

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**ESCUELA DE POST GRADO**

**ESPECIALIDAD DE ADMINISTRACIÓN**



**“IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS INTELIGENTES  
APLICADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE  
*MAGISTER SCIENTIAE***

**HUGO VILLAVERDE MEDRANO**

**LIMA - PERU**

**2009**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POST GRADO**

**ESPECIALIDAD DE ADMINISTRACIÓN**

**“IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS INTELIGENTES  
APLICADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE  
*MAGISTER SCIENTIAE***

**Presentado por:**

**HUGO VILLAVERDE MEDRANO**

**Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:**

Mg.CPC. Demetrio Tello Romero  
**PRESIDENTE**

Mg.Sc. Elías Huerta Camones  
**PATROCINADOR**

Mg.CPC. Pedro Quiroz Quezada  
**MIEMBRO**

Mg.Adm. Ampelio Ferrando Perea  
**MIEMBRO**

## **DEDICATORIA**

**A Jesucristo:**

**Porque de él, por él y para él son todas las cosas. A él sea la gloria por los siglos. Amén.**

**Romanos 11:36**

## **AGRADECIMIENTO**

Un agradecimiento especial a cada uno de los docentes de la Maestría en Administración de quienes he aprendido valiosos conocimientos que día a día me ayudan a realizar mejor mis labores profesionales, en especial al MBA Elias Huerta Camones mi patrocinador, al Dr.© CPC Pedro Quiroz Quezada un gran apoyo en el transcurso de mis estudios y al M.A. Ampelio Ferrando Perea por su colaboración e interés puesto en esta tesis.

## INDICE

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
1.	PROBLEMA DE INVESTIGACION	2
1.1.	ENUNCIADO DEL PROBLEMA	2
1.2.	FORMULACION DEL PROBLEMA	3
1.3.	PREGUNTAS ESPECÍFICAS	3
2.	OBJETIVOS	3
2.1.	OBJETIVO GENERAL	3
2.2.	OBJETIVOS ESPECIFICOS	3
3.	JUSTIFICACION	4
4.	FORMULACION DE LAHIPOTESIS	5
4.1.	HIPOTESIS PRINCIPAL	5
4.2.	HIPÓTESIS SECUNDARIAS	5
<b>II.</b>	<b>REVISION DE LITERATURA</b>	<b>6</b>
1.	MARCO HISTORICO	6
2.	MARCO TEORICO	7
2.1.	SISTEMAS INTELIGENTES (SI)	7
2.1.2.	IMPLICACIONES A LOS SITEMAS INTELIGENTES	7
2.2.	DOMÓTICA	9
2.3.	LA CASA INTELIGENTE	15
2.4.	LAS CUATRO CONVERGENCIAS	16
2.5.	EL TRIÁNGULO TECNOLOGÍA-ARQUITECTURA-SOCIOLOGÍA	16
2.6.	LOS USUARIOS	25
2.7.	CONECTANDO LOS TRES VÉRTICES	27
2.8.	ILUMINACIÓN	29
2.9.	CLIMATIZACIÓN	32
2.10.	PUERTAS Y VENTANAS	37
2.11.	PERSIANAS Y TOLDOS	38
2.12.	APARATOS Y MOTORES ELÉCTRICOS	44
2.13.	GESTIÓN ELÉCTRICA	45
2.14.	ELECTRODOMÉSTICOS	47
2.15.	SEGURIDAD Y ALARMAS	47
2.16.	ALARMAS INTRUSIÓN	50
2.17.	ALARMAS PERSONALES	50
2.18.	VIDEOVIGILANCIA	51
2.19.	AUDIO/VÍDEO MULTIROOM	52
2.20.	CINE EN CASA	53
2.21.	TELEVISIÓN INTERACTIVA	54
2.22.	PVR	55
2.23.	CASA INTELIGENTE	56
2.24.	EL SISTEMA HAL 2000	65
2.25.	ESTÁNDAR DE CONTROL	73
<b>III.</b>	<b>MATERIALES Y METODOS</b>	<b>93</b>
1.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION	93
1.1.	TIPO DE INVESTIGACION	93
1.2.	POBLACION Y TECNICAS DE INVESTIGACION	93
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES</b>	<b>95</b>
1.	RESULTADO DE LA ENCUESTA	95
2.	ANÁLISIS DE LAS INTERROGANTES DEL CUESTIONARIO	95

<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>115</b>
	<b>1. CONCLUSIONES</b>	<b>115</b>
	<b>2. RECOMENDACIONES</b>	<b>115</b>
<b>VI.</b>	<b>RESUMEN</b>	<b>117</b>
<b>VII.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>119</b>
<b>VIII.</b>	<b>APENDICE</b>	<b>120</b>

## I. INTRODUCCION

Un profesor de la UNALM se encuentra en la bellísima ciudad del Cuzco para dar una conferencia sobre su tema de tesis doctoral en un congreso internacional. Una vez instalado en su hotel, una noche antes de su conferencia decide repasar su exposición que con tanto esfuerzo había realizado, pero en ese momento se da cuenta que sus archivos en power point no están en su computadora portátil y recuerda que por el entusiasmo de saber que estando en Cuzco podría aprovechar para hacer turismo se le olvidó copiar la presentación a su portátil. En ese momento el profesor entra en un estado de extrema preocupación, pero a los pocos segundos recuerda que la mayoría de los dispositivos de su casa en Lima están conectados en red y que a ellos se puede acceder desde la Internet. Así que, el profesor decide conectar su computadora portátil a la red de su casa a través de la Internet, una vez establecida la conexión, ingresa con su usuario y contraseña. Ya con sus datos verificados se pone en marcha el servidor Lookup para identificar todos los dispositivos de la casa disponibles; pocos segundos después dichos dispositivos aparecen en la pantalla de su computadora. El profesor visualiza el icono de su computadora de escritorio y le da clic, después encuentra la carpeta donde están sus archivos para la conferencia y felizmente la copia a su portátil y también se la envía a su correo. Realizado la copia del archivo, cierra la sesión de conexión a su casa y se pone tranquilamente a repasar su presentación, la cual fue un éxito al siguiente día y al finalizar el congreso decide hacer turismo en Machu Picchu como lo había planeado desde un principio.

El caso presentado, es hoy una realidad, gracias a la tecnología que ha mejorando considerablemente. Estas mejoras, añadiendo los avances de la Internet en el rubro empresarial, es posible hoy controlar cualquier dispositivo de una vivienda desde cualquier parte del mundo con solo tener acceso a la red local destino. Otro aspecto importante, es la seguridad en los hogares, para esto existen diversos dispositivos inteligentes para satisfacer esta necesidad y hacerlo más fácil y seguro, donde el usuario pueda confiar en la tecnología cuando sale de su vivienda ya que desde cualquier lugar podrá vigilar dentro y fuera de su propiedad.

Los dispositivos o sistemas llamados “inteligentes”, se les nombra así porque son capaces de realizar tareas por si mismos, reaccionando a su ambiente, estos empezaron a ser altamente automatizados por medio de la integración de todos sus sistemas. A mediados de la década de 1980 a 1990 aparece el concepto de Edificio Inteligente y

con ello atrajo la atención de constructores de edificios y del mercado inmobiliario. Esta nueva propuesta integró todos los aspectos de comunicación dentro del edificio, seguridad, control del sistema de temperatura del edificio y la administración de la energía. En la actualidad, al estudio de edificios inteligentes se le llama Inmotica <sup>1</sup> y se define como el estudio de la estructura de un edificio que facilita a usuarios y administradores herramientas y servicios integrados a la administración y a la comunicación. El diseño de estas estructuras cubren las necesidades reales de los usuarios y administradores, haciendo uso de todos los posibles adelantos tecnológicos, incluyendo además, factores humanos, ergonómicos <sup>2</sup> y ambientales. Cuando se popularizó esta estructura; principalmente en Europa, Estados Unidos y Japón; las empresas constructoras se dieron cuenta que podían realizar lo mismo en las viviendas; fue así como surgieron las casas inteligentes y al estudios de estas se les llama domótica.

## **1. PROBLEMA DE INVESTIGACION**

### **1.1. ENUNCIADO DEL PROBLEMA**

El ahorro en gastos por servicio de electricidad y la necesidad permanente de contar con un eficiente sistema de seguridad; son requerimientos que en todo hogar debe obtenerse, sin que ello signifique un incremento del costo de dichos servicios al presupuesto familiar, por ello se requiere conocer las bondades de la tecnología que nos permita obtener un ahorro significativo de tipo cuantitativo y cualitativo en estos servicios si implementamos dispositivos domóticos en las viviendas. Bajo este planteamiento, será necesario descubrir la realidad de nuestro medio y conocer si nuestra sociedad esta preparada para implementar sistemas inteligentes aplicados a la construcción de viviendas; porque debemos considerar, cómo los teléfonos móviles han revolucionado las comunicaciones y los negocios; de la misma manera, se requiere conocer las bondades de implementar dispositivos domóticos, y que estos repercutan en beneficios cualitativos y cuantitativos si los aplicamos en las construcciones de viviendas. Hoy en día, en el Perú, son pocas las empresas constructoras que aplicando estos tipos de dispositivos inteligentes, pero, en Europa, los EE. UU. y Japón ya es una realidad su uso; pero con las

---

<sup>1</sup> La más alta tecnología es utilizada en edificaciones convirtiéndolas en inteligentes.

<sup>2</sup> Es una ciencia que estudia las características, necesidades, capacidades y habilidades de los seres humanos, analizando aquellos aspectos que afectan al entorno artificial construido por el hombre relacionado directamente con los actos y gestos involucrados en toda actividad de éste.

oportunidades que nos brinda la globalización y los tratados de libre comercio que está firmando nuestro país, se está abriendo más posibilidades para su implementación en nuestro medio.

## **1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA**

¿En que medida la implementación de sistemas inteligentes en la construcción de viviendas reducirán los costos de los servicios de electricidad y seguridad?

## **1.3. PREGUNTAS ESPECÍFICAS**

- 1.3.1.** ¿Cuál es el costo de los accesorios tradicionales que se utilizan en la iluminación y la seguridad de las viviendas?
- 1.3.2.** ¿Cuál es el nivel de conocimiento y uso de sistemas inteligentes en las construcciones de viviendas?
- 1.3.3.** ¿Cuáles son los sistemas inteligentes actualmente empleados en las construcciones de viviendas?
- 1.3.4.** ¿Cuáles son las empresas proveedoras de sistemas inteligentes para viviendas?
- 1.3.5.** ¿Qué modelo de sistemas inteligentes debe implementarse en la construcción de viviendas para lograr un ahorro en el costo de los servicios de electricidad y seguridad?

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

Analizar el ahorro que se obtiene al implementar sistemas inteligentes aplicados a la construcción de viviendas versus los dispositivos tradicionales.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- 2.2.1.** Estudiar el costo de utilizar dispositivos mecánicos de electricidad y seguridad.
- 2.2.2.** Determinar el nivel de conocimiento y uso de sistemas inteligentes en la construcción de viviendas.
- 2.2.3.** Identificar sistemas inteligentes que pueden ser aplicados en la construcción de viviendas.

**2.2.4.** Identificar empresas proveedoras de sistemas inteligentes para la construcción de viviendas.

**2.2.5.** Desarrollar un modelo de sistemas inteligentes para implementar en la construcción de viviendas que permita el ahorro del costo del servicio de electricidad y seguridad.

### **3. JUSTIFICACION**

El desarrollo e innovación continua de la electrónica y los sistemas de información han posibilitado la reducción en los costos de los dispositivos inteligente (domótica), permitiendo hoy en día utilizarlos en la construcción de viviendas logrando de esta manera el ahorro en el uso de la electricidad y mejora de la seguridad en las viviendas. Por lo tanto la implementación de estos dispositivos que ya se vienen aplicando con gran éxito en países desarrollados puede también implementarse en nuestro país aprovechando el auge de la construcción de viviendas que el gobierno esta impulsando en la actualidad.

Un ejemplo de los beneficios que pueden obtener los usuarios que logren implementar un sistema automatizado o llamado también “inteligente” en su vivienda, será, que le permitirá tener el control de muchos de los dispositivos electrónicos del hogar, ya sean estos; televisores, reproductores de DVD, equipos de sonido, por mencionar solo algunos, así como gran parte de la iluminación. Todo esto creará un entorno moderno, funcional y seguro, en el cual los usuarios puedan tener el control de la manera más fácil posible.

Las limitaciones que se conocen es que las personas no invierten en estos sistemas por considerarlos complicados en cuanto a su manejo y desarrollo, debido a que piensan que se requiere un nivel elevado de conocimientos en computación y electrónica, asunto que no es correcto y también porque consideran que soluciones como estas son muy costosas.

Cuando este tipo de aplicaciones se difunda más, educando sobre su fácil uso e implementación podrá optarse por estas soluciones en nuestra sociedad.

#### **4. FORMULACION DE LAHIPOTESIS**

##### **4.1. HIPOTESIS PRINCIPAL**

“La implementación de sistemas inteligentes en los servicios de electricidad y seguridad, pueden posibilitar la reducción significativa de los costo en estos servicios”.

##### **4.2. HIPÓTESIS SECUNDARIAS**

###### **4.2.1. SUB-HIPOTESIS 1**

“Un conocimiento apropiado del aspecto técnico de los componentes domóticos aplicados en la construcción de viviendas, permiten reemplazar los dispositivos tradicionales por dispositivos inteligentes”.

###### **4.2.2. SUB-HIPÓTESIS 2**

“Disponer de una cartera de empresas proveedoras de componentes domóticos nos garantiza su implementación y la continuidad de futuros proyectos”.

###### **4.2.3. SUB-HIPÓTESIS 3**

“Existen beneficios cuantitativos y cualitativos al implementar dispositivos domóticos en la construcción de viviendas”.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 1. MARCO HISTORICO

Tesis: “Desarrollo e implementación de un sistema domótico en un hogar del Estado de Colima”

Autor: Ing. Dante Israel Tapia Martínez

Universidad de Colima - Facultad De Telemática

Fecha: México - Colima. Septiembre De 2004.

“Este documento describe de forma detallada, todo el proceso realizado para el desarrollo e implementación de un sistema domótico en el hogar del Estado de Colima. Se realiza un estudio sobre los principales estándares de controles existentes en el mercado, seleccionando el más adecuado para aplicarlo en el hogar. También se detalla el desarrollo de una interfaz para computadora, con la cual, el usuario es capaz de controlar diversas funciones de algunos aparatos electrónicos y luces previamente seleccionados. Al final se describe un análisis de datos obtenidos a través de diversas herramientas, en donde se aprecia que se ha generado interés en los usuarios hacia los sistemas domóticos, manteniendo un bajo costo y un mínimo impacto estructural en la implementación del sistema, así como un alto índice de aprobación a la interfaz de control por computadora”

Curso: Tecnología de los edificios inteligentes - presente y futuro de la domótica

“La Vivienda Inteligente del siglo XXI”

Autor: Sociólogo Santiago Lorente

Universidad Politécnica de Madrid Telemática

Fecha: España, Enero de 1999

“... intenta conceptuar todas las ideas y enfoques existentes respecto a la casa inteligente, que son muchos, variados y contradictorios. El nuevo término “La Casa Red”, creado por el autor, incluye tanto los procesos ya clásicos de automatización y robotización, como los procesos llamados “informacionales”, que crecientemente se convertirán también en automáticos. Desde esta doble perspectiva se propone una taxonomía de Casa Global”.

## **2. MARCO TEORICO**

### **2.1. SISTEMAS INTELIGENTES (SI)**

#### **2.1.1. DEFINICION**

- a. Es un sistema. Es parte del universo, con una extensión limitada en espacio y tiempo.
- b. Aprende durante su existencia (en otras palabras, siente su entorno y aprende, para cada situación que se presenta, cuál sea la acción que le permite alcanzar sus objetivos).
- c. Consume energía y la utiliza para sus procesos interiores y para actuar.

#### **2.1.2. IMPLICACIONES A LOS SISTEMAS INTELIGENTES**

- a. Que el sistema debe existir.
- b. Que debe existir un entorno con el cual el sistema pueda interactuar.
- c. Que debe ser capaz de recibir comunicaciones del entorno, para poder elaborar la situación actual. Esto es un sumario abstracto de las comunicaciones recibidas por los sentidos. Entendemos por comunicaciones un intercambio de materia o de energía. Si esta comunicación se realiza con el propósito de transmitir información, entonces es una variación del flujo de energía o una estructura específica de materia que el sistema percibe.
- d. Que el SI debe tener un objetivo, debe ser capaz de controlar si la última acción realizada fue favorable, si sirvió para acercarse más a su objetivo o no.
- e. Para alcanzar su objetivo, debe seleccionar su respuesta. Una manera fácil para decidirse por una respuesta, es la de elegir una que haya sido favorable en una situación similar anterior.
- f. Que debe ser capaz de aprender. Ya que la misma respuesta es a veces favorable y a veces falla, debe recordar en qué situación la respuesta resultó favorable y en cuál no lo fue. Es por esto que almacena situaciones, respuestas y resultados.
- g. Finalmente, debe ser capaz de actuar, para alcanzar la respuesta seleccionada.

### **2.1.3. DETALLES DEL SISTEMA INTELIGENTE**

Los procesos principales que ocurren dentro de los sistemas inteligentes son los siguientes: El Sistema Inteligente tiene un objetivo temporal, que ha derivado de su objetivo principal. Siente su entorno, a pesar de que debemos ser conscientes de que sólo posee unos pocos sentidos, y que éstos solamente pueden captar, por ejemplo, la luz y el sonido de un objeto, pero no pueden captar o conocer el objeto mismo. El sistema luego almacena estas impresiones sensoriales como conceptos elementales. Los conceptos son una forma material de almacenar información. Trabajando con conceptos, el sistema crea nuevos conceptos y almacena la relación que tienen éstos con otros conceptos totales, parciales, abstractos y concretos. Se apreciará que hay una diferencia entre un objeto o un hecho del entorno, el concepto que el sistema utiliza para su procesamiento interno y la palabra que utiliza para transmitir el concepto. Los sistemas más inteligentes, deberían controlar, la información entrante antes de continuar con los demás procesos internos. Después el sistema define la situación actual aplicando toda la información recibida, expresada como conceptos. Ahora busca en su memoria y encuentra reglas de actuación que pueden ser aplicables. Elige una de las mejores y realiza la acción correspondiente. Las reglas de actuación son un campo de almacenamiento que incluye la situación actual, a la que la regla es aplicable, y la acción correspondiente.

El sistema inteligente almacena continuamente la situación actual y la acción hecha como regla de actuación. Las primeras reglas de actuación son la consecuencia de acciones casuales y de la enseñanza.

Cuando el sistema está inactivo en su parte externa, es decir, cuando duerme, revisa las reglas de actuación que están almacenadas en su memoria realiza algunas generalizaciones. Hace abstracciones de conceptos y crea las correspondientes reglas de actuación, usando estas abstracciones.

