

# DOMOTICA E INMOTICA

## I. Introducción

La electrónica, informática y las telecomunicaciones han venido cautivando todos los sectores del mercado mundial y además supliendo tareas y necesidades del ser humano.

En la sociedad actual, se requiere, cada vez más, una mayor accesibilidad a la información así como una mejor calidad de vida.

Para llevar a cabo este cometido se desarrollan nuevas tecnologías y se integran las ya existentes.

La Domótica define la incorporación a la vivienda de elementos que permiten su control y gestión, aumentando el bienestar y la seguridad de sus habitantes, y racionalizando los distintos consumos. Se trata de la respuesta a las exigencias de los usuarios.

en áreas y conceptos tales como el ahorro energético, la seguridad, el confort y las comunicaciones, aspectos claves a la hora de hablar de calidad de vida.

Se busca pues, la automatización y control de las necesidades domesticas utilizando diferentes tecnologías. Actualmente, la utilización en el hogar de los electrodomésticos, la consideración de equipamiento para el ocio y seguridad familiar, la mejor gestión de los espacios, el reciclado de residuos, la climatización del hogar o el propio ahorro energético son, entre otros muchos, aspectos a considerar en el diseño de viviendas, centros de ocio, comercios y lugares de trabajo. La tecnología ha hecho posible que dispongamos en nuestro entorno físico inmediato de suficientes recursos, aparatos, sensores, controles y comunicaciones que facilitan la interacción con el medio domestico y laboral.

Así, emerge el sector de la Domótica, en el cual las empresas buscan posicionarse, consiguiendo una implantación real de la tecnología en los hogares de una forma transparente y sostenible para sus usuarios. Entre sus objetivos se encuentran principalmente conseguir un coste razonable, reducir las barreras del aprendizaje de dispositivos, garantizar una experiencia de usuario satisfactoria, compatibilizar e integrar dispositivos, llevar a cabo una gestión racional de los contenidos y servicios, y conseguir una funcionalidad de los productos y servicios acorde con las expectativas y necesidades del usuario.

Dados los valores de esta nueva sociedad, en la que prima el tiempo, la rapidez, la facilidad, la comodidad, la interacción, la comunicación, etc., se hace necesaria, por no decir imprescindible la movilidad en cualquier sistema. Esto es, que el usuario no tenga que estar ligado a una determinada posición física para poder resolver un cierto problema. Ahí es donde entra en juego la tecnología móvil, que constituye un punto clave de diferenciación y de aportación de valor añadido en la actualidad.

La clave, por tanto, una vez alcanzado el estado de arte actual, es conjugar las distintas tecnologías para aportar al usuario un servicio de muy alta calidad ofreciéndole una satisfacción plena. Ahí se encuentra nuestra idea de Domótica, que haciendo uso de la convergencia interdisciplinar de diferentes áreas, ofrecerá tanto servicios de comunicaciones (voz, datos) como servicios de telegestión (telemonitorización, telecontrol, telemedicina, teleasistencia, teletrabajo), servicios de control y automatización (gestión de energía, Automatización y control de aparatos domésticos), servicios de ocio y entretenimiento (audio, video, juegos) y servicios de seguridad.

### 1. Evolución de la Domótica

Hasta hace unos años, una vivienda era un lugar resguardado para vivir, al que se dotaba de unas instalaciones mínimas, tales como agua, calefacción o gas. Se trataba de lo único que exista en aquel momento, y su control se realizaba mediante llaves que permitan el paso o el corte del fluido. Con el desarrollo tecnológico, aparecieron los primeros sensores para controlar la temperatura y adecuarla así a las necesidades del usuario.

Los grandes edificios de oficinas serían los primeros en aplicar los nuevos sistemas, dado que sus requerimientos energéticos son mayores. Disponían de un punto de control desde donde se regulaban los servicios de energía y climatización (servicios técnicos del edificio).

Primeramente, los controles se realizaban de forma manual mediante mecanismos y sensores eléctricos, y, ya una vez producidos los avances tecnológicos necesarios y el abaratamiento de la microelectrónica, los edificios empezaron a regularse de forma más sofisticada, mediante ordenadores personales o elementos afines situados en el centro de control.

Este tipo de instalaciones nuevas estaban destinadas, en un principio, a edificaciones de alto nivel y la tecnología procedía principalmente del sector industrial, sistemas para el control de procesos industriales que e iban incorporando al control de edificios. Los sistemas se adaptaban a las instalaciones para edificios, lo que encarecía enormemente el proyecto, ya que en la mayoría de los casos los aparatos utilizados estaban sobredimensionados, o no se habían fabricado para estas aplicaciones en concreto.

Por otro lado, la crisis energética influyó de manera decisiva en la forma de gestionar la energía. Se pasó de un punto de vista en el que se quería a toda costa adecuar el edificio al interés de los usuarios, a otra perspectiva en la que se buscaba conseguir el máximo confort con el mayor ahorro posible. Así, las tecnologías se encargaron de hacer esto posible, incluyendo también el aspecto de la seguridad global del edificio. Sin embargo, tan solo se trataba de una gestión técnica y eficaz del edificio, no aportando mucho más todos estos avances, ya que, por ejemplo, una determinada prestación (aire acondicionado, control de la energía, seguridad...) no se veía afectada por el comportamiento de cualquier otra, por no haber integración entre los diferentes servicios. Esto nos lleva a una de las palabras clave dentro de todo el proceso de la Domótica: la Integración.

Para hacer una instalación completa, que abarcase varios campos de control, se tenía que trabajar con más de una empresa, pues cada una debía realizar la parte en la que estaba especializada. Esto, en la mayoría de los casos, suponía que los diferentes sistemas que se instalasen no fueran compatibles entre sí, y las redes de cableado, así como los puestos de control, se iban incrementando de forma notable.

Llegamos a un punto en el que aparece la necesidad de comunicar varios ordenadores entre sí dentro del mismo edificio y de poder intercambiar información con cualquier terminal, independientemente de su ubicación. Con ello surgen las Nuevas tecnologías de la información que aproximan y conectan la informática a las telecomunicaciones, de manera que hay una delgada línea entre ellas y no siempre es

posible diferenciarlas. El sector terciario o de servicios es el que mayor crecimiento va experimentando, y el uso de la información y el acceso a bases de datos propias o ajenas es muy importante para el desarrollo de estas actividades, habiéndose definido la información como "los cimientos sobre los que se apoya la nueva economía".

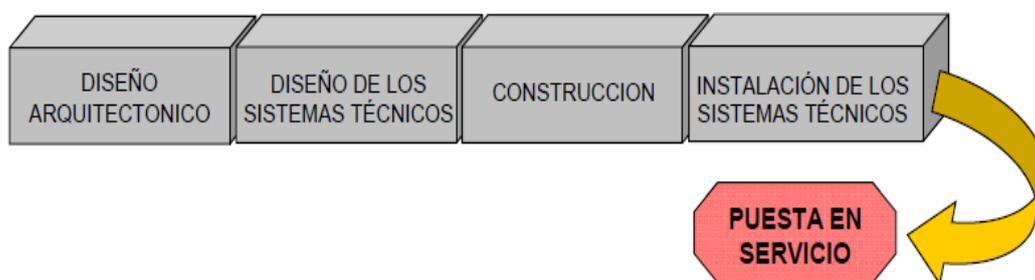
En vista del potencial mercado que se estaba creando, numerosas empresas comienzan a trabajar juntas para crear sistemas estandarizados de forma que una misma red de cableado sirva para diferentes funciones (o incluso aprovechar redes ya existentes) y, de esta forma, conseguir una integración reduciendo así los costes de proyecto e instalación, así como de mantenimiento, para conseguir una mejor comercialización de los sistemas. Con todo esto se fomenta que surja una industria especializada en este sector. Los productos empleados deben ser fáciles de utilizar, que correspondan a necesidades reales y que no contengan sofisticaciones innecesarias. De esta manera se pueden preparar técnicos, especializados en estos sistemas, para el mantenimiento de las instalaciones y, el manejo de las mismas no implicará un alto nivel de preparación, sino todo lo contrario; cualquier usuario puede hacer uso de ellas con sólo conocer unos conceptos mínimos. Poco a poco se fueron desarrollando los sistemas hasta que ciertas empresas empezaron a fabricar centrales Domóticas que son unidades de comunicación entre las instalaciones y el usuario. El campo de aplicación, evidentemente, se amplió hasta llegar a tener la casa completamente automatizada, pero sin que llegase a producirse una integración efectiva, por lo que no se puede considerar Domótica.

Finalmente, dado que el desarrollo de las telecomunicaciones y de la informática continúa, sería un hecho el que se reestructure toda nuestra forma de vida. Así, la vivienda no necesitaría ser controlada por los ocupantes y funcionaría de acuerdo con las circunstancias en que se encuentre, dando vida al sector domótico.

## 2. Enfoque integral vs. Secuencial

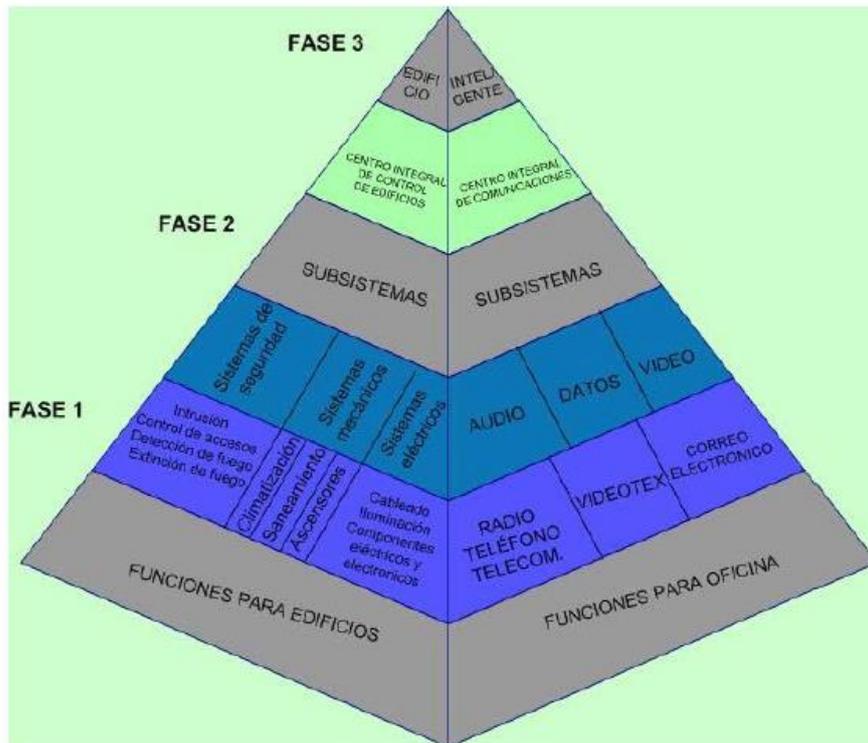
Si nos centramos en el hecho fundamental de integración que caracteriza a la Domótica, sería importante definir cómo se enfoca la realización de un edificio. Se puede hablar de dos enfoques en cuanto al diseño y realización de un edificio: el enfoque clásico secuencial y el enfoque integral.

El enfoque secuencial (Figura I.1) conlleva realizar etapas dependientes una de la anterior, de modo que una etapa no comienza hasta que la etapa anterior no ha finalizado. Así, el esquema secuencial es el siguiente:



**Figura I.1.** Enfoque secuencial

Sin embargo, con el paso del tiempo, desde diferentes agentes, se fue dando impulso a un mayor enfoque integral en el diseño. En él, las etapas se realizan de forma paralela en el tiempo. En la pirámide de la figura I.2, se puede observar cómo se van integrando diversos sistemas que, anteriormente, habían sido autónomos. Así, un sistema para la gestión de edificios proporciona una monitorización de los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado, así como de iluminación, detección de fuego, funciones de regulación y control. Por otro lado, desde el punto de vista de las oficinas, el ingente crecimiento de los ordenadores y los equipos de comunicaciones crearon la necesidad de nuevas soluciones, dado el volumen de cableado y la necesidad de redes de datos.



**Figura 1.2.** Enfoque integral, DISEÑO, ARQUITECTONICO, DISEÑO DE LOS SISTEMAS TÉCNICOS, CONSTRUCCION INSTALACIÓN DE LOS, SISTEMAS TÉCNICOS, **PUESTA EN SERVICIO.**

### 3. Historia

Los primeros intentos de normalización de la Domótica se remontan a principios de los ochenta en Japón: la introducción de la Domótica se consideró de interés para conseguir la necesaria renovación del parque electrónico y reducir el gasto energético frente a la crisis del sector. Estados Unidos es la primera gran potencia mundial en impulsar y favorecer el desarrollo de la Domótica mediante el proyecto smart house "dirigido por la NAHB (National Association of Home Builders).

El proyecto, iniciado en 1984, pretendía reunir en un único cable los diferentes tipos de sistema existentes en una vivienda: electricidad, antenas, periféricos de audio-video, teléfono, informática, alarmas, etc.

En Europa, los primeros esfuerzos de normalización se iniciaron en 1985 al amparo del programa EUREKA. El proyecto, denominado Integrated Home Systems (IHS), reunía a las siete empresas de electrónica más importantes del mercado y tenía como objetivo la puesta a punto de una red doméstica con normas de utilización comunes.

Tras estos dos primeros e innovadores proyectos surgió en Japón la normativa de bus doméstico, denominada HBS (Home Bus System), que fue presentada en 1987 y su desarrollo fue fruto de una acción común entre los distintos fabricantes coordinados por el Ministerio de Industria y Comercio Internacional. En Europa, en 1989, se creó el proyecto Home Systems, dentro del programa ESPRIT (European Strategic Programme for Research and development of Information Technology), con el objetivo de continuar los trabajos iniciados bajo el programa EUREKA. De este modo se pretendía obtener un estándar que permitiera una evolución hacia las aplicaciones integradas para la vivienda.

A raíz del proyecto ESPRIT surgió el sistema EHS (European Home System) generado por un grupo cerrado de empresas. A principios de los años noventa nació el sistema Batibus, con un gran éxito y fue implantado en numerosos puntos de Europa.

Posteriormente, tras el éxito alcanzado por el sistema Batibus, surgió el sistema bus EIB (European Installation Bus) fruto de una asociación (EIBA, European Installation Bus Association) formada por importantes fabricantes eléctricos y electrónicos que no querían quedarse atrás en el mundo de la Domótica.

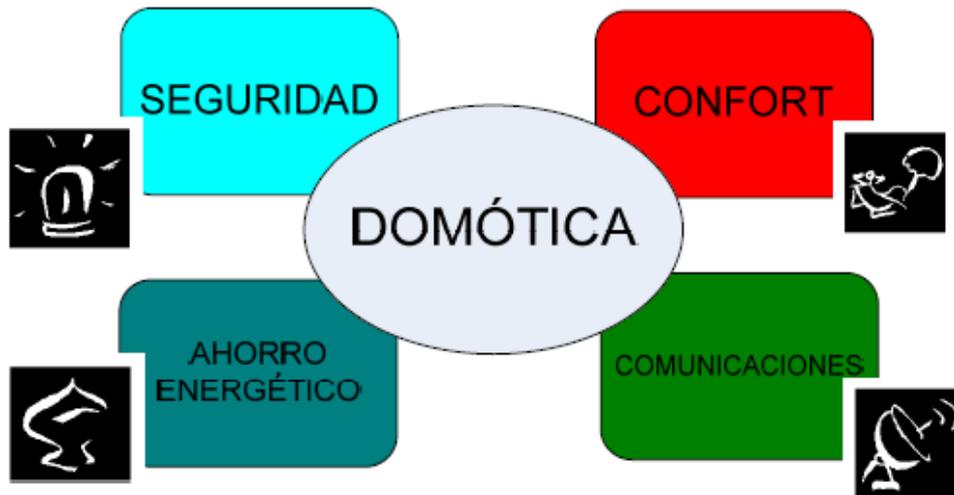
Posteriormente, el organismo europeo de normalización CENELEC, trabajó en un proyecto de normalización de un nuevo sistema, HBES (Home and Building Electronic System) que englobara y compatibilizara EHS, Batibus y bus EIB. En la actualidad, KONNEX constituye la iniciativa de las tres asociaciones europeas EIBA, (European Installation Bus Association), Batibus Club Internacional y EHSA (European Home Systems Association), que se unieron para crear un único estándar europeo para la automatización de las viviendas y oficinas.

