



1

La domótica

Contenidos

- 1.1. Introducción a la domótica
- 1.2. Beneficios de la domótica
- 1.3. Áreas de control
- 1.4. Niveles de domótica
- 1.5. La inmótica
- 1.6. Hogar digital
- 1.7. Tipos de sistemas
- 1.8. Topología de las redes
- 1.9. Medios de transmisión
- 1.10. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT)
- 1.11. Sistemas domóticos

La automatización ha llegado a las viviendas y se denomina *domótica*. Es una tecnología que, poco a poco, está entrando en las viviendas por las múltiples ventajas que aporta en el área de seguridad, de confort y de eficiencia energética, entre otras. Esto significa que los elementos eléctricos y electrónicos de la vivienda están conectados entre sí trabajando de manera coordinada.

Objetivos

- Saber qué es la domótica y qué beneficios aporta en la vivienda.
- Distinguir las diferentes áreas de control en domótica.
- Determinar las necesidades de una vivienda en cuanto a las funciones que han de domotizarse.
- Establecer el nivel de domótica de una vivienda.
- Aplicar la normativa vigente en las instalaciones.
- Identificar la topología de conexión de las redes domóticas.
- Aprender los diferentes medios de transmisión de información en las redes domóticas.
- Conocer los diferentes tipos de sistemas domóticos.

1.1. Introducción a la domótica

La domótica es la evolución lógica de la instalación eléctrica en la vivienda. Si se considera que la instalación eléctrica en una vivienda es el suministro de la energía eléctrica con el fin de proporcionar iluminación y energía para los diferentes electrodomésticos de una vivienda, la domótica va un paso más y proporciona confort, ahorro energético y seguridad, entre otras ventajas, a estas viviendas mediante el control automático de los elementos eléctricos que la integran. Esta automatización de la vivienda tiene un origen muy reciente y está en constante evolución debido al avance de la electrónica y la informática, por ello reciben el nombre de *hogares o viviendas inteligentes*.

Este control automático, con toma de decisiones en función del entorno, necesita el empleo de una serie de sensores para captar lo que ocurre, por ejemplo, la temperatura, el nivel de iluminación, la fuga de agua, la presencia de intrusos o personas ajenas, etc. Precisa también un conjunto de actuadores: relés y contactores que conecten y desconecten elementos eléctricos tales como iluminación, motores para subir y bajar las persianas, etc. Además, requiere un sistema de control que, en función de estas variables del entorno, dé una serie de órdenes para el control de los actuadores, por ejemplo, si hay una fuga de agua que corte la electroválvula de suministro de agua, si detecta un intruso que active una alarma, etcétera.

El concepto de *domótica* surgió en la década de los setenta y empezó muy tímidamente (sobre todo en los Estados Unidos). Con el avance de la electrónica y de la informática, la domótica empezó a crecer y, en España, empezó

a verse a partir de los años noventa y, sobre todo, desde el año 2000, en parte por el *boom* de la construcción. No obstante, el número de viviendas domóticas es reducido respecto al total, debido a su alto precio. Aunque este inconveniente se está reduciendo y ya es posible encontrar soluciones domóticas muy asequibles. A ello se debe añadir el creciente interés por la domótica y la aparición de los asistentes virtuales de voz.



SABÍAS QUE...

La palabra *domótica* proviene de la suma de los vocablos *domus* («casa» en latín) y *automática* y, según la Real Academia de la Lengua Española, significa «conjunto de sistemas que automatizan las diferentes instalaciones de una vivienda».

1.2. Beneficios de la domótica

La domótica aporta una serie de beneficios sobre los siguientes aspectos:

- **Confortabilidad.** El hecho de que una serie de tareas repetitivas se puedan automatizar para que se realicen por sí solas proporciona un gran confort. Por ejemplo, subir las persianas cuando es de día o encender las luces del exterior cuando es de noche.
- **Seguridad.** Si se detecta una fuga de agua o gas, el sistema domótico puede cortar el suministro y así evitar que la fuga aumente o, cuando detecta que un



Figura 1.1. Control del sistema en una casa domótica.



intruso ha accedido a la vivienda, el sistema domótico puede activar una alarma.

- **Ahorro energético.** Si en una estancia, no hay nadie, se puede desconectar la iluminación y desconectar o disminuir la calefacción con el consiguiente ahorro energético.
- **Comunicaciones.** Se puede acceder al sistema domótico desde el exterior de la vivienda y, además, al unificar las redes, permite establecer una interconexión entre ellas. Por ejemplo, es posible ver en la televisión quién está llamando a la puerta de la vivienda.

Hay que tener en cuenta que la incorporación de un sistema domótico a la vivienda supone una inversión económica que depende de la infraestructura (canalizaciones, cableado, etc.) y de los dispositivos domóticos (sensores, actuadores, etcétera).

1.3. Áreas de control

Un sistema domótico actúa sobre un conjunto de áreas (Figura 1.2).

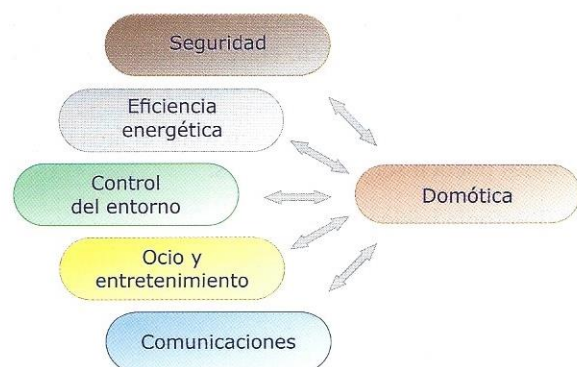


Figura 1.2. Áreas de actuación domótica.

Área de seguridad

Se encarga del control y supervisión tanto de forma local (dentro del hogar) como remota (a distancia) de la seguridad de cualquier zona de la vivienda, tanto para las personas (intrusión) como para la vivienda (fuga de agua y gas, alarmas de humos e incendio, etc.). El sistema domótico se comunicará con el usuario o con un centro proveedor de servicios.

Los **servicios** que puede proporcionar el área de seguridad pueden ser los siguientes:

- Alarmas técnicas de incendio y humo.
- Alarmas técnicas de gas.
- Alarmas técnicas de inundación.
- Alarmas de intrusión.
- Alarma de pánico (SOS).

- Control de accesos.
- Videovigilancia.
- Teleseguridad: central receptora de alarmas.



Figura 1.3. Seguridad por videocámaras.