Otras comparaciones se realizan entre la situación y la acción de una serie de reglas de actuación recientemente aprendidas, como también las comparaciones entre situaciones de diferentes reglas de actuación que se presentan y las acciones de las mismas. Con todas estas actividades y partiendo

de reglas de actuación muy concretas, el sistema crea reglas de actuación que son aplicables a varias situaciones diferentes pero similares.

Después de un tiempo, la memoria está llena y el sistema olvida los conceptos y las reglas de actuación menos usados.

## 2.2. DOMÓTICA

La domótica es la automatización y control centralizado y/o remoto de aparatos y sistemas eléctricos y electrotécnicos en la vivienda. Los objetivos principales de la domótica es aumentar el confort, ahorrar energía y mejorar la seguridad.

El concepto domótica se refiere a la automatización y control (encendido/apagado, apertura/cierre y regulación) de aparatos y sistemas de instalaciones eléctricas y electrotécnicos (iluminación, climatización, persianas y toldos, puertas y ventanas motorizados, el riego, etc.) de forma centralizada y/o remota (Figura N° 1). El objetivo del uso de la domótica es el aumento del confort, el ahorro energético y la mejora de la seguridad personal y patrimonial en la vivienda.



(Figura N° 1) Ejemplos de Dispositivos de un Sistema de Domótica

### 2.2.1. DISPOSITIVOS DE LOS SISTEMAS DOMÓTICOS

La amplitud de una solución de domótica puede variar desde un único dispositivo, que realiza una sola acción, hasta amplios sistemas que controlan prácticamente todas las instalaciones dentro de la vivienda. Los distintos dispositivos de los sistemas de domótica se pueden clasificar en los siguientes grupos:

- **Controlador:** Son los dispositivos que gestionan el sistema según la programación y la información que reciben. Puede haber un controlador solo, o varios distribuidos por el sistema.
- **Actuador:** Es un dispositivo capaz de ejecutar y/o recibir una orden del controlador y realizar una acción sobre un aparato o sistema (encendido/apagado, subida/bajada, apertura/cierre, etc.).
- **Sensor:** Es el dispositivo que monitoriza el entorno captando información que transmite al sistema (sensores de agua, gas, humo, temperatura, viento, humedad, lluvia, iluminación, etc.).
- **Bus:** Es el medio de transmisión que transporta la información entre los distintos dispositivos por un cableado propio, por la red de otros sistemas (red eléctrica, red telefónica, red de datos) o de forma inalámbrica.
- **Interface:** Los interfaces son los dispositivos (pantallas, móvil, Internet, conectores) y los formatos (binario, audio) en que se muestra la información del sistema para los usuarios (u otros sistemas) y donde los mismos pueden interactuar con el sistema.

Es preciso destacar que todos los dispositivos del sistema de domótica no tienen que estar físicamente separados, sino varias funcionalidades pueden estar combinadas en un equipo.

### 2.2.2. FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE DOMÓTICA

Los sistemas de domótica actúan sobre, e interactúan con, los aparatos y sistemas eléctricos de la vivienda según:

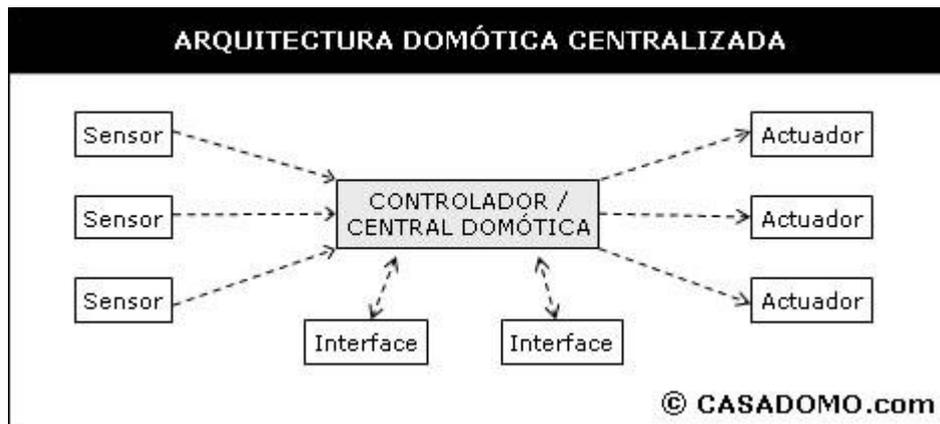
- El programa y su configuración.
- La información recogida por los sensores del sistema.

- La información proporcionada por otros sistemas interconectados.
- La interacción directa por parte de los usuarios.

### 2.2.3. LA ARQUITECTURA

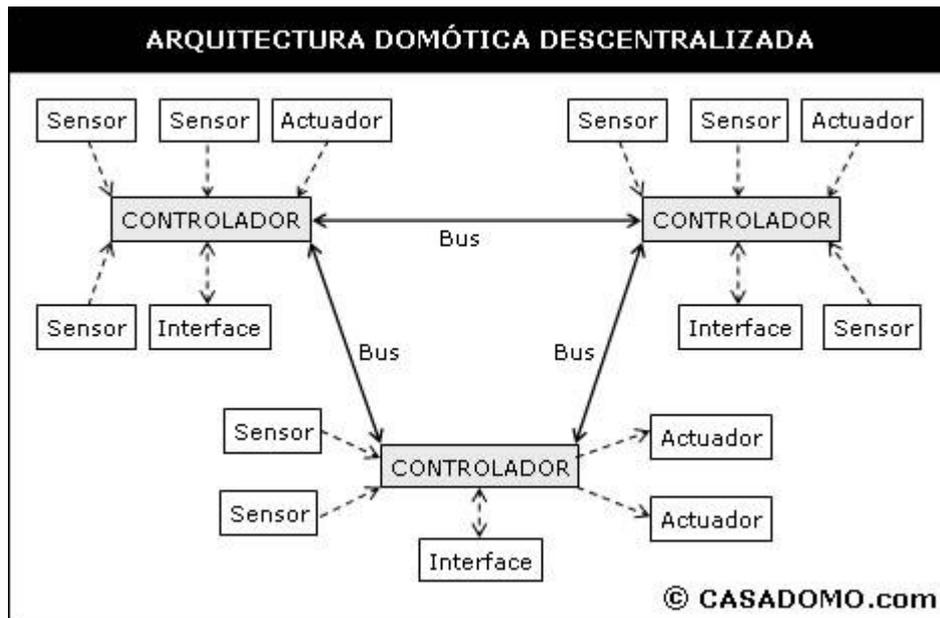
La Arquitectura de los sistemas de domótica hace referencia a la estructura de su red. La clasificación se realiza en base de donde reside la “inteligencia” del sistema domótico. Las principales arquitecturas son:

- **Arquitectura Centralizada:** En un sistema de domótica de arquitectura centralizada, un controlador centralizado, envía la información a los actuadores e interfaces según el programa, la configuración y la información que recibe de los sensores, sistemas interconectados y usuarios (Figura N° 2).



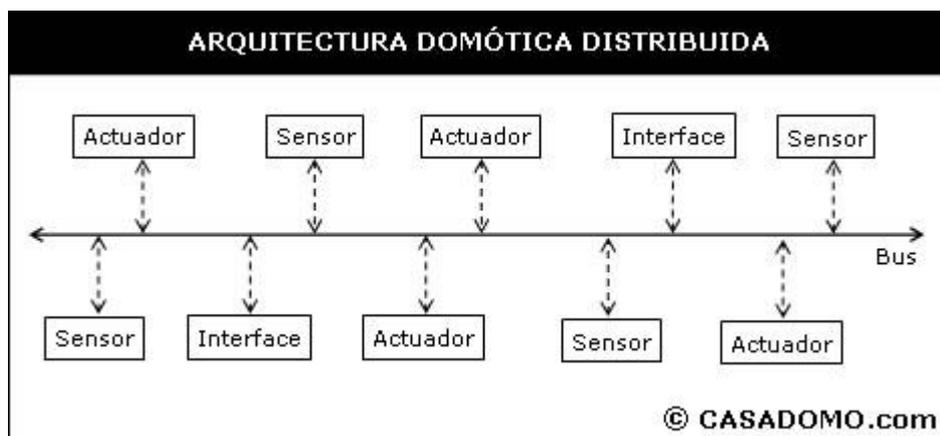
(Figura N° 2) Esquema de Arquitectura de Sistema Domótica Centralizada

- **Arquitectura Descentralizada:** 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 (Figura N° 3).



(Figura N° 3) Esquema de Arquitectura de Sistema Domótica Descentralizada.

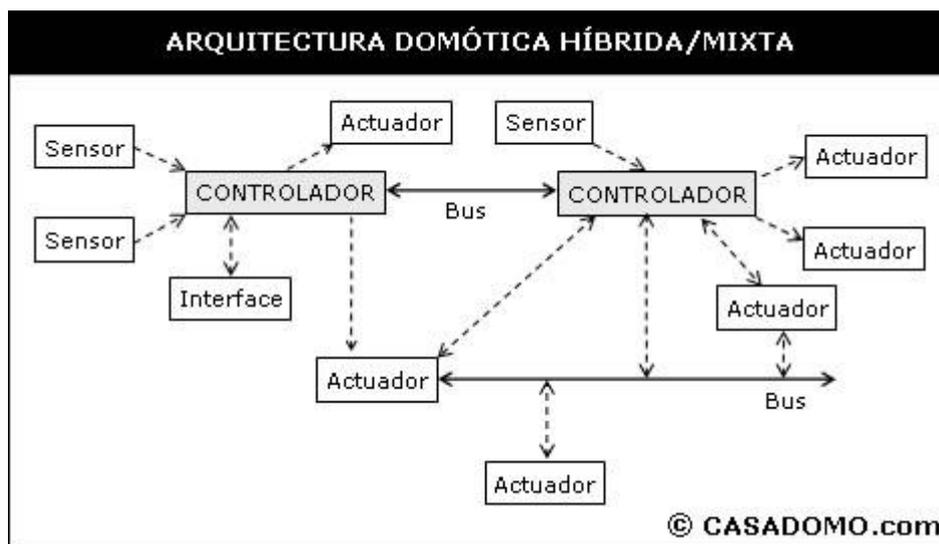
- **Arquitectura Distribuida** - En un sistema de domótica de arquitectura distribuida, cada sensor y actuador es también un controlador capaz de actuar y enviar información al sistema según el programa, la configuración, la información que capta por si mismo y la que recibe de los otros dispositivos del sistema (Figura N° 4).



(Figura N° 4) Esquema de Arquitectura de Sistema Domótica Distribuida

- **Arquitectura Híbrida / Mixta:** En un sistema de domótica de arquitectura híbrida (también denominado arquitectura mixta) se combinan las arquitecturas de los sistemas centralizadas, descentralizadas y distribuidas. A la vez que puede disponer de un controlador central o

varios controladores descentralizados, los dispositivos de interfaces, sensores y actuadores pueden también ser controladores (como en un sistema “distribuido”) y procesar la información según el programa, la configuración, la información que capta por si mismo, y tanto actuar como enviarla a otros dispositivos de la red, sin que necesariamente pasa por otro controlador (Figura N° 5).



(Figura N° 5) Esquema de Arquitectura de Sistema Domótica Híbrida/Mixta

#### 2.2.4. Medios de Transmisión / Bus

El medio de transmisión de la información, interconexión y control, entre los distintos dispositivos de los sistemas de domótica puede ser de varios tipos. Los principales medios de transmisión son:

- **Cableado Propio:** La transmisión por un cableado propio es el medio más común para los sistemas de domótica, principalmente son del tipo: par apantallado, par trenzado (1 a 4 pares), coaxial o fibra óptica.
- **Cableado Compartido:** Varias soluciones utilizan cables compartidos y/o redes existentes para la transmisión de su información, por ejemplo la red eléctrica (corrientes portadoras), la red telefónica o la red de datos.
- **Inalámbrica:** Muchos sistemas de domótica utilizan soluciones de transmisión inalámbrica entre los distintos dispositivos, principalmente tecnologías de radiofrecuencia o infrarrojo.

Cuando el medio de transmisión está utilizado para transmitir información entre dispositivos con la función de “controlador” también se denomina “Bus”.

## **LOS PROTOCOLOS DE DOMÓTICA**

Los protocolos de comunicación son los procedimientos utilizados por los sistemas de domótica para la comunicación entre todos los dispositivos con la capacidad de “controlador”.

Existen una gran variedad de protocolos, algunos específicamente desarrollados para la domótica y otros protocolos con su origen en otros sectores, pero adaptados para los sistemas de domótica. Los protocolos pueden ser del tipo estándar abierto (uso libre para todos), estándar bajo licencia (abierto para todos bajo licencia) o propietario (uso exclusivo del fabricante o los fabricantes propietarios).

## **ELECCIÓN DE SISTEMA DE DOMÓTICA**

No existe ningún sistema de domótica que es el mejor para todas las situaciones, desde todos los aspectos. Cada uno de los sistemas de domótica tienen sus ventajas e inconvenientes, sin embargo, hay una gran oferta en el mercado y para cada situación hay uno o varios sistemas que se adaptarán a la mayoría de los criterios que se puede exigir de un sistema de domótica.

Para una elección de sistema de domótica adecuada (para una vivienda o una promoción de varias viviendas con zonas comunes, etc.) es preciso tener en cuenta los siguientes aspectos:

- **Tipología y Tamaño:** La tipología del proyecto arquitectónico (apartamento, adosado, vivienda unifamiliar), y su tamaño.
- **Nueva o Construida:** Si la vivienda no se ha construido todavía hay prácticamente libertad total para incorporar cualquier sistema, pero si la vivienda está ya construida, hay que tener en cuenta la obra civil que conllevan los distintos sistemas.
- **Las Funcionalidades:** Las funcionalidades necesarias de un sistema de domótica suele basarse en la estructura familiar (o la composición de los habitantes) y sus hábitos y si el uso es para primera vivienda, segunda vivienda o vivienda para alquiler, etc.

- **La Integración:** Además de los aparatos y sistemas que se controla directamente con el sistema de domótica hay que definir con que otros sistemas del hogar digital que se quiere interactuar.
- **Los Interfaces:** Hay una gran variedad de interfaces, como pulsadores, pantallas táctiles, voz, presencia, móvil, Web, etc. para elegir e implementar. Los distintos sistemas disponen de distintos interfaces. .
- **El Presupuesto:** El costo varía mucho entre los distintos sistemas, y hay que equilibrar el presupuesto con los otros factores que se desea cumplir.
- **Reconfiguración y Mantenimiento:** Hay que tener en cuenta con que facilidad se puede reconfigurar el sistema por parte del usuario y por otro lado los servicios de mantenimiento y post venta que ofrecen los fabricantes y los integradores de sistemas.

### 2.3. LA CASA INTELIGENTE

Es un espacio delimitado y de espacio restringido, así como un espacio humano-físico (individual y social) que implica un conjunto pautado de actividades humanas y mecánicas (tanto dentro como fuera del espacio humano) que puede crearse, modificarse y llevarse a cabo por la influencia conjunta de la Tecnología de la Información. Tal concepto abarca los dos enfoques tradicionales y clásicos sobre casa:

- 2.3.1. El enfoque que pone su único énfasis en la automatización y la robotización ("Smart House", "Home Automation, "Domotics" y términos parecidos), y que tiene que ver con la gestión técnica del entorno material, de las tareas domésticas rutinarias, y de las operaciones de seguridad y vigilancia.
- 2.3.2. El enfoque informacional, esto es, el derivado de las actividades operacionales de las tecnologías de la información (especialmente informática y telecomunicaciones) que ofrecen la posibilidad de la gestión de la vida en familia y de la vida profesional (salud, alimentación, finanzas, reservas, compra y almacenaje, actividad laboral, discapacidad, infancia y ancianos, ocio y entretenimiento, y aprendizaje).

## **2.4. LAS CUATRO CONVERGENCIAS**

LA PRIMERA CONVERGENCIA surge en los años finales 60: las telecomunicaciones no sólo podían servir para intercomunicar personas y sus voces, sino computadores, y éstos podían servir no sólo para computar, sino para comunicar datos. Esta primera convergencia se llama en Europa, Telemática (*Telecomunicaciones + Informática*).

LA SEGUNDA CONVERGENCIA surge entre los computadores y los robots. El computador, además de calculista y comunicador, se convierte en parte esencial del cerebro del robot.

LA TERCERA CONVERGENCIA está sucediendo en estos días, desde hace aproximadamente un lustro, y con toda intensidad: La telemática se une a los medios de comunicación y sus contenidos. Continentes y contenidos, redes y mensajes son ya parte inseparable del escenario empresarial: los operadores telefónicos se unen con las cadenas de radio, con las emisoras de televisión, con los editores de libros y de DVD. Es el *multimedia* y el *audiovisual* actual.

LA CUARTA y, por el momento, última convergencia, que es la de la mediática (que incluye medios de comunicación + telecomunicaciones + computadores) que se fusiona con la automática. Será la *automatización de la información* o la automatización de los contenidos. Es tal el caudal de datos e información lo que circula por las redes y se acumula en los computadores que hace falta dispositivos que filtren inteligentemente al ser humano la información pertinente que éste necesita. Serán los robots.

## **2.5. EL TRIÁNGULO TECNOLOGÍA-ARQUITECTURA-SOCIOLOGÍA**

Además del enfoque global, en el cual la interconectividad, la comunicación y la automatización, como elementos informacionales, son tan importantes, la Casa Inteligente debe abordarse conjuntamente y simultáneamente desde varias perspectivas, y no solamente desde las tecnológicas. La Sociología, la Tecnología de la Información y la Arquitectura deben ponerse en el mismo plano para crear un marco teórico que sea mínimamente de utilidad.

### **2.5.1. EL LADO TECNOLÓGICO DE LA CASA INTELIGENTE**

La vivienda, como un espacio delimitado humano-físico, contiene un subespacio de dispositivos (terminales de telecomunicación, ordenadores, electrodomésticos, dispositivos de ocio) que, a su vez, requieren un subespacio de energía, esto es, una red interna de distribución de electricidad, gas, agua caliente y calefacción, así como un subespacio interior de información consistente en una red física, parcialmente integrada dentro de la red de energía, y finalmente un subespacio inmaterial de gestión de información.

Todo esto obliga a desarrollar interfaces específicas. Éstas son básicamente

- La conexión a la red de energía (redes externas de electricidad, gas, agua, agua caliente, calefacción).
- La conexión a las redes externas de telecomunicación (telefonía, radio-difusión, sean terrenales o por satélite).