### 4. Domótica

El concepto de Domótica tiene varias acepciones, debidas en parte a diferentes puntos de vista. Considerando la Domótica integral, el concepto se podría definir como: "la disciplina que aborda la planificación, el diseño, la construcción, la implantación y la evaluación de todas aquellas tecnologías, productos y servicios que facilitan la interacción entre el individuo y su entorno, sea cual sea éste. La Domótica debe aportar automatización, control y comunicación a través de acciones preferiblemente naturales."

Si sintetizamos un poco, los cuatro pilares (Figura I.3.) en los que se basa son:

- **Seguridad:** permite proteger a los usuarios y a los bienes.
- **Confort, bienestar y calidad de vida:** la Domótica hace la vida más agradable a sus usuarios.
- **Gestión energética:** la vivienda Domótica gestiona eficientemente la energía, un aspecto importantísimo en la sociedad actual.
- **Comunicaciones:** la Domótica permite la comunicación desde dentro del hogar y hacia el exterior. Se trata de lo mínimo para poder hablar de Domótica. Si no existe la integración de estas funciones, no existe la Domótica, y si falta alguna de ellas, tampoco. La palabra clave de un sistema Domótico es, por tanto, la *integración*. Y ello, básicamente significa que la información propia manejada por cada una de las funciones puede servir para activar otras funciones.



El carácter integrador es intrínseco a la disciplina Domótica. Así, por poner un ejemplo, si hay un escape de agua en una casa Domótica, los detectores de inundación detectarán el agua, y esta información se transmite y puede usarse por cualquier función. Se activará una alarma (seguridad), se generará una llamada telefónica a varios teléfonos (comunicaciones), se desconectará el cuadro general eléctrico (control energético) y se cerrará una electroválvula para que no siga pasando el agua. Además, podrían abrirse ventanas, activarse sistemas de aspiración de agua, etc. Evidentemente, con sistemas no integrados (no Domóticos) todo esto no podría hacerse.

**Figura I.3.** Pilares de la Domótica.

En el campo de seguridad cabe referenciar a dos aspectos diferentes: la seguridad técnica (alarmas técnicas) y la seguridad de bienes (alarmas de intrusión). Ambos con su correspondiente ámbito de aplicación. La seguridad técnica es un concepto que hace referencia a la protección del usuario frente a posibles peligros provocados por los propios recursos del edificio. Por otro lado, la seguridad de bienes tiene como objetivo, principalmente, la protección del edificio frente a posibles intrusos o amenazas externas al edificio.

Dentro del grupo de confort se incluyen aquellas funciones destinadas a conseguir una mayor comodidad de los usuarios en el interior del edificio. Principalmente se suele asociar a climatización, ventilación y calefacción. También se incluyen en este campo los sistemas de audio y vídeo, control de la iluminación, riego de jardines, mando a distancia y todo aquello que contribuya al bienestar y la comodidad de las personas que utilicen las instalaciones.

En lo que respecta a la gestión energética, la Domótica juega un importante papel para la sociedad así como para el usuario, optimizando la utilización de los recursos del sistema y distribuyendo el consumo energético del edificio a lo largo del día en función de las diferentes tarifas según el horario (utilización de tarifas nocturnas más económicas). El sistema deberá ser capaz de aprovechar la energía gratuita, como, por ejemplo, refrigeración nocturna durante el verano.

No se ha de pensar que estos sistemas posibilitan una reducción significativa del consumo en energía eléctrica. Esto es cierto a nivel de grandes edificaciones (edificios corporativos, de oficinas, etc.) con enorme gasto en electricidad, en los que un ahorro de un pequeño porcentaje representa una cantidad más que sustanciosa. Pero, en el caso de una vivienda común y por mucho que se quiera, el recibo seguirá siendo prácticamente el mismo. Por tanto, la utilidad de un sistema Domótico, a nivel doméstico, hay que buscarla en la gestión y en la eficiencia energética, o dicho de otra forma, en la optimización del consumo energético. Así, optimizaremos por ejemplo activando la calefacción de nuestra casa de forma remota (desde el móvil o desde la oficina) un tiempo antes de nuestra llegada a la misma. Con este proceder evidentemente no se ha producido un descenso en el consumo, pero sí se ha logrado gestionar más eficientemente el gasto en electricidad. Ese es el principal factor, aunque sí se pueda conseguir un pequeño ahorro económico con la programación de ciertos electrodomésticos, como pueden ser lavadora y lavavajillas, para que trabajen en horario nocturno: horarios económicos.

Los servicios y aplicaciones que engloba el campo de comunicación contemplan el intercambio de mensajes, bien sea entre personas, o bien entre personas y equipos así como las comunicaciones de voz y/o videoconferencias; y ya sea dentro del propio edificio o desde el edificio al exterior. Con ello se aseguran las comunicaciones dentro del propio hogar y con el exterior.

## 5. Edificios Inteligentes

El interés sobre el concepto de Edificio Inteligente (EI) ha recibido un incremento en las últimas dos décadas. Muchas definiciones han sido sugeridas durante este periodo. Por este motivo es difícil formular una única definición, sin embargo no importante tener una definición estándar de EI sino que es vital conocer claramente de qué se está hablando cuando esta terminología está siendo utilizada.

Diferentes países y regiones, y diferentes disciplinas pueden tener distintas preferencias y conceptos del EI. Sin embargo, las aproximaciones a la definición de un IB pueden ser agrupados en tres categorías que se enumeran a continuación:

- Definiciones basadas en la performance.
- Definiciones basadas en los servicios.
- Definiciones basadas en los sistemas.

Una típica definición basada en la performance puede ser la de EIBG (European Intelligent Building Group) localizado en el Reino Unido, el cual define a un **EI** (edificio inteligente) como: un edificio creado para dar a sus usuarios el entorno más eficiente y, al mismo tiempo, el edificio utiliza y gestiona recursos de manera eficiente y reduce al mínimo los costes de hardware y de vida de las instalaciones. Otro ejemplo de una definición basada en la performance es la dada por el IBI (Intelligent Building Institute) en los Estados Unidos, que establece que: un **EI** proporciona un entorno altamente eficiente, cómodo y conveniente al satisfacer cuatro exigencias fundamentales: estructura, sistemas, servicios y la gestión y la optimización de su interrelación.

Definiciones basadas en la performance enfatizan desempeño del edificio y las demandas de los usuarios en lugar de las tecnologías o sistemas. La eficiencia energética y medioambiental de los edificios es sin duda uno de los temas importantes de un **EI**. Un EI inteligente debe también adaptarse con rapidez en respuesta a las condiciones internas y externas, y para satisfacer las demandas cambiantes de los usuarios.

Las definiciones basadas en los servicios describen a los EIs desde el punto de vista de los servicios y/o la calidad de los servicios prestados por los edificios. El instituto JIBI (Japanese Intelligent Building Institute) proporciona un ejemplo de una definición basada en servicios: un EI es un edificio con las funciones de servicio de ofimática, comunicación y automatización, y conveniente para actividades inteligentes. Servicios a los usuarios son enfatizadas.

Las definiciones basadas en los sistemas describen directamente a los EI atendiendo a las tecnologías y sistemas tecnológicos que debe incluir un EI. Un ejemplo de definición es la que se sugiere en el estándar IB Design (GB / T50314-2000), que establece que: los **EIs** deben proporcionar la automatización del edificio, la automatización de las oficinas y sistemas de comunicación, y una composición óptima que integra la estructura, sistema, servicio y gestión, proveyendo al edificio una alta eficiencia, confort, comodidad y seguridad a los usuarios.

### **5.1. ¿Cómo hacer un EI?**

Con tantas definiciones y puntos de vista sobre los edificios inteligentes, es difícil sugerir una descripción única y definitiva. Sin embargo no es particularmente necesario, sino que hay una pregunta importante que se debe realizar: ¿cómo hacer un edificio inteligente en la realidad? Esta es una meta definida de **EI**, y tratando de responder a la pregunta nos ayudará a tener una mejor comprensión de los contenidos de un **EI**.

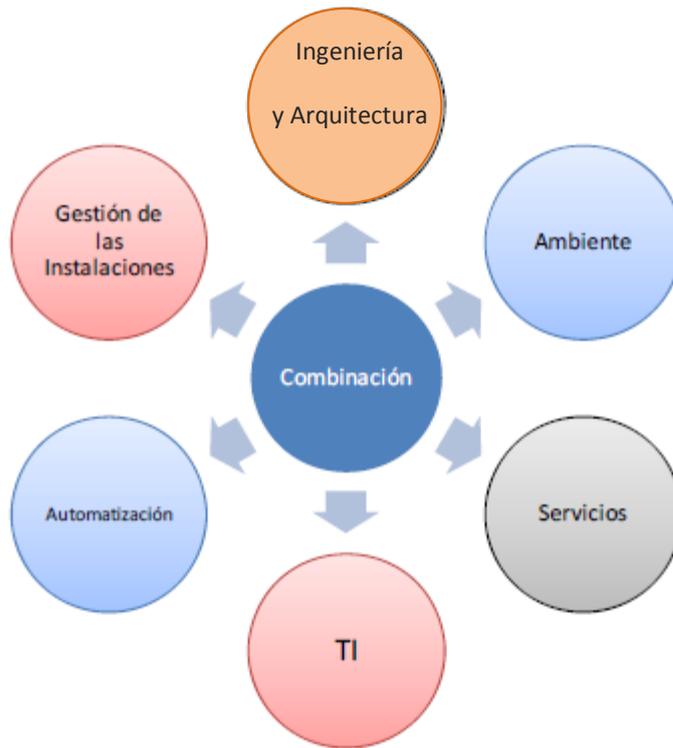
Los edificios que pueden ser considerados como inteligentes o smart no necesariamente tienen sistemas tecnológicos, ya que ha habido incluso edificios construidos hace mucho tiempo que proporcionan funciones bastante inteligentes. También se puede convenir en que un edificio totalmente equipado con tecnología de punta no necesariamente puede ser considerado como inteligente.

Sin embargo, es obvio que los **EIs** no puede existir sin la participación de las tecnologías, especialmente la tecnología de la información (TI). Además, los sistemas tecnológicos deben configurarse correctamente e integrarse entre sí y con las instalaciones del edificio. Es decir debe existir:



Las funciones del sistema deben ser adecuadamente personalizadas para satisfacer las necesidades del usuario y para proporcionar el rendimiento esperado de los **EIs**.

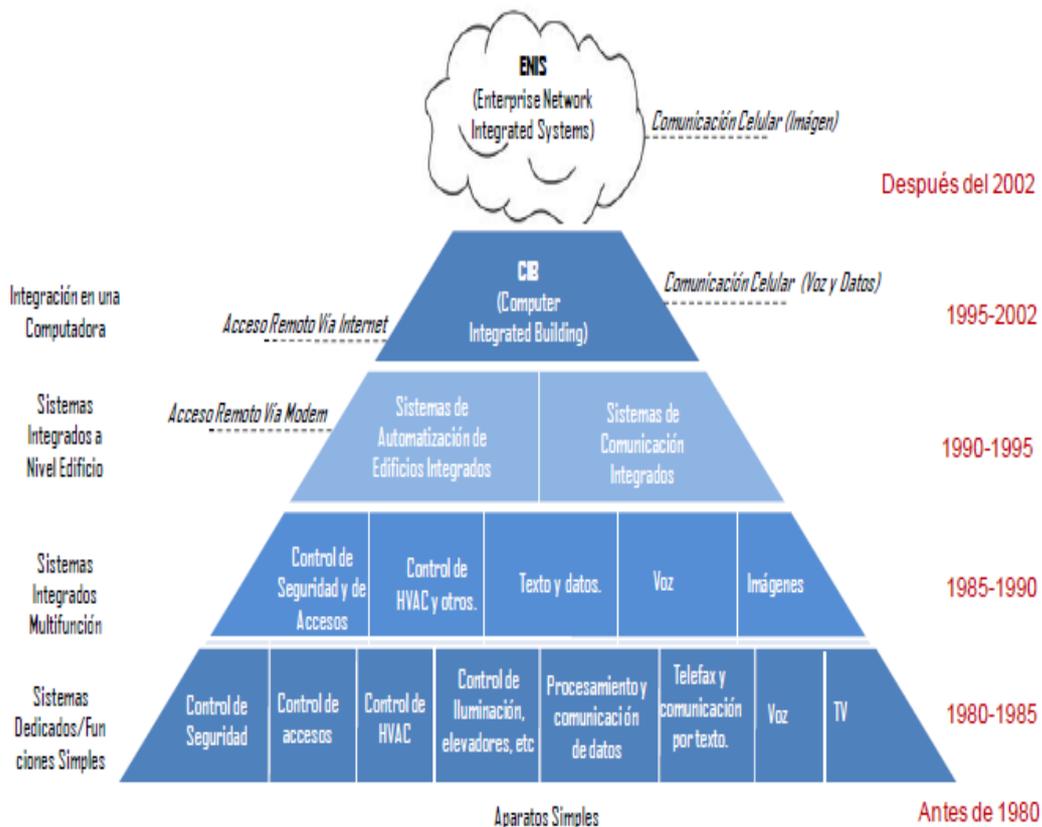
Los EIs surgen de la integración de la construcción, la tecnología y los sistemas de provisión de energía. Son la mejor representación de la arquitectura sostenible. Los **EIs** son interdisciplinarios e involucran a múltiples disciplinas. Ellos requieren la combinación correcta de la arquitectura, la estructura, el medio ambiente, servicios, TI, automatización y gestión de las instalaciones.



**Figura I.4.** Disciplinas que entran en juego en un EI.

**5.2. Evolución de los EIs**

La evolución de los sistemas en los EIs se ilustra en la figura I.5. La pirámide muestra el contenido y la evolución de la tecnología en los EIs en las últimas décadas. La pirámide está abierta en la parte superior, haciendo hincapié en que los sistemas no están encerrados dentro de los edificios solamente, sino que se mezclan con los sistemas de IB de otros edificios, así como otros sistemas de información a través de la infraestructura de Internet global.



### **Figura I.5.** Evolución de los **EIs**.

La concepción **EIs** comenzó a partir del control automático inteligente de los típicos servicios y dispositivos de comunicación.

Junto con la rápida evolución de la tecnología electrónica, la informática y la tecnología de la información, sistemas de edificios inteligentes son cada vez más y más avanzados, y el nivel de integración se está desarrollando progresivamente desde el nivel de subsistema hasta la integración total del edificio y la convergencia de los sistemas de información.

Antes de 1980, la automatización de los sistemas de un edificio a nivel dispositivo individual. Después de 1980, los sistemas **EIs** entraron en la etapa de integración. Ha habido un gran progreso en la integración de sistemas tanto en términos de tecnología y cómo de escala. Los sistemas de un **EI** después de 1980 se pueden dividir en cinco etapas como sigue:

1. Sistemas integrados de función única / dedicado (1980-5).
2. Sistemas multifunción integrados (1985-90).
3. Sistemas integrados a nivel edificio (1990-5).
4. Integración a nivel PC (1995-2002).
5. Redes empresariales integradas al sistema (2002).

**En la etapa 1**, todos los subsistemas de control del edificio (incluido el control de seguridad, control de acceso, control de equipo de calefacción, ventilación y aire acondicionado [HVAC], control de iluminación, control de elevación, otros sistemas eléctricos, control de incendios; etc) y control de las comunicaciones (incluyendo subsistemas de procesamiento de datos electrónicos [EDP]) y la comunicación de datos; telefax y la comunicación de texto, la comunicación de voz, TV, etc) se integraron en el nivel de un subsistema de función única. La integración y la comunicación entre los sistemas de automatización de diferentes subsistemas eran imposibles.

**En la etapa 2**, la seguridad y el control de acceso se integraron. Había redes unificadas para comunicación de texto y datos, comunicaciones de voz y comunicación de imagen, respectivamente. En esta etapa, se logró la integración de los sistemas con la misma naturaleza o funciones similares.

**En la etapa 3**, los sistemas de automatización de los servicios y los de comunicación se integraron como un único sistema de automatización del edificio (SAE - o por sus siglas en inglés BAS) y un único sistema de comunicación integrado (SCI). En esta etapa, se podría acceder a un BAS de forma remota a través de la red telefónica mediante un módem.