Área de eficiencia energética

Esta área se encarga de la supervisión y control del consumo de los equipos eléctricos. Dentro de esta área, la más importante es la gestión de la climatización por tener un gran consumo energético, sin olvidar otras como la iluminación o el resto de los equipos eléctricos, desconectándolos cuando no sean necesarios. También es importante supervisar el consumo eléctrico de los diferentes equipos de la vivienda para detectar sobre qué dispositivos se debe prestar atención de cara a reducir su consumo.

Los servicios que puede proporcionar el área de eficiencia energética pueden ser los siguientes:

- Gestión de dispositivos eléctricos.
- Gestión de electrodomésticos.
- Gestión de riego.
- Gestión de agua.
- Gestión de circuitos eléctricos prioritarios.
- Monitorización y control de consumos.
- Control de iluminación.

Área de control del entorno

Esta área se encarga de los servicios generales de la vivienda satisfaciendo las necesidades de confort, seguridad y eficiencia energética.

Los servicios que puede proporcionar el área de control del entorno pueden ser los siguientes:

- Simulación de presencia.
- Telemonitorización.

- Telecontrol.
- Automatización y control de toldos y persianas.
- Creación de ambientes.
- Control de temperatura y climatización.
- Diagnóstico y mantenimiento remoto.



Figura 1.4. Control de temperatura y climatización.

SABÍAS QUE...

Los sistemas domóticos pueden crear ambientes o escenas, que son un conjunto configurable de varias acciones. Por ejemplo, una escena puede ser para ver una película, la cual, al activarse, baja la persiana del salón o corre la cortina, desconecta luces y disminuye la intensidad lumínica, etc. Otra escena puede ser al salir de casa, donde se activa la alarma, se corta el agua y el gas, se bajan las persianas, se recogen los toldos, etcétera.

Área de ocio y entretenimiento

Esta área permite a las personas disfrutar de su ocio accediendo a contenido audiovisual, que se puede encontrar en el mismo hogar o recibir desde un proveedor de contenidos externo.

Los servicios que puede proporcionar el área de ocio y entretenimiento pueden ser los siguientes:

- Radio difusión sonora (AM, FM y DAB).
- Televisión digital terrestre.
- Televisión por satélite y por cable.
- Vídeo bajo demanda (VOD).
- Distribución multimedia o *multiroom*.
- Televisión IP.

- Música *online*.
- Juegos *online*.

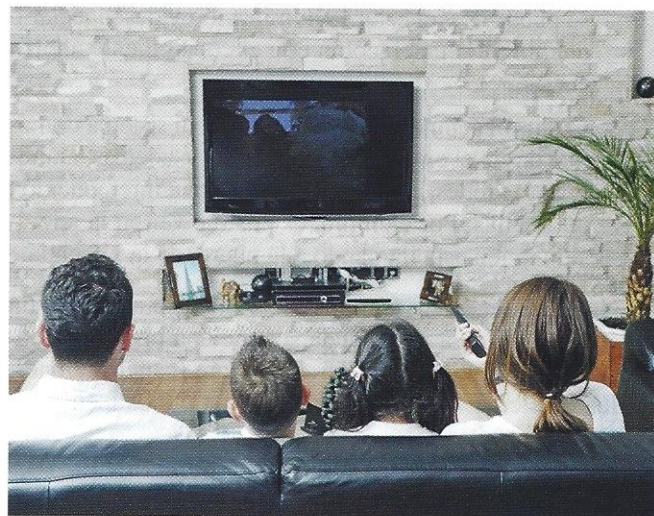


Figura 1.5. Área de ocio y entretenimiento.

Área de comunicaciones

Esta área se encarga de gestionar las comunicaciones, ya sean de voz, datos o imagen, entre los diferentes equipos que existen en la vivienda y entre estos y sus habitantes.

Los servicios que puede proporcionar el área de comunicaciones pueden ser los siguientes:

- Telefonía básica.
- Acceso a internet con banda ancha.
- Red de área doméstica.
- Telefonía IP.
- Videotelefonía.

Área de acceso a contenidos multimedia

Esta área permite el acceso de forma interactiva a contenidos multimedia para proporcionar o recibir datos e información de forma remota.

Los servicios que puede proporcionar el área de acceso a contenidos multimedia pueden ser los siguientes:

- Teleasistencia básica.
- Videoconferencia.
- Teletrabajo o teleeducación.

Una de las características de la incorporación de un sistema domótico a la vivienda es su modularidad, es decir, que es el cliente el que decide sobre qué área y qué elemento de dicha área quiere incorporar. Esto permite ajustar el presupuesto y proporciona la posibilidad de su ampliación en un futuro.



1.4. Niveles de domótica

Si una de las características de la domótica es la modularidad, una de las preguntas que surgen es cuál es el nivel de domotización en una vivienda. Para responder a esta pregunta, aparecen los niveles.

La Asociación Española de Domótica e Inmótica (CE-DOM) clasifica las instalaciones domóticas en tres niveles. Cada nivel domótico dependerá del número de dispositivos y de las aplicaciones domóticas cubiertas. Para obtener esos resultados, se emplean los datos de la Tabla 1.1 recomendados por AENOR.

Tabla 1.1. Determinación de los niveles de domótica

| Aplicación domótica | Dispositivos | Columna de referencia | | Usuario |
|---|--|---|------------|------------|
| | | N.º de dispositivos o condición por cumplir | Puntuación | Puntuación |
| Alarma de intrusión | Detectores de presencia. | 2. | 1 | |
| | | 1 cada 20 m ² . | 2 | |
| | | 1 por estancia. | 3 | |
| | Teclado codificado, llave electrónica o equivalente. | 1. | 1 | |
| | Sirena interior. | No. | 0 | |
| | | Sí. | 1 | |
| | Contactos de ventanas o impactos. | En puntos de fácil acceso. | 1 | |
| | | En todas las ventanas. | 2 | |
| | Sistemas de mantenimiento de alimentación en caso de fallo del suministro eléctrico. | No. | 0 | |
| | | Sí. | 2 | |
| | Módulo de habla/escucha, destinado a la escucha en caso de alarma. También se admite cualquier tipo de control que permita conocer si realmente existe un intruso (cámaras web, etcétera). | No. | 0 | |
| | | Sí. | 3 | |
| | Sistema conectable con central de alarmas. | No. | 0 | |
| | | Sí. | 3 | |
| Suma parcial de la alarma de intrusión: | | | | |
| Alarmas técnicas | Detectores de inundación necesarios en zonas húmedas (baños, cocina, lavadero y garaje). | Los necesarios ⁽¹⁾ . | 1 | |
| | Electroválvula de corte de agua con instalación para bypass manual. | Las necesarias ⁽¹⁾ . | 1 | |
| | Detectores de concentraciones de gas butano o natural en zonas donde se prevea que habrá elementos que funcionen con gas. | Los necesarios ⁽¹⁾ . | 1 | |
| | Electroválvula de corte de gas con instalación para bypass manual. | Las necesarias ⁽¹⁾ . | 1 | |
| | Detector de incendios. | 1 en cocina. | 1 | |
| | | 1 cada 30 m ² . | 2 | |
| | | En todas las estancias. | 3 | |
| | Suma parcial de las alarmas técnicas: | | | |