La "fibra hasta el hogar" (Fiber To The Home), esto es, el tendido de fibra óptica hasta el hogar, que provoca importante debate en cuanto a su coste y a la relación con la cuestión sociológica de la demanda real de vídeo bajo demanda. El computador personal en el hogar, que tiene que ver, a su vez, con otros asuntos importantes: aspectos ergonómicos y estéticos, amigabilidad. En este contexto, algunos autores hablan del "síndrome del VCR" (video-cassette recorder) que podría aplicarse al computador. Este síndrome consiste en que cuanto más complejo es el sistema electrónico, menos será usado por el usuario medio. Pero por encima de todo ello, la cuestión real del computador en el hogar es su utilidad para los miembros de la familia a menos que existan estudiantes o profesionales que "teletrabajen" en ella. Dos aplicaciones emergen que podrían devolver el interés por el computador en el hogar: una, si se le conecta con las redes exteriores de información para que se convierta en un receptor de información tal y como está emergiendo con la experiencia de Internet. Pero esto se dará a condición de que la información sea auténticamente pertinente a los miembros de la familia y a sus necesidades.

Otra alternativa es la conversión del computador en estación de trabajo para que actúe como "piloto" cibernético en relación a la gestión técnica (y

económica) de la vivienda (entorno material, tareas domésticas rutinarias, seguridad y vigilancia).

Obviamente, estas dos alternativas no son contradictorias, sino complementarias.

La Robótica es otro tema. Los robots han alcanzado un notable éxito en la industria, pero ninguno en el contexto del hogar. Esto es válido tanto para los robots de primera generación (útiles para barrer el suelo y limpiar los cristales de las ventanas, por ejemplo) y de segunda generación (capaces de poner la mesa, cargar y descargar el lavavajillas, hacer la cama y tareas parecidas). En el reciente pasado ha habido un experimento con el robot llamado RB5X<sup>3</sup> designado para tareas domésticas. No obstante, todo esto aún suena a utopía cuando ni siquiera los electrodomésticos de la actual generación (lavadora, horno micro-ondas, etc.) no han ido mucho más allá de la inteligencia "prechip" y "pre-sensor" consistente simplemente en un reloj y un conjunto de relés eléctricos pomposamente llamado "programador". Parte del problema no es sólo el desarrollo del hardware, sino también del software y de desarrollo tales como los derivados de la lógica borrosa que permite a un dispositivo análogo al ordenador enfrentarse con problemas asignando diferentes valores a diferentes situaciones.

Un último problema debe ser citado y es el de la interconectividad dentro de la vivienda. No existe, por el momento, un estándar previsible que soporte la red con unos protocolos consensuados de acceso y comunicación.

## **2.5.2. EL LADO ARQUITECTÓNICO DE LA CASA INTELIGENTE**

La arquitectura doméstica es "el arte de ordenar el espacio para el bienestar humano". El refugio de la intemperie y el cuidado emocional están entre las necesidades más básicas de la humanidad. Le Corbusier<sup>4</sup> definió muy brevemente a la arquitectura como "la machine d'habiter". La domología trata sobre la vivienda como un peculiar "paisaje" hecho por el hombre, donde la persona es y está, tanto individualmente como en un grupo intenso. El reto

---

<sup>3</sup> El primer robot que se vendió comercialmente, en 1985.

<sup>4</sup> **Charles Édouard Jeanneret-Gris**, llamado **Le Corbusier**, fue un teórico de la arquitectura, diseñador y pintor suizo nacionalizado francés. Es considerado uno de los más claros exponentes de la arquitectura moderna, y uno de los arquitectos que mayor influencia ha tenido en el siglo XX.

permanente de la domología es encontrar el verdadero equilibrio entre función y forma, entre continente y contenido humano.

Dos temas fundamentales surgen alrededor del vértice arquitectónico de la Casa Inteligente: el espacio y el mobiliario.

Durante más de dos siglos, desde el comienzo del crecimiento de las ciudades como un subproducto de la revolución industrial, la estructura y diseño espacial de la vivienda ha variado muy poco: Cocina, comedor, salón, dormitorios y cuartos de baño (aunque éstos son más recientes). La cocina ha jugado a menudo, y todavía lo juega, el papel de comedor, y los dormitorios son (especialmente desde la llegada de la TV y su absorbente pape) eso: Lugares sólo para dormir. En suma, la vivienda podría muy fácilmente dividirse en dos tipos de espacios, los públicos (cocina, comedor, cuartos de baño y salón) y los privados (habitaciones o dormitorios).

El tiempo inexorablemente pasa, y surgen nuevas funciones (y nuevas necesidades), mientras que la forma o estructura espacial de la vivienda permanece inmóvil, creando así un notable desequilibrio entre función y forma.

Ha emergido y seguirá emergiendo una nueva realidad: La nueva estructura familiar, las nuevas actividades, las nuevas relaciones interpersonales, los nuevos roles y su jerarquía, el nuevo status.

Los requerimientos de automatización de la vivienda, que con seguridad van a venir, van a demandar nuevos espacios. ¿Dónde se colocará la estación de trabajo? ¿Dónde los futuros robots, que también empezarán a llegar en las próximas décadas?

Además del espacio, existe el problema del mobiliario, en el cual el desequilibrio función-forma es también patente. En el caso del ocio y tiempo libre, el televisor demanda nuevos aspectos mobiliarios. Los televisores son planos y de pared, y serán colocados en el salón y en los dormitorios (éstos cumplen, no sólo la función que su nombre indica, sino la función de lugar de entretenimiento televisivo). Todo ello obliga a reconsiderar las características del mobiliario.

Pero, como se ha indicado anteriormente, el principal problema del mobiliario requerido por la emergente tecnología doméstica radica en el entorno del tele-trabajo y, paralelamente, en el de la tele-educación, en donde los aspectos del

reciclaje y actualización de conocimientos va a suponer una actividad crucial y absolutamente central a realizar desde el hogar dentro de bien poco.

El proyecto constructivo de la vivienda deberá tener en cuenta los requerimientos de:

- Las canalizaciones del cableado cuando se llegue a un consenso respecto a los estándares.
- Los muchísimos requerimientos tecnológicos (enchufes, dispositivos de vaciado de la aspiradora, conexiones para los robots, etc.).

En definitiva, está en juego cantidad de aspectos arquitectónicos para romper los actuales desequilibrios entre las funciones emergentes y las formas tradicionales. Sin la ruptura de este desequilibrio no hay posibilidad de casa inteligente.

### **2.5.3. EL LADO SOCIOLÓGICO DE LA CASA INTELIGENTE**

Es la gente lo que importa. La arquitectura y la tecnología son para la gente, y no a la inversa. Tal y como se dijo anteriormente, las aplicaciones sociales deciden más que las invenciones tecnológicas el progreso y el desarrollo. Al principio se usaba el teléfono sólo para emitir mensajes, muy parecido al telégrafo, y hoy es el instrumento de conversación por excelencia. La computadora se concibió al principio sólo como una herramienta para calcular, y hoy es sobre todo un terminal de comunicaciones. El propio concepto de "casa" "domus" en latín, viene del derecho romano, y conlleva la doble significación de familia más vivienda, esto es, el grupo social y su lugar de vida. Contenedor y contenido no pueden ser separados. La casa inteligente es el lugar donde se dan las relaciones sociales y las representaciones sociales (imágenes, símbolos, valores) que constituyen la cultura recibida en la primera y fuerte socialización del individuo. La casa es "un espacio físico, un espacio de práctica y de relaciones micro-sociales (espacio social) así como un espacio representacional en relación con el estilo de vida (espacio simbólico).

La sociología y la psicología social han estudiado bastante bien las nuevas y emergentes realidades de la familia, así como sus tendencias futuras, pero no han tenido en cuenta los requerimientos arquitectónicos y los extremadamente rápidos cambios que se están dando en el mundo de las tecnologías de la información. La sociología actual, en conjunto, ha mostrado un interés muy

débil por estos asuntos. Una de las pruebas de este aserto es la cantidad de publicaciones que pueden encontrarse en las bases de datos sociológicas y en las bases de datos tecnológicas: Los artículos y los libros sobre la intersección tecnología-sociedad y arquitectura-sociedad se dan en muchísima mayor cantidad en las bases de datos tecnológicas que en las sociológicas.

La sociología de la familia debe, en primer lugar, estudiar a la familia desde una perspectiva dinámica, esto es, desde la perspectiva del llamado ciclo vital. La casa inteligente, para llegar a serlo, debe ser una vivienda renovable en cuanto a espacio, mobiliario y actividades de información /comunicación/ automatización/ robotización. El ciclo familiar tiene cuatro estados: Creación, expansión, contracción y extinción. Cada uno de los cuatro estados demanda unos requerimientos distintos respecto a la tecnología a usar y a los aspectos arquitectónicos.

Los nuevos aspectos demográficos son también parte de la familia. La sociología lo ha llamado tradicionalmente la "variable edad". Existe una esperanza de vida mayor debido a la caída sustancial de la mortalidad como efecto de las buenas condiciones sanitarias surgidas desde la invención de las sulfamidas en el primer tercio del siglo pasado. La actual esperanza de vida en la mayor parte de los países mediterráneos, así como en Holanda, Suecia y Suiza, es de 79 años.

Existen enormes posibilidades de actividad para los discapacitados, por lo que hay cada vez más de ellos en los hogares.

No sólo están los aspectos demográficos recientes, sino otras realidades estructurales de la familia que emergen como características actuales: Las nuevas distancias de clase y de condición geográfica. Esto tiene mucho que ver con el llamado "Servicio Universal" y consecuentemente con las oportunidades iguales de acceso a, y uso de, las tecnologías de la información, a un precio razonable, independientemente de clase y de condición geográfica. La administración norteamericana, está estudiando el problema del servicio universal desde un punto de vista teórico. Es decir, a cuántos y a cuáles de los actuales servicios y aplicaciones informo-tecnológicas se les puede añadir la característica de servicio público, y por tanto, universal, del simple servicio telefónico, de acuerdo a la vieja tradición.

Otro elemento estructural de la familia actual es su tamaño. El caso de Perú es diferente al de Europa, en nuestro país el tamaño promedio de la familia es de 5 miembros/hogar, mientras que en Europa existe una familia promedio de 3 miembros/hogar. También, las familias unipersonales se están incrementando, así como las familias de parejas de ancianos. Todo esto tiene mucho que ver con el espacio y con la oferta tecnológica para ancianos y discapacitados.

Además de esta perspectiva dinámica, la sociología debe abordar el estudio de la familia desde un punto de vista cultural. La familia actual muestra nuevas pautas en los tres niveles citados. En los siguientes párrafos se van a mostrar lo que parece que son estas pautas emergentes y que tienen, en principio, relación con la casa inteligente, esto es, con la tecnología y con la arquitectura.

En cuanto a las pautas de conocimiento, emergen nuevas exigencias alrededor de la ocupación y actividad profesional, que hacen (como se ha dicho anteriormente) del reciclaje y la educación permanente una realidad insoslayable. La actualización del conocimiento se ha convertido en una condición necesaria para tener un trabajo, sino para ser un buen ciudadano. Consecuentemente, las nuevas necesidades de información son parte de la moderna vida de la familia.

En un estudio realizado por la Universidad Politécnica de Madrid sobre la teleenseñanza con servicios avanzados multimedia, se concluyó que la complejidad se está convirtiendo en un factor más de la vida moderna, por lo que la gente necesita saber cómo hacer para conseguir un préstamo hipotecario, cómo mantener una dieta adecuada a la forma de vida y a la psicología personal, cómo comprar "just in time" comida y otras cosas, como llevar a cabo primeros auxilios y ayudar a la institución sanitaria a prevenir enfermedades, cómo hacer reservas de aviones, trenes, autobuses y hoteles, cómo invertir adecuadamente los ahorros para el tiempo de la jubilación, por mencionar simplemente unos pocos casos. La vida moderna es una vida crecientemente compleja, y lo será más conforme pase el tiempo. Así, pues, el estudio halló que existe cabida para la tele-enseñanza en todas estas cosas, además de para actualizar conocimientos. Consecuentemente, el conocimiento, el aprendizaje y el estudio son momentos de la vida familiar tan

importantes como los momentos tradicionales (descanso, ocio, comunicación, comida).

Las pautas de pensamiento también están cambiando fuertemente, especialmente las orientadas a la tecnología. Las imágenes, las actitudes y la aceptación de las actuales Tecnologías de la Información han sido analizadas concienzudamente.

La habilidad para usar las tecnologías se está convirtiendo en una evidente variable independiente (causal) que tiene mucho que ver con el necesario equilibrio entre oferta tecnológica y demanda social. No sólo el colegio, sino que el hogar se está convirtiendo en una agencia socializadora crucial para crear el "alfabetismo tecnológico" desde los primeros años de la vida. Todo esto tiene también una relación con la convivencia de la tecnología. La edad puede ser considerada como una variable super-independiente que explica la habilidad para usar las tecnologías, y esta habilidad explica el grado de uso de ellas en la sociedad. "Las fuerzas dominantes (de introducción y uso de tecnología) no son sociales, raciales o económicas, sino generacionales".

Los valores constituyen una pauta esencial de pensamiento. El valor de la privacidad compite con el valor de la comunicación inter-personal y con el valor de la información. El confort, el progreso y la eficacia son también valores muy conectados con las sociedades actuales del mundo occidental. El valor de la seguridad (frente al agresor e intruso) es empíricamente verificable en toda su cruda realidad. Las puertas de la casa serán blindadas apenas. ¿Abriremos la casa al vecino?, la calle será peligrosa, y, sin embargo, nos comunicaremos con todo el mundo como jamás se ha hecho antes en intensidad y en cantidad, por medio de Internet.

Finalmente, en el análisis cultural, están las pautas de comportamiento, la conducta. La vida familiar está llena de actividades como el cuidado de los niños, la compra, el trabajo, la limpieza, el cuidado de la salud, la comida, el descanso, el ocio y la comunicación. La casa es un lugar donde más y más surge la necesidad de una gestión técnica de ella y de la vida que sucede dentro de ella. Las actividades están cada vez más soportadas por los dispositivos tecnológicos, como ha sido constante ley en la historia de la humanidad desde antes, y estas actividades suceden en espacios concretos, por lo que las Tecnologías de la Información y la Arquitectura tienen mucho que

ver con la conducta de los miembros del hogar. Se ha dicho que las actividades de ocio y tiempo libre son las más intensas en consumo tecnológico, pero si uno piensa en las necesidades de automatización, se estará de acuerdo en que muchos desarrollos en esta línea deberían ser bienvenidos, especialmente por las amas de casa que, todavía y por desgracia, son las que más sufren la carga de las actividades rutinarias del hogar. Una de las más recientes pautas de conducta proviene del hecho de que un número creciente de jóvenes permanece en el hogar por razón de la dificultad en encontrar empleo.

Otro caso, desde la perspectiva informacional, lo constituye precisamente el fenómeno de reinventar viejos roles familiares que la familia tuvo que abandonar a lo largo de la reciente historia. Paulatinamente la familia se había convertido en sólo una agencia de procreación, habiendo sido obligada a solicitar a otras agencias especializadas parte de sus más importantes y tradicionales roles. Ahora la casa inteligente ofrece el escenario adecuado para que la familia asuma de nuevo algunos de ellos. He aquí algunos ejemplos:

La educación y la educación permanente de adultos pueden en parte ser llevados a cabo desde el hogar gracias a la tele-educación.

El trabajo fue desgajado de la familia desde la revolución industrial. Antes la familia era también la unidad de producción económica y laboral. Ahora el trabajo, bajo ciertas circunstancias y para ciertos tipos de empleos y de personas, puede hacerse en el hogar gracias al tele-trabajo. La salud se ha convertido en parcela exclusiva de las instituciones sanitarias, y todo hace pensar que no tiene por qué ser así. Ahora, con la ayuda de bases de datos pertinentes y de servicios de información, cosas como los primeros auxilios, la dieta y otras actividades relacionadas con sectores en necesidad (niños, ancianos, discapacitados) pueden ser solventadas sin recurrir a los centros profesionales.

Las finanzas, hasta la aparición de la tele-banca, se habían convertido en actividades claramente extra-domésticas. Ahora, con la mencionada tele-banca y los servicios de información financiera, las personas pueden gestionar su dinero hasta un cierto nivel de complejidad desde el hogar.

Hablando de complejidad, de la que ya se ha mencionado, la vida está alcanzando un alto grado de ella, especialmente en relación con la

administración pública. Las telecomunicaciones, y la voluntad política si existe, están empezando a facilitar que los ciudadanos puedan conocer mejor cuáles son sus derechos y sus obligaciones (y a cumplir éstas) desde el hogar.

## 2.6. LOS USUARIOS

Las investigaciones llevadas a cabo por Meyer & Schultz son, en verdad, la mejor pieza empírica, y más realista, en la sociología de la tecnología relacionada con la casa inteligente (ellas lo llaman el *vivir inteligentemente*). Se presenta a continuación una síntesis.

La aceptación futura de tecnología y de sistemas inteligentes de un hogar. Este tema constituye una de las obsesiones de la administración norteamericana en relación con las autopistas de la información.

Existen ejemplos interesantes ya de realizaciones en este campo, todavía fuera del hogar, como las "Oficinas del Gobierno" en Suecia.

Se puede entender sólo en el contexto de aceptación a largo plazo de tecnología en el hogar. La variable clave es la *actitud hacia la innovación* y la *aceptación de la tecnología por parte de las mujeres*, que está siendo cada vez más valorada pues es ella la que soporta todavía la mayor carga en las tareas del hogar.

La implementación futura de sistemas inteligentes depende del desarrollo de los *modos de uso de la tecnología* en el hogar. Aquí también la importancia del género es crucial.

No es deseable pensar en uno y mismo modelo de casa inteligente para la totalidad de la población. Es mejor diferenciar en *tipos de casas* inteligentes. En otras palabras, el concepto de casa inteligente no debe ser unívoco. La investigación llega a la conclusión de que existen tres especificaciones que determinan el tipo:

- a. Tamaño y composición del hogar: mono o multi-personal, número de personas, presencia de niños, y edad.
- b. La división de trabajo en la casa (parejas ambos activos o no).
- c. Edad y estadio en el ciclo vital de la familia (jóvenes adultos con niños pequeños, familias en su edad media con hijos más mayores; familias mayores con sus hijos; familias de tercera edad).

Estas tres características conducen a nueve tipos de hogares:

1. Jóvenes solos hogares mono-personales.
2. Personas mayores solas.

3. Jóvenes parejas sin hijos.
4. Parejas mayores sin hijos hogares de parejas.
5. Parejas cuyos hijos ya se han ido.
6. Familias con hijos menores de 10 años.
7. Familias con hijos mayores de 10 años.
8. Familias mono-parentales hogares familiares.
9. Familias con más de dos generaciones.

En razón a las necesidades y requerimientos diarios, ciertos tipos de familias obtienen un beneficio añadido por el hecho de integrar sistemas inteligentes. Ciertas tipologías de hogares son mejores candidatos para esto:

1. Hogares en que los dos miembros de la pareja son económicamente activos.
2. Hogares mono-personales altamente móviles.
3. Familias en su edad media.
4. Personas mayores con limitadas capacidades físicas, y minusválidos.