Durante y después de la **etapa 4**, la convergencia de las redes estuvo disponible y fue utilizada en la práctica de forma progresiva gracias al protocolo IP. El control y monitoreo remoto se podía lograr a través de internet.

En la última etapa, los sistemas inteligentes pueden ser integrados y gestionados a nivel de empresa o ciudad. Los sistemas de los **EIs** no se limitan solamente a los que existen dentro de los edificios, sino que se combinan con los sistemas de otros **EIs**, así como otros sistemas de información a través de la infraestructura global de Internet. La integración y gestión a este nivel son posibles debido a la aplicación de avanzadas tecnologías de la información (IT) como los Servicios Web, XML, entre otros. En términos de comunicación, la comunicación de imagen a través del teléfono celular se ha puesto en práctica.

### **5.3. Objetivos y criterios**

Desde un punto de vista general, los objetivos y criterios de un EI se pueden resumir de la forma siguiente:

- La productividad y seguridad de las personas que habitan y trabajan en tales edificios debe ser mejorada, por una oportuna concepción y uso de las últimas tecnologías, sin perjudicar la salud y el bienestar.
- Todos los recursos (dinero, materias primas, energía, trabajo humano) deben ser desplegados tan eficazmente como sea posible: Optimización de recursos.
- Los edificios deben ser altamente flexibles y variables, por ejemplo, capaces de adaptarse a cambios condicionados por el uso, con mínimos problemas de organización y construcción.
- Manejo por personal no cualificado y sin entrenamiento previo.
- Mejora del ámbito de trabajo.
- Abstracción total del hardware.
- Integración de servicios.
- Ahorro económico.

### **5.4. Diferencia entre Automatización y Domótica**

Para el concepto de Domótica en la terminología inglesa, se suelen usar indistintamente smart buildings, intelligent buildings o high-tech buildings, sin que la igualdad o diferencia entre estos términos sea patente. El término de Domótica se suele asociar a edificio inteligente en el lenguaje anglosajón.

Es importante remarcar el hecho de que automatización es distinta de Domótica. La Domótica incluye la Automatización. Sin embargo, la Automatización no incluye a la Domótica. Esto es, la Domótica es un sector más amplio, y la Automatización es un subconjunto dentro del conjunto global de la Domótica. Muchos agentes, hablan de Domótica sin propiedad, cuando se están refiriendo a sistemas automáticos, que no disponen por ejemplo de sistemas de telecomunicaciones para interconexión de la casa con el exterior. Esto, unido a diversos factores de muchas índoles fomenta que la gente en general no tenga una idea concreta del concepto de Domótica.

Para que se pueda hablar de Domótica, el edificio ha de ser inteligente y para ello debe poseer una red de cableado, red inalámbrica o ambas, que le aseguren la posibilidad de implantar servicios avanzados, entendiendo como tales a todas las nuevas formas de comunicación que la tecnología nos ofrece. A la vez, esta red debe permitir el paso de varias señales -del tipo que sean- al mismo tiempo, y todo ello gestionado eficazmente desde uno o varios puntos. Si a esto le sumamos el control de las instalaciones del edificio con una especial atención al gasto, conseguiremos lo que se llama integración de servicios; y como otras características igualmente necesarias contaremos con la capacidad para la flexibilidad y un toque de diseño (arquitectónico y ergonómico, o de aprovechamiento del espacio de trabajo).

Se entiende por edificio automatizado el que incorpora sistemas, que responden de manera automática a necesidades y requerimientos cambiantes para minimizar los costes de operación asociados.

De aquí se extrae que un edificio automatizado intenta gestionar el uso de las instalaciones y la seguridad del edificio con el mayor ahorro energético posible, por lo que éste constaría de sistemas para optimizar el consumo, sistemas de seguridad (Frente a intrusos y frente a siniestros o accidentes), sistemas de alimentación ininterrumpida, climatización zonal, optimización del uso de ascensores, gestión centralizada de todas las instalaciones, mantenimiento automatizado, etc.

Si comparamos lo dicho hasta ahora tanto para un edificio inteligente como para un edificio automatizado y lo

esquemizamos de alguna manera, llegaremos a la conclusión de que todo edificio inteligente ha de estar forzosamente automatizado, es decir, la Domótica incluye la Automatización. El único requerimiento para que un edificio esté automatizado es que gestione y controle el uso de las instalaciones con el mínimo gasto posible.

## 6. Otras definiciones

### 6.1. Hogar digital

Es un nuevo concepto que está comenzando a utilizarse con asiduidad como idea de lo que puede ser el hogar del futuro próximo. Su objetivo es la materialización de la convergencia de los servicios de entretenimiento, comunicaciones, gestión digital del hogar y de infraestructuras y equipamiento mediante las comunicaciones por redes de banda ancha, formando las nuevas redes del hogar (Home Networks).

Hay que diferenciar los conceptos de red Domótica y de red doméstica o del hogar (Home Networking), ya que este último es un concepto más amplio que ha evolucionado de la tradicional de red informática local instalada en casa, es decir, una red Ethernet con ordenadores, impresoras, etc. y a la que actualmente se le están añadiendo nuevas redes de aplicaciones, de entretenimiento y de comunicaciones, que se comunican entre sí a través de una *pasarela residencial* dando lugar a las nuevas Redes del Hogar o Home Networking (Figura I.6.) incluso la red Domótica puede estar incluida dentro de ella, de forma que sea un componente más, que puede o no compartir el mismo medio de transmisión. De esta forma las nuevas Home Networking engloban distintas redes físicas (red de datos, multimedia y Domótica), elementos y equipamientos (pasarela residencial, línea de banda ancha, etc.) para acceder a los diferentes posibles servicios del hogar.

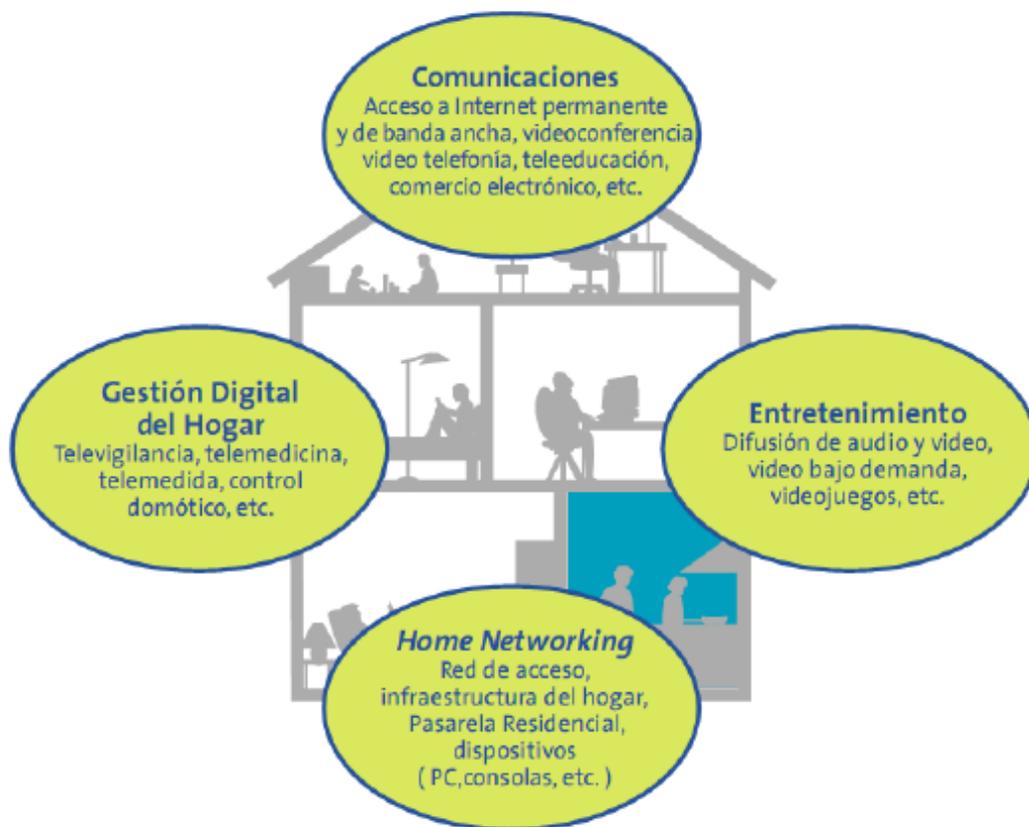


Figura I.6. Ámbitos del hogar digital.

### 6.2. Hogar ecológico

Este tipo de viviendas son las que optimizan el uso de los recursos energéticos y de los materiales en la construcción, conservación, mantenimiento y reciclaje de los mismos. El edificio ecológico sigue un proceso de bioconstrucción que aborda amplios aspectos del hábitat: un exhaustivo examen del terreno donde edificar, para lo que se realiza también un estudio geobiológico; la correcta elección de los materiales, pinturas ecológicas, instalación eléctrica; técnicas de ahorro energético, racionalización del espacio, energías renovables, bioclima, etc. Todo ello para añadir a los aspectos técnicos y de calidad

confort biológico y salubridad. De esta forma el edificio debe aprovechar los recursos del lugar, estar integrado con el medio ambiente y trabajar en sinergia con él.

## 7. Fundamentos de la Domótica

### 7.1. Conceptos y terminologías

Hasta antes de aparecer los sistemas integrados, las instalaciones en edificios constituían una serie de islas que difícilmente se comunicaban entre sí. Esto suponía una red de cableado para cada sistema de control, con lo que los presupuestos se elevaban y por consiguiente se frenaba la inversión y el avance de la Domótica. Hoy en día existe un gran número de redes, diferenciadas tanto por sus posibilidades de dimensionado, como por el tipo de canal utilizado para la información, o por la sofisticación de los equipos que a ellas se pueden conectar. De una manera general, un sistema Domótico dispondrá de una red de comunicación y diálogo que permite la interconexión de una serie de equipos a fin de obtener información sobre el entorno doméstico y, basándose en ésta, realizar unas determinadas acciones sobre dicho entorno. Lo que distingue un sistema Domótico de cualquier otro sistema es la potencia, flexibilidad, facilidad de ampliación y reconfiguración de las centrales de control y la diversidad de medios de transmisión (soportes físicos) que puede utilizar. A continuación veremos algunos conceptos importantes.

### 7.2. Topologías

La topología de la red o topología de cableado, se define como la distribución física de los elementos de control respecto al medio de comunicación (cable). Existen muchos tipos distintos de topologías: bipunto, estrella, anillo, árbol, malla, línea o bus, totalmente conectada, parcialmente conectada, etc. Las más utilizadas en Domótica se muestran en la figura I.7.

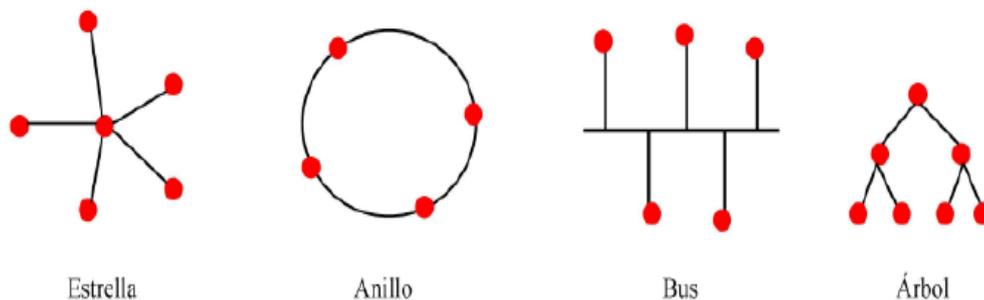


Figura I.7. Diferentes topologías utilizadas en Domótica.2

**Topología en estrella:** Donde todos los elementos están unidos entre sí a través del controlador principal. Sus ventajas son: facilidad para añadir nuevos elementos, y un fallo de un elemento (no central) no afecta al resto. Sus inconvenientes son: un fallo en el controlador principal provoca un fallo de todo el sistema, necesita una gran cantidad de cableado y se produce un cuello de botella en el elemento central.

**Topología en bus:** Los elementos comparten la misma línea o bus de comunicación. Cada elemento suele estar identificado por una dirección única y se pueden comunicar dos elementos de forma simultánea. Sus principales ventajas son: facilidad para añadir y eliminar elementos, no necesita un controlador principal, un error en un elemento no al resto, la velocidad de transmisión es elevada y el cableado se minimiza con respecto a la anterior configuración. Sus desventajas son: los elementos deben tener un grado de inteligencia y necesita mecanismos de control para evitar que más de dos grados elementos accedan a la vez.

**Topología en anillo:** Los elementos se interconectan formando un anillo cerrado. La información pasa por todos los elementos.

Sus principales ventajas son: control sencillo y mínimo cableado. Sus principales desventajas son: vulnerabilidad a fallos debido a que si falla un elemento falla toda la red y para añadir elementos es más complicado debido a que hay que paralizar el funcionamiento de la red.

**Topología en árbol:** Es una topología que mezcla parte de las anteriores, en particular de la estrella y del bus, permitiendo además el establecimiento de una jerarquía entre los elementos de la red. Sus ventajas y desventajas dependen de la topología específica (estrella o bus) que se utilice.

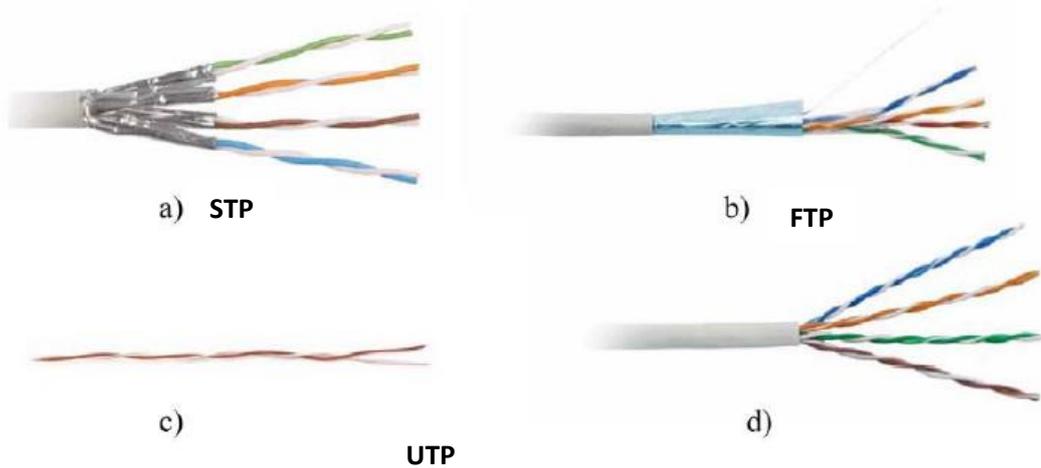
### 7.3. Medios de transmisión

El medio de transmisión es el soporte físico que utilizan los diferentes elementos para intercambiar información unos con otros a través de un soporte físico (par trenzado, línea de potencia o red eléctrica, radio **RF**, infrarrojos **IR**, etc.); por tanto, cada protocolo puede utilizar un medio de transmisión específico, teniendo en cuenta que la implementación de la solución más óptima es la de mejor adaptación a la aplicación y que represente el costo más económico. Los tipos de medios existentes y comúnmente utilizados en la transmisión de la información para los sistemas Domóticos son:

- Corrientes portadoras.
- Soportes metálicos.
- Fibra óptica.
- Conexión sin hilos.

Las **corrientes portadoras** utilizan líneas de distribución ya existentes en la vivienda para la transmisión de datos. Las más utilizadas son las líneas de distribución de energía eléctrica, aunque también se están comenzando a utilizar la línea telefónica tradicional. Si bien no es el medio más adecuado para la

transmisión de datos, si es una alternativa a tener en cuenta para las comunicaciones domésticas dado el bajo coste que implica su uso, ya que se trata de una instalación existente. Las especiales características de este medio lo hacen idóneo para su uso en instalaciones domésticas ya existentes. Sus principales ventajas son el nulo coste de la instalación y la facilidad de conexión. Y sus inconvenientes son la poca fiabilidad en la transmisión de los datos y la baja velocidad de transmisión (menor que 10Kbps) debido a la cantidad de armónicos presentes y a la variación de la impedancia en función de las cargas conectadas a la red.