| Aplicación domótica | Dispositivos | Columna de referencia | | Usuario |
|---|--|---|------------|------------|
| | | N.º de dispositivos o condición por cumplir | Puntuación | Puntuación |
| Simulación de presencia | | No. | 0 | |
| | | Relacionada con las persianas motorizadas o los puntos de luz. | 2 | |
| | | Relacionada con las persianas motorizadas y los puntos de luz. | 3 | |
| Suma parcial de la simulación de presencia: | | | | |
| Videoportero | | No. | 0 | |
| | | Sí. | 1 | |
| Suma parcial del videoportero: | | | | |
| Control de persianas | Motorización y control de las persianas. | Todas las de superficie superior a 2 m². | 1 | |
| | | Todas. | 2 | |
| Suma parcial del control de persianas: | | | | |
| Control de iluminación | Regulación lumínica con control de escenas. | No. | 0 | |
| | | En dependencias dedicadas al ocio. | 2 | |
| | | En salón y dormitorios. | 3 | |
| | En jardín o grandes terrazas mediante interruptor crepuscular o interruptor horario astronómico. | No. | 0 | |
| | | Sí. | 2 | |
| | Conexión/desconexión general de iluminación. | Un acceso. | 1 | |
| | | Todos los accesos. | 2 | |
| | Control de puntos de luz y tomas de corriente más significativas. | No. | 0 | |
| | | El 50 % de los puntos de luz. | 2 | |
| | | El 80 % de los puntos de luz + el 20 % de las tomas de corriente. | 3 | |
| Suma parcial del control de iluminación: | | | | |
| Control de clima | Cronotermostato. | 1 en el salón. | 1 | |
| | | Zonificando la vivienda en un mínimo de dos zonas. | 2 | |
| | | Zonificando la vivienda por estancias. | 3 | |
| Suma parcial del control de clima: | | | | |



| Aplicación domótica | Dispositivos | Columna de referencia | | Usuario |
|--|--|---|------------|------------|
| | | N.º de dispositivos o condición por cumplir | Puntuación | Puntuación |
| Programaciones | Posibilidad de realizar programaciones horarias sobre los equipos controlados. | No. | 0 | |
| | | Sí. | 2 | |
| | Gestor energético. | No. | 0 | |
| | | Sí. | 2 | |
| Suma parcial de las programaciones: | | | | |
| Interfaz de usuario | Consola o equivalente. | No. | 0 | |
| | | Sí. | 2 | |
| | Control telefónico bidireccional. | Sí. | 1 | |
| | | Interacción mediante SMS. | 2 | |
| | Equipo para control a través de internet, WAP o equivalente. | No. | 0 | |
| | | Sí. | 3 | |
| Suma parcial de la interfaz de usuario: | | | | |
| Dispositivos conectables a empresas suministradoras a través de redes de comunicación | | 1. | 1 | |
| | | 2. | 2 | |
| | | 3 o más. | 3 | |
| Suma parcial de los dispositivos conectables a empresas suministradoras a través de redes de comunicación: | | | | |
| Red multimedia | Tomas satélite y tomas multimedia. | No. | 0 | |
| | | 3 SAT + 3 multimedia. | 2 | |
| | | 3 SAT + 1 multimedia en todas las estancias, incluida la terraza. | 3 | |
| | Punto de acceso inalámbrico. | No. | 0 | |
| | | Wifi. | 1 | |
| Suma parcial de la red multimedia: | | | | |
| Suma total: | | | | |
| Número de aplicaciones domóticas cubiertas ⁽²⁾ : | | | | |

⁽¹⁾ Se entiende por *los necesarios* el mínimo número de dispositivos que hacen posible la aplicación domótica, siempre y cuando exista la correspondiente instalación. Por ejemplo, si no hay instalación de gas en la vivienda, no es necesario ningún detector de gas y los puntos asignados serían 0; en caso de existir cocina a gas en dos estancias distintas, los detectores necesarios serían 2 (puntos asignados 1); sin embargo, las válvulas de corte podrían ser 1 o 2 (puntos asignados 1 en ambos casos).

⁽²⁾ Además de la puntuación total alcanzada, para conocer el nivel de domotización de la instalación evaluada, también se debe tener en cuenta el número de aplicaciones domóticas cubiertas. Se debe contabilizar el número de aplicaciones domóticas en las que se ha obtenido puntuación. Cada aplicación domótica se reconoce por un color.

Tabla 1.2. Puntuación de niveles de hogar digital según el RITC

| Servicios | Seguridad | Control del entorno | Eficiencia energética | Ocio y entretenimiento | Comunicaciones | Acceso interactivo a contenidos multimedia | Puntuación total |
|----------------------|-----------|---------------------|-----------------------|------------------------|----------------|--|------------------|
| Hogar digital alto | 50 | 40 | 50 | 25 | 25 | 10 | 200 |
| | 45 | 40 | 45 | 15 | 25 | 10 | 180 |
| Hogar digital medio | 40 | 35 | 40 | 10 | 20 | 5 | 150 |
| | 35 | 30 | 30 | 10 | 20 | 5 | 130 |
| Hogar digital básico | 15 | 25 | 25 | 10 | 20 | 5 | 100 |
| | 15 | 15 | 15 | 10 | 20 | 5 | 80 |

La Tabla 1.1 se emplea rellenando la columna de puntuación de usuario con los valores de referencia, obteniendo así una suma parcial por cada aplicación domótica o área. Al final, se obtiene el número de áreas o aplicaciones domóticas y la suma de sus puntuaciones.

Los tres **niveles de domótica** son:

- **Nivel 1. Mínimo.** La suma de los puntos domóticos debe ser como mínimo 13 y, además, cubrir al menos tres aplicaciones domóticas.
- **Nivel 2. Intermedio.** La suma de los puntos domóticos debe ser como mínimo 30 y, además, cubrir al menos tres aplicaciones domóticas.
- **Nivel 3. Excelente.** La suma debe superar un mínimo de 45 puntos domóticos, que han de repartirse en seis aplicaciones domóticas.

