistema sea mantenido y en casos de alarmas avise a una Central Receptora de Alarmas (CRA) el sistema debe cumplir que:

- El equipo y los dispositivos deben estar homologados para tal fin.
- El sistema de seguridad debe ser instalado por una empresa homologada por el Ministerio del Interior para tal fin (avales, etc.). Esta empresa emite

un Boletín técnico de la instalación el cual debe ser entregado en la Comisaría técnica correspondiente.

- La empresa que presta el servicio de CRA cumple un conjunto de requisitos técnicos y legales (avales, etc.) acorde a la legislación del Ministerio del Interior. Este tipo de sistemas, en caso que se produzca un evento de intrusión, alarmas técnicas o pánico, siempre se conectan a la CRA para avisar del evento. Según el procedimiento acordado, el personal de la CRA confirma la alarma y avisan a la policía y/o al usuario, y acuden al sitio, según el tipo de contrato y evento.

5.8.2 Pasarelas residenciales

Una *Pasarela Residencial* se puede definir como el dispositivo que conecta las infraestructuras de datos del edificio, urbanización o vivienda (en nuestro caso la infraestructura de seguridad) con una red pública de datos, como puede ser Internet. La pasarela residencial combina normalmente las funciones de router, de un módem con acceso a Internet, de cortafuegos e incluso de servidor de Audio/vídeo, o incluso de telecontrol del sistema de seguridad y domótica.

La pasarela Residencial es el producto que permite la conectividad total de los sistemas implementados en el hogar (seguridad, domótica, videovigilancia, etc.) con el mundo exterior, siendo capaz de telecontrolar los dispositivos conectados a las redes de datos nuestra infraestructura.

5.8.2.1 Aplicaciones

Las aplicaciones que tienen las Pasarelas Residenciales en el ámbito de este proyecto son las que se enumeran a continuación.

Disponer de un recurso compartido entre todos los vecinos de una comunidad, de forma que con un único acceso a la red local del edificio o urbanización, todos puedan configurar, activar, desconectar, o incluso ver que es lo que sucede en su vivienda. Para ello solo será necesario disponer de un alta ADSL, para toda la comunidad de forma que el ahorro de explotación se comparta entre todos los inquilinos.

Puede utilizarse como un método alternativo de conexión con la central receptora de alarmas, dado que a través de la conexión con internet, la empresa contratada tendrá acceso a las cámaras, podrá configurar el sistema y será alertada en caso de existir una alarma.

5.8.2.2 Estandarización

Una de las características principales para el éxito de las Plataformas Residenciales radica en el hecho de que exista una estandarización, por ello en 1999 un conjunto de empresas crearon una asociación llamada OSGi (Open Services Gateway Initiative) cuyo objeto es definir una plataforma abierta y escalable que pueda ejecutar estos servicios de forma segura.

Como tal el OSGi no define ni el Hardware ni el medio físico, sino la arquitectura de software mínima necesaria para que todos los servicios se ejecuten sin problemas en la misma plataforma.

Con todo ello, el OSGi pretende ofrecer una arquitectura completa y extremo a extremo, que cubra todas las necesidades del proveedor de servicios, del cliente y de cualquier dispositivo instalado en las viviendas.

Las áreas donde se vuelcan todos los esfuerzos del OSGi son:

Servicios

Se pretende crear una plataforma que sea capaz de procesar y tratar de forma correcta toda la información necesaria para proporcionar servicios de comunicaciones, de telecontrol y de seguridad. Por lo tanto, la especificación OSGi debe tener los interfaces adecuados para soportar todos estos servicios sin incompatibilidades además de permitir gestionarlos de forma adecuada.

Métodos de acceso

La idea es que la pasarela OSGi sea capaz de acceder al mundo exterior (redes de datos tipo Internet) usando cualquiera de las tecnologías disponibles actualmente. Si bien es cierto que en el año 1999 se contemplaba el uso de métodos de acceso de banda estrecha como los módems RTC, RDSI, GSM, entre otros, ahora la tendencia es volcar todos los esfuerzos en tecnologías de acceso de banda ancha con conexión permanente Internet. Destacan el ADSL, el modem de Cable, o inalámbricas UMTS, LMDS.

Redes de datos y control de las viviendas

Teniendo en cuenta la variedad de hogares y edificios en donde este tipo de pasarelas debe ser instaladas, esta iniciativa no se escoge una única tecnología de conexión en red los múltiples dispositivos de las viviendas. Su objetivo es definir un interface común para todas ellas, dejando la responsabilidad a los fabricantes de construir los controladores adecuados para cada una de ellas. Teniendo en cuenta esto, las pasarelas OSGi podrán usar tecnologías conexiones inalámbricas, sobre cables telefónicos, sobre la red de baja tensión (Lonworks, EIB/KNX, etc), sobre conexiones como Ethernet, USB, etc. Por lo tanto, la especificación OSGi será la "pasarela" que transforme los paquetes de información procedentes del mundo exterior a un paquete de datos de cualquiera de estas tecnologías y viceversa.

5.8.2.3 Características Principales

La especificación del OSGi define un núcleo de APIs (*Application Program Interfaces*) que son el principal soporte de los *e-services*.

Las características principales de la especificación son las siguientes:

- Estandarizada. Para que los fabricantes de equipos y los proveedores de servicios tengan una plataforma común sobre la que ofrecer sus servicios e impedir que un único fabricante monopolice el mercado.
- Independiente del hardware. La tecnología tiene que ser independiente de la plataforma hardware de forma que pueda funcionar con soluciones múltiples en el ámbito de los procesadores, las comunicaciones, los electrodomésticos, las soluciones domóticas, etc.
- Abierta. No define ninguna arquitectura de red de seguridad o domótica ni obliga al uso de una tecnología concreta, ni ningún protocolo. Cualquier empresa puede apostar por introducir su propia tecnología al producto final guardándose que sea compatible con las APIs predefinidas.
- Segura. Se define una arquitectura software que proporciona una alta seguridad e integridad para que los proveedores puedan ofrecer múltiples servicios sobre la misma plataforma sin interferirse unos con otros.
- Fiable. La pasarela debe funcionar 24 horas al día, sin caídas del sistema por descuidos o provocadas malintencionadamente.
- Escalable. La administración y operación del parque de pasarelas, que podría llegar a millones de abonados, debe ser flexible, personalizable y escalable acorde a las nuevas necesidades del proveedor del sistema.