Los **soportes metálicos** Son cables metálicos de cobre como soporte de transmisión de las señales eléctricas que procesa. En general se pueden distinguir dos tipos de cables metálicos: *Par metálico* y *Coaxial*.

Los *pares metálicos* son cables formados por varios conductores de cobre y pueden dar soporte a un amplio rango de aplicaciones. Tanto la transmisión de datos binarios como de señales telefónicas de voz se realizan en la actualidad mediante cable par trenzado. La transmisión se realiza aplicando voltaje en un extremo y recibiendo en otro extremo. Los tipos más habituales de cables que se utilizan como medio de transmisión son los siguientes: Cable Recto, Cable UTP, Cable STP, sin embargo, por ejemplo para la instalación de un sistema de cableado estructurado los más recomendados y utilizados en la práctica son: UTP, STP y FTP.

Todos estos tipos pertenecen a lo que se denomina categoría 5, que de acuerdo con los estándares internacionales pueden trabajar a 100 MHz, y están diseñados para soportar voz, video y datos. El UTP es sin duda el que hasta ahora ha sido más aceptado, por su bajo coste y su fácil instalación. Sus dos hilos de cobre torcidos aislados con plástico PVC, ha demostrado un buen desempeño en las aplicaciones de hoy. Sin embargo a altas velocidades puede resultar vulnerable a las interferencias electromagnéticas del medio ambiente.

**Figura I.8.** Pares trenzados: a) STP. b) FTP. c) y d) UTP.

**STP.** Se define con un blindaje individual por cada par, más un blindaje que envuelve a todos los pares. Es utilizado preferentemente en las instalaciones de procesos de datos por su capacidad y sus buenas características contra las radiaciones electromagnéticas. Aunque con el inconveniente de que es un cable robusto, caro y difícil de instalar.

**FTP.** Cuenta con un blindaje de aluminio que envuelve a los pares para dar una mayor protección contra las emisiones electromagnéticas del exterior. Tiene un precio intermedio entre el UTP y DTP y requiere ser instalado por personal calificado.

**Cable recto.** Consiste en hilos de cobre forrados con una aislante. Se usa para conectar varios equipos periféricos en distancias cortas y a bajas velocidades de transmisión. Los cables seriales usados para conectar los módems o las impresoras serie son de este tipo. Este tipo de cable padece interferencia a largas distancias.

**Par trenzado sin blindar (UTP).** Es el soporte físico más utilizado en las redes LAN, pues es barato y su instalación es barata y sencilla. Por él se pueden efectuar transmisiones digitales (datos) o analógicas (voz). Consiste en un mazo de conductores de cobre (protegido cada conductor por un dieléctrico), que están trenzados de dos en dos para evitar al máximo la Diafonía. Un cable de par trenzado puede tener pocos o muchos pares; en aplicaciones de datos lo normal es que tengan cuatro pares. Uno de sus inconvenientes es la alta sensibilidad que presenta ante interferencias electromagnéticas.

**Cable de par trenzado sin blindaje (UTP).** Se clasifica según su categoría. Este cable UTP permite la transmisión de grandes volúmenes de información. Estas propiedades están dadas por varios factores: el cobre con que está fabricado el conductor, el material de recubrimiento, tanto de cada conductor como del cable total y finalmente en trenzado de cada par. Estas características hacen que el cable no requiera de blindaje para mantener la señal limpia y estable.

Los costos de instalación del cableado y los porcentajes de errores de los *pares metálicos* son relativamente bajos, características que convierten a este medio en uno de los más confiables y utilizados en el campo Domótico.

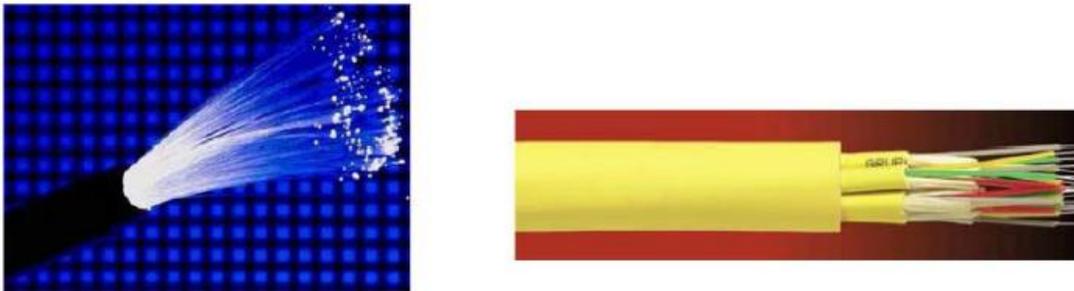
El cable *coaxial* (Figura I.9.) tiene dos aplicaciones principales: para la formación de redes de datos, y para el transporte de radio frecuencia y señales portadoras de alta frecuencia.



**Figura I.9.** Cable coaxial

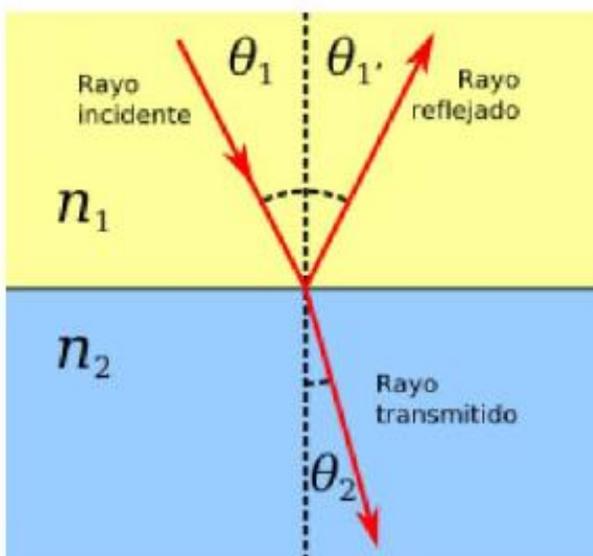
Originalmente el cable coaxial fue el cable más utilizado en las redes locales debido a su alta capacidad y resistencia a las interferencias, pero en la actualidad su uso está en declive. Este tipo de cable está compuesto de un hilo conductor central de cobre rodeado por una malla de hilos de cobre. El espacio entre el hilo y la malla lo ocupa un conducto de plástico que separa los dos conductores y mantiene las propiedades eléctricas. Todo el cable está cubierto por un aislamiento de protección para reducir las emisiones eléctricas. El ejemplo más común de este tipo de cables es el coaxial de televisión. Su mayor defecto es su grosor, el cual limita su utilización en pequeños conductos eléctricos y en ángulos muy agudos.

El cable de **fibra óptica** (Figura I.10.) está constituido por uno o más hilos de fibra de vidrio. Cada fibra de vidrio consta de: Un núcleo central de fibra con un alto índice de refracción, una cubierta que rodea al núcleo, de material similar, con un índice de refracción ligeramente menor, una envoltura que aísla las fibras y evita que se produzcan interferencias entre fibras adyacentes, a la vez que proporciona protección al núcleo. Cada una de ellas está rodeada por un revestimiento y reforzada para proteger a la fibra.



**Figura I.10.** Cables de fibra óptica.

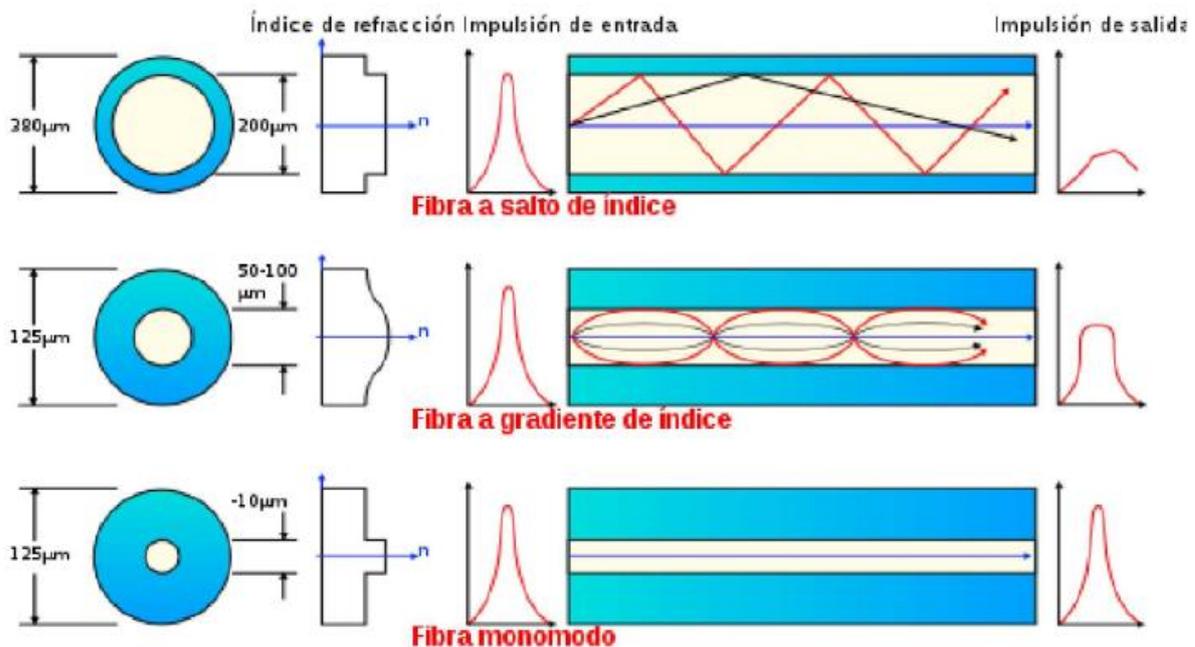
La luz producida por diodos o por láser, viaja a través del núcleo debido a la reflexión que se produce en la cubierta, y es convertida en señal eléctrica en el extremo receptor. Los principios básicos de funcionamiento se justifican aplicando las leyes de la óptica geométrica, principalmente, la ley de la refracción (principio de reflexión interna total) y la ley de Snell. La misma afirma que el producto del índice de refracción por el seno del ángulo de incidencia es constante para cualquier rayo de luz incidiendo sobre la superficie separatriz de dos medios.



**Figura I.11.** Rayos atravesando dos medios con diferentes índices de refracción.

Una parte de la luz incidente se refleja en la frontera y la otra parte se transmite al otro medio. En la figura I.11,  $n_1 < n_2$ . Su funcionamiento se basa en transmitir por el núcleo de la fibra un haz de luz, tal que este no atraviese el revestimiento, sino que se refleje y se siga propagando. Esto se consigue si el índice de refracción del núcleo es mayor al índice de refracción del revestimiento, y también si el ángulo de incidencia es superior al ángulo límite.

Las diferentes trayectorias que puede seguir un haz de luz en el interior de una fibra se denominan modos de propagación. Y según el modo de propagación tendremos dos tipos de fibra óptica: *multimodo* y *monomodo*.



**Figura I.12.** Tipos de fibras ópticas

Una fibra *multimodo* es aquella en la que los haces de luz pueden circular por más de un modo o camino. Esto supone que no llegan todos a la vez. Una fibra *multimodo* puede tener más de mil modos de propagación de luz. Las fibras *multimodo* se usan comúnmente en aplicaciones de corta distancia, menores a 1 km; es simple de diseñar y económico. Su distancia máxima es de 2 km y usan diodos láser de baja intensidad. El núcleo de una fibra *multimodo* tiene un índice de refracción superior, pero del mismo orden de magnitud, que el revestimiento. Debido al gran tamaño del núcleo de una fibra *multimodo*, es más fácil de conectar y tiene una mayor tolerancia a componentes de menor precisión.

Una fibra *monomodo* es una fibra óptica en la que sólo se propaga un modo de luz. Se logra reduciendo el diámetro del núcleo de la fibra hasta un tamaño (8,3 a 10 micrones) que sólo permite un modo de propagación. Su transmisión es paralela al eje de la fibra. A diferencia de las fibras *multimodo*, las fibras *monomodo* permiten alcanzar grandes distancias (hasta 100 km máximo, mediante un láser de alta intensidad) y transmitir elevadas tasas de información (decenas de GB/s).

La fibra óptica es un medio excelente para la transmisión de información debido a sus excelentes características: gran ancho de banda, baja atenuación de la señal, integridad, inmunidad a interferencias electromagnéticas, alta seguridad y larga duración.

Su mayor desventaja es su coste de producción superior al resto de los tipos de cable, debido a necesitarse el empleo de vidrio de alta calidad y la fragilidad de su manejo en producción.

En la **conexión sin hilos** existen dos posibilidades: infrarrojos y radiofrecuencia.

**Infrarrojos.** El uso de mandos a distancia basados en transmisión por infrarrojos está ampliamente extendido en el mercado residencial para controlar a distancia equipos de audio y vídeo. La comunicación se realiza entre un diodo emisor que emite una luz en la banda de IR, sobre la que se superpone una señal, convenientemente modulada con la información de control, y un diodo receptor cuya misión consiste en extraer de la señal recibida la información de control. Los controladores de equipos domésticos basados en la transmisión de ondas en la banda de los infrarrojos tienen la comodidad, flexibilidad y admisión de un gran número de aplicaciones.

**Radiofrecuencias.** La introducción de radiofrecuencias como soporte de transmisión en la vivienda ha venido precedida por la proliferación de los teléfonos inalámbricos y sencillos telemandos. Este medio de transmisión puede parecer, en principio, idóneo para el control a distancia de los sistemas Domóticos e Inmóticos, dada la gran flexibilidad que supone su uso. Sin embargo resulta particularmente sensible a las perturbaciones electromagnéticas producidas tanto por los medios de transmisión como por los equipos domésticos.

#### 7.4. Protocolos de comunicación

Un sistema Domótico se caracteriza por el protocolo de comunicación 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. Dentro de los protocolos existentes, se puede realizar una primera clasificación atendiendo a su estandarización:

□ **Protocolos estándar:** Los protocolos estándar son los que de alguna manera son utilizados ampliamente por diferentes empresas y estas fabrican productos que son compatibles entre sí.

□ **Protocolos propietarios:** Son aquellos que desarrollados por una empresa, sólo ella fabrica productos que son capaces de comunicarse entre sí.

### 7.5. Velocidad de transmisión

Es la velocidad de intercambio de información entre los diferentes elementos de control de la red. Esta velocidad depende tanto del medio de transmisión como del protocolo utilizado. Los sistemas Domóticos e Inmóticos suelen utilizar un único protocolo y permitir varios medios de transmisión, obteniendo distintas velocidades. Se miden en bits por segundo.

### 7.6. Clasificaciones de los sistemas Domóticos

Los sistemas Domóticos se pueden clasificar atendiendo a muchos y diversos criterios. Aspectos como precio, facilidad de cara al usuario, prestaciones de los sistemas y su aplicación a distintos segmentos de mercado, se comentarán a lo largo de este proyecto, por lo que la clasificación desarrollada a continuación es la relativa a arquitectura, protocolo y medio de transmisión.

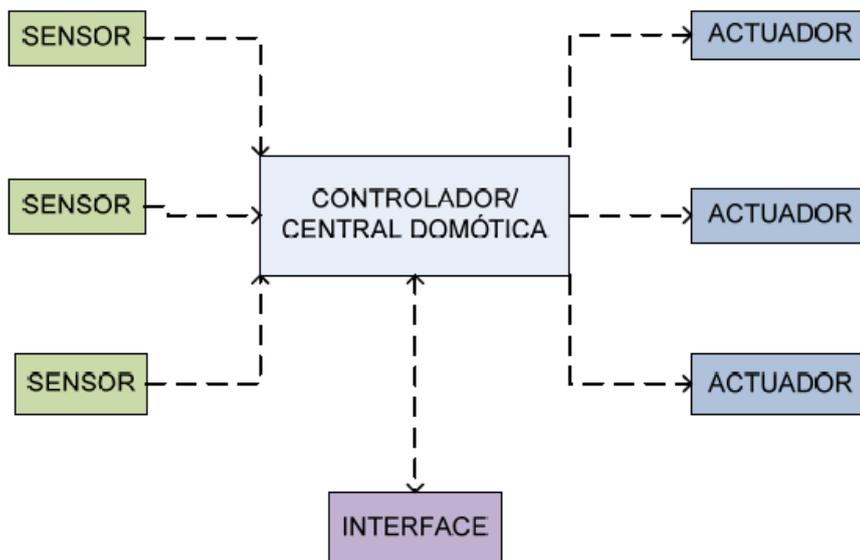
#### 7.6.1. Sistemas funcionales (PreDomóticos)

Los sistemas PreDomóticos son aquellos que son capaces de realizar cualquier tipo de función (control de mecanismos, facilidades de telecomunicaciones, control energético, seguridad, información del entorno o visualización). Sin embargo, los sistemas funcionales que realizan estas funciones no están integrados. O lo que es lo mismo, la información usada en un sistema no sirve para activar otro.