Aunque la Tabla 1.1 es un buen punto de partida, algunos colectivos la consideran insuficiente y la han ampliado valorando otros aspectos tales como la usabilidad, la flexibilidad, la escalabilidad, etcétera.

Otra clasificación de los niveles se describe en la normativa del Reglamento de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones (RICT) –Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo– en cuyo anexo V, dedicado al hogar digital, se emplea la Tabla 1.2, obteniendo los niveles de hogar digital alto, medio y básico.

1.5. La inmótica

Si la domótica se centra en las viviendas, el siguiente paso lógico sería expandir este concepto a los edificios no destinados a viviendas. Aparece, por tanto, el término *inmótica*.

Puede decirse que la inmótica es la coordinación, el control y la gestión de todas las áreas susceptibles de automatizarse (área de seguridad, eficiencia energética, control del entorno, comunicaciones, etc.) aplicadas a las instalaciones del sector terciario (hoteles, edificios de oficinas, hospitales,

grandes centros comerciales, aeropuertos, etc.), es decir, a edificios no destinados a viviendas.



Figura 1.6. Inmótica en un edificio destinado al público.

Los sistemas y dispositivos empleados en inmótica son similares a los utilizados en domótica, salvo por el volumen de las instalaciones. Por ello, los términos *domótica* e *inmótica* están relacionados y aparecen juntos en muchas ocasiones.

Prácticamente y como elemento diferenciador, hay que tener en cuenta que los dispositivos y elementos empleados en inmótica son más potentes y, por ello, tienen un precio más elevado, además de que la programación de estos sistemas es más compleja debido a la gran cantidad de elementos que intervienen.

1.6. Hogar digital

Como la domótica incluye el área de comunicaciones, en la última normativa vigente de telecomunicaciones, el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento regulador de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones (ICT) para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de viviendas, ya incorpora este aspecto, que denomina *hogar digital* y define como «el lugar donde las necesidades de sus habitantes, en materia



de seguridad y control, comunicaciones, ocio y confort, integración medioambiental y accesibilidad, son atendidas mediante la convergencia de servicios, infraestructuras y equipamientos». Se desarrolla en el anexo V y las áreas que nombra son las indicadas en el Apartado 1.3.

A partir de la entrada en vigor del RICT, las viviendas ya cuentan con las infraestructuras de hogar digital. Esto significa que disponen del soporte físico y están preparadas para recibir todas estas comunicaciones.

Todas las viviendas con ICT cuentan con un acceso de banda ancha hasta el punto de acceso al usuario (PAU) y a una red de cableado estructurado de categoría 6 o superior por el interior de la vivienda.

1.7. Tipos de sistemas

Los sistemas de automatización, gestión de la energía y seguridad se clasifican en los siguientes grupos:

- Sistemas que usan en todo o en parte señales que se acoplan y transmiten por la **instalación eléctrica de baja tensión**. Se denominan como *sistemas de corrientes portadoras*.
- Sistemas que usan en todo o en parte señales transmitidas por **cables específicos** para dicha función, tales como cables de pares trenzados, paralelo, coaxial o fibra óptica.
- Sistemas que usan **señales radiadas**, tales como ondas de infrarrojo, radiofrecuencia, ultrasonidos, o sistemas que se conectan a la **red de telecomunicaciones**.

Un sistema domótico puede estar compuesto por varios de estos sistemas, por ejemplo, se puede tener un sistema donde una parte de la conexión entre sus elementos se realice mediante algún tipo de cableado y otra parte se realice de forma inalámbrica.

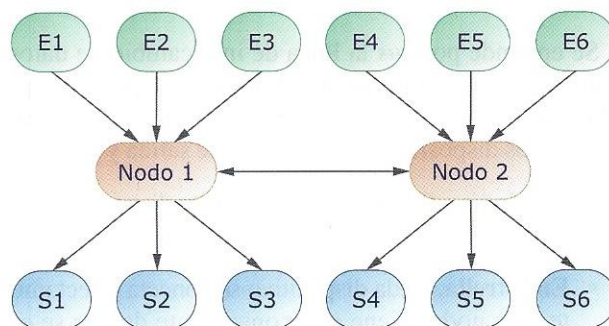
1.8. Topología de las redes

Los elementos que integran una red son los siguientes:

- **Nodo.** Es cada una de las unidades del sistema capaz de recibir, procesar y enviar señales a otras unidades o nodos. A modo de ejemplo, un nodo puede ser un autómata programable que recibe las señales de un sensor de temperatura y da la orden para conectar la calefacción.
- **Dispositivos de entrada o captadores.** Son los dispositivos encargados de recibir señales del entorno, como pueden ser los sensores (temperatura, luminosidad, etc.) o los pulsadores manuales. Estas señales se envían al nodo para que puedan ser procesadas.

- **Dispositivos de salida o actuadores.** Son los dispositivos encargados de realizar algún trabajo, como, por ejemplo, abrir o cerrar una válvula (agua o gas), conectar la iluminación, subir las persianas, etc. Sus órdenes de trabajo proceden del nodo.

Dispositivos de entrada



Dispositivos de salida

Figura 1.7. Representación de un sistema con nodos y dispositivos de entrada y salida.

La conexión de los dispositivos, tanto de entrada como de salida, puede realizarse mediante dos sistemas:

1. **Sistemas centralizados.** Cada uno de los dispositivos se une directamente al nodo central.

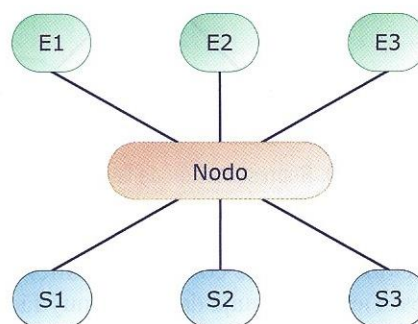


Figura 1.8. Representación de un sistema centralizado.

2. **Sistemas descentralizados.** Cada uno de los dispositivos se une a una misma línea de comunicación o bus.

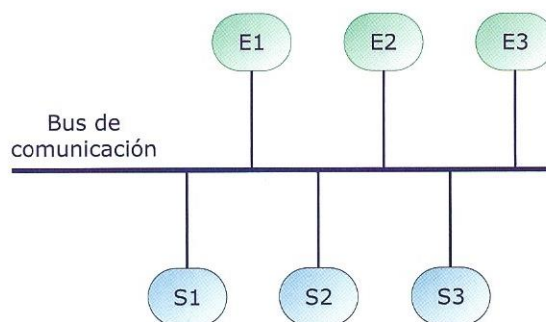


Figura 1.9. Representación de un sistema descentralizado.