La implementación futura de sistemas inteligentes en la casa dependerá sobre todo del grado en el que la casa inteligente *resuelva necesidades reales* de los usuarios. Los criterios expresados por los usuarios en las diversas investigaciones ponen de manifiesto que la jerarquía se constituye así:

- a. Ahorro de trabajo, simplificación del trabajo.
- b. Facilidad de uso.
- c. Control del tiempo.
- d. Control remoto de los dispositivos.
- e. Reducción de ruido/ahorro de energía.
- f. Impacto ambiental.
- g. Abaratamiento de costes.

Los problemas son más sociales que tecnológicos. Hay que seguir estrategias *paso a paso*, las casas irán incorporando aplicaciones inteligentes *parcialmente*. Visto desde la perspectiva actual, las áreas de gestión de energía, sistemas de seguridad, y entretenimiento parecen ser las más importantes. Un criterio importante para la aceptación de redes informacionales en la casa es su *utilidad para gestionar las tareas de la vida cotidiana*, y es en este punto en que la distancia entre fabricantes y usuarios es mayor. Los primeros "continúan sin contemplar muchas aplicaciones

que los consumidores identifican como altamente *útiles*. Los fabricantes ya aprecian suficientemente la necesidad de conectar las redes internas de la casa con redes externas de información y comunicación. El éxito de los sistemas de casa inteligente depende exactamente en la conexión y mutua actividad entre redes internas y externas de la casa.

## **2.7. CONECTANDO LOS TRES VÉRTICES**

Lo más interesante del análisis triangular de la Casa Red (Tecnología-Arquitectura-Sociología) viene de las interconexiones entre estas tres disciplinas, y no solamente desde las Tecnologías de la Información.

La principal intersección entre los conjuntos Sociología-Tecnología tiene relación con el ocio, tiempo libre y trabajo de los miembros de la familia, así como con las necesarias actividades de gestión técnica e informacional de la casa de acuerdo al ciclo vital, así como con la obligada adaptación de las diversas aplicaciones de información y entretenimiento a las auténticas necesidades de las personas que viven en el hogar.

Las intersecciones entre Sociología y Arquitectura guardan relación con el espacio y el mobiliario doméstico, también en consonancia con el ciclo vital de las personas y de la construcción doméstica del espacio. Las cuestiones –y aparente contradicción- entre privacidad y pública tienen asimismo mucho que ver con el espacio y el mobiliario.

Está finalmente la intersección entre Tecnología y Arquitectura que implica el consenso sobre estándares (canalizaciones, cableado, enchufes) para su instalación durante (y no después) la construcción de la casa. Ergonomía (esto es, factores humanos) y consideraciones estéticas pertenecen a esta intersección, también.

Se está dando un proceso general de transformación del espacio, en el que aparecen dos tipos del mismo: el "espacio de los flujos" y La Ciudad Informacional, el "espacio de los lugares".

En el primero, se articulan el poder y la riqueza: Flujos de capital, gestión de las empresas multinacionales, imágenes audiovisuales, información estratégica, programas tecnológicos, tráfico de drogas, modas culturales, élites cosmopolitas, y todo esto sucede al margen de la tradicional referencia cultural y/o nacional.

Por otro lado, está el espacio de los lugares, en donde discurre la experiencia y la vida cotidiana de la mayor parte de la gente. Este espacio es cada vez más local, mientras que el espacio de los flujos es cada vez más global o planetario.

El espacio de los flujos produce ciudades globales, nuevas áreas industriales y altamente tecnológicas, revolución de las telecomunicaciones, sistemas financieros informatizados. Todo lo cual (juntamente con la especulación) destruye las monedas nacionales y rompe a trozos el tenue equilibrio de las actuales bolsas nacionales. El espacio de los lugares, por el contrario, redescubre viejas tradiciones históricas, refuerza la geografía cultural, e incluso conduce a la tribalización, fragmentación y xenofobia, como lo demuestran los procesos nacionalistas incluso moderados de los países occidentales.

Quizá la casa red, contiene esa suerte de compromiso entre los dos espacios e incluso puede suponer una intersección entre los dos "conjuntos" espaciales. La Casa red participa del síndrome del espacio de los flujos en la medida en que depende de la revolución de la informática, de las telecomunicaciones y de los contenidos, pero también participa en el entorno del espacio de los lugares puesto que aparecen nuevas formas de ser, estar y comportarse como humano tan interesante y atrayente como nunca antes. La familia puede recobrar funciones olvidadas o arrebatadas de ella, y puede abrir sus brazos para abrazar un poco de ambos espacios: la familia puede, en la casa inteligente, ser parte simultánea del espacio de los flujos y del espacio de los lugares, de la globalización y de la localización, de la sinergia de lo grande y de la belleza de lo pequeño.

La novedad de lo que se ha presentado aquí descansa en que se han empalmado dos tradiciones sobre la casa inteligente. Una es la de la automatización y la robótica, muy popular en la imaginación del público en general, y la otra, menos o nada conocida en este contexto, que es la de la gestión de la información.

La casa puede también considerarse como una red si aceptamos que personas y dispositivos pueden conectarse con el resto del mundo. La globalización está en la boca de todos, entendiendo que todo se puede conectar con todo, y todos con todos, indistintamente, alcanzando un estado de diálogo global e integral. Los tecnólogos piensan de la tecnología como entidad soberana, de lo que se desprende un fácil corolario: si algo se puede hacer tecnológicamente, el mercado eventualmente lo adoptará. Craso error, que históricamente se puede demostrar con hechos concretos como el fracaso del videotex o incluso la pereza de los

usuarios por adquirir el computador hasta que éste se ha convertido en máquina comunicacional más que computacional. Por otro lado, los sociólogos se esfuerzan, pero aún estamos lejos de un modelo teórico de propósito general que explique los grandes procesos de apropiación, uso, domesticación y generación de significado de la tecnología. Debería también apostillarse que un cierto grado de ignorancia o al menos de desdén existe en este último colectivo. Pero la distancia entre los dos sigue ahí: los tecnólogos infravaloran el papel activo de los usuarios, y entienden *información* fundamentalmente de acuerdo a la teoría matemática de Shannon <sup>5</sup>, como continente, y no como contenido humano; y los sociólogos no comprenden las distinciones fundamentales tecnológicas necesarias para desentrañar y conocer mejor los procesos sociales en relación con las tecnologías. Es interesante, en este contexto, recordar el caso de la industria automovilística que ha introducido gran cantidad de innovación, de inteligencia y de automatismo en los autos, además de confort, seguridad, poder y velocidad, y que toda esta mejora tecnológica se ha hecho de forma *transparente* al usuario, esto es, *no percibida* por él pero ampliamente *usada* por él. Lo que esta industria ha hecho es simplemente conocer lo que son las necesidades de la gente. En este sentido, la industria del automóvil ha sido realmente inteligente porque los usuarios crecientemente compran automatización e inteligencia para sus autos. ¿Por qué no lo hacen para sus hogares?

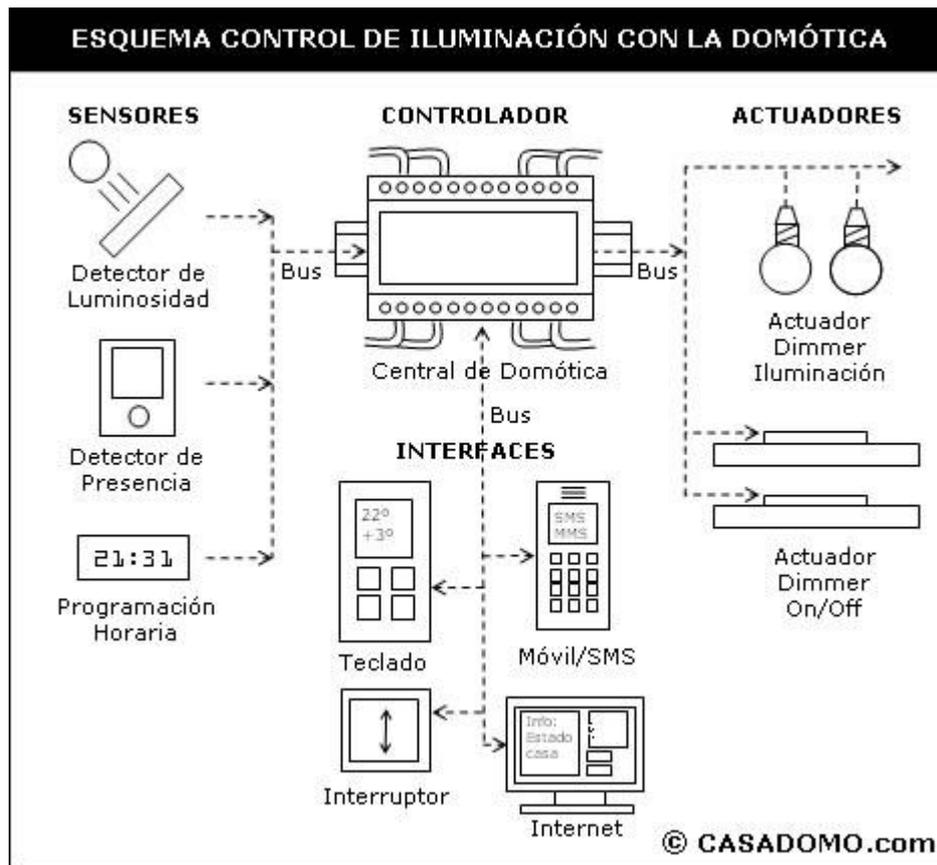
## 2.8. ILUMINACIÓN

Integrar el control de la iluminación (encender, apagar y regular la iluminación) con un sistema de domótica aumenta el confort y ahorra energía en la vivienda.

El control de la Iluminación (encender, apagar y regular la iluminación) en la vivienda se realiza tradicionalmente a través de interruptores y reguladores de iluminación de pared. Con el control de la iluminación integrado en un sistema de domótica se puede conseguir un importante ahorro energético y gran aumento del confort (Figura N° 6).

---

<sup>5</sup> Ingeniero eléctrico y matemático, recordado como "el padre de la teoría de la información".



(Figura N° 6) Esquema de control de la iluminación con el sistema de Domótica.

### Tipo de Control de la Iluminación

Todo tipo de iluminación eléctrica en la vivienda es susceptible al control y la automatización con la domótica. Se puede controlar desde una sola lámpara (o luminaria) hasta todas las lámparas y circuitos de la vivienda. Las dos principales formas de control de la iluminación con la domótica son:

- **Apagar/Encender:** El apagado y el encendido de la luz por completo (también denominado On/Off) de la lámpara o el circuito.
- **Regular:** Regular la intensidad de luz de la lámpara o el circuito.

### Método de Control de la Iluminación con Domótica

El cambio del estado de una iluminaría es normalmente muy rápida, por lo cual es apto para un control frecuente con el sistema de domótica. Los principales métodos para cambiar el estado de la iluminación mediante la domótica son:

- **Control por Presencia:** El control de presencia (mediante detectores de presencia) puede encender o apagar la iluminación. Por ejemplo, cuando el

sistema de domótica detecta la presencia de una persona en una habitación, enciende la iluminación, y cuando no la detecta, la apaga.

- **Medir la Luz:** Medir la luz en la estancia (incluyendo la luz natural aportado por el exterior y la luz que llega de otras estancias) puede regular la iluminación para garantizar una cantidad de luz establecido con el sistema de domótica. Por ejemplo cuando esta siendo usado un despacho se puede garantizar un nivel mínimo de luz a distintas horas del día.
- **La Actividad/Escenas:** Según la actividad de los usuarios la iluminación se puede adaptar de forma automática (activándose una Escena). La iluminación que forma parte de de una Escena puede por ejemplo estar programada en la siguientes maneras:
  - Con la escena “Cena” la luz encima de la mesa del comedor se enciende a 100% y la iluminación del ambiente a 50%.
  - Con la escena “Cine en Casa” se apaga toda la iluminación del salón excepto una lámpara de pie que se mantiene 20%.
  - Con la escena “Cocinar” se enciende toda la luz de la cocina a 100% excepto la luz encima de la mesa de comer.
- **Programación Horaria:** Con la programación horaria se puede programar el control del apagado, encendido y regulación de la iluminación con la domótica según la hora del día, y el día de la semana. Por ejemplo la luz del pasillo puede estar apagado durante el día, pero encenderse automáticamente a 25% por la noche (variándose el horario según la época del año) y la luz del baño se programa para que solo se enciende al 50% al encenderse por la noche. Otra función puede ser que la luz del dormitorio se enciende de forma graduada por la mañana, los días laborables, para despertar lentamente al usuario.
- **Simulación de Presencia:** La simulación de presencia tiene como objetivo hacer parecer que la casa esta habitada aunque esta vacía. La iluminación puede ser utilizada (con o sin otros elementos integrados en el control del sistema de domótica) para la simulación de presencia en la vivienda, encendiendo y apagando la iluminación ciertas horas del día, de forma programada, aleatoria, o de unas rutinas aprendidas por el sistema de domótica.
- **Otros Eventos:** Otros eventos en la casa, detectadas por el sistema de domótica, pueden activar la iluminación. Por ejemplo, sí el alarma de

seguridad detecta intrusión en el jardín por la noche, automáticamente se puede encender toda la iluminación del exterior y la iluminación de los pasillos de la casa.

- **Control Manual:** El control manual de la iluminación se puede realizar a través de una gran variedad de interfaces, como pulsadores de pared, mandos a distancia, Web e incluso por voz). Es preciso indicar que, aunque se integra el control de la iluminación en un sistema de domótica, normalmente se debería garantizar la posibilidad de controlar la iluminación mediante interruptores tradicionales.

### **Los Nombres de los Dispositivos de Domótica para la Iluminación**

Los dispositivos de los sistemas de domótica para controlar la iluminación son los actuadores (que pueden ser propios dispositivos o integrados a una central de domótica) y suelen denominarse (dependiendo de la arquitectura, la tecnología y la marca y si solo son de apagar y encender o si son de regulación de la iluminación): módulos de aparato, módulo de iluminación, módulo de dimmers<sup>6</sup> o similar.

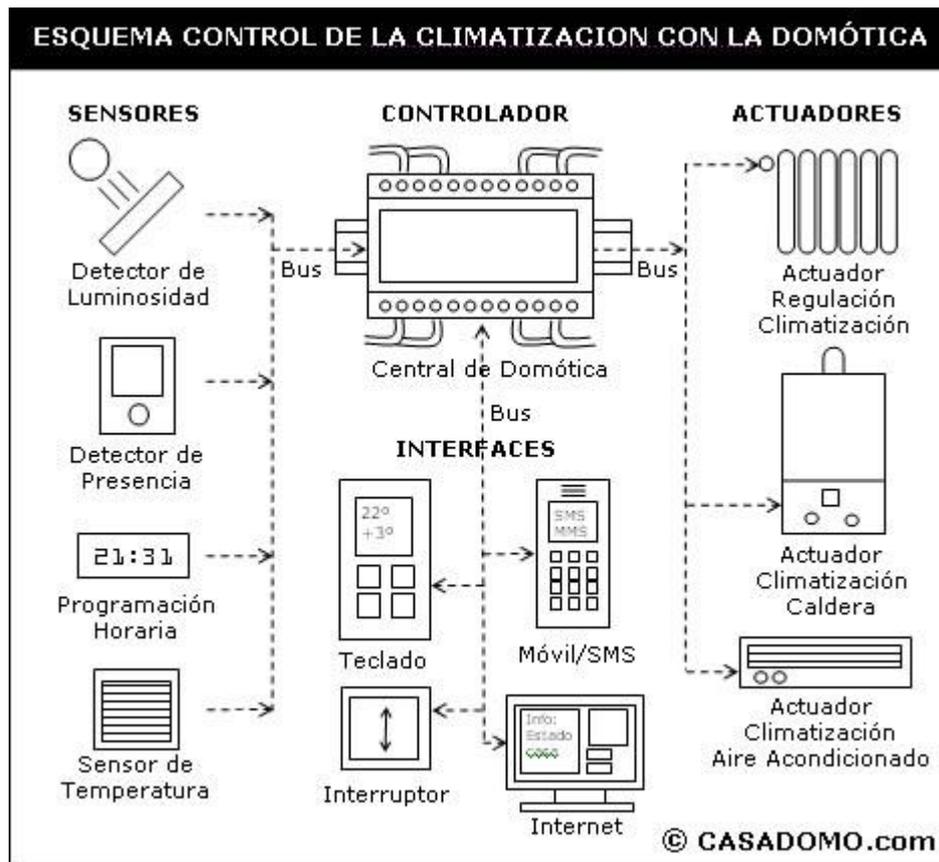
## **2.9. CLIMATIZACIÓN**

Integrar el control de los sistemas de climatización (calefacción y refrigeración) con el sistema de domótica aumenta el confort y ahorra mucha energía en la vivienda.

La climatización de una vivienda suele ser constituido por un sistema de calefacción (caldera con radiadores, suelo radiante, etc.) y/o un sistema de refrigeración (aire acondicionado, etc.) o ambos combinados en un único sistema (bomba de calor y frío, suelo radiante de calor y frío, etc.). A continuación presentaremos las formas más comunes y generales de controlar la Climatización mediante la domótica (Figura N° 7).

---

<sup>6</sup> son dispositivos usados para regular el brillo de la luz.



(Figura N° 7) Esquema de control de la climatización con el sistema de Domótica

### **Conectar y Desconectar todo el Sistema de Climatización**

La forma más básica de controlar la climatización (calderas para calefacción, aire acondicionado, etc.) de una vivienda con la domótica es la conexión o desconexión del sistema. Se puede conectar y desconectar la climatización con el sistema de domótica según una programación horaria, según la presencia de personas en el hogar o de forma manual. Esta forma es sin embargo muy básica y no alcanza un nivel óptimo de confort o ahorro energético. También es importante tener en cuenta que este tipo de control domótico no es posible sobre aparatos que al conectarlas se ponen en modo de Stand-by (por ejemplo muchos equipos de aire acondicionados) en vez de ponerse en marcha directamente. A continuación se describe algunas formas más avanzadas del control de la climatización con los sistemas de domótica.

## **Zonificación del Sistema de Climatización**

La zonificación de la climatización de una vivienda significa conceptualmente dividirla en zonas según el tipo de uso, frecuencia de uso o quién la usa. La zonificación más básica para el control de la climatización (calefacción y refrigeración) en una vivienda es incluir toda la casa en una zona que puede ser apto para apartamentos muy pequeños. Pero para viviendas con un mayor número de estancias es importante crear varias zonas para poder gestionar la climatización de una forma independiente entre las zonas, ya que sino algunas estancias de la casa pueden calentarse en exceso o quedar demasiado fríos creando una reducción del confort y un gasto energético innecesario.