#### 7.6.2. Sistemas centralizados

En este tipo de sistemas existe un cerebro responsable de la instalación: la *unidad central*. Dicho dispositivo es el encargado de procesar la información recibida desde los diferentes sensores y transmisores, y enviar, en consecuencia, órdenes a los actuadores correspondientes.

La topología de red de transmisión más asociada a los sistemas centralizados suele ser la de tipo estrella cuyo nodo principal es la unidad central. No existe comunicación directa entre sensores, transmisores y actuadores (Figura I.13.). Cuando un elemento sensor transmite una señal a la unidad central, ésta en función de la programación establecida por el usuario (o por el programador), transmitirá a su vez una serie de órdenes a los actuadores.



**Figura I.13.** Esquema de la arquitectura de un sistema Domótico centralizado.

Ventajas:

□ Equipos más económicos. Este aspecto que a priori y sin analizar nada puede ser verdad, hay que complementarlo con los costes derivados de una instalación más complicada. Un factor muy importante son los costes ocultos de la instalación de grandes cuadros equipados con relés de potencia o telerruptores, ya que estos equipos no son capaces de conmutar cargas eléctricas.

□ Emplean componentes accesibles, comerciales, baratos.

□ Fáciles de instalar. Cualquier persona que esté acostumbrada a hacer instalaciones de baja tensión lo puede hacer.

□ Ideal para viviendas de tamaño pequeño-mediano.

Inconvenientes:

□ Limitada flexibilidad: No se corresponde con la filosofía de sistemas Domóticos.

□ Gran cantidad de cableado.

□ Centralización de funciones. Depende de un único punto: menos robustez.

□ La mayoría suelen tener complicados Interfaces Hombre-Máquina.

□ Inexistencia de comunicación entre equipos. Sólo se comunican con el sistema central.

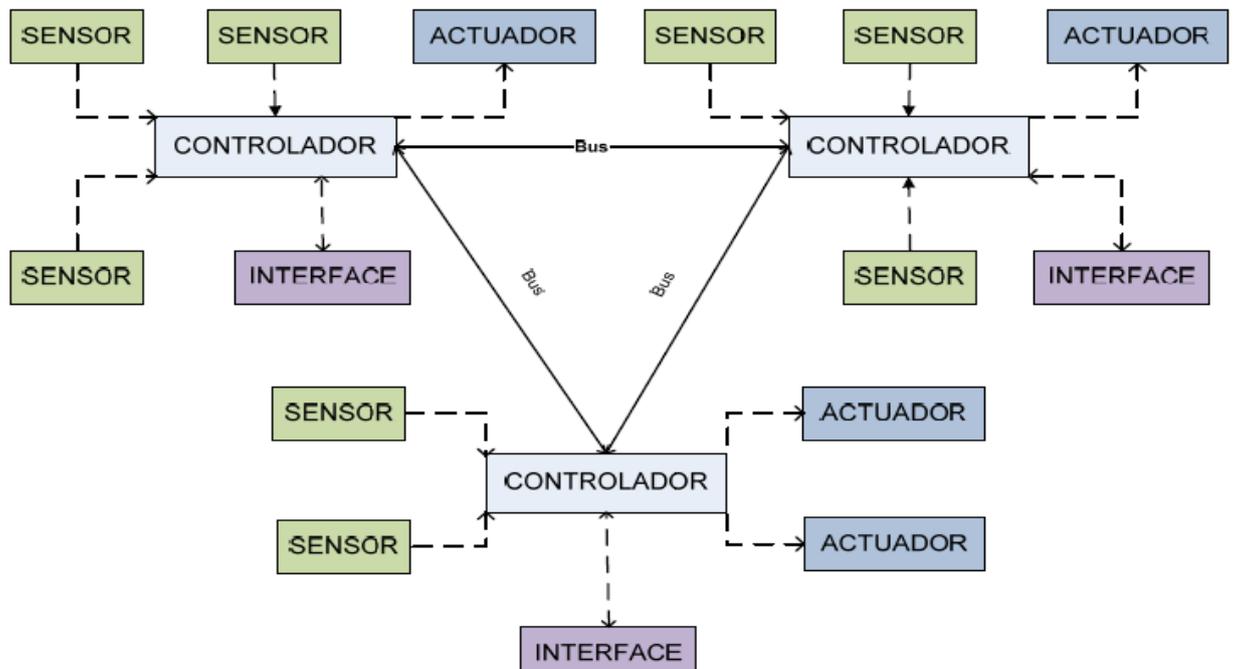
□ Muchos sistemas son Autómatas programables.

□ Otros carecen de bus de comunicaciones.

#### 7.6.3. Sistemas descentralizados y distribuidos

En un sistema de Domótica de arquitectura descentralizada (Figura I.14.), hay varios controladores, interconectados por un

bus, que envía información entre ellos y a los actuadores e interfaces conectados a los controladores, según el programa, la configuración y la información que recibe de los sensores, sistemas interconectados y usuarios. En un sistema de Domótica de arquitectura distribuida, cada sensor y actuador es también un controlador capaz de actuar y enviar información al sistema según el programa, la configuración, la información que capta por sí mismo y la que recibe de los otros dispositivos del sistema.



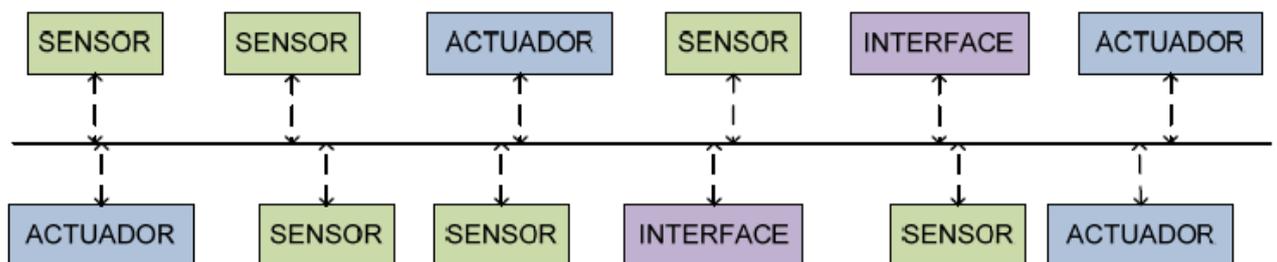
**Figura I.14.** Esquema de la arquitectura de un sistema Domótico descentralizado.

Ventajas:

- Flexibilidad: Facilidad de reconfiguración del sistema.
- Ahorro teórico de cableado de instalación.
- Fácil diseño de instalaciones.
- Sistemas robustos al fallo. Si se estropea un componente generalmente no falla todo el sistema Domótico.
- Gran facilidad de uso.
- Libertad de diseño, que posibilita adaptarse a las características físicas de cada vivienda en particular.

Inconvenientes:

- Dependiendo del sistema empleado puede tener una mala relación punto controlado-precio.
- Fuerte restricción en la utilización de elementos convencionales como los interruptores o pulsadores estándar del mercado. Los requisitos exigidos para su compatibilidad son elevados (ejemplo EIB).
- Demasiado caro para viviendas de pequeño tamaño.



**Figura I.15.** Esquema de la arquitectura de un sistema Domótico distribuido.

Dentro de los sistemas distribuidos (Figura I.15.) se puede hacer una distinción entre cableados, y los basados en bus. En los sistemas cableados la idea es básicamente la expresada en el apartado de "Autómatas Programables", salvo que en este caso, al tratarse de una arquitectura descentralizada, el gobierno de todo el sistema no lo lleva un único autómata, sino que está gestionado por una red de autómatas (varios elementos con inteligencia). Los sistemas basados en bus son aquellos en los que los elementos se comunican a través de un bus, técnica que se tratará más adelante.

#### 7.6.4. Sistemas propietarios

Se trata de sistemas que sólo fabrica una o pocas empresas. Elabora y utiliza un protocolo propietario y sus productos sólo son capaces de comunicarse entre ellos, nunca con productos de otras empresas. Un usuario que compre uno de estos sistemas propietarios debe entender que dependerá, de por vida, de la empresa que lo fabrica, ya que solo ella podrá mantenerlo, repararlo, etc. El usuario dependerá de los vaivenes comerciales de dicha empresa, a lo largo de toda su vida.

### **7.6.5. Sistemas abiertos**

Se trata de sistemas basados en protocolos utilizados por una gran cantidad de empresas ya asentados y conocidos desde el punto de vista del mercado. No se trata de un producto que sea propiedad de una determinada empresa y que solo sea compatible con dispositivos de la misma. Al contrario, un sistema abierto se caracteriza por su adaptabilidad al desarrollo y funcionamiento de productos de distintas compañías. Muchos consideran que es la base sobre la que ha de despegar el sector de la Domótica.

### **7.6.6. Sistemas por corrientes portadoras**

Las compañías eléctricas utilizan señales a baja frecuencia lo que les permite no estar bloqueadas por la impedancia de los transformadores. Básicamente se trata de sobreponer sobre la sinusoide a 50Hz de la red una señal a una frecuencia mucho más alta que contendrá las mismas informaciones que pueda tener una señal radio.

La norma europea básica para los sistemas CPL es la EN50065-0, Transmisión de señales sobre las redes eléctricas de baja tensión en la banda de frecuencias de 3 KHz. a 148,5 kHz. Parte 1: Reglas generales, bandas de frecuencia y perturbaciones electromagnéticas. Esta norma establece unas bandas de frecuencia para limitar la influencia mutua entre los equipos de transmisión de señales en las instalaciones eléctricas. También limita las interferencias generadas por los equipos de transmisión de señales a otros equipos electrónicos sensibles. Se aplica a aquellos equipos cuyas señales utilicen frecuencias entre 3kHz y 148,5 khz, en redes de baja tensión, tanto públicas como de consumidores.

La característica más importante de estos sistemas es la utilización de la red de baja tensión previamente instalada en el edificio (red eléctrica convencional). De este modo el sistema Domótico realiza todas sus funciones utilizando como soporte de la información las líneas eléctricas ya existentes.

Estos sistemas tienen la gran ventaja de no necesitar un cableado adicional para la instalación Domótica, y que su aplicación en edificios ya construidos es inmediata. Por otro lado, son necesarios moduladores/demoduladores en todos los elementos del sistema ya que la información va superpuesta a la red eléctrica. Otro aspecto negativo de este sistema, pese a incorporar filtros para recuperar claramente los datos enviados, puede ser la posible aparición de interferencias que influyan en el correcto funcionamiento del sistema (aunque en los sistemas actuales ya está prácticamente subsanado ese problema).

Ventajas:

- No necesita cableado adicional para la instalación Domótica.
- Ideal en instalaciones terminadas en las que no se desee realizar obra.
- Facilidad de uso para el usuario.
- Es configurable, no programable. El usuario no necesita ninguna herramienta de programación para hacer funcionar correctamente la instalación.
- Bajo precio.

Inconvenientes:

- Muy válido para pequeñas automatizaciones, aunque queda algo alejado de la idea de Domótica. Sin embargo, con los nuevos avances en Power Line Communications dando Internet de banda ancha, esta sentencia quedará anulada.
- Posibilidad de interferencias debido al carácter hostil y ruidoso de la red eléctrica. Ésta tiene gran cantidad de armónicos. Se necesitan moduladores y demoduladores para mandar información dentro de la red eléctrica.

### **7.6.7. Sistemas por bus**

Son aquellos en los que los distintos elementos de control se comunican a través de un bus.

Dado que existe un único canal de comunicación compartido por todos los dispositivos, se hace necesaria la existencia de una

codificación común de las señales transmitidas, y de un sistema de control de accesos al bus. Pero el problema no es la implementación de estos sistemas; el problema es que ha habido muchas propuestas en el mercado, e incompatibles entre ellas. La búsqueda y obtención de un estándar está siendo la clave.

Entre las ventajas, se puede mencionar que cuando uno quiere poner un componente nuevo en el bus, lo une al punto más cercano de éste. No tiene que hacer como en los sistemas centralizados en los que había que unir desde la posición del sensor hasta la parte de la casa en la que se encuentra el cuadro Domótico. Así, en grandes instalaciones quizá se adecue mejor un sistema por bus.

Ventajas:

- Suponen un concepto evolucionado de sistemas de control.
- Flexibilidad: Facilidad de reconfiguración del sistema.
- Robusto al fallo.
- Interesante para grandes instalaciones y edificaciones de nueva construcción.

Inconvenientes:

- Las obras de albañilería necesarias para su instalación en viviendas ya construidas aumentan el coste considerablemente.
- El precio de cada elemento de campo: pulsadores, interruptores, etc. es bastante alto al disponer de inteligencia, por lo que no compensa para instalaciones pequeñas.
- La disminución de cableado tampoco es tan excesiva como algunos fabricantes publicitan.
- Restricción de la compra de componentes a la/s empresa/s que trabajen con ese bus en concreto, mientras no se llegue a un sistema abierto.

### **7.6.8. Sistemas inalámbricos**

Son aquellos en los que la comunicación entre la unidad de control y los elementos de campo se establece por medios no cableados, como infrarrojos, radio, láser, etc.

Sin embargo, en los últimos años están apareciendo un conjunto de tecnologías ingeniosas, de bajo consumo, algunos de corto alcance (el requerido en Domótica, ya que las redes de datos harán el resto) y con sistemas de transmisión muy interesantes que imposibilitan las interferencias aun cuando se emita en grandes anchos de banda, en los que se permite la transmisión libre sin necesidad de solicitar permisos legales.

En cuanto a los sistemas ya ampliamente consolidados dentro del hogar se encuentran los infrarrojos (IR) y las radiofrecuencias (RF). La tecnología infrarroja está ampliamente extendida en el mercado residencial para telegestionar equipos de audio y video y presentan ciertas ventajas como comodidad, flexibilidad y que admiten gran número de aplicaciones. Al tratarse de un medio de transmisión óptico es inmune a las radiaciones electromagnéticas producidas por los equipos domésticos o por los demás medios de transmisión (coaxial, cables pares, red de distribución de energía eléctrica, etc.). Sin embargo, habrá que tener en cuenta otras posibles fuentes de IR. Hoy en día, existen diferentes dispositivos de iluminación que emiten cierta radiación IR.

Por otro lado, la introducción de las RF como soporte de transmisión en la vivienda, ha venido precedida por la proliferación de los teléfonos inalámbricos y sencillos telemandos. Este medio de transmisión puede parecer, en principio, idóneo para el control a distancia de los sistemas Domóticos, dada la gran flexibilidad que supone su uso. Sin embargo resulta particularmente sensible a las perturbaciones electromagnéticas producidas, tanto por los medios de transmisión, como por los equipos domésticos.

Actualmente, se empiezan a utilizar o serán utilizadas diversas tecnologías como Bluetooth, ZigBee, Wi-Fi o UWB.

### **8. ¿Qué es un BAS?**

El término Sistema de Automatización de Edificios (SAE o BAS por sus siglas en inglés) es un término genérico (y es también conocido como Sistema de Gestión de Edificios). Se utiliza para referirse a una amplia gama de sistemas informatizados de control de edificios, desde controladores de propósito especial, a estaciones remotas independientes, a sistemas completos incluyendo las estaciones centrales e impresoras.

Un BAS comprende de varios subsistemas que están conectados de diversas maneras para formar un sistema completo. El sistema tiene que ser diseñado y construido alrededor del propio edificio para servir a los sistemas de servicios para los que se destina.