Recuerda

Las viviendas que cuentan con todas estas infraestructuras son aquellas que se han construido a partir de la entrada en vigor del RICT (Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo), mientras que las edificaciones anteriores no están obligadas a adaptarse.

Se entiende por *bus* la línea de intercambio de datos a la que se pueden conectar los diferentes dispositivos permitiendo la comunicación entre ellos. Al bus se pueden conectar los dispositivos de entrada y de salida y los nodos.

La topología o forma de conectar estos dispositivos para crear una red puede ser de los siguientes tipos:

- **En estrella.** Cada dispositivo se conecta directamente a un nodo. Tiene el inconveniente de que se emplea una gran cantidad de cableado, pero la ventaja es que, si falla algún tramo, solo afecta a un único dispositivo.

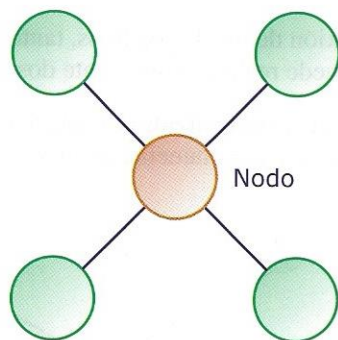


Figura 1.10. Representación de la topología en estrella.

- **En bus o en línea.** Consta de una línea de comunicación a la cual se conectan los diferentes dispositivos. Tiene la ventaja de ser de muy fácil instalación, con un gran ahorro en el cableado por necesitar menos longitud, pero tiene el inconveniente de que un fallo en un tramo del cableado supone un corte en la comunicación de una gran cantidad de dispositivos.

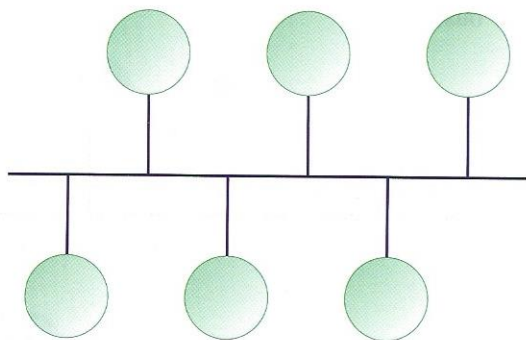


Figura 1.11. Representación de la topología en bus o en línea.

- **En anillo.** Es una variante de la topología en bus o en línea donde los extremos de la línea se han unido formando un circuito cerrado.

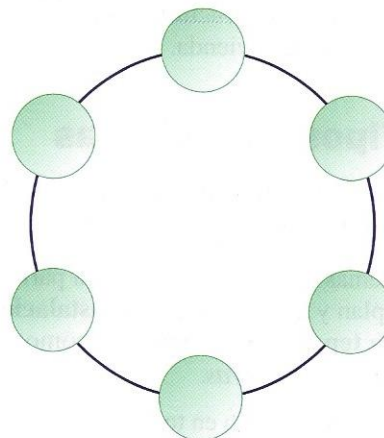


Figura 1.12. Representación de la topología en anillo.

- **En árbol.** Tiene una disposición en forma jerárquica desde donde el primer elemento, que es el nodo, cuelga los diferentes dispositivos.

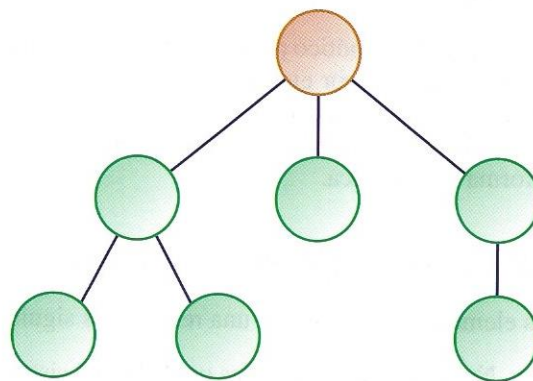


Figura 1.13. Representación de la topología en árbol.

- **En malla.** Es una topología que cuenta con líneas de comunicación redundantes. Tiene la ventaja de que son muy robustas ante fallos de comunicación física, pero, en cambio, son más costosas. Se emplea en casos muy concretos como, por ejemplo, las grandes instalaciones domóticas donde lo importante es que no fallen o las grandes fábricas y empresas en las cuales un fallo supone una parada de trabajo.

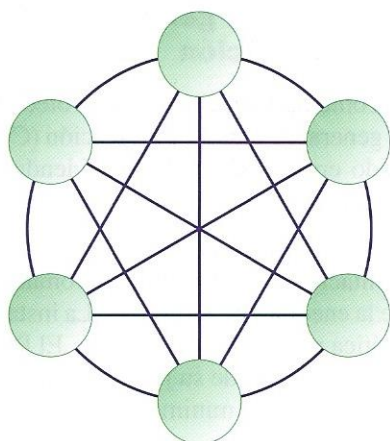


Figura 1.14. Representación de la topología en malla.

1.9. Medios de transmisión

Los diferentes dispositivos de un sistema domótico necesitan comunicarse entre sí, pero ha de disponerse de un medio para poder transmitir y recibir las diferentes órdenes entre los participantes en la red.

Los medios físicos de transmisión pueden ser guiados o alámbricos (emplean algún tipo de cable) o no guiados o inalámbricos (emplean ondas electromagnéticas); en domótica, se emplean los siguientes:

- **Conexión alámbrica:**
 - Cable de cobre paralelo.
 - Cable de par trenzado.
 - Cable coaxial.
 - Cable de fibra óptica.
 - Cables eléctricos.
- **Conexión inalámbrica:**
 - Infrarrojos.
 - Radiofrecuencia.

Muchos sistemas domóticos emplean ambos medios de transmisión. Normalmente, en las instalaciones de nueva construcción, tienen un mayor peso las conexiones alámbricas frente a las inalámbricas, invirtiéndose la proporción cuando la instalación domótica se realiza sobre una vivienda ya construida, ya que no exigen obra.

1.10. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT)

El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión ya contempla las instalaciones domóticas y, para ello, incorpora la Instrucción Técnica Complementaria 51 (ITC-51). Esta norma lleva por título «Instalaciones de sistemas de automatización, ges-

ción técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios» y establece los requisitos específicos que debe cumplir.