Al crear una zonificación de la climatización de la vivienda controlada por la domótica, hay que tener en cuenta que cada vivienda y estancia de la misma tiene requisitos distintos. Los factores más determinantes para poder decidir que tipo de control domótico que se va a dar a la vivienda en su totalidad, y a cada zona en concreto son:

- **Uso:** El uso de la vivienda en su totalidad (vivienda permanente, segunda vivienda) y el uso de cada dependencia es fundamental para decidir el tipo de control que se va a ejercer.
- **Tipología:** La tipología (chalet, adosado, piso, etc.), el diseño (estancias cerradas, abiertas) y la orientación (considerando posibles aportes energéticos solares, etc.) de la misma.
- **Acondicionamiento:** El acondicionamiento constructivo (aislamientos, tipos de cristal) de la vivienda y cada estancia.
- **El Sistema de Climatización:** Cada sistema de climatización (calefacción, refrigeración o ambos combinados) tiene su particularidad para ser controlado. Algunos sistemas son muy lentos (suelo radiante) mientras otros pueden acondicionar una estancia en unos pocos minutos (aire acondicionado).

Se puede tratar cada habitación como una zona o se puede crear zonas más grandes agrupando varias estancias en una zona, o se puede combinar ambos. El control individual de cada estancia es recomendable si hay varios habitantes de la vivienda y sus hábitos son muy variados. Si la familia tiene pocos miembros y sus hábitos son muy similares se puede alcanzar un buen confort y ahorro energético agrupando zonas de varias estancias. Un tipo de zonificación que se suele crear

son zonas denominadas “zona día” (zonas de uso habitual durante el día como el comedor, el salón, etc.) y “zona noche” (habitualmente limitada a las habitaciones con sus baños correspondientes).

### **Niveles de Temperatura**

Aunque la temperatura de ambiente preferida depende de cada individuo, la actividad que realiza y la época del año, el control de la climatización (calefacción y refrigeración) con la domótica en una vivienda se suele establecer diferentes tipos de niveles de temperatura de referencia, los más comunes son:

- **Temperatura de Confort:** El nivel de temperatura de confort es el estado de la climatización para cuando los usuarios se encuentran en la vivienda y usan una estancia, que sin embargo puede variar según:
  - a. La hora del día (por ejemplo una temperatura de consigna de 21°C durante el día y 18°C por la noche),
  - b. La época del año (durante el invierno se puede establecer una temperatura de confort un poco más baja y en verano un poco más alta, para ahorrar energía.
  - c. El carácter de la estancia, si las estancias son comunes (cocina, salón, pasillo, etc.) o individuales (dormitorio, despacho, etc.)
- **Temperatura de Economía:** El nivel de temperatura de economía es un estado de funcionamiento que se da cuando los usuarios no utilizan una estancia (por ejemplo un dormitorio durante el día o están ausente de la casa durante el día). La temperatura que se establece depende del tipo de la calefacción (el tiempo tarde de volver a la Temperatura de Confort y el ahorro energético que se consigue).
- **Temperatura Anti-helada:** El nivel de temperatura anti-helada está pensado para viviendas en zonas donde la temperatura puede bajar bajo 0°C, y que quedan vacías durante temporadas más largas (segundas viviendas, viviendas de alquiler, etc.). La temperatura Anti-helada tiene como objeto de evitar que el agua contenida en las conducciones de agua, se hiela y produzca roturas en las mismas. Para evitar esto el sistema de calefacción se puede poner en marcha automáticamente para siempre alcanzar una temperatura mínima establecida por el sistema (por ejemplo 4°C).

- **Derogación de Niveles de Temperatura**

El sistema de domótica gestiona el funcionamiento de la climatización siguiendo el programa introducido en el sistema de domótica. Este seguimiento supone un determinado número de cambios entre los niveles de temperatura. Sin embargo, el usuario debería poder modificar en cualquier momento el nivel de temperatura existente (por ejemplo si se encuentra mal y quiere acostarse durante el día cuando la temperatura programada esa en temperatura de economía. Este cambio puntual, sin embargo, no afecta la programación del sistema. El sistema de domótica seguirá el perfil de temperatura una vez se restablezca el nivel programado.

- **Métodos de Control de la Climatización con la Domótica**

Todos los tipos de climatización que integra un control eléctrico o electrónico, independientemente de la fuente de energía (gas, gasoil, electricidad, etc.) son factibles de ser integradas en el control del sistema de domótica, en una u otra manera. Algunos sistemas suelen llevar un control / controlador propio muy avanzado (por ejemplo los sistemas de suelo radiante o aire acondicionado) y en esos casos es mejor limitar la integración estos sistemas a por ejemplo recoger datos del sistema (como la temperatura en distintas zonas) o actuar sobre el sistema de climatización, en una forma mas sencilla, para cambios de estado (como el cambio del modo verano / invierno, día / noche o entre “temperatura de confort” y “temperatura de economía”) o similar. En resumen, hay dos principales formas de interactuar con los sistemas de climatización en la vivienda:

- a. **Control Directo:** El control directo utiliza actuadores y sensores propios del sistema de domótica, y es el sistema de domótica que aloja el programa y la programación del control de la climatización.
- b. **Control Indirecto:** Con un control indirecto, es el sistema (o los sistemas) de climatización que aloja el programa y la programación y el sistema de domótica se limita a enviar información para poner la climatización en distintos modos y recibir información de los modos y temperaturas.

## 2.10. PUERTAS Y VENTANAS

Controlar las Puertas y Ventanas Motorizadas con el sistema de domótica permite abrir y cerrar las puertas y ventanas de forma centralizada y remota aumentando el confort y la seguridad.

Integrar el control de las puertas y ventanas motorizadas de la vivienda y las zonas comunes de la comunidad de vecinos, con la domótica, aumenta el confort, la seguridad y la accesibilidad.

### **Tipos de Puertas y Ventanas Motorizadas para el Control con la Domótica**

Los principales tipos de puertas y ventanas motorizadas susceptibles al control mediante un sistema de domótica son:

- **Puertas de Acceso Peatonal** - Sobre todo las de acceso a las zonas comunes en las comunidades de vecinos, suelen pesar mucho, por el tema de la seguridad, que conlleva que gente mayor, niños y personas con discapacidad física pueden tener problemas con abrirlas. La motorización de dichas puertas y su integración en el sistema de domótica facilita la accesibilidad para todos. Y si la puerta motorizada este integrada con un sistema de acceso (preferiblemente con la lectura a distancia de llaves o tarjetas electrónicas) se facilita aún más el uso para todos los usuarios.
- **Puertas Interiores y de Paso:** Si las puertas interiores y de paso motorizadas están integrados con el sistema de domótica, son de gran ayuda sobre todo para personas con discapacidad física. El control de la apertura puede ser de varios tipos, pero principalmente mediante detección de presencia delante de la puerta o por control directo a través de un botón fijo en la pared, mando, control de voz, etc. Las puertas interiores motorizados facilita aún más la accesibilidad si sin del tipo puerta corredera.
- **Puerta de Garaje** - La puerta de garaje es, hoy en día, casi siempre motorizada y controlado por un mando a distancia. Pero para crear mayor confort y seguridad, la apertura de la puerta del garaje puede además ser integrado con el sistema de domótica. Por un lado puede la apertura del la puerta de garaje a la llegada ser combinada con otras actuaciones como el encendido de la iluminación, exterior e interior, la desconexión del sistema de seguridad, etc. Y

a la salida automáticamente apagar las luces, bajar las persianas y activar el alarma de la casa.

- **Ventanas Motorizadas** - Integradas con el sistema de domótica permite automatizar tareas de ventilación (para renovar el aire, refrigerar, calentar o evacuar humo) que conlleva un mejor confort interior y ahorro energético. Las tareas de ventilación pueden ser programadas para garantizar un tiempo óptimo de apertura de ventilación según la situación climatológica exterior y el ambiente interior preferido.

#### **Apertura y cerradura de las puertas y ventanas motorizadas en el caso de alarmas**

Las puertas y ventanas motorizadas pueden también abrirse / cerrarse (según la programación) en el caso de algún tipo de alarma. La puerta principal se puede abrir en caso de incendio, para facilitar el rescate de los habitantes y las ventanas para la evacuación de humos, o pueden todos cerrarse en caso de detección de intrusión perimetral en el jardín.

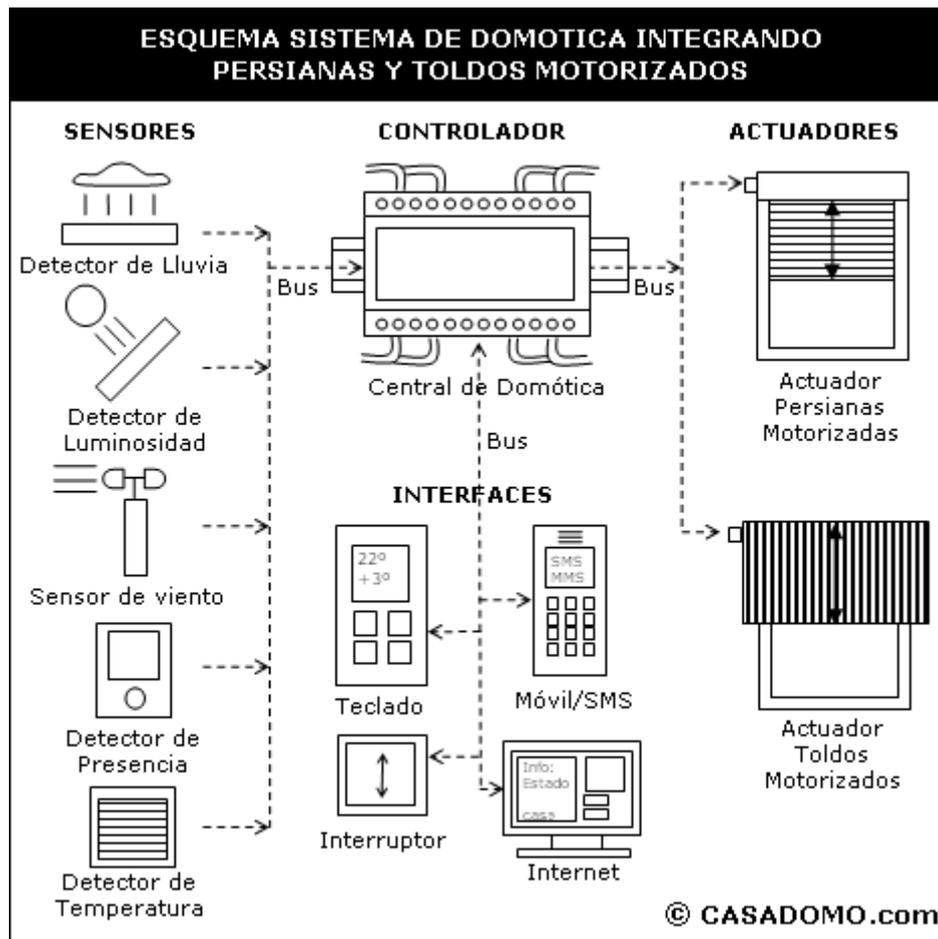
#### **Integración de las puertas motorizadas con las cerraduras/llaves electrónicos**

Además de ser controlados los motores para abrir y cerrar las ventanas y puertas por el sistema de domótica, también pueden ser controladas las cerraduras. Con cerraduras electrónicas se puede abrir y cerrar cerraduras de forma local y remota a través del sistema de domótica, integrado con la motorización de los mismos.

### **2.11. PERSIANAS Y TOLDOS**

Integrar el control de las persianas motorizadas en un sistema de domótica ahorra energía, aumenta el confort y mejora la seguridad del hogar digital.

La subida y bajada de las persianas motorizadas (incluyendo los toldos y estores motorizados) son tradicionalmente controladas directamente a través de pulsadores de pared. Con las persianas motorizadas integradas en un sistema de domótica, sin embargo, se puede mejorar el ahorro energético, aumentar el confort y mejorar la seguridad dentro y fuera del hogar digital (Figura N° 8).



(Figura N° 8) Ejemplos de dispositivos de un Sistema de Domótica.

Muchos estores y algunas persianas son susceptibles de una regulación de la inclinación de las láminas, además de la subida y bajada de las mismas. Estas dos funciones se pueden combinar y sustituir por ejemplo una subida de un estor con la apertura de sus láminas para dejar de entrar la luz exterior. A continuación, sin embargo, no se tratará este tema más en detalle, sino será entendido como una función integral y alternativa a la subida y bajada de las mismas.

Se puede controlar la subida y bajada de las persianas motorizadas desde un sistema de domótica, de forma centralizada y/o remota, por ejemplo mediante una programación horaria, el uso de sensores que detectan las condiciones meteorológicas o el estado de alarma de intrusión. El control y automatización de las persianas motorizadas se realiza en uno o varios grupos, normalmente divididos por estancias.



(Figura N° 9) Control y automatización de toldo.

### **Método de Control de las Persianas Motorizadas con Domótica**

El cambio del estado de una persiana, toldo o estor es relativamente rápido, en este sentido es apto para un control frecuente, en los casos que se demanda (Figura N° 9). Hay varios métodos para cambiar el estado de las persianas, toldos y estores motorizados mediante la domótica, a continuación describimos los principales métodos:

- **Control por Presencia:** El control por presencia de personas puede gestionar la subida y bajada de las persianas. Por ejemplo, cuando el sistema de domótica detecta presencia en una habitación, puede subir la persiana para dejar entrar luz natural a pesar de que entra un poco de sol que caliente la casa.
- **Luz Natural:** La luz natural puede controlar la subida y bajada de las persianas para poder aprovechar o evitar su entrada en la vivienda: Por ejemplo se puede dejar entrar el sol para iluminar y calentar la casa en las temporadas de fría y oscuridad en el invierno, apoyando a los sistemas de calefacción y la iluminación artificial. O se puede evitar que entre el sol en las épocas de calor, para que no caliente la casa.
- **Condicionantes Meteorológicos:** Las condiciones meteorológicas pueden ser utilizadas para la subida y bajada automática de los toldos y las persianas para evitar el daño al inmueble o sus habitantes. Por ejemplo si

empieza a llover automáticamente se recogen los toldos motorizados (para que no se ensucien) y se bajan las persianas motorizadas (para evitar que se manchen los cristales).

- **Según la Actividad/Escenas:** Según la actividad de los habitantes se pueden subir y bajar las persianas motorizadas (activándose distintas “Escenas”). Por ejemplo:
  - a. La escena “Cine en Casa” puede bajar las persianas y subir los toldos del salón (a la vez que la iluminación se pone a 20% y todos los equipos de audio y video se ponen en marca)
  - b. La escena “Me Voy de Casa”, puede subir los toldos y bajar las persianas motorizadas de toda la casa (a la vez que se activa la alarma y se apaga toda la iluminación dentro de la casa, y que se activa la iluminación exterior para las horas de poca luz).
- **Programación Horaria:** La programación horaria puede controlar el funcionamiento de las persianas motorizadas, por ejemplo evitando que los niños puedan abrir las persianas por la noche, o subirlas por la mañana para despertar a las personas.
- **Simulación de Presencia:** La simulación de presencia puede se utilizada (normalmente integrado con o sin otros elementos integrados en el control del sistema de domótica, como la iluminación) para la simulación de presencia en la vivienda, subiendo y bajando las persianas y toldos ciertas horas del día, de forma programada, aleatoria, o según unas rutinas aprendidas por el sistema de domótica.
- **Otros Eventos:** Otros eventos en la casa, detectadas por el sistema de domótica, pueden controlar las persianas y los toldos motorizados. Por ejemplo, sí el alarma de seguridad detecta intrusión en el jardín por la noche, automáticamente se puede bajar todas las persianas, o si detecta un incendio en casa, las persianas se pueden subir automáticamente, lo que facilitaría la evacuación o incluso el rescate, a través de las ventanas.
- **Control Manual:** El control manual de las persianas, toldos y estores motorizados se puede realizar a través de una gran variedad de interfaces, como pulsadores de pared, mandos a distancia, Web, etc.

### **¿Cómo funcionan los motores de las persianas y toldos?**

Los motores más comunes para toldos y persianas son los motores de tubo, que funcionan igual que cualquier motor de alterna, y en su mayoría pueden ser alimentados directamente desde la red eléctrica. Las diferencias fundamentales entre unos y otros son la carga que son capaces de soportar, el diámetro de su eje (que habrá de coincidir con el de la persiana o toldo a mover) y si sus finales de carrera son mecánicos o electrónicos. Si los finales de carrera son eléctricos, podemos tener un mejor control sobre la persiana y crear nuestros propios finales de carrera, y posiciones intermedias de la persiana. Asimismo, a la hora de motorizar toldos, deberemos tener en cuenta cuántos brazos tendrá éste y de qué longitud, ya que esto influirá en la elección final de nuestro motor.

Un método alternativo para motorizar persianas empotradas son los motores que actúan sobre la cinta. Se sustituye el recogedor manual por el recogedor motorizado, que puede ser de modelo empotrado o exterior, y se conecta a la corriente eléctrica (Figura N° 10).



(Figura N° 10) Modelo empotrado para el control de persianas conectada a la corriente eléctrica.

### **Métodos de integración de las persianas motorizadas con la domótica**

Cualquier motor de persiana, toldo o estor puede ser controlado mediante su integración en un sistema domótico, principalmente según los siguientes métodos:

- **Salidas Binarias** - A través de salidas binarias (en el caso de que sólo se quiere subir o bajar las persianas o contando con temporizadores para su posicionamiento).
- **Salidas Analógicas** - A través de salidas analógicas (cuando nuestro objetivo sea el posicionamiento de una persiana o la orientación de sus lamas).
- **Controladores Específicos** - Mediante controladores específicos para toldos y persianas (denominado por ejemplo módulo de persiana, actuador de persiana, etc.).



(Figura N° 11) Diversos dispositivos domóticos para el control de toldos y persianas.

### **Opciones para la integración tecnológica de las persianas y los toldos motorizados dentro de los sistemas domóticos**

Los sistemas de domótica disponen en general de actuadores denominados “Módulos de Persianas”, "Actuador Persianas" o “Módulos de Entradas y Salidas" (Figura N° 11). Que se utilizan para el control de las persianas. Hay

varias opciones para la ubicación de los módulos y varían normalmente entre sistema cableado o no cableado y si la obra es de nueva construcción o si la instalación se realiza en una vivienda existente sin reforma, resumiendo se puede hacer la siguiente resumen:

- **Sistemas vía Radio** - En los sistemas de domótica vía radio se suelen situar los “Módulos de Persianas” bastante cerca de las mismas, detrás del pulsador, en el hueco del motor de la persiana o en el falso techo.
- **Sistemas Cableados** - En las instalaciones de domótica cableadas se lleva normalmente el cableado de cada una de las persianas hasta el cuadro general donde se sitúan los “Módulo de Persianas”, “Módulos de entradas y salidas” o la “Unidad de Control” que integra las entradas y salidas.
- **Sistemas Power Line** - En los sistemas de domótica que utilizan el cableado eléctrico para su comunicación (Power Line) se suele situar los “Módulos de Persianas” cerca de las mismas si la instalación se realiza en una casa construida, y en un cuadro centralizado si es de obra nueva.