Los servicios de un edificio incluyen los sistemas HVAC (Calefacción, ventilación y aire acondicionado), sistemas eléctricos, sistemas de iluminación, sistemas de incendios, sistemas de seguridad y sistemas de elevación. Un BAS puede ser utilizado para monitorear, controlar y gestionar todos o sólo algunos de estos servicios. Estos pueden variar, dependiendo del uso del edificio y la manera en la que este se administra, así como en la relación entre el valor del producto final y el costo de operación del edificio. También puede depender del nivel de sofisticación de los servicios del edificio y su coste de capital. Los principales beneficios típicos de tener un BAS se discuten a continuación.

□ **Aumento de la confiabilidad de las instalaciones y servicios.** Los objetivos de la operación y mantenimiento del sistema son garantizar que la planta funcione correctamente sin interrupciones y preservar un funcionamiento eficiente. La falla de un componente casi siempre resulta en una reparación o reemplazo más caro de lo que hubiera sido necesario con atención periódica oportuna. Un BAS puede realizar una contribución significativa a garantizar el funcionamiento de la supervisión del sistema de forma continua y proporcionar mantenimiento preventivo.

□ **Reducción de los costos de operación.** Uno de los mayores gastos en el funcionamiento de un edificio es el coste de la energía necesaria para la calefacción, aire acondicionado e iluminación de un ambiente. Una función clave del BAS es reducir los costos de energía tanto como sea posible en la práctica. Ejemplos típicos de esto son de arranque/parada programada, ciclo de trabajo, reinicio de punto de referencia y optimizaciones de enfriadores. El personal que se utiliza para mantener un edificio y sus servicios es una parte importante de los costos operativos globales hoy en día.

La contribución que proporciona un BAS para reducir los requisitos de mano de obra puede tener un efecto importante en el costo anual de funcionamiento de un edificio.

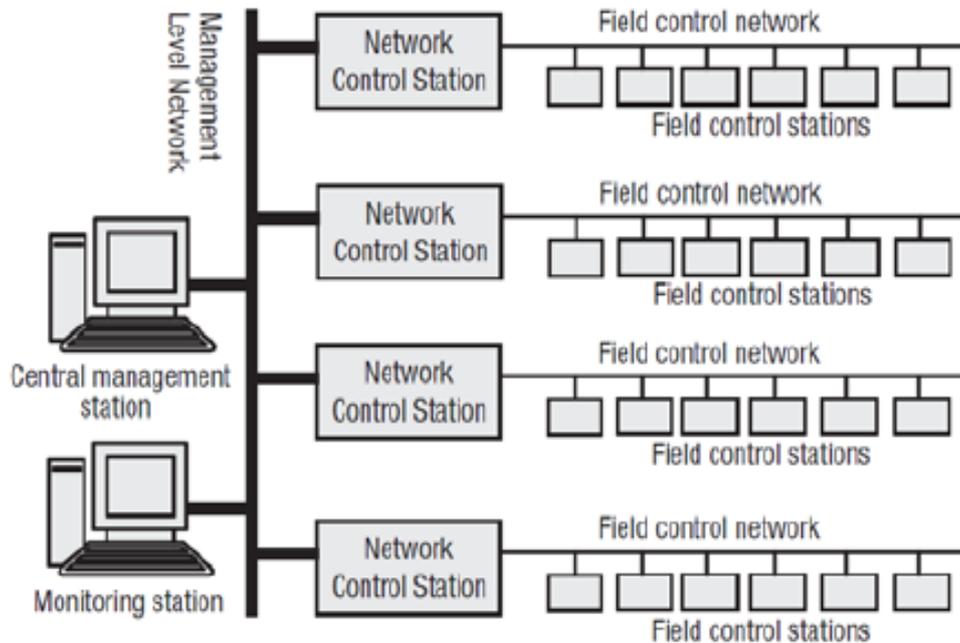
□ **Protección de personas y equipos.** Inherente a un BAS es una red de comunicación que se extiende por todo el edificio o complejo de edificios. Este mismo sistema de comunicación se puede poner a trabajar el enviando alarmas a un operador o servicio de seguridad en caso de humo, fuego, intrusión o situaciones que podrían dañar el equipo.

Además, el BAS también puede ayudar en otras medidas de seguridad. Por ejemplo, se puede controlar el acceso al edificio. El BAS puede ayudar a proteger contra la intrusión en el edificio mediante la utilización de tarjetas de acceso, mediante el control y vigilancia de áreas específicas del edificio, y asegurando las rondas de patrullas de seguridad de acuerdo con un programa predeterminado.

□ **Mejorar la productividad del personal.** Un BAS puede proporcionar también beneficios que son menos tangibles y por lo tanto difíciles de medir. Estos incluyen una mayor eficiencia del personal debido a la mejora de las condiciones ambientales.

La Figura I.16 muestra un ejemplo de una arquitectura de red típica de un sistema de automatización de edificios, aunque los BAS son muy diferentes en términos de su escala y configuración de red. En términos prácticos, un BAS a menudo puede implicar más niveles o capas de redes. Redes de control de campo (Field Control Network) típicamente conectan las estaciones de control de campo (Field Control Station). Las estaciones de control están interconectadas con los sistemas de servicios del edificio a través de sensores, detectores y dispositivos de control de actuación. Estaciones de la Red de control (Network Control Station) sirven como el router/convertidor para integrar las redes de control de campo con la gestión (nivel superior) de la red. Por lo general tienen un espacio relativamente grande de memoria y potencia de cálculo superior. Estaciones de la Red de control pueden o no tener entradas y salidas para conectarse con los sistemas de servicios directamente. Las redes de control de campo suelen tener una velocidad de comunicación más baja.

**Figura I.16.** Esquema de la arquitectura de un sistema Domótico distribuído.



### 9. Criterios de valoración de los sistemas Domóticos

Lo que se ha de buscar en un sistema Domótico es, principalmente:

- Cualquier persona pueda programarlo, sin requerir el uso de PC ni conocimientos previos.
- Flexibilidad para modificaciones o ampliaciones.
- Posibilidad de utilizar cualquier tecla y pulsador existente en el mercado.
- Disponibilidad inmediata del sistema, así como atención en caso de avería o problemas en el funcionamiento.
- Precio totalmente accesible al mercado.
- Conectividad a Internet.

A la hora de valorar un sistema Domótico se puede diferenciar entre el criterio de usuario y el criterio técnico:

Criterios de usuario:

- Posibilidad de realizar preinstalación del sistema en la fase de construcción.
- Facilidad de ampliación e incorporación de nuevas funciones.
- Simplicidad de uso.
- Grado de estandarización e implantación del sistema.
- Variedad de elementos de control y funcionalidades disponibles.
- Tipo de servicio posventa.

Criterios técnicos:

- Tipo de arquitectura (topología si es distribuido).
- Topología.
- Velocidad de transmisión.
- Medios de transmisión.
- Tipo de protocolo.
- Fabricación de elementos por terceras partes.

### 10. Pasarela residencial

Empecemos este apartado por introducir el concepto de *Red Doméstica*: cualquier conexión entre dispositivos que intercambien información o recursos. Así pues compartir el acceso a Internet por dos computadoras conectadas a un hub, o la integración de la señal de video para poder acceder a la televisión satélite desde más de un televisor pueden considerarse como aplicaciones de una *Red Doméstica*. De esta forma, la *Red Doméstica* o red interior de la vivienda debe ampliarse para poder ofrecer al usuario una amplia gama de servicios. Esta ampliación puede llevarse a cabo en la fase de construcción a un coste razonable.

Las *Redes Domésticas* que amplían la infraestructura básica pueden clasificarse de la siguiente manera:

Red de datos: Es aquella heredada de entornos empresariales y que permite usar una misma red para la distribución de ficheros entre ordenadores, compartir dispositivos y aplicaciones, y hablar por teléfono. Esta red permite acceder a Internet desde cualquier estancia del hogar y compartir esta conexión con otros ordenadores simultáneamente.

Red de entretenimiento: Esta red está orientada a la distribución de audio y video en el hogar. Integra los interfaces de usuario (pantallas, altavoces) y los dispositivos de recepción y distribución (decodificadores, Set Top Boxes, etc.).

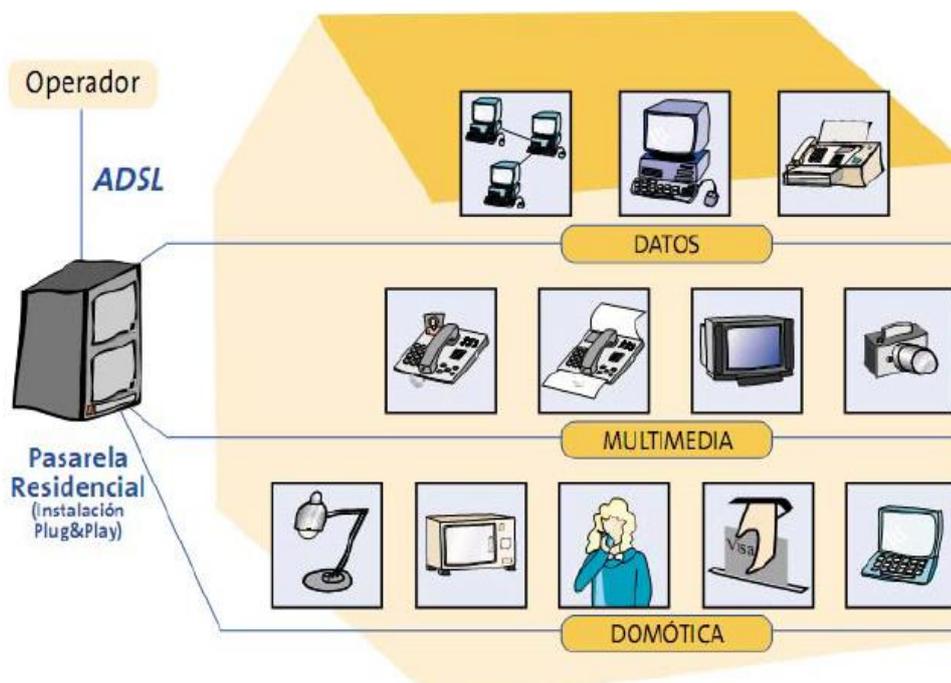
Red Domótica tradicional: Es aquella que integra los dispositivos y sensores para la automatización y control del hogar.

Los tres tipos de redes comentados, cubren las necesidades actuales del usuario doméstico, en los ámbitos de comunicación, control y automatización, y entretenimiento, y conforman la idea de Domótica Integral.

Estas subredes de la *Red Doméstica* pueden estar construidas sobre el mismo soporte físico o en soportes físicos diferentes. La tendencia actual es utilizar el mismo soporte físico para la red de entretenimiento y datos, y un soporte físico diferente para la red Domótica. Aunque idealmente podría pensarse en utilizar un solo soporte físico para soportar todos los servicios de la *Red Doméstica*, la realidad es que no existe ningún soporte físico que sea óptimo en todos los aspectos para todas las subredes presentes en el hogar, por tanto se tendrán distintos soportes físicos según los dispositivos que quieran conectarse, y el tipo de información que quiera transmitirse o compartirse.

La *Pasarela Residencial* será el vínculo entre el bucle de abonado de banda ancha y las redes interiores, y de éstas entre sí (Figura I.17.). Por tanto, permitirá el establecimiento de comunicación entre aquellos dispositivos que se encuentren en el interior de la vivienda (estableciendo un flujo de comunicaciones que no sale al exterior), y entre estos y cualquier otro conectado a una red de telecomunicaciones (por ejemplo, Internet) con flujos de comunicaciones bidireccionales entrando y saliendo de la casa. Permite la conectividad total de los hogares con el mundo exterior para poder telecontrolar electrodomésticos, sistemas de seguridad, de Domótica, de gestión energética, equipos de electrónica de consumo como vídeos y TVs, ordenadores personales y muchos más.

Así pues, la *Pasarela Residencial* o *Residencial Gateway* es el dispositivo frontera entre las distintas redes de acceso externas y las redes internas del edificio. Esta pasarela será una interfaz de terminación de red flexible, normalizada e inteligente, que recibe señales de las distintas redes de acceso y las transfiere de forma transparente a las redes internas, y viceversa. Gracias a ella se podrán ofrecer los servicios integrales de Domótica.



**Figura I.17.** Pasarela residencial.

### 10.1. Aplicaciones

Las aplicaciones de la *pasarela residencial* son numerosas, tal y como se ha mencionado anteriormente. Quizás la que más interés presenta a corto plazo es la de compartir, de forma simultánea, el acceso a Internet entre varias PCs o equipos de entretenimiento de la vivienda. Por ejemplo, mientras la propietaria de una vivienda usa la computadora para trabajar, el marido puede estar realizando la compra semanal en la pizarra electrónica del frigorífico y el pequeño de la familia está descargando y escuchando en tiempo real el último éxito en MP3 de su grupo favorito. Ninguno está esperando a que termine el otro, ni han tenido que pedir la vez para acceder a Internet. Las aplicaciones no están limitadas por el acceso de banda ancha a Internet sino que, gracias a la aparición de nuevos operadores y proveedores, surgirán nuevos servicios de valor añadido (eservices) más útiles que el simple acceso a Internet, destacan:

- Comunicaciones: e-mail, acceso compartido a Internet, Voz sobre IP (VoIP), cortafuegos (firewall), gestión de direcciones IP y otras.
- Telecontrol y Telemetría: con aplicaciones Domóticas al frente. Destacan la telegestión energética, el control remoto de electrodomésticos y equipos, el diagnóstico de los mismos y el uso de Webcams que permitan observar lo que está ocurriendo en ciertas zonas o habitaciones de la vivienda.
- Seguridad: custodia y vigilancia de hogares e instalaciones, alarmas de intrusión, de incendio, médicas etc.
- e-commerce: venta de productos y servicios usando la pasarela como método de acceso y, por lo tanto, escaparate de los mismos, además de proporcionar autenticación de los usuarios e interfaces para métodos de pago con smartcards.
- Entretenimiento: puede servir como plataforma para Vídeo/Audio bajo demanda, juegos en red, charlas (Chat rooms), etc.

## 10.2. Características

Para que realmente un equipo, catalogado como *pasarela residencial*, tenga cierto éxito o alcance una implantación masiva, el público tiene que sentir que realmente los e-services son útiles y aportan valor, confort y tranquilidad en su modo de vida.

Para ello los expertos están de acuerdo en que las *pasarelas residenciales* deberían tener las siguientes características:  Instalación sencilla. La instalación debe ser sencilla y la configuración rápida y asequible (mejor si es Plug & Play). Una vez conectada a la roseta telefónica o a alguna de las bocas del modem de cable o del router ADSL, la configuración debe ser inmediata. Igualmente, la asignación y especificación de las funciones que puede hacer cada dispositivo Domótico o electrodoméstico debería ser automática.

Telecarga de software. El proveedor de servicios, o directamente el usuario, bajo supervisión del proveedor, deberían ser capaces de actualizar o telecargar nuevos servicios, además de configurarlos remotamente.

Soporte para redes. Las *pasarelas residenciales* deberían tener interfaces que permitan conectar redes de datos de banda ancha (>10Mbps) con tecnologías como la tradicional Ethernet o con las nuevas tecnologías "sin cables" como HomePlug, HomePNA, HomeRF o 802.11b.

Por otro lado sería interesante que tuvieran interfaces para redes de control de banda estrecha (red Domótica) que permitan implementar funciones de telecontrol y ahorro energético.

Capacidad para soportar múltiples servicios. Con suficiente memoria, capacidad de procesamiento y un sistema operativo embarcado robusto y multitarea, las *pasarelas residenciales* deberán ser capaces de ejecutar múltiples aplicaciones concurrentemente, donde cada una de ellas se corresponderá a un e-service diferente. La conexión de banda ancha será compartida entre todos estos servicios con la multiplexación de datos, ya sea a nivel IP o nivel de aplicaciones.

Monitorización usando páginas Web. Ya sea de forma local, como de forma remota, el usuario podrá acceder a las tripas de la Pasarela Residencial para cambiar su configuración, borrar aplicaciones (servicios) o supervisar su estado.

Para ello las pasarelas tendrán que tener embarcados pequeños servidores HTTP o WAP.

## 10.3. Tipos de pasarelas

El concepto de *pasarela residencial* también puede llevar implícito el poder ofrecer múltiples servicios. Esta claro que el término está siendo utilizado por la industria para catalogar a multitud de equipos con prestaciones dispares dependiendo de sus características.