1.10.1. Redes en la vivienda

En una vivienda, conviven diferentes tipos de redes, entre ellas:

- **Red eléctrica.** Es aquella que suministra energía eléctrica a todos los dispositivos eléctricos de la vivienda, como pueden ser iluminación, electrodomésticos, calefacción eléctrica, aire acondicionado, etc. Deben cumplir con lo estipulado en el REBT. El cableado es de cobre y con secciones entre 1,5 mm² y 6 mm² en función del circuito eléctrico y a dos hilos (fase y neutro) más la línea de protección.
- **Red telefónica.** Proporciona servicios de comunicación telefónica. Esta red ha evolucionado tecnológicamente y, hoy en día, emplea en la vivienda cable de pares trenzados y un conector de tipo RJ-45. Se rige por el RICT.
- **Red de televisión.** Proporciona servicios de entretenimiento de televisión (terrestre TDT o satélite). Emplea cableado de cable coaxial. Se rige por el RICT.
- **Red de tecnologías de la información.** Esta red informática proporciona la infraestructura para la red informática interior de la vivienda, además de acceso a internet. Emplea cable de pares trenzados y un conector de tipo RJ-45. Se rige por el RICT.
- **Red de control domótico.** Se encarga de interconectar todos los elementos tanto sensores como actuadores, permitiendo la circulación de señales y de órdenes de control. Puede emplear diferentes tipos de cableado según la tecnología y el medio de transmisión.

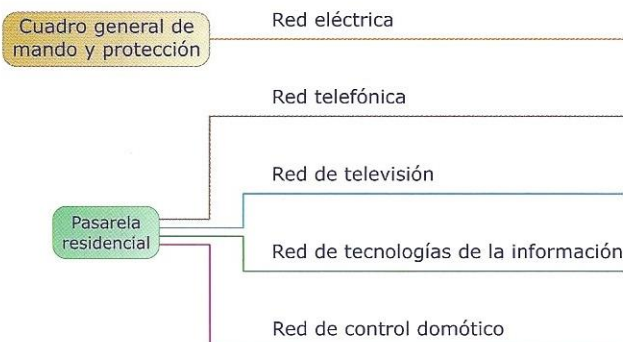


Figura 1.15. Tipos de redes que conviven en una vivienda.

1.10.2. Pasarela residencial

Estas redes que conviven en la vivienda no deben comportarse como elementos aislados, sino que han de poder, entre otras cuestiones, tener conectividad con el mundo exterior.

Por ello, necesitan que un elemento haga de intermediario y este elemento es la pasarela residencial.

La pasarela residencial es un dispositivo que conecta las redes de la vivienda, además de conectar estas con el exterior (internet) de manera bidireccional. Por ejemplo, si ha saltado una alarma técnica, puede recibirse en el teléfono móvil un mensaje, además de imágenes; otro ejemplo es poder ver en el televisor una película que esté ubicada en un ordenador de la vivienda.

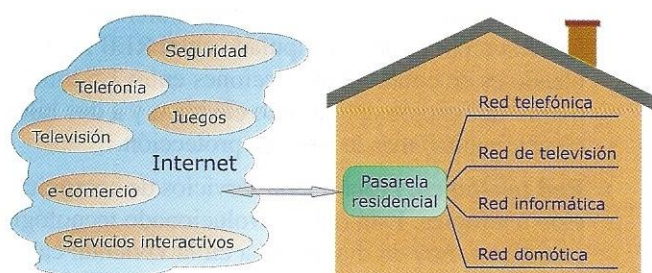


Figura 1.16. Representación de la función de la pasarela residencial.

1.10.3. El cuadro general de mando y protección

El REBT contempla un circuito de protección eléctrica en el cuadro general de mando y protección (CGMP), que está especificado en la ITC-25. Si la vivienda cuenta con un sistema domótico, su grado de electrificación es elevado.

El circuito de distribución interna C11 es el destinado a la alimentación del sistema de automatización, gestión técnica de la energía y de seguridad. La instalación eléctrica para domótica partirá de este circuito. El PIA o interruptor automático encargado de su protección es de 10 A y el cableado debe ser, como mínimo, de 1,5 mm² y bajo tubo de 16 mm de diámetro.

1.10.4. Documentación técnica

Toda instalación domótica debe contar con una documentación técnica, que consta al menos de dos documentos con los siguientes apartados según la guía del REBT para la ITC-51, que indica lo siguiente:

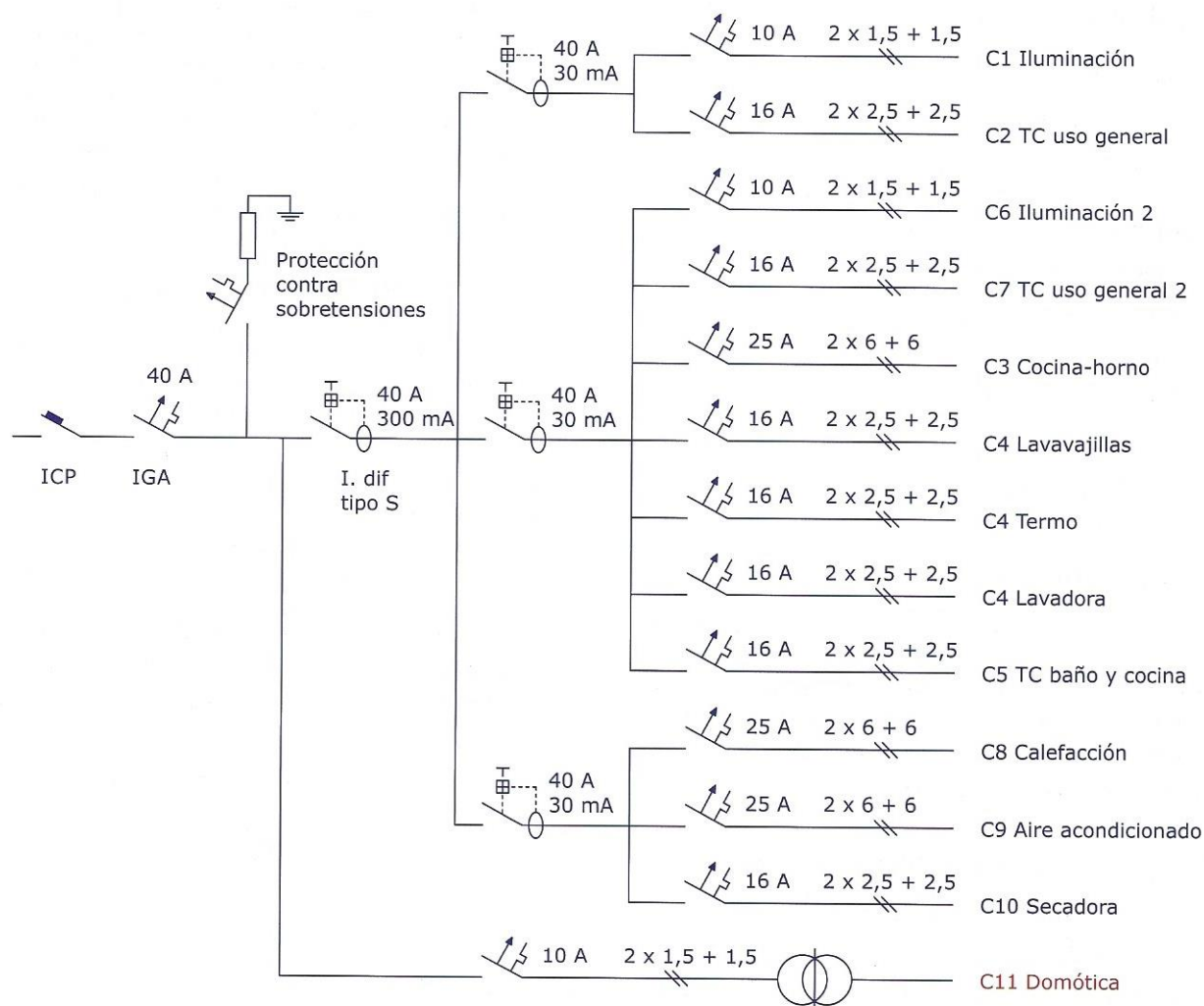


Figura 1.17. Esquema eléctrico del cuadro general de mando y protección de electrificación elevada destinado al circuito de domótica.



Manual de usuario

- a) Instrucciones para el correcto uso y mantenimiento de la instalación, incluyendo:
 - El esquema unifilar de la instalación del sistema domótico.
 - La relación de los dispositivos instalados con sus características técnicas fundamentales.
 - El trazado de la instalación del sistema domótico indicando la ubicación de los dispositivos.
 - Los parámetros y especificaciones de funcionamiento del sistema domótico.
- b) Los datos para la programación del sistema, incluyendo las explicaciones necesarias que permitan al usuario final cambiar los parámetros preestablecidos por el fabricante o el instalador.
- c) Posibilidades de ampliación de la instalación.
- d) Declaración de entrega firmada por el instalador, incluyendo la dirección y el teléfono de la empresa instaladora y del servicio posventa.

Manual de instalador

- a) Identificación de la instalación, con los datos del emplazamiento y las características básicas de la instalación, incluyendo información sobre datos particulares relevantes de la instalación.
- b) Planos de la instalación:
 - Planta general de la vivienda o edificio.
 - Indicación del trazado de los sistemas de conducción de cables, tanto de la red de control del sistema domótico como de la red eléctrica asociada.
 - Trazado de la instalación del sistema domótico indicando la ubicación de los dispositivos.
 - Esquema unifilar de la instalación identificando los circuitos de control del sistema domótico y los de la red eléctrica asociada, incluyendo las secciones de los cables.
- c) Relación de los dispositivos instalados con sus características técnicas fundamentales y las instrucciones del fabricante de dichos dispositivos.
- d) Asignación de entradas y salidas de cada uno de los nodos indicando las entradas y salidas utilizadas con sus direcciones físicas y tipos de señal, así como su localización en la topología del sistema, incluyendo también las que estén disponibles para futuras ampliaciones.
- e) Parámetros del sistema que se han establecido de acuerdo con las especificaciones de funcionamiento del fabricante de cada dispositivo.

- f) Programación de los niveles de aviso y alarma.
- g) Instrucciones del fabricante del sistema o de los subsistemas y componentes a la empresa instaladora para la puesta en marcha y verificación del correcto funcionamiento con indicación de las etapas apropiadas para asegurar que las partes, los componentes, los subconjuntos, los cableados, etc., están de acuerdo con las normas de instalación.
- h) Relación de disposiciones legales y normas con las que se declara el cumplimiento de la instalación.
- i) Condiciones y requisitos que han de cumplirse en caso de ampliación o modificación de la instalación.

Estos dos manuales (de usuario y de instalador) deben formar parte de las **instrucciones de la instalación para el correcto uso y mantenimiento** que se entregan al usuario de la instalación según la REBT-ITC-19, que se podrán entregar en formato informático no modificable.

1.11. Sistemas domóticos

La domótica es un campo prácticamente reciente y, por ello, existen diferentes formas de plantear la solución. En su primera etapa, surgieron planteamientos desde empresas pequeñas basados en equipos electrónicos. Estos sistemas propietarios (pertenecen a la empresa) se realizaban internamente procurando no desvelar sus características internas para evitar ser copiados por otras empresas.

Las empresas de tamaño más grande, conscientes del auge que podría llegar a alcanzar, se unieron para definir y establecer unos protocolos comunes. Esta manera de actuar permite dar seguridad al cliente y que se anime a la implantación de sus sistemas domóticos. Un sistema propietario tiene la desventaja de que, si por algún motivo, esa empresa desaparece comercialmente hablando, se deja de prestar servicio técnico y de fabricar repuestos para las instalaciones ya implantadas.

De estos sistemas abiertos en los cuales cualquier fabricante puede diseñar y fabricar elementos compatibles, surgieron y van surgiendo nuevas soluciones. Con el tiempo, estas soluciones maduran y van obteniendo cuota de mercado y otras tantas no acaban teniendo aceptación en el mercado y desaparecen.

Entre los sistemas domóticos más empleados o interesantes, se tienen los siguientes:

X10

X10. El sistema X10 es de origen europeo, diseñado a finales de los años setenta, y se basa en la transmisión de las comunicaciones por corrientes portadoras. Este sistema consiste en utilizar la misma red de cableado eléctrico para

transmitir señales superpuestas a la corriente eléctrica, aunque posteriormente amplió sus prestaciones incorporando comunicación inalámbrica. Es un sistema descentralizado y de fácil instalación. A nivel de robustez de las comunicaciones, es un poco débil y sensible a las interferencias, aún más hoy en día debido a la gran cantidad de fuentes de interferencias que sufren las redes eléctricas. Actualmente, ya es un sistema obsoleto y, desde aproximadamente el año 2013, ya no se fabrican dispositivos X10.