## 2.12. APARATOS Y MOTORES ELÉCTRICOS

La integración de aparatos y motores eléctricos con el sistema de domótica permite un control remoto y automatizado de los mismos.

Hay muchos aparatos, motores eléctricos y elementos conectados a la red eléctrica que pueden ser controlados por el sistema de domótica (cafeteras, lavadoras, motores de acuarios, ventiladores, etc.).

### **Tipos de control de aparatos y motores eléctricos con la domótica**

Hay varios tipos de control que se puede ejercer sobre los aparatos eléctricos y motores de la casa, por ejemplo:

- **Conectar y Desconectar (On/Off):** Conectar y Desconectar (también denominado On/Off) la alimentación eléctrica es el control más básico para un aparato mediante la domótica. Este tipo de control se realiza normalmente con aparatos que no permite un control más avanzado, por ejemplo cafeteras eléctricas, radios, motores de acuarios, etc. Este tipo de aparatos suelen ser integrados con facilidad y pueden para muchos usuarios tener una función tanto práctica como curiosa. Sin embargo es importante

tener en cuenta que la conexión y la desconexión de la alimentación eléctrica con la domótica no es posible con aparatos que, al conectar la alimentación eléctrica, se ponen en modo de espera (stand-by en inglés) en vez de ponerse en marcha directamente (esto pasa por ejemplo con muchos equipos de audio/video, aire acondicionados, etc.).

- **Encendido/Apagado:** El encendido y apagado del aparato a través de una entrada cableada es posible en muchos aparatos eléctricos.
- **Control Digital:** El control digital es posible con algunos aparatos eléctricos que disponen de una conexión binaria. Esta conexión suele permitir tanto un control detallado sobre la mayoría de sus parámetros, como la recepción de datos, que pueden ser presentados al usuario a través del sistema de domótica.

A pesar de que teóricamente se puede controlar muchos aparatos y sistemas incluso relativamente complejos (por ejemplo controladores de piscinas y suelos radiantes) muchas veces es preferible dejar el controlador original controlar el sistema, y limitar la integración con el sistema de domótica a la captación de valores (tipo la temperatura del agua de la piscina) y el cambio de algún parámetro básico del sistema (tipo cambiar entre el modo verano/invierno del sistema de suelo radiante).

## 2.13. GESTIÓN ELÉCTRICA

La gestión digital de la electricidad mejora la calidad del servicio del suministro eléctrico y facilita la gestión para las empresas suministradoras.

El suministro y la calidad de la electricidad es fundamental para el buen funcionamiento del hogar digital y la domótica. Los sistemas de Domótica ofrecen una interfase interesante para la programación de los aparatos y sistemas eléctricos para racionalizar las cargas y aprovechar distintas tarifas eléctricas. La gestión digital de la electricidad del hogar es uno de los argumentos más antiguos para la implementación de la domótica por parte de la administración y las empresas suministradoras.

### **Racionalización de Cargas Eléctricas**

Cuando la demanda de energía eléctrica es, en un momento determinado, superior a la potencia contratada, el sistema de domótica puede desconectar

una o varias líneas o circuitos eléctricos (en los que se encuentran conectados equipos de uso no prioritario y de significativo consumo eléctrico), con la finalidad de evitar que se interrumpa el suministro a la vivienda por actuación de las protecciones, en concreto, por actuación del interruptor de control de potencia y el magnetotérmico.

Esta aplicación es especialmente interesante cuando existe una electrificación importante en la vivienda, por ejemplo, cuando se dispone de calefacción eléctrica por suelo radiante, termo eléctrico para agua caliente sanitaria, aire acondicionado, etc.

Aparte del beneficio descrito con anterioridad, esta aplicación permite también reducir la potencia contratada por el usuario, reduciendo, a su vez, el término fijo de potencia y el coste mensual de la factura eléctrica. Y por su parte el proveedor de energía puede evitar los principales picos en las redes de suministro.

### **Gestión de Tarifas Eléctricas**

Existen ciertos equipos domésticos cuyo uso puede derivarse a horas distintas a las habituales, sin afectar a los usuarios. En la actualidad y para el sector doméstico, sólo existen distintas tarifas en el suministro de energía eléctrica, a través de la conocida tarifa nocturna.

Así pues, acumuladores eléctricos para generación de agua caliente sanitaria, lavadora o lavavajillas, sistemas de calefacción eléctrica por acumulación (acumuladores dinámicos o estáticos, suelo radiante, etc.), son algunos ejemplos de equipos cuyo funcionamiento puede derivarse a horas nocturnas, aprovechando las condiciones económicas de esta tarifa eléctrica.

### **Tele-Lectura del Contador de Luz**

La liberalización del mercado eléctrico y la renovación de los contadores eléctricos mecánicos a contadores digitales convierten el mercado de contadores energéticos en un mercado estratégico. Con millones de nuevos contadores eléctricos implementados cada año se abre la posibilidad de una gran escala a empezar a medir el consumo eléctrico de forma remota, es decir, sin necesidad de acceder físicamente al contador en la vivienda, algo que significaría un importante ahorro de costos para las empresas de energía.

## **2.14. ELECTRODOMÉSTICOS**

Una forma básica para controlar algunos electrodomésticos (como la lavadora, el lavaplatos, el horno, o el aire acondicionado) es a través de la conexión y desconexión de la alimentación eléctrica. Esto podría valer con electrodomésticos más antiguos donde la interrupción de la alimentación simplemente significaba que se paraba el programa actual y al volver a conectar la alimentación se ponían en marcha otra vez. Esta actuación puede hacer la mayoría de los sistemas domóticos pero no siempre es muy aconsejable debido a que por un lado no es bueno conectar y desconectar la alimentación de un electrodoméstico. Por otro lado ya no es seguro que un electrodoméstico moderno se vuelva a poner en marcha en el estado en que se encontraba al ser desconectado. Para las calderas de calefacción y sistemas de aire acondicionado es mejor controlar la entrada del termostato para su activación/desactivación. Aire acondicionados tipo split se suelen poder controlar a través de señales de infra rojo. Aparatos como hornos y lavadoras ya vienen con sistemas avanzadas para poder realizar la programación directamente en ellas.

Algunos modernos electrodomésticos domóticos empiezan ya a ser controlables a través de un sistema más amplio. En esos tipos de electrodomésticos no solo suele ser posible poder controlar el encendido y apagado de forma remota o automática, sino también permiten funciones como; avisos remotos de un malfuncionamiento, como una puerta abierta del frigorífico, o un filtro sucio; telegestión para poder diagnosticar de forma remota un malfuncionamiento de un aparato o cargar de forma remota un nuevo software.

## **2.15. SEGURIDAD Y ALARMAS**

El sector de seguridad y alarmas es muy maduro. Esto significa que la tecnología normalmente tienen una buena relación de calidad/precio. Además existe una amplia oferta de servicios dentro del sector.

Se puede identificar cuatro áreas de funciones y servicios que realizan los sistemas de seguridad:

- Alarmas de Intrusión.

- Alarmas Técnicas (incendio, humo, agua, gas, fallo de suministro eléctrico, fallo de línea telefónica, etc.).
- Alarmas Personal (SOS y asistencia).
- Video Vigilancia.

Los sistemas de seguridad pueden ser conectados a una Central Receptora de Alarmas (CRA) o ser manejados por el mismo usuario.

### **Sistema conectado a CRA**

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

- El equipo y los dispositivos deben estar homologados para tal fin.
- El sistema de seguridad debe ser instalado por una empresa homologada por el Ministerio del Interior para tal fin (avales, etc.).
- La empresa que presta el servicio de CRA cumple un conjunto de requisitos técnicos y legales acorde a la legislación del Ministerio del Interior. Este tipo de sistemas, en caso que se produzca un evento de intrusión, alarmas técnicas o pánico, siempre se conectan a la CRA para avisar del evento. Según el procedimiento acordado, el personal de la CRA confirma la alarma y avisan a la policía y/o al usuario, y acuden al sitio, según el tipo de contrato y evento.

### **Sistema de monitorización personal**

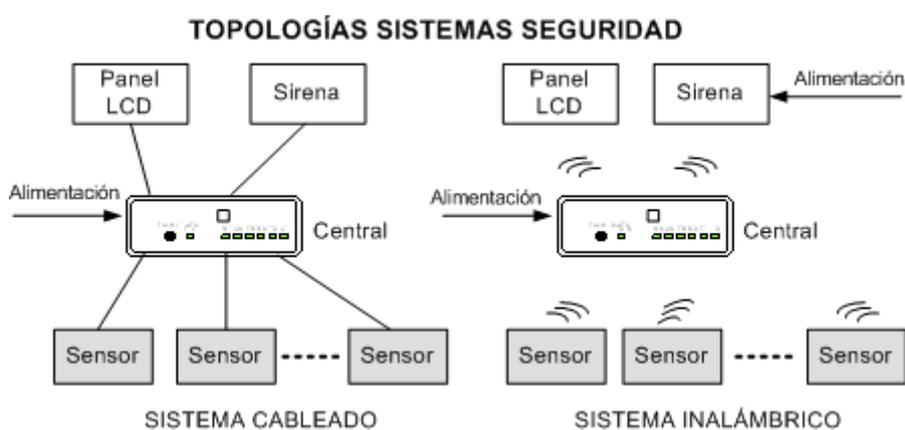
Cualquier sistema de seguridad, esté o no homologado, puede ser instalado en una vivienda y configurado para que avise directamente al usuario o propietario de la misma. En este caso es el propio usuario quien gestiona que hacer en caso de que se produzca un evento en la vivienda. En España, según la legislación vigente, el usuario podrá instalar cualquier tipo de sistema de seguridad y configurarlo para que le avise a él directamente, siempre y cuando no instale sirenas exteriores que perjudiquen a sus vecinos. Cada vez más están saliendo al mercado productos o sistemas que pueden ser configurados para avisar directamente al usuario final. Además suelen incorporar la opción de darse alta en una CRA y según el tipo de evento, avisar a uno o a ambos.

También se usan los nombres de “Sistema de Seguridad Profesional” o “Sistema de Seguridad Personal” para diferenciar ambos tipos.

### Centrales cableadas o inalámbricas

Se pueden clasificar las centrales en dos tipos a nivel tecnológico:

- Centrales cableadas: todos los sensores y actuadores (sirenas, etc), están cableados a la central, la cual es el controlador principal de todo el sistema. Esta tiene normalmente una batería de respaldo, para en caso de fallo del suministro eléctrico, poder alimentar a todos sus sensores y actuadores y así seguir funcionando normalmente durante unas horas.
- Centrales inalámbricas: en este caso usan sensores inalámbricos alimentados por pilas o baterías y transmiten vía radio la información de los eventos a la central, la cual está alimentada por red eléctrica y tiene sus baterías de respaldo (Figura N° 12).



(Figura N° 12)

En ambos casos, si desaparece el suministro eléctrico, el sistema seguirá funcionando unas horas, pero además suelen informar a la Central Receptora de Alarmas (CRA) o al usuario de dicho evento.

Por otro lado los sistemas de seguridad han empezado a incluir más funcionalidades. Principalmente son de domótica, para el control de la iluminación, climatización, accesos, etc., pero también de video vigilancia. Estas funcionalidades de actuar según eventos, o realizar eventos de domótica, convierte cada vez más los sistemas de seguridad en una parte central e imprescindible en el hogar digital.

## **2.16. ALARMAS INTRUSIÓN**

Existen principalmente dos tipos de seguridad en el tema de protección contra la intrusión.

- Protección perimetral, protege de accesos a la parcela y a la misma vivienda a través de puertas y ventanas. Principalmente se utiliza barreras infrarrojas de exterior en vallas, el jardín y ventanas y puertas; y sensores de contacto magnético de puerta/ventana y sensores de rotura de cristal.
- Protección de interior, protege de intrusión dentro de la misma vivienda. Se utiliza normalmente sensores de detección de movimiento con tecnologías infrarroja y ultrasónica.

Los sistemas de seguridad pueden ser conectados a una Central Receptora de Alarmas (CRA) o ser manejado por el mismo usuario.

## **2.17. ALARMAS PERSONALES**

Existen básicamente dos tipos de alarmas personales para el hogar:

- Aviso SOS o pánico, que se utiliza en casos de emergencias graves tipo en casos que hay intrusos, de robo o ataques personales realizados dentro o justo fuera de la vivienda.
- Avisos de asistencia, que se utiliza para llamar la atención de necesidad de asistencia personal principalmente para personas de tercera edad o gente discapacitada.

### **Las alarmas personales pueden avisar de forma:**

- Local, con sirenas, timbres, luces, mensajes hablados etc.,
- Remotamente, a los Centrales Receptoras de Alarmas, una empresa de asistencia médica, y/o al usuario final directamente, a través del teléfono convencional, móvil, correo electrónico o similar, o en caso de malos tratos, directamente a la policía.

Los interfaces suelen ser botones en los mismos centrales de seguridad o botones en los llaveros, o para avisos de asistencia hay pulsadores de forma

reloj o colgante que manda una señal vía radio en caso de caída o al encontrarse mal (Figura N° 12)



(Figura N° 12) Modelos de interfaces.

Las centrales muchas veces tienen sistemas de habla escucha que permite realizar una conversación con el que ha avisado o por lo menos escuchar lo que pasa en la vivienda.

Adicionalmente la instalación de cámaras pueden ayudar a el que se conecta remotamente a identificar el estado del que ha avisado.

## 2.18. VIDEOVIGILANCIA

En las familias modernas normalmente ya no hay una persona con la responsabilidad global del hogar en la casa todo el día. Y muchas veces cuando no estamos en casa nos gustaría saber lo que está pasando por ejemplo cuando llega la asistente, lo que hace la muchacha con nuestros hijos, si han llegado los niños del colegio, lo que hacen los niños un poquito más mayores cuando les dejamos solos en la casa por la noche si vamos a cenar etc. Estructurados podemos definir estos “alarmas emocionales” como ejemplo

- Avisos de actividades, como la llegada o salida de terceros (asistente, muchacha, jardinero, fontanero etc.) o de los familiares (hijos, padres etc.) a la vivienda.
- Avisos de ausencia de actividad, si se queda alguien en la vivienda (niños, ancianos, etc) sin realizar ninguna actividad en un determinado intervalo de

tiempo, algo que puede ser una indicación de que ha pasado algo, como una caída o similar, o que una persona mayor no se ha levantado por la mañana.

El tipo de aviso se puede estructurar en dos tipos:

- Mensajes de texto o hablados, guardados en la misma central, o avisos en tiempo real a teléfonos fijos, móviles, e-mails etc. que avisan de la conexión o desconexión del alarma, accesos a zonas específicas etc.
- Mensajes con imágenes enviados como MMS, o con streaming, al móvil o por e-mail, o películas grabadas guardadas en el video, computador, según programación horaria o según los eventos dentro de la casa.

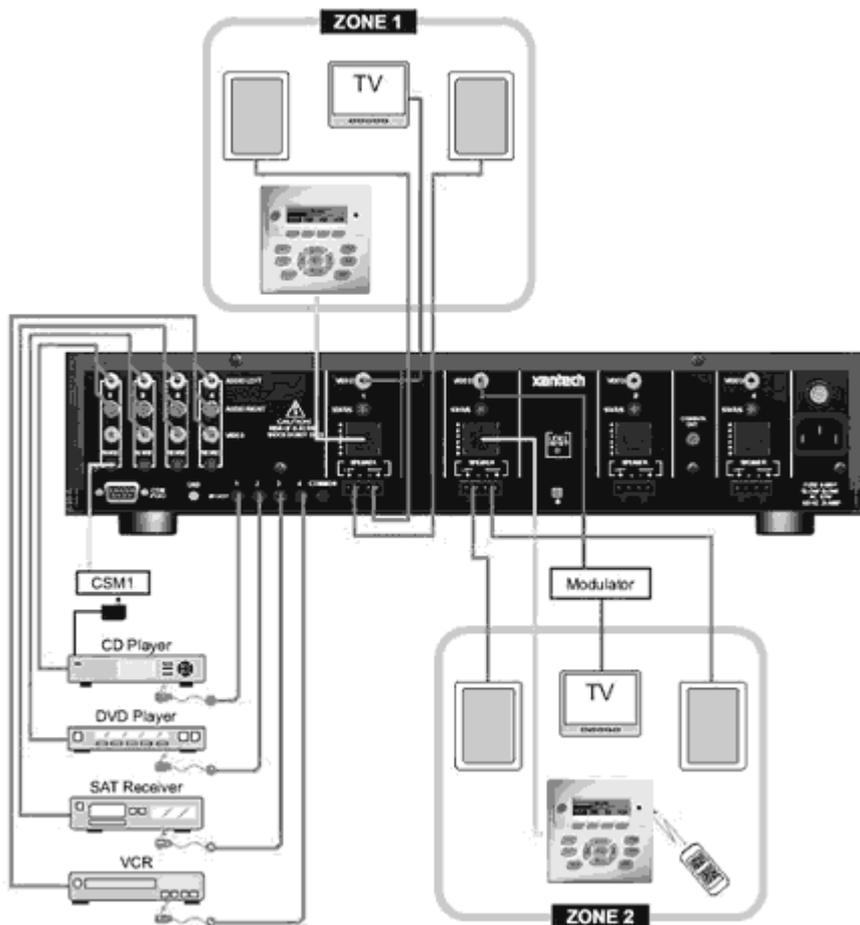
Adicionalmente podemos monitorizar la vivienda en tiempo real de forma local a través de la televisión, computador o similar o remotamente a través de Internet para ver las actividades que ocurren dentro del hogar con cámaras distribuidas por distintas zonas y habitaciones la casa.

## **2.19. AUDIO/VÍDEO MULTIROOM**

Los sistemas de audio, video o audio/video multiroom son aplicaciones que permiten distribuir la señal de diversas fuentes digitales (radio, DVD, CD, etc) hasta múltiples partes de la vivienda. Hay varios tipos de soluciones pero prácticamente todos consisten de un controlador central que recibe las señales de las distintas fuentes (radio, DVD, CD, videos, Televisión, Televisión Digital, MP3, etc) y los distribuye. La distribución puede ser general, p.e. las señales mezcladas en el controlador son simplemente enchufadas a la red de televisión, o en formato estrella, es decir que cada salida del equipo central va directamente a cada habitación.

Los equipos con distribución en estrella son mucho más completos, potentes y flexibles que los mezcladores. Estos equipos también muchas veces permite dar distintas prioridades y permisos a distintas salidas, algo útil para padres que quiere dar prioridad a la televisión de su habitación o limitar los canales de la televisión de cable que pueden ver los niños en sus habitaciones. Los más avanzados permiten elegir cualquier fuente en cualquier sitio en cualquier momento. De esta forma un usuario puede estar viendo el DVD en el salón, mientras que otro escucha audio en la bodega y un tercero

está viendo los contenidos del decodificador<sup>7</sup> de satélite en otro punto de la vivienda. Todo ello gestionado de forma centralizada por un único equipo (Figura N° 13) y a través de diversos teclados, uno por zona.