Algunos se limitan a clasificarlas dentro de uno de estos dos tipos:

1. Pasarelas residenciales de Banda Ancha: son aquellas orientadas a ofrecer acceso compartido a Internet a los PCs y dispositivos conectados a la Red doméstica. Como interfaces de conexión presentan entradas para RJ-45 (Ethernet), USB, Wi-Fi (802.11b/g) o HomePNA. Este tipo de pasarelas son idóneas para entornos de teletrabajo o pequeñas oficinas domésticas. Como su propio nombre indica, su función es comunicar la Red doméstica con el exterior a través de redes de Banda Ancha como la ADSL o el Cable.

2. Pasarelas residenciales Multiservicios: este tipo de pasarelas son una evolución de las anteriores. Además de ofrecer acceso a las redes de Banda Ancha a los dispositivos de la red interna, actúan como concentrador de la red Domótica, permitiendo que un proveedor externo ofrezca servicios al hogar. Así pues pueden actuar como puerta de enlace con el proveedor para servicios como telecontrol, televigilancia o telemedicina. También pueden actuar como servidor de aplicaciones (servicios) con requisitos de tiempo real (streaming de vídeo en modo Pay-per-View).

También debemos comentar que una *pasarela residencial* puede ser construida de varias y diversas formas, solo es necesario un ordenador, las tarjetas electrónicas necesarias para lo que se quiera obtener y un software específico realizado para la ocasión. Existen ciertas funciones que se consideran de carácter básico que se implementan con un software de pequeño tamaño incluido dentro de las set-top boxes de televisión por cable o por satélite, de las centralitas telefónicas, de las consolas de videojuegos o de los routers basados en tecnología ADSL. A la hora de la verdad la mayoría de fabricantes implementan *pasarelas residenciales* multiservicios, con las características expuestas anteriormente. La forma externa de una *pasarela residencial* es de lo más normal, basta decir que esta formada por una caja cerrada, que no posee discos duros, teclados ni dispositivos visuales, la electrónica de la que están dotadas es de una gran fiabilidad y no necesita de ser administrada ni mantenida por parte del usuario.

En el futuro podremos encontrar *pasarelas residenciales* que estarán dispuestas en cualquier electrodoméstico, y tendrán una pantalla para acceder a sus funciones. Existen especialistas en Domótica que piensan firmemente que la cocina será el corazón de la vivienda para la entrada de nuevos servicios telemáticos a la casa, ya que en esta estancia están instalados los dispositivos a los que se le puede aplicar los principios de telecontrol.

## 10.4. OSGI (Open Services Gateway Initiative)

Obviamente, todas las funcionalidades de las pasarelas no serían técnicamente posibles sin un estándar de software para el desarrollo de plataformas sobre las que distribuir servicios de forma remota. Con esta iniciativa, en marzo de 1999 un conjunto de empresas multinacionales fundaron una asociación denominada OSGI (Open Service Gateway Initiative), que ofrece un foro abierto con el objetivo de crear tal estándar. De tal manera, OSGI no define ni el hardware ni el medio físico, sino la arquitectura software necesaria para que todos los servicios se ejecuten sin problemas en la misma plataforma. De esta forma, permite a cualquier fabricante decidir dónde instalar este software en plataformas compatibles que sean capaces de proporcionar múltiples servicios en el mercado residencial.

## 11. Situación actual

Inicialmente se exponen las diversas fuerzas implicadas. En un sector tan multidisciplinar como el Domótico en el que se abarcan tantas posibilidades, las fuerzas muchas veces actúan de forma entrelazada existiendo una cierta interrelación entre ellas.

La primera y más importante es la estandarización del sector. En este sentido se entra en detalle en los trabajos de normalización que se están realizando en torno al mismo. Se realiza una clasificación geográfica, aportando datos sobre los movimientos que han tenido lugar en Estados Unidos, Japón y Europa.

La segunda fuerza implicada es el acceso de banda ancha. Las posibilidades que despierta la proliferación de la banda ancha, constituyen un impulso claro para el sector Domótico, toda vez que la banda ancha sea algo generalizado que posea la gran mayoría de la población.

La fuerza del precio, situada por muchos en primer lugar (aquellos que han considerado siempre al precio como la gran barrera para el despegue del sector), se ubica en tercer lugar. Para ello se exponen diversos criterios que demuestran que el sector no es tan caro como parece, sobretodo si tenemos en cuenta el alto precio de la vivienda en la Argentina, y el porcentaje que representa la domotización de la vivienda respecto al precio total de la misma.

Seguidamente, se detalla la importancia de la facilidad de uso, siempre asociada a conceptos como experiencia, temores, dificultad de manejo, todos ellos relacionados con el usuario. El usuario al fin y al cabo es el que compra el sistema Domótico y entorno al cual se debe realizar el diseño. Una vez que el sector haya conseguido una muy buena normalización, se haya alcanzado un grado alto de penetración de banda ancha y el precio sea asequible, sin lugar a dudas el usuario demandará Domótica (siempre que haya interiorizado la necesidad de tener esos servicios por medio de una buena comercialización y marketing). Sin embargo, si la experiencia con la interfaz Domótica no agrada al cliente, éste irá adquiriendo una percepción de la Domótica como una tecnología dificultosa, que da más problemas de los que resuelve, etc., por lo que el éxito del sector no estaría asegurado.

En ese sentido la facilidad de uso se convierte en la cuarta fuerza en discordia, y para su pleno entendimiento en el apartado se explica la importancia de la usabilidad y sus principios generales (facilidad de aprendizaje, consistencia, flexibilidad, robustez, recuperabilidad, tiempo de respuesta, adecuación de las tareas y disminución de la carga cognitiva). Así mismo, se comentan las principales disciplinas que pueden contribuir a los diferentes aspectos en el diseño de interfaces, y se concluye explicando el concepto de diseño centrado en el usuario y el de ingeniería de la usabilidad.

La siguiente fuerza implicada es la seguridad. La razón por la que ocupa este lugar es, principalmente, por tratarse de uno de los servicios percibidos como más importantes por parte del usuario, y por tanto en ese sentido no se le puede fallar, pues si no, se generarían dudas en torno al sector. Se trata de uno de los pilares del sector Domótico. Para que la seguridad del cliente sea realmente eficaz, sobretodo si entramos en temas de monitorización de la vivienda mediante cámaras, muchas veces utilizando la red, se debe tener paralelamente una seguridad expeditiva en las infraestructuras de red. Este apartado trata de abordar el tema de cómo se debe actuar en materia de seguridad tanto de las infraestructuras de red como de protecciones eléctricas mediante SAIs.

### **11.1. Estandarización**

Para que el sector Domótico se convierta en una realidad de grandes masas, debe existir un amplio rango de productos que sean capaces de comunicarse, o lo que es lo mismo que sean compatibles entre sí. Es bastante improbable que un único vendedor suministrara todo este tipo de productos por sí mismo, ya que de momento no existen proveedores que operen en todos los campos de aplicación de la Domótica, que son muchos. Incluso, aunque existiera tal proveedor, es bastante improbable que los consumidores desearan comprar todos sus dispositivos Domóticos a un único vendedor.

Se ha achacado históricamente que uno de los grandes problemas para la implantación masiva de tecnologías de la información en los hogares ha sido la existencia de múltiples tecnologías para ser aplicadas al entorno doméstico: X10, EIB, LonWorks, etc. Los implantadores de tecnología podían usar diferentes estándares para atender las necesidades de los clientes, sin embargo, la inexistencia de aplicaciones generalistas y con relaciones de precio y calidad interesantes, y la falta de compatibilidad entre productos Domóticos de diferentes tecnologías han hecho que el mercado Domótico sea muy reducido.

Como se ha comentado, al usuario no le interesa "atarse" a un sólo fabricante, sino que quiere tener la posibilidad de elegir entre diversas alternativas a la hora de ampliar o modificar su sistema. Por otro lado, al fabricante no le interesa (o no puede) hacer frente a la enorme inversión de tiempo y dinero necesaria para desarrollar una tecnología que luego no se podrá comunicar con otras.

Por todo esto, los fabricantes se han ido agrupando para crear componentes y sistemas Domóticos compatibles entre sí, de tal forma que un usuario pueda comprar dispositivos de diferentes empresas, sin depender de una sola.

Desgraciadamente, aún no se ha llegado a un nivel de compatibilidad casi universal como ha ocurrido en el mundo de los PCs, pero sí se ha avanzado mucho, existiendo hoy en día varias propuestas de estándares que aglutinan a la mayoría de los fabricantes. Algunas de estas propuestas se han quedado obsoletas y tienen un ámbito muy reducido como es el caso de Batibus que tiene su mercado en Francia. Otras propuestas que se pueden considerar estándar están mucho más extendidas (CEBUS), aunque no a nivel internacional (solo en América). También existen tecnologías que son un estándar de hecho ya que se usan y se fabrican en todo el mundo (X-10), aunque su tecnología ha evolucionado poco y tiene carencias. Otras propuestas se pueden considerar universales y extremadamente flexibles y potentes, aunque por su elevado precio no se sabe aún cómo evolucionarán en el mercado (LonWorks). Otras alternativas son demasiado caras y por ello no se aplican masivamente a ámbitos domésticos de momento (EiBUS).

En los últimos años y gracias a la llegada de Internet, los estándares tecnológicos relacionados con la red han florecido y parece que constituirán la columna vertebral del futuro de la Domótica. Tanto las redes Ethernet como las tecnologías inalámbricas Wi-Fi, parecen haberse erigido como las tecnologías sobre las cuales el entorno digital evolucionará, y sobre ellas la Domótica debería sustentarse para poder aumentar el uso de las tecnologías en los hogares.

Sin embargo, ha de hacerse hincapié en la utilización de estándares abiertos y no en la de estándares propietarios de facto. El problema no radica en el uso de una tecnología concreta porque sea impulsada por una propia empresa, sino por las limitaciones frente a la innovación que diferentes tecnologías presentan.

La necesidad de un estándar es aceptada por muchas industrias relacionadas con el consumidor, incluyendo aquellas dedicadas a la electrónica de consumo, calefacción, iluminación, seguridad, telecomunicaciones y electrodomésticos. La respuesta europea a esta necesidad fue la formación del ESPRIT que buscaba definir un estándar Domótico que permitiera la intercomunicación entre diferentes sistemas y de éstos con el exterior.

Existen dos organismos internacionales de normalización encargados de los procedimientos de homologación y certificación de sistemas Domóticos, como son CENELEC e ISO. Para establecer una correcta certificación de producto conforme a normas, aunque no sea un requerimiento imprescindible, se considera una ventaja el que la especificación del bus Domótico sea aceptado a nivel internacional (ISO), europeo (CENELEC) y, por supuesto, por los organismos nacionales correspondientes.

El esfuerzo de estandarización internacional comenzó a realizarse en 1984 con la participación de Estados Unidos, Japón y Europa en la International Electrotechnical Comisión (IEC) JTC1/SC83/W1 de la ISO. La mayoría de los asistentes eran figuras claves que trabajaban con el espíritu de recoger algunas normas comunes que aseguraran un cierto grado de compatibilidad entre los diferentes estándares. El objetivo que se pretendía alcanzar era analizar los requerimientos funcionales para sistemas eléctricos domésticos e implementar estandarizaciones en este campo. Se presentaron propuestas estructuradas para crear estándares que pudieran asegurar la integración de diversas tecnologías en el hogar en una red interna común (HN = Home Network). Esto permitiría incrementar la utilización de los equipos y conectarse a redes exteriores.

En Europa, el comité técnico TC105 de CENELEC ha tenido su ámbito de actuación en la estandarización de los sistemas para el hogar. Surgió como iniciativa de las grandes compañías europeas para conseguir un estándar distinto del japonés o el americano precisamente para protegerse del empuje comercial y tecnológico de estos países. La estrategia que perseguía era evitar la proliferación de soluciones incompatibles, definir los procedimientos de certificación, inspección de instalaciones, conexión a servicios externos, seguridad funcional y definición de un interfaz común del nivel de aplicación para todos los buses Domóticos.

En 1997, se llegó a un acuerdo por parte de las tres grandes asociaciones europeas, hasta entonces competidoras y con tecnologías incompatibles entre sí: European Installation Bus Association (EIBA), European Home Systems Association (EHSA) y BatiBus Club Internacional (BCI). El objetivo era la convergencia, con la intención de consolidar y expandir los logros conseguidos por las tres asociaciones, dirigiendo todos sus esfuerzos hacia un punto común. Para asegurar la efectividad de dicho esfuerzo, éste tenía que ir orientado hacia los fabricantes, por lo que los más relevantes deberían estar involucrados en el proceso.

La nueva especificación única a la que se pretendía llegar debía cumplir dos requisitos indispensables: Ser Plug&Play, para que su uso fuera lo más sencillo posible; y que fuera compatible con los ya existentes (EHS, EIB y Batibus), de modo que se aceptara por la globalidad de la industria europea.

De esta forma surgió Konnex, como iniciativa de las tres asociaciones europeas:

- EIBA (European Installation Bus Association)
- Batibus Club Internacional
- EHSA (European Home Systems Association)

Los objetivos de esta iniciativa son:

- Crear un único estándar para la Domótica e Inmótica que cubra todas las necesidades y requisitos de las instalaciones profesionales y residenciales de ámbito europeo.
- Aumentar la presencia de estos buses Domóticos en áreas como la climatización.
- Mejorar las prestaciones de los diversos medios físicos de comunicación sobretudo en la tecnología de radiofrecuencia.
- Introducir nuevos modos de funcionamiento que permitan aplicar una filosofía Plug&Play a muchos de los dispositivos típicos de una vivienda.

Resumiendo, se trata de, partiendo de los sistemas EIB, EHS y Batibus, crear un único estándar europeo que sea capaz de competir en calidad, prestaciones y precios con otros sistemas norteamericanos como el Lonworks o CEBus. El camino no fue fácil, pero fue una cuestión de mercado, por puras razones comerciales ya que EHS era el sistema más completo: económico, modular, plug & play, sencillo de usar, sencillo de programar, potente, ampliable, que funcionaba con cualquier soporte de transmisión, flexible, reconfigurable, etc. Sin embargo, los alemanes no querían dejar su EIBus, ni los franceses su Batibus. Otros países no habían propuesto ningún estándar, ya que su mercado era muy reducido. Las empresas multinacionales grandes y medianas disponían ya de su propio producto y sólo algunas empresas pequeñas podían apostar por EHS. De esa forma, EHS tuvo que dialogar con las dos grandes preexistencias europeas: el BCI y el EIBA. Lo que ocurría es que sus filosofías eran muy diferentes.

Por otro lado, la aproximación desarrollada por EIBA parte de la base de que EIB está concebida como un sistema operativo distribuido del que actualmente ya hay disponibles herramientas de configuración. En lo referente a formatos de objetos, la especificación EIB está estrictamente controlada a través de rigurosos procesos de certificación.

En cambio, EHS al haber sido concebida como un todo partiendo de cero, y aprovechando las experiencias previas, es muy superior. Esto convertía a EHS en el sistema Domótico con las funciones más avanzadas: soporta aplicaciones de inteligencia local residente on-line, procesos de registro de direcciones, configuración de aplicaciones, utilidades de reconfiguración, independencia del medio físico de transmisión, etc.

Una vez visto el caso de Konnex, queda patente que cada vez se están realizando más esfuerzos en pro de la estandarización del sector, ya que ello constituye la primera y más importante de las fuerzas con las que se conseguirá dar impulso a la Domótica.

### **11.2. Acceso a banda ancha**

El acceso de banda ancha, sus posibilidades e implicaciones en la sociedad actual constituyen la segunda fuerza implicada en el desarrollo e implantación de la Domótica en el mercado mundial. Esto se debe fundamentalmente a que la banda ancha ha posibilitado nuevos servicios que antes no se podían ofrecer.

Estudios revelan, que en la actualidad, el nivel de consumo de bienes digitales y el grado de equipamiento digital en el hogar es muy significativo, pero se encuentra, en general, por debajo de la media. No obstante, las previsiones de evolución de dicho consumo son claramente favorables y abren una oportunidad de negocio con altos crecimientos potenciales.

La Domótica presenta multitud de formas, tecnologías y soportes para hacer realidad sus servicios. Así, en las arquitecturas distribuidas, las redes de control se pueden intercambiar los telegramas mediante cables de pares trenzados, con corrientes portadoras sobre la misma red de baja tensión (power line communication), vía radio, por fibras ópticas, con cable coaxial, etc.