KNX. El sistema KNX es fruto de la unión de empresas europeas para hacer frente a la competencia norteamericana y japonesa. Se basa en una conexión y comunicaciones en bus. Entre sus ventajas, se tiene que es un sistema abierto e independiente del fabricante y con un gran soporte y cantidad de dispositivos; tiene gran aceptación e implantación en España y Europa; es fácilmente ampliable, soporta múltiples medios de transmisión y puede acoplarse a otros sistemas (Dali, Modbus, etc.), pero tiene el inconveniente de su alto precio.



LonWorks. Es una tecnología de automatización de origen estadounidense, también conocida por *LON (local operating network)*, que se basa en un sistema abierto y descentralizado. Es un sistema robusto que permite la comunicación entre dispositivos de la misma red sin la necesidad de un controlador. Trabaja a grandes velocidades en comparación con otros sistemas. Tiene una gran implantación en los Estados Unidos y su área de influencia.



Z-Wave. Es un protocolo de comunicaciones inalámbrica por radiofrecuencia de baja potencia. Opera en la banda de 1 GHz y, por tanto, está menos expuesta a interferencias (a diferencia de otros protocolos, como *bluetooth* y *ZigBee*, que trabajan en la banda de 2,4 GHz). Ha evolucionado con los años incorporando nuevas características y mejoras en la versión **Z-Wave Plus**, donde se ha mejorado el alcance y se ha reducido su consumo energético. Es el líder en la domótica inalámbrica actual.



ZigBee. Es un estándar de comunicaciones inalámbricas diseñado para dispositivos que requieran un bajo consumo

energético, baja tasa de envío de datos y comunicación bidireccional segura. Tiene el soporte de una gran cantidad de empresas internacionales bajo la *ZigBee Alliance*. Trabaja en la banda de los 2,4 GHz, al igual que las redes wifi y *bluetooth*, pero, debido a la tasa de transmisión, apenas sufre interferencias y el hecho de tener un identificador único le permite coexistir con varias redes en el mismo canal.



Insteon. El protocolo Insteon se creó para solucionar los problemas que tenía X10, con el objetivo de ser más confiable, seguro, sencillo y de bajo coste. Combina la comunicación por corrientes portadoras con la comunicación por radiofrecuencia. Emplea una red de doble malla y se confirma la recepción de los mensajes de comunicación. El protocolo Insteon es compatible con los dispositivos X10



DeltaDore. Es un sistema propietario de origen francés. Es versátil y permite la comunicación a través de diversos medios (corrientes portadoras, radiofrecuencia, modo telefónico e IP). En modo de comunicación de radiofrecuencia, opera en la banda de 868 MHz y, por tanto, poco expuesta a interferencias. Cuenta con varios protocolos, pero son propietarios. Posee una interfaz sencilla y amigable, siendo, además, un sistema fácilmente ampliable.



HomeKit

HomeKit. Es un sistema de la marca Apple que incluye como asistente virtual de voz a Siri. Parte de la premisa de controlar los dispositivos domóticos mediante voz y mediante el uso de *smartphone*. Es fácilmente instalable y configurable y está preparado para ser utilizado por el iPhone, iPad y Apple TV. Los diferentes dispositivos domóticos se conectan de manera inalámbrica y es compatible con diversos sistemas tales como wifi, *bluetooth*, Z-Wave, ZigBee e Insteon.



amazon alexa

Alexa. Es el sistema de la marca Amazon y, conceptualmente, es similar al modelo de Apple. En España, está teniendo una gran aceptación debido, sobre todo, a la fuerte campaña publicitaria que hizo Amazon en su lanzamiento en el país y al crecimiento de su comercio *online*. Es compatible con una gran cantidad de servicios *online* como Spotify, aparte de los propios de Amazon. Tiene una gran cantidad de servicios a través de una serie de funcionalidades denominadas *skills*.



Google Home. Es otro sistema similar al HomeKit de Apple y al Amazon Alexa. Está bien integrado en el sistema de Google y destaca por su buscador y el dispositivo de Chromecast. Existe una gran cantidad de dispositivos que pueden ser controlados, siendo también compatibles con Alexa.

Aparte de estos sistemas domóticos que son específicos, también se emplean las soluciones basadas en el uso de autómatas programables (PLC).

Estos sistemas se diseñan a medida e incluso se pueden combinar con otros como, por ejemplo, con KNX para ampliar sus posibilidades. Requieren personal con alta cualificación para su diseño y programación y comparten los mismos dispositivos de entrada (sensores) y de salida (actuadores).

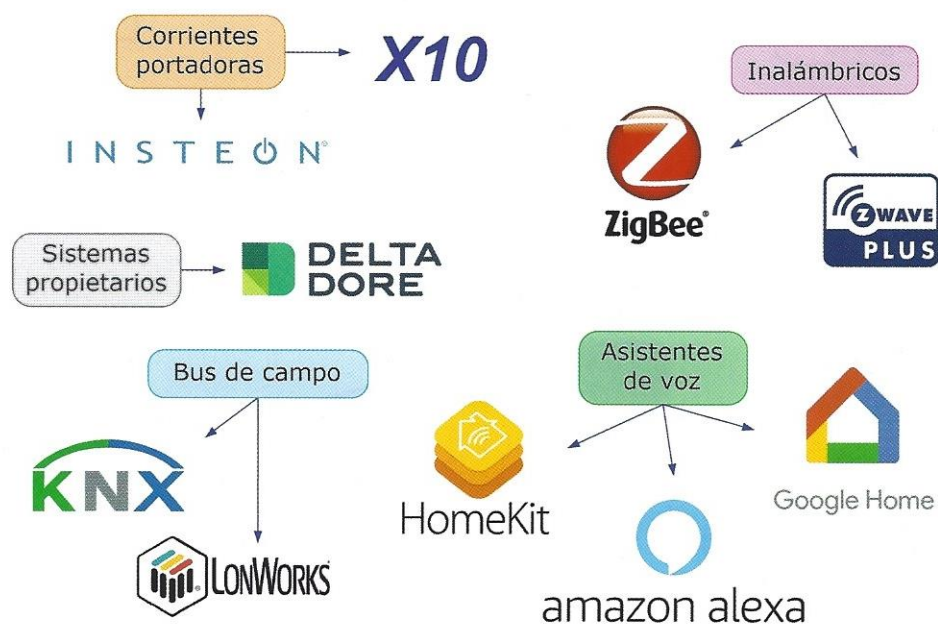


Figura 1.18. Sistemas domóticos más representativos en la actualidad.