(Figura N° 13) Dispositivo central.

## 2.20. CINE EN CASA

El concepto de Cine en Casa nos acerca al mundo del cine, aportándonos un sonido más nítido y envolvente. Un sistema completo consta de un amplificador y un sistema de altavoces satélites, normalmente 5.1 a 7.1 (Figura N° 14). La imagen puede ser de un proyector, con pantalla o un televisor, normalmente un plasma o un televisor grande. Aunque hay sistemas

<sup>7</sup> Un circuito combinatorial, cuya función es inversa a la del codificador, esto es, convierte un código binario de entrada de N bits de entrada y M líneas de salida, tales que cada línea de salida será activada para una sola de las combinaciones posibles de entrada.

inalámbricos la mayoría de los sistemas exigen un cableado a todos los altavoces en forma de estrella desde el amplificador central.



(Figura N° 14) Cine en casa.

## 2.21. TELEVISIÓN INTERACTIVA

Los Set Top Boxes tienen acceso a Internet y decodificar las señales de televisión digital, ya sea por satélite o por cable. Para la televisión los “Set Top Boxes” (Figura N° 15) permiten nuevos servicios de interactividad, como acceso a contenidos adicionales de la programación, programación remota de los equipos, apuestas, votación, correo electrónico, etc. Para ello necesitan incluir, respecto a decodificador de TV convencional, recursos adicionales como un procesador algo más potente, un teclado, un módem o conexión de red así como sistema operativo y aplicaciones como navegador Web, gestor de correo electrónico, etc..



(Figura N° 15) Set Top Boxes

## 2.22. PVR

Personal Video Recorder (PVR) “Grabador de video personal”: también conocidos como DVR “Digital Video Recorders” (Figura N° 16). Son unos videograbadoras con sintonizador de televisión que en vez de usar cintas de video, graban sobre un disco duro gran cantidad de horas en formato digital de alta calidad (normalmente MPEG-2). Las ventajas para el usuario: mayor control de la visión de programas de TV (pausas en directo, programación autoconfigurable). Están evolucionando a tener reproductor DVD y receptor de TV digital..



(Figura N° 16) PVR-Grabador de video personal

### 2.23. CASA INTELIGENTE

Llamado también una red doméstica se define como la infraestructura necesaria para integrar los sistemas de seguridad, domótica, telecomunicaciones y multimedia del hogar digital. En la práctica, puede considerarse que una Red Doméstica es cualquier conexión entre dispositivos que intercambien información o recursos. Así pues compartir el acceso a Internet por dos ordenadores conectados a un switch, 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.

Para proveer la habilidad descrita, la Red Doméstica necesita hacer uso de distintas redes físicas que permiten integrar los sistemas mencionados. Se pueden clasificar 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 Multimedia/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 de Domótica: es aquella que integra los dispositivos y sensores para la automatización y control del hogar.
- Red de Seguridad: es aquella que integra los dispositivos y sensores para la seguridad del hogar.

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. Mientras que los sistemas de seguridad usan tecnologías propietarias o centralizadas, para el envío de información de sus sensores al controlador o equipo central de seguridad, el cual tendrá el interfaz adecuado para conectarla a la red de control y/o de datos de la vivienda.

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.

## **MEDIOS DE TRANSMISIÓN**

Antes de entrar en detalles de las diferentes tecnologías que se pueden usar en el ámbito del hogar digital es conveniente presentar las propiedades y características más importantes de los diferentes medios de transmisión o soporte físico para el intercambio de información o envío de señales. Hay dos grandes categorías:

- **Metálicos:** los que usan el cable como soporte físico. En este se engloban los sistemas que usan corrientes portadoras sobre la propia red eléctrica de la vivienda y los cables convencionales como los coaxiales, los cables de pares, etc.
- **Inalámbricos:** son sistemas que usan señales radio o infrarrojas. A estos sistemas también se les denominan “sin nuevos cables”, ya que no exigen instalar cables para su implantación.

## **CABLES DE PARES**

Los cables formados por varios conductores de cobre pueden dar soporte a un amplio rango de aplicaciones en el entorno doméstico. Este tipo de cables pueden transportar: datos, voz y alimentación de corriente continua. Los denominados cables de pares están formados por cualquier combinación de los tipos de conductores siguientes:

- Cables formados por un solo conductor con un aislamiento exterior plástico (por ejemplo, utilizados para la transmisión de las señales telefónicas).
- Par de cables, cada uno de los cables esta formado por un arrollamiento helicoidal de varios hilos de cobre (por ejemplo, los utilizados para la distribución de señales de audio).

- Par apantallado, formado por dos hilos recubiertos por un trenzado conductor en forma de malla cuya misión consiste en aislar las señales que circulan por los cables de las interferencias electromagnéticas exteriores (por ejemplo, los utilizados para la distribución de sonido alta fidelidad o datos).
- Par trenzado, esta formado por dos hilos de cobre recubiertos cada uno por un trenzado en forma de malla. El trenzado es un medio para hacer frente a las interferencias electromagnéticas (por ejemplo, los utilizados para interconexión de ordenadores).

### **CABLES COAXIAL**

Un par coaxial es un circuito físico asimétrico, constituido por un conductor filiforme<sup>8</sup> que ocupa el eje longitudinal del otro conductor en forma de tubo, manteniéndose la coaxialidad de ambos mediante un dieléctrico apropiado. Este tipo de cables permite el transporte de las señales de video y señales de datos a alta velocidad. Dentro del ámbito de la vivienda, el cable coaxial puede ser utilizado como soporte de transmisión para:

- Señales de teledifusión que provienen de las antenas (red de distribución de las señales de TV y FM).
- Señales procedentes de las redes de TV por cable.
- Señales de control y datos a media y baja velocidad.

### **RADIOFRECUENCIA**

La introducción de las 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 dada la gran flexibilidad que supone su uso. Sin embargo, resulta particularmente sensible a las perturbaciones electro-magnéticas en el medio de transmisión.

---

<sup>8</sup> Se refiere a los objetos que tienen forma o apariencia de de hilo, finos y alargados.

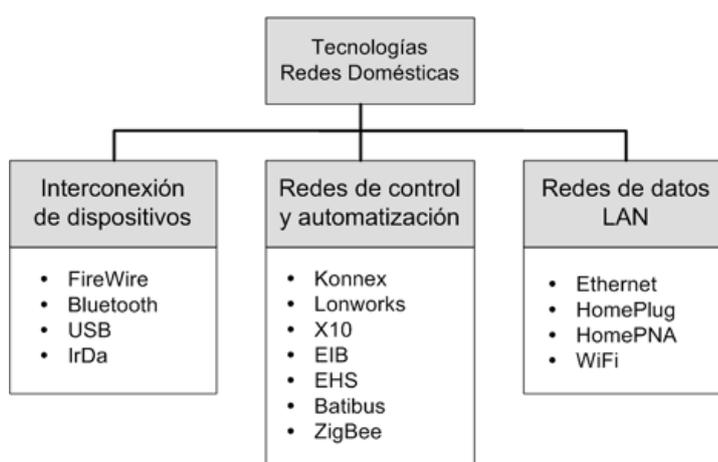
## INFRARROJOS

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 fotodiodo receptor cuya misión consiste en extraer de la señal recibida la información de control. 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.).

## CLASIFICACIÓN DE TECNOLOGÍAS Y PROTOCOLOS DE LAS REDES DOMESTICAS

Las tecnologías domesticas, la integración de sistemas y el desarrollo del hogar digital ha conllevado la aparición de una serie de tecnologías y protocolos, algunas de uso específico de los hogares, y otras heredadas del entorno empresarial. La manera en que las subredes domésticas se transforman en medios físicos difiere en función de si se usa el mismo medio para distintas redes o por el contrario, medios físicos diferentes. En el siguiente grafico (Figura N° 17) se muestran las principales tecnologías presentes en el entorno de las redes domésticas.

A continuación se muestran las prestaciones de estas tecnologías en tres tablas diferentes, según el propósito para el que han sido creadas (Figura N° 18).



(Figura N° 17) principales tecnología presentes en el entorno de las redes doméstica.

Tecnología	Medio de Transmisión	Velocidad de Transmisión	Distancia máxima al dispositivo
IEEE 1394	UTP / FO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 400 Mbps (v.a)</li> <li>• 3.2Gbps (v.b)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4.5 m / 70 m</li> </ul>
USB	USB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 12 Mbps (v. 1.1)</li> <li>• 480 Mb/s (v.2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 m</li> </ul>
Bluetooth	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inalámbrico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Mbps (v. 1)</li> <li>• 10 Mbps (v. 2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 m (v.1)</li> <li>• 100 m (v.2)</li> </ul>
IRDA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inalámbrico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 9600 bps – 4 Mbps</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 m</li> </ul>

REDES DE DATOS (LAN)			
Tecnología	Medio de Transmisión	Velocidad de Transmisión	Distancia máxima al dispositivo
Ethernet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UTP / FO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100Mbps / 1 Gbps</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 m / 15 Km</li> </ul>
HomePlug	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cable eléctrico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 14 Mbps</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 650 m<sup>2</sup></li> </ul>
HomePNA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Línea telefónica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 Mbps</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 304.8 m</li> <li>• 929 m<sup>2</sup></li> </ul>
IEEE 802.11	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inalámbrico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 54 Mbps (v.a y v.g)</li> <li>• 11 Mbps (v.b)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 33 m (v.a)</li> <li>• 100 m (v.b)</li> </ul>
HiperLAN/2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inalámbrico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 54 Mbps</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 m</li> </ul>
Home RF	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inalámbrico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 Mbps</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 38 m</li> </ul>

REDES DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN			
Tecnología	Medio de Transmisión	Velocidad de Transmisión	Distancia máxima al dispositivo
Konnex	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. TP0</li> <li>2. TP1</li> <li>3. PL100</li> <li>4. PL132</li> <li>5. Ethernet</li> <li>6. Radio</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. 9600 bps</li> <li>3. 1200/2400 bps</li> <li>4. 2.4 Kbps</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. 1000 m</li> <li>3. 600 m</li> </ol>
Lonworks	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. TP</li> <li>2. Cable eléctrico</li> <li>3. Radio</li> <li>4. Coaxial</li> <li>5. FO</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 78 Kbps – 1.28Mbps</li> <li>2. 5.4 Kbps</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 500 – 2700 m</li> </ol>
X10	Cable eléctrico	60 bps en EEUU 50 bps en Europa	185 m <sup>2</sup>
BacNet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cable Coaxial</li> <li>• TP</li> <li>• FO</li> </ul>	1 Mbps – 100 Mbps	Con Ethernet sobre TP: 100 m
EIB	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. TP</li> <li>2. Cable eléctrico</li> <li>3. RF</li> <li>4. Infrarrojos</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 9600 bps</li> <li>2. 1200/2400 bps</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1000 m</li> <li>2. 600 m</li> <li>3. 300 m</li> </ol>
EHS	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cable eléctrico</li> <li>2. TP</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2.4 Kbps</li> <li>2. 48 Kbps</li> </ol>	
Batibus	TP	4800 bps	200 m a 1.500 m en función de la sección de cable
Cebus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TP</li> <li>• Cable eléctrico</li> <li>• Radio</li> <li>• Coaxial</li> <li>• Infrarrojos</li> </ul>	10.000 bit/s	En función de las características del medio
DALI	Par de cable	-----	200 m
Metasys	N2 Bus	9600 bps	1219 m
SCP	Cable eléctrico	<10 Kbps	-----
ZigBee	Inalámbrico	20 Kbps-250Kbps	10 m – 75 m

(Figura Nº 18) Tecnología según el propósito para el cual han sido creados.

## **TECNOLOGÍAS PARA LA INTERCONEXIÓN DE DISPOSITIVOS**

Este tipo de tecnologías - FireWire (IEEE 1394), USB, Bluetooth o IrDa - han sido desarrolladas para permitir la interconexión de dos o más dispositivos, aunque nunca con el objetivo de crear una red de área local entre ellos.

Tanto FireWire como USB, ambos cableados, definen una topología en árbol/estrella que permite interconectar multitud de dispositivos pero siempre debe existir un equipo controlador (normalmente un computador) que se encargue de gestionar las transferencias de datos entre equipos como impresoras, cámaras de video o fotográficas, etc.

Bluetooth, tecnología vía radio de origen europeo, nació inicialmente con el objetivo de mejorar las prestaciones y limitaciones de las conexiones infrarrojas IrDa. Se trataba de crear una tecnología radio barata, y de mayor velocidad que el IrDa, para que pequeños dispositivos como teléfonos móviles, PDAs u ordenadores portátiles, intercambiaran datos. Se desarrolló un concepto más amplio llamado Personal Area Network (PAN), el cual permite que varios dispositivos Bluetooth puedan, en un instante dado, formar una microrred de área local, pero sin llegar a las prestaciones de una red de área local convencional (cableada o inalámbrica).

Respecto a la tecnología IrDa, comentar que sólo permite el intercambio de información entre dos dispositivos que estén físicamente enfrentados, para usar haces infrarrojos como medio físico de transmisión. Evidentemente esta tecnología, aunque es muy usada en PDAs y ordenadores portátiles y teléfonos móviles, es evidente que tiene grandes limitaciones, por lo que está siendo ampliamente superada, en lo que a funcionalidad se refiere, por tecnologías radio como Bluetooth (Figura N° 19)

INTERCONEXIÓN DE DISPOSITIVOS		
Tecnología	Pros	Contras
IEEE 1394	Amplio soporte en los Sistemas Operativos de última generación. Gran ancho de banda Ideal para aplicaciones de video digital Peer to peer	Necesita un cable por dispositivo Tecnología cara en relación a sus prestaciones
USB	Montaje y configuración sencillo Ideal para la conexión de todo tipo de dispositivos a un PC o similar Tecnología asequible en cuanto a precio	Necesita un host que controle la conexión Distancia entre dispositivos limitada
Bluetooth	Inexistencia de cables Consumo de corriente bajo Posible comunicación activa	Configuración y puesta en marcha Coste
IRDA	Tecnología muy extendida Fácil implantación y uso	Punto de acceso por estancia Velocidad baja

(Figura Nº 19) Tecnología para la interconexión de dispositivos.

### TECNOLOGÍAS PARA REDES DE DATOS (LAN)

Sin lugar a dudas, si la vivienda es nueva o va a ser reformada, la mejor recomendación es instalar una red de área local cableada basada en tecnología Ethernet y siguiendo la filosofía de “cableado estructurado” típica de una instalación de oficinas. Con una red Ethernet, se puede implementar una LAN de hasta 100 Mbps con total seguridad y flexibilidad, a un coste muy razonable. Esta versión Ethernet 10Base-T, que usa cables de “Categoría 5 mejorado” (Cat5e) y elementos de interconexión (mecanismos, paneles, etc), tiene unos precios muy competitivos, gracias a la gran demanda por parte del mundo de las oficinas.

En el caso que la vivienda esté construida se pueden usar tecnologías “sin nuevos cables” como la familia de productos vía radio basados en normas IEEE 802.11, conocidos popularmente con el logotipo de WiFi (Wireless Fidelity). La versión 11g, llega a los 54 Mbps brutos, de forma que el usuario puede llegar a disfrutar de una red a 45 Mbps netos, dependiendo del número de usuarios y del ruido inalámbrico del entorno.

También existen tecnologías como HomePlug, que aprovecha la red eléctrica de la vivienda, o el HomePNA, que aprovecha las tomas telefónicas de esta, para crear redes de área local de prestaciones razonables.

HomePNA es una iniciativa desarrollada para el mercado norteamericano, donde la mayoría de las viviendas tienen una toma telefónica en cada habitación. En Europa se cree que su penetración será escasa ya que hay 2 o 3 tomas por vivienda. Además han aparecido problemas de compatibilidad entre la tecnología HomePNA y la de bucle de acceso VDSL que desaconsejan el uso extendido de la primera con objeto de evitar los problemas cuando se realicen despliegues masivos de VDSL.

Se ha estimado que los europeos, cuando necesiten construir una red de área local sin hacer obras ni pasar nuevos cables, recurrirán a tecnologías inalámbricas como el WiFi y en menor medida, a tecnologías de ondas portadoras por la red de baja tensión como el HomePlug.

Todas tienen sus ventajas e inconvenientes. Las redes cableadas Ethernet son rentables si la vivienda es nueva (está en construcción) o está en fase de reforma total, ya que exige hacer fozas para insertar tubos y cajas con objeto de dejar una estética buena y evitar los cables vistos. Las soluciones como WiFi, tienen precios cada vez más bajos y mejores prestaciones, pero para muchos usuarios, la seguridad es un factor muy importante y estas tecnologías “dispersan” la señal por los alrededores de la vivienda, haciendo posible que un experto reviente las medidas de seguridad en cuestión de minutos. El IEEE está trabajando en mejorar la seguridad de estas, pero en la actualidad los equipos que implementan los mejores algoritmos son demasiado complicados de gestionar para un usuario residencial.

HomePlug y HomePNA no tienen este problema de seguridad, ya que su señal se queda dentro del ámbito de la instalación eléctrica, en el primer caso, y del cable telefónico, en el segundo. En ambos casos es necesario instalar el filtro adecuado si se desea evitar que la señal salga al exterior. HomeRF fue una iniciativa que aprovechaba la tecnología DECT europea para ampliar su uso al ámbito de las redes de área local. Después de varios éxitos y avances importantes en el año 2000 (esta tecnología tenía mejores prestaciones que su competidor 802.11b o WiFi), este grupo se disolvió en el 2003, debido al goteo imparable de empresas que abandonaron esta asociación para impulsar las versiones 802.11 (Figura N° 20).

REDES DE DATOS (LAN)		
Tecnología	Pros	Contras
<b>Ethernet</b>	Tecnología de red doméstica más rápida Sumamente segura Fácil de mantener después de la instalación	La instalación de cableado red y dispositivos de red puede resultar costosa La configuración y puesta en marcha tiene su complejidad
<b>HomePlug</b>	Coste bajo de implantación Ausencia de cableado adicional Alto ancho de banda	Oferta limitada de productos Inexistencia de instaladores especializados
<b>HomePNA</b>	Instalación fácil y económica No requiere equipos de red Velocidad aceptable	Disponibilidad de rosetas Velocidad limitada según aplicaciones Ruidos
<b>IEEE 802.11 a</b>	Alto ancho de banda Bien protegido contra interferencias	Alcance limitado Coste Incompatible con 802.11 b y g.
<b>IEEE 802.11 b</b>	Alcance y velocidad Fácil integración con otras redes Soporta gran variedad de servicios	Interferencias Difícil configuración
<b>IEEE 802.11 g</b>	Alto ancho de banda Compatible con 802.11b	Puede sufrir interferencias por trabajar en una banda muy colapsada Poca oferta de productos en este momento
<b>Home RF</b>	No requiere punto de acceso Fácil instalación	El Home RF Working Group se disolvió en Enero de 2003

(Figura N° 20) Tecnología para redes de datos.