Además de todo esto, ahora, gracias a Internet, estamos viendo como están apareciendo multitud de fabricantes y proveedores de servicios que están desarrollando nuevos productos y servicios que conjugan lo mejor de Internet (bajo coste, amplia difusión, presentación Web y WAP) con tecnologías de redes de datos y control asequibles y estandarizados.

En este punto, hay que comentar que las Pasarelas Residenciales (o pasarelas Domóticas) y el acceso a Internet de banda ancha (Always-On), juegan un papel muy importante, sino imprescindible, para que el mercado de la Domótica adquiera un tamaño importante. Así, las pasarelas serán las encargadas de adaptar los protocolos y los flujos de datos de las redes externas de acceso (Internet) a las redes internas de datos y control de la vivienda. Permitirán que varios PCs compartan ficheros, impresoras y acceso único a Internet, a la vez que adaptarán los datos de las redes de control de la vivienda a los protocolos típicos de Internet.

El hecho de la gran penetración en el mercado del acceso a Internet de banda ancha producirá la proliferación y futura generalización de los servicios Domóticos. La clave concreta que aporta es la conexión permanente de la vivienda a las redes públicas de datos. Con este acceso, y con tarifas orientadas al tráfico de datos en vez de al tiempo de la llamada, los propietarios podrán telecontrolar las viviendas casi en tiempo real, podrán recibir correos electrónicos o mensajes en los móviles cuando sucedan eventos o alarmas y todo ello a unos precios muy competitivos (tarifa plana).

Por varias razones, entre las que destacan las asociadas al trabajo y el ocio, Internet se erige como un servicio fundamental para el hogar. En algunos países, especialmente los desarrollados, ya se plantea como un servicio básico equiparable a la electricidad, el agua, el gas y el teléfono. Y la forma en que la interconexión a la red mundial llega a la vivienda está cambiando considerablemente, ya que a las conexiones tradicionales vía telefónica y fibra óptica se están añadiendo otras como la inalámbrica local.

En efecto, a cada momento aumentan las alternativas técnicas de conexión a Internet, aunque evidentemente las posibilidades no son las mismas en todos los países. A las formas convencionales de conexión por fibra óptica o mediante línea telefónica les está saliendo al paso un gran competidor: la posibilidad de Internet mediante las redes de electricidad convencionales. Esto permite facilitar tanto la instalación de sistemas Domóticos como el acceso a la red -mundial y local- desde cualquier enchufe o toma de corriente de la vivienda. Ya se han hecho pruebas en ciudades españolas como Zaragoza, Barcelona, Madrid y Sevilla, y parece que con muy buenos resultados desde el punto de vista técnico. Pero últimamente algunas de las empresas eléctricas han indicado que no continuarán con la comercialización ya que económicamente no es rentable. Solo Iberdrola continua, a día de hoy, comercializando el acceso a Internet usando PLC.

A todo lo anterior habría que añadir que el acceso inalámbrico a Internet potencia aún más las posibilidades, aspecto que concuerda con quienes auguran, basados en la tendencia tecnológica, un aumento sustancial de los sistemas interconectados.

Internet y el teléfono móvil se convierten entonces en el cordón umbilical que uniría al usuario con el sistema Domótico, virtual y realmente desde cualquier parte del mundo en red.

Serían como un mando a distancia para la casa, en analogía al control remoto para el televisor.

Entre las posibilidades de acceder desde un teléfono móvil, PDA u ordenador de bolsillo (Pocket PC) al sistema de control Domótico del hogar se encuentran el recibir reportes del estado del hogar como la fuga de agua o la presencia de un intruso, o el gestionar algunas aplicaciones como la simulación de presencia y el telecontrol de algunos dispositivos específicos, que sería el caso del riego del césped y la calefacción.

### **11.3. Precio**

*Sin duda alguna el precio es uno de los factores críticos de este sector. Al no haberse producido aún una estandarización concreta, y no existir una grandísima demanda, no estamos ante una situación como la de las PCs en la que los precios bajan continuamente (economía de escala) o se proporcionan mayores prestaciones manteniendo el mismo precio.*

*Si nos hacemos eco de algunas noticias relacionadas con el sector, algunos critican al precio como el principal culpable de la todavía no irrupción de la Domótica. Sin embargo, si uno profundiza más y analiza el gran conjunto de fuerzas que están actuando en el sector (estandarización, acceso de banda ancha, facilidad de uso, seguridad, necesidades, hábitos o características sociales, diseños arquitectónicos, ayudas de financiación, asociaciones, eventos de difusión, etc.) se puede afirmar que el precio constituye una barrera más, pero puede que no se trate de la más importante.*

*Según la Asociación de Inmótica y Domótica Avanzada en España, "la Domótica ya no es cosa de ricos, se trata de algo asequible hoy en día, que modularmente puede ir creciendo e ir adquiriéndose por fases, una revolución que con la ayuda de las tecnologías sin cable entrará en todos y cada uno de nuestros hogares."*

*Otro dato a favor del factor precio, lo da eNeo en el cual afirma que según sus estimaciones toda la infraestructura que debe poder permitir al usuario disfrutar de los servicios avanzados en su hogar conectado debe situarse en un 1% del valor de compra de la vivienda, aproximadamente. Ese precio incluiría tanto la red interna del hogar como el cerebro de esa red (el ordenador empotrado que permite gestionarla) y su conexión a Internet mediante banda ancha. A esa red interna conectada con el exterior se unirían todos los dispositivos del hogar, formando una especie de "sistema nervioso" de la vivienda.*

*El factor crítico a considerar no es el precio de la Domótica en sí (como hacen muchos analistas, tachándola de cara), sino el precio de la vivienda. Éste, constituye la mayor inversión de las personas en su vida, y ha alcanzado unas cotas casi inalcanzables. Este hecho hace que un mínimo aumento del precio final no sea del agrado de los futuros inquilinos.*

### **11.4. Facilidad de uso**

En el caso de tecnología Domótica el usuario no va a querer acudir a manuales de instrucciones, y además al agrupar diferentes aplicaciones que antes estaban por separado, la complejidad del sistema aumenta considerablemente respecto a un sistema no interconectado. Pues bien, la clave es mostrar al usuario el servicio y lo fácil que es manejarlo: abstraerlo de la complejidad tecnológica. Para ello son necesarias interfaces hombre-máquina con muy buenos diseños, tanto técnicos como estéticos, y ello ya se está consiguiendo.

La utilidad de un sistema según se define como el medio para conseguir un objetivo, y tiene una componente de funcionalidad (la llamada utilidad funcional) y otra basada en el modo en que los usuarios pueden usar dicha funcionalidad.

Podemos definir la usabilidad como la medida en la que un producto se puede usar por determinados usuarios para conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso especificado.

La usabilidad tiene los siguientes principios:

- Facilidad de aprendizaje
- Consistencia
- Flexibilidad
- Robustez
- Tiempo de respuesta
- Adecuación de las tareas

### **11.5. Situación actual en la Argentina**

En la actualidad existen una gran variedad de empresas ligadas a la automatización en el hogar y muchas otras abocadas a la Domótica.

Las grandes empresas que se dedican a la automatización en la industria poseen en Europa una gama de productos específicos para domotizar una vivienda. Pero en cambio todavía no consideran que haya un mercado importante aquí en Argentina.

Sin embargo en los últimos años se realizado un gran esfuerzo en introducir en el mercado productos Domóticos a través de empresas locales y extranjeras. Algunas de estas empresas desarrollan productos propios. Otras importan desde Europa y Estados Unidos.

Algunas de las empresas que trabajan en la argentina son:

#### **DOMOTIC**

Mahatma Ghandi 391 2º C, Capital Federal. Tel: (11) 48573047

<http://www.sistemasdomotic.com.ar/>

[info@sistemasdomotic.com.ar](mailto:info@sistemasdomotic.com.ar)

#### **NG AUTOMATION S.A.**

Paraguay 2034 PB 2 (1121) Capital Federal – Argentina. Tel: +5411 5217 4127

<http://www.NGAutomation.com.ar>

#### **DIGITAL HOME**

La Plata. Tel. (0221) 15-508-3020/(0221) 15-497-2233

<http://digitalhomeweb.com.ar>

[info@digitalhomeweb.com.ar](mailto:info@digitalhomeweb.com.ar)

#### **BROKEN MIND**

Grecia 3394 53º Capital Federal 1429. Tel: +54 11 5272-2323. Fax: +54 11 5272-2323

<http://www.broken-mind.com>

#### **MITSUCONTROL**

Adolfo Alsina 1535 7º 701 - Capital Federal - Tel 4374-2525

<http://www.mitsucontrol.com.ar>

[contacto@mitsucontrol.com.ar](mailto:contacto@mitsucontrol.com.ar)

#### **ONE CONTROL**

Rivadavia 416 Quilmes - Buenos Aires – Argentina. Tel/Fax: (11) 6385-1663 (1 ONE) - (11) 6385 - 2663 (2 ONE). Cel:

(11) 1540530503 - (11) 1558137060

<http://www.onecontrol.com.ar>

[info@onecontrol.com.ar](mailto:info@onecontrol.com.ar)

#### **domoticaSID (PLCbus)**

Crisol 65 Cordoba Capital. Tel: 0 351-6399-026

<http://www.domoticasid.com.ar>

[info@domoticasid.com.ar](mailto:info@domoticasid.com.ar)

#### **Comfort House**

Belgrano 424 – San Carlos Centro – Santa Fe. Tel: 03404/421232

<http://www.comforthouse.com.ar>

[soporte@comforthouse.com.ar](mailto:soporte@comforthouse.com.ar)

#### **X-TEND casas inteligentes**

Av.Belgrano 3315 (1210) – Capital Federal – Buenos Aires. Tel: 54-11 4861-5575

<http://xtend.com.ar/>

[info@xtend.com.ar](mailto:info@xtend.com.ar)

Para la activación de este mercado es importante considerar cuales son los beneficios que este nuevo concepto proporciona, y los factores que afectan a su actual implantación.

### **12. Beneficios**

La Domótica y la Inmótica aportan una gran cantidad de beneficios, no solo a los usuarios de la propia vivienda o edificio sino también a otros actores o sectores involucrados. Las relaciones que existen entre estos sectores se pueden ver desde un punto de vista general de la oferta y la demanda de vivienda en la siguiente figura I.18.



**Figura I.18.** Oferta y demanda en la vivienda.

Los principales beneficios que proporciona la Domótica son:

□ **A los promotores constructores:** nuevas prestaciones para la vivienda y revaloración de la vivienda, además incremento de ventas. En un mercado que se espera se constriña, la Domótica se torna en valor añadido, y por tanto, a igualdad de precio, se venderán más las que más Domótica oferten, incrementando la relación calidad-precio.

□ **A los instaladores eléctricos:** un incremento de la calidad y posibilidades de la instalación, nuevas oportunidades de negocio en la instalación y servicios adicionales de mantenimiento. Además de un incremento del volumen de negocio.

□ **A la Banca:** aunque no tiene una relación estricta, sino solo el prestigio de conceder hipotecas a casas Domóticas.

□ **A la Universidad:** posibilidades de investigación y de más actividad de postgrado, sobre todo (aunque no exclusivamente) en las titulaciones de arquitectura, ingeniería industrial, ingeniería de telecomunicaciones e ingeniería informática.

□ **A la I+D+i (con la "i" de innovación):** como en el apartado anterior de la Universidad, una mayor capacidad de actividad.

□ **A los fabricantes:** obviamente, más ventas. Y además, como en la ley de Darwin, supervivencia de los más poderosos (léase, los que hagan productos más inteligentes, más ergonómicos, más amigables, más útiles, más prestigiosos, etc.).

□ **Al estado y a la administración pública:** un ahorro energético general, una reducción del número de emisiones contaminantes y actividad económica generada alrededor de los edificios inteligentes. Abrir una nueva vía de financiación de la investigación, desarrollo e innovación, como debería haber sido la de la energía fotovoltaica. Mayor capacidad de coordinación y control (por ejemplo, en el cumplimiento de las ICT) y en la calidad Domótica de las viviendas.

□ **A los usuarios:** les proporciona ahorro energético, incremento del confort, seguridad personal y patrimonial, control de equipos y sistemas domésticos y gestión remota de instalación y equipos. Aumento insospechado del nivel de standing de la casa, y por tanto, incremento del prestigio. Igual que casi un tercio de automóviles se compran de gama alta (Mercedes, BMW, Volvo, etc.), porque la gente busca alto estatus y prestigio social, igual pasará con la introducción de la Domótica en el hogar: yo soy más porque tengo sensores de humo, fuego y agua, y motores de persianas y toldos, etc.

| <b>Beneficios que proporciona la Domótica a los usuarios finales.</b> |
|---|
| Ahorro energético de los sistemas y consumos.                         |
| Potenciación de la propia red de comunicaciones.                      |
| Aumento de la seguridad personal y patrimonial.                       |
| Aumento del confort y la calidad de vida.                             |
| Gestión remota de instalaciones.                                      |
| Disponibilidad de servicios telemáticos.                              |

### **13. Factores**

En la actualidad muchos factores que contribuyen al buen desarrollo de los edificios inteligentes. Estos factores se pueden ver desde el punto de vista de los edificios o desde el punto de vista de las viviendas, debido a que su objetivo es distinto.

#### **Factores específicos para la Domótica.**

| <b>Factores específicos para la Domótica.</b> |
|---|
| Seguridad de las personas y de los bienes.    |
| Incorporación de la mujer al trabajo.         |
| Mayor tamaño de las viviendas.                |
| Aumento del tiempo libre y ocio.              |
| Mejora del ambiente doméstico.                |
| Salud y bienestar.                            |

#### **Factores genéricos.**

| <b>Factores genéricos.</b>  |
|---|
| Reducción de los precios de electrónica e informática.                    |
| Aumento de los tipos de redes, Internet, bus de campo, etc.               |
| Ayuda a la sostenibilidad de los edificios y conciencia medioambiental.   |
| Aumento de la oferta y sobre todo de la demanda social de esa tecnología. |

Pero también hay factores que ralentizan el desarrollo de los edificios inteligentes, limitando su implantación:

- Reducido conocimiento por parte del gran público. Desconocimiento de los términos y significado de Domótica e Inmótica.
- Actitud frente a los avances tecnológicos, se ve como futuro o lujo, cuando en realidad ya lo tenemos disponible y llegará a ser una necesidad como lo son el teléfono, la televisión, etc.
- Elevado precio de los elementos inteligentes, sistemas y dispositivos.
- Número elevado de estándares y sistemas distintos que no son compatibles entre ellos. Existencia de diversos protocolos de comunicación.
- Ausencia de normativa específica.
- Dificultad de utilización, programación y mantenimiento.
- Exceso de control que quita libertad a las personas; no hay intimidad

## BIBLIOGRAFIA



Mg. Ing. José Luis Torres  
Téc. Sup. Pablo Gaspoz  
Ing. Rubén Nicola

UTN SANTA FE - FACULTAD DE INGENIERIA



## CONSEJO PROFESIONAL DE ARQUITECTURA E INGENIERIA DE MISIONES

(TECNICOS E INGENIEROS)



Sede Central Posadas Avda. Francisco de Haro 2745 Tel 0376 - 4425 355 email [cpaim@arnet.com.ar](mailto:cpaim@arnet.com.ar)  
[www.cpaim.com.ar](http://www.cpaim.com.ar)

Zona Centro: Gdor. Barreyro 291 esq. Los Andes- 03755- 407412- 3360 - Oberá • Zona Norte: Av. San Martín Este 2928 Km. 10 - 03751- 426903- 3380- Eldorado .Sub Delegación San Pedro: Av. RCA. Argentina Nº 646- 03751- 470862- 3364-San Pedro •Zona Alto Paraná Av. 9 de Julio 2388- 3743- 421072- 3334 - Puerto Rico •Zona Puerto Iguazú Av. Mariano Moreno 16- 03757-423548- 3370- Puerto Iguazú • Zona Alem- Avda. Belgrano 395 primer piso-03754-423 595-3315 Leandro N Alem.

**El CPAIM integra las siguientes Federaciones y Organizaciones: FADIC, FADIE, CATECC, FACPET, OITEC, FEBAP,**