## TECNOLOGÍAS PARA REDES DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN

Se engloban dentro de este grupo aquellas tecnologías o estándares que permiten el intercambio de paquetes de datos de pequeño tamaño y con bajas latencias (tiempo de respuesta limitados), típico de entornos de control y automatización. Destacan el Lonworks, EIB, EHS, Batibus, X-10, etc.

Estas tecnologías han nacido y madurado en los últimos 25 años, y han alcanzado, gracias al empuje de la automatización industrial y del control de edificios, unas prestaciones, robustez y flexibilidad que aseguran el éxito de cualquier implantación profesional o de ámbito de inmótica. Por el contrario, dentro del mundo de la vivienda o de la Domótica, a pesar de la estandarización que se persigue con muchas de ellas, los precios siguen siendo una de las barreras más importantes para su implantación.

Sólo la tecnología X-10, que nació especialmente pensada para el mercado doméstico y mucho más limitada en cuanto a prestaciones que las otras, es la

única que ha conseguido alcanzar unas cifras importantes de penetración en este mercado, sobretodo en el estadounidense. Por el contrario, las tecnologías EIB y Lonworks (ambos son estándares), usadas por decenas de empresas para crear sus productos de inmótica/domótica, no están dando como resultado productos con unos precios lo suficientemente bajos como para conseguir penetraciones altas en el mercado doméstico.

Desde el punto de vista tecnológico, uno de los aspectos que han caracterizado a los inicios de la domótica tanto en España como fuera de ella fue la existencia de una auténtica “guerra de iniciativas bus”, donde diversas entidades intentaron forzar el mercado con la adopción de sus propias iniciativas, muchas de ellas procedentes de entornos distintos al propio residencial. Ello dificultó que las industrias europeas pudieran elegir una solución normalizada en concreto para su inclusión en sus productos, lo cual, desde el punto de vista de la domótica, supuso un freno muy importante para el mercado. La mayoría de los industriales europeos estuvieron a “la espera” de una solución normalizada que no llegó nunca.

La situación generada y el poco camino recorrido en normalización hicieron posible en Septiembre de 1996 el anuncio en Bruselas del denominado Proceso de convergencia, donde las iniciativas existentes y predominantes en Europa (Batibus, EIB y EHS) se unían para desarrollar un único protocolo de comunicaciones llamado Konnex. El avance de esta iniciativa no ha seguido la rapidez que se esperaba y ha constituido otro freno en el desarrollo del mercado.

Con la llegada de Internet, aparecen nuevas iniciativas en el ámbito doméstico que pretenden dar solución a los problemas que se han venido dando en los últimos años, a la vez que se empieza a desarrollar protocolos específicos para el entorno doméstico. En este sentido, es preciso recordar que muchos de los protocolos utilizados inicialmente en el ámbito domótico eran iniciativas desarrolladas en entornos terciarios o pequeño terciario que se aprovecharon para el ámbito doméstico.

#### **2.24. EL SISTEMA HAL 2000**

Con HAL2000 en tu ordenador personal, puedes acceder a tu propio hogar del futuro y controlar con tu propia voz. Es la nueva dimensión en informática

personal. No hay ninguna duda que la tecnología continuará integrando nuestros estilos de vida modernos. En el pasado, electricidad, teléfono, televisión, radio y muchos otros artículos electrónicos encontraron su manera de entrar en nuestras casas y tuvieron un impacto dramático en la calidad de vida. En los primeros momentos de estas tecnologías, la mayoría de las personas creyó que estos productos sólo estaban creados para unos pocos privilegiados. Obviamente, ellos estaban equivocados HAL2000 representa un verdadero hito tecnológico y lleva la "Informática en el hogar" con paso de gigante, su vocación actual es ser una herramienta para el entretenimiento y la productividad. HAL2000 ofrece una plataforma que posibilita una verdadera integración electrónica en la casa, para beneficio de nuestra conveniencia personal. Este software asombroso le permite integrar una amplia gama de dispositivos eléctricos y electrónicos en la casa. Le permite programar estos dispositivos, fijar su funcionamiento, y dejar que ellos interactúen recíprocamente entre sí. Por ejemplo, usted se ha ido por la tarde y le gustaría simular una presencia para persuadir a los delincuentes y mantenerlos alejados de su residencia. Usted puede programar HAL2000 simplemente para encender luces, radios o cualquier otro aparato eléctrico mientras está lejos. Podría hacer esto con cualquier dispositivo cronometrado barato que puede comprar en cualquier tienda de electrónica o centro comercial. Pero tales dispositivos no pueden hacer que sus aparatos interactúen entre sí. Con HAL2000, usted puede tener un sensor inalámbrico de detección de movimiento y puede hacer que su computador de respuesta a ese movimiento detectado. Puede enviar un mensaje mensajes de texto a su celular, encender la televisión en un canal específico (su videoportero), hacer sonar una sirena, encender todas las luces en el jardín, y así sucesivamente. HAL2000 también ofrece servicios de telefonía totalmente integrados. Recibe voz, Fax y mensajes electrónicos (e-mail) y puede notificarlos a su celular. También transmite toda clase de información de la red Internet, el tiempo, la programación de televisión, noticias, etc. y puede advertirlo en su celular si sus acciones en bolsa han adquirido un nivel prefijado. HAL2000 es verdaderamente excepcional e innovador. Por primera vez, la Automatización de la casa (domótica) y la convergencia electrónica está disponible en plataforma Windows. Con HAL2000, su casa "del futuro" está aquí hoy. Una

de las características más impresionante de HAL2000 es que usted puede hacer uso de su propia voz para operar el sistema. HAL2000 confía en la tecnología de reconocimiento de voz. Usted puede usar micrófonos al aire libre, un teléfono inalámbrico, o incluso puede llamar desde cualquier parte del mundo para operar todos los dispositivos de su casa, No necesita entrenar el sistema o aprender órdenes complicadas. HAL2000 usa frases naturales, simplemente como «Atenúa la luz del salón en un 65 por ciento», «Pon el termostato a 21° grados», «Todos los Días de la semana a las 5 PM, encienda la luz de la entrada durante dos horas», o «Hoy a las 8 PM, graba en vídeo "Las Noticias"». Es tan simple como, eso. ¿Qué requerimos?, una computadora. Sin embargo, encontrará que una vez empieza haciendo uso de los rasgos más avanzados de HAL2000 como el reconocimiento de voz, seguridad, el control térmico de su hogar, preferirá ejecutar HAL2000 en una computadora para este propósito, cualquier computadora desde una Pentium I, 32 MB RAM y 60 Mb de disco duro hará el trabajo; usted se planteará ¿Por qué no? Adquirir una computadora de segunda mano a un precio económico y no necesita la mejor pantalla para su sistema. El HAL2000 contiene: El software en un CD-ROM. No hay ningún grueso manual en papel, encontrará todas las instrucciones en la Ayuda del CD (puede imprimirlo sí así lo desea). El archivo de Ayuda es sumamente rápido e interactivo, y cuando se sitúe encima de las muchas opciones de pantalla, accederá a las ayudas contextuales que le ayudaran a encontrar lo que esta buscando. La caja incluye un pequeño manual de "Comienzo Rápido" que lo guía a través de un proceso de instalación simple. Los diseñadores del software pensaron en alguna protección extra, así que, contra la piratería del software necesitará llamar a un centro de asistencia técnica HAL2000 para darle su código de acceso personal. Una vez hecho esto, todo está listo para comenzar. En la caja HAL2000, usted encontrará también un dispositivo Interface X-10 entre su computadora y la línea de corriente y un módulo de lámpara X10. La interface de computador - X10 se conecta entre el puerto serie de su ordenador y cualquier toma de corriente de pared. Este dispositivo transmite las señales X-10 desde su computadora a la instalación eléctrica, y su línea de corriente cuida del resto enviando las instrucciones X-10 a los receptores de X10. Cada dispositivo X-10 posee su propia dirección única que usted define rodando los

dos diales en el dispositivo. Hay 256 combinaciones, así que puede extender su instalación hasta 256 puntos de control X10 (Muchísimo más de lo que necesitaremos en una casa media). En HAL2000, encontrará los mismos diales que aparecen en los módulos X10, por lo que lo único que cambiará a la hora de su identificación será que aquí los diales los gira con el puntero del ratón. Lleva sólo un par de segundos hacerlo: Usted define un nombre para el dispositivo (usará este nombre al dirigir el sistema por voz), le pone el código correspondiente, prueba el dispositivo en tiempo real, y puede asignar el dispositivo a un grupo para que pueda operar un rango entero de dispositivos y luces incluso con una sola orden. Eso es todo. No hay nada más. Puede agregar nuevos dispositivos o puede renombrar los existentes todas las veces que usted quiera, puede fijar su funcionamiento a lo largo de las horas de un día, una semana, etc. Podrá adquirir módulos X10 adicionales en el establecimiento donde adquirió el HAL2000 (Se asombrará de las muchas posibilidades que se abren ante sus ojos). Por ejemplo, puede adquirir el kit X10sion HAL2000, (equipo que incluye tres módulos de lámpara adicionales y un módulo de aparato), o puede adquirir módulos individualmente empaquetados, interruptores X10 de pared, sensores, módulos raíl DIN, timbres X10, interruptores de persianas X10, módulos universales, módulos "Powerflash", etc. Una larga lista de dispositivos del bus domótico más extendido mundialmente X10.

Además de éstos dispositivos de control, también puede agregar sensores que le permiten programaciones del tipo. De hecho, puede querer que su casa responda de una cierta manera cuando ciertas condiciones se den. Por ejemplo, usted está entrando en su garaje o en un cuarto trasero, y quiere que las luces se activen solo con su presencia, que la radio se conecte, o ¿por que no? que su ordenador le diga la buena cara que tiene hoy "Hugo, tienes buena cara, no trabajes mucho hoy! ». Muy fácil con HAL2000. Tan solo necesita un kit de Sensores de movimiento optativo. Este viene con un módulo transceptor<sup>9</sup> RF-X10 que conectará en una toma de corriente de pared y tres sensores de movimiento inalámbricos, operados por pilas que atornillará en una pared o en un techo. Cada sensor tiene dos diales para que pueda darles un código X10

---

<sup>9</sup> Se aplica a un dispositivo que realiza, dentro de una misma caja o chasis, funciones tanto de transmisión como de recepción, utilizando componentes de circuito comunes para ambas funciones.

disponible. Cuando detecten su entrada, el transceptor captura el código por medio de las señales de radio frecuencia enviadas por los sensores, y lo convierte en señales X10 que pasa a la línea eléctrica; estas señales llegan a HAL2000 a través del interfase de su ordenador, y el sistema responderá de la manera que había previamente especificado, quizás de diferente forma en función de unas determinadas condiciones, como la hora, la fecha. Preparar un sensor X10 en HAL2000 es tan simple como preparar cualquier otro módulo X10.

Hemos visto como HAL2000 usa la tecnología X10 para controlar algo que es eléctrico en nuestra casa. Llevémoslo un paso más allá. De hecho usted también puede controlar y puede automatizar cosas tales como termostatos, acondicionadores de aire, videos, instalaciones de alta fidelidad, etc.

Por supuesto, controlar estos dispositivos necesita algo más que HAL2000, un computador, y X10. Necesitará periféricos adicionales que en su mayoría son periféricos Plug&Play, y no le costarán una fortuna. Aire acondicionado/Calefacción. Muchos proveedores ofrecen termostatos electrónicos hoy. HAL2000 interactúa recíprocamente con el termostato preguntando a su sensor de temperatura y controlando su calefacción a los niveles deseados. Sin embargo, usted probablemente no podrá usar su termostato actual. La razón es muy simple: la mayoría de los termostatos nunca se ha diseñado para comunicar con un ordenador (o con cualquier otro dispositivo controlador). Así que, su termostato necesita ser uno de los que si pueden trabajar con HAL2000. Necesita reemplazar su termostato por uno soportado por el sistema HAL2000. La marca Coconz ofrece termostatos que son soportados a través de HAL2000 y tienen certificado su uso en Europa. Una vez tiene uno, puede reemplazar su termostato actual simplemente conectando el nuevo de la misma manera. El equipo puede venir con una caja adicional que necesitará conectar en la instalación eléctrica que va del sistema calorífico al termostato; esta caja recibe y envía señales a través de la tecnología X10. Instalar esta central requiere la intervención de un profesional. Por otro lado, los kits ofrecidos para HAL2000 son bastante sencillos y fáciles de instalar por usted mismo. Una vez el termostato se instala, lleva unos segundos el configurarlo en HAL2000. Puede llamar al sistema desde donde quiera que usted este, y pedir al termostato la

temperatura actual, aumentar o bajar la temperatura un par de grados, o a la temperatura que desee. Y, por supuesto, puede programar el termostato perfectamente en su computador, y fijarlo para horas específicas o fechas específicas. Usted encontrará que es mucho más fácil de programar el termostato de esta manera, incluso más que en el propio termostato. Además de todo esto, ¿Ha pensado que esto lo puede hacer a través de un celular desde su auto, o a través de cualquier teléfono desde la oficina? Nunca más se encontrará que su termostato lleva 4 horas calentando su hogar, justo el día que Ud. retraso su llegada. Para programar su voz los fabricantes de VCR siguen agregando rasgos para darles más valor a sus clientes. Pero, también se pone más difícil operar estas máquinas. Con HAL2000, programar su vídeo es tan fácil como decirle «Graba esto». Realmente, ésa es de hecho la única cosa que usted necesita decir. Coja su teléfono (local o móvil), y diga algo como «viernes, a las 5 pm, graba el Canal 5 durante dos horas». Así, si usted está en la oficina y tiene la programación delante, puede llamar a casa simplemente y puede decirle a HAL2000 qué hacer. Por supuesto, usted puede esperar que HAL2000 grabe su programa favorito en su disco duro o en un DVD regrabable. Coja su teléfono (fijo o celular), y diga algo como «viernes, a las 5 PM, graba el Canal 5 durante dos horas». Otra manera de programar su VCR es usando la propia información que HAL2000 es capaz de proveer. Si tiene una cuenta de Internet en su computador, usted puede hacer que HAL2000 recoja en intervalos definidos y desde Internet, información útil para su conveniencia personal: correo, noticias, datos de bolsa y programaciones de televisión. Esto significa que puede preguntar a HAL2000 (simplemente) en cualquier momento: «Lo que hacen en Canal 9 a las 6 PM», y el sistema le responderá dándole el nombre del programa que está previsto en ese horario. Usted responderá con «Graba este», y el sistema grabará la transmisión. ¿Cómo hace HAL2000 esto? Todo lo que necesita es el Equipo económico de A/V Inalámbrico IRX10 (o cualquier otro sistema soportado por HAL2000 como el JDS Xpander Infrarrojo o el IR Blaster de Sunbelt). El equipo IRX10 es una tarjeta ISA que se instala en su computador, y tiene un receptor infrarrojo y dos emisores infrarrojos. El receptor es capaz de "aprender " las frecuencias usadas por su telemando de VCR, televisión, alta fidelidad. En HAL2000, hay una aplicación especial que habilita a HAL2000

para aprender las señales apropiadas que se corresponden a las varios órdenes posibles, como "Sube Volumen", "Graba", "Canal 13", etc. Una vez hecho esto, HAL2000 está listo para operar todo el equipo que usted ha configurado. Cada vez que usted da una instrucción a HAL2000, este enviará la señal apropiada a través de los emisores infrarrojos de IRX10. Por supuesto, con este panorama, se requiere que su computadora este instalado en el mismo cuarto que su equipo de A/V, ya que las señales infrarrojas necesitan ser visibles por parte de los receptores del equipo. Pero, hay algunos dispositivos, en el mercado que convierten esas señales infrarrojas en señales de radio frecuencia capaz de atravesar paredes, para después ser convertidas de nuevo en infrarrojas con lo que haremos posible poder tener los equipos no necesariamente en el mismo cuarto, y de esta manera solventar las limitaciones de las señales infrarrojas.

Hemos visto como HAL2000 le permite que controle, programe y automatice varios dispositivos eléctricos y electrónicos en su casa, incluidas luces, aparatos, termostatos, equipo de A/V, seguridad. También vimos como HAL2000 es algo más que un sistema de automatización de su hogar, permite la verdadera convergencia de todos los dispositivos, incluido algo muy importante, la telefonía y la información que desea. Además, HAL2000 interactúa con Internet y le permite pedir boletines meteorológicos, leer las noticias, le dice lo que está previsto ver en su televisión y le advierte cuando sus acciones preferidas van más allá de los límites que usted ha definido.

Y esto es justo el principio. HAL2000 es un producto vivo y continuará evolucionando con nuevos rasgos que usted puede descargar (gratuitamente) desde varias páginas Web.

Una vez que ha instalado HAL2000 en su computador, puede automatizar, controlar y fijar toda esta funcionalidad en sus pantallas. Aun cuando decida no usar la innovadora tecnología de reconocimiento de voz que incluye el sistema HAL2000, usted puede sacar un valor increíble del sistema a través de su interfase de usuario gráfica, de muy fácil uso. Desde sus pantallas gráficas es posible comunicarse de una forma intuitiva y muy visual con su sistema. En este caso, su pantalla de computador actuará como una verdadera consola de control interactiva. Usted no necesita ser un programador, todo es simple "señale y pulse" el único momento en el que tiene que hacer uso de su teclado

es cuando de nombre a sus dispositivos, o cuando teclee un texto que le gustaría que HAL2000 leyera en momentos predefinidos (tecnología de texto-a-voz). Muchos fabricantes están trabajando actualmente en sistemas que le permiten este tipo de comunicación con su ordenador, desde donde quiera que usted este en la casa. Nuestra sugerencia es seguir al tanto de nuevos desarrollos en esta área. Realmente, esta es la grandeza de HAL2000, usted puede seguir ampliando su sistema con nueva funcionalidad y nuevos periféricos hasta ver cumplidas sus expectativas o justo hasta el punto donde le lleve su presupuesto.

Actualmente, la mejor manera y más fiable de comunicarse con su ordenador es usando un módem con soporte de voz. En primer lugar, usted necesita un módem si quiere aprovechar la funcionalidad de HAL2000 para transmitir información desde Internet, como boletines meteorológicos y noticias. Para este rasgo, su módem actual hará probablemente la labor. Sin embargo, si usted quiere interactuar con su sistema desde cualquier teléfono con su voz, necesita un módem con soporte de voz. Hay dos cosas que usted tiene que ver a la hora de asegurarse que el módem con soporte de voz es el adecuado para trabajar con HAL2000; asegúrese que tiene dos conectores RJ-11, uno de ellos lo usaremos para conectar el módem a su línea telefónica, y el otro para conectar un teléfono local. Si su casa dispone de instalación más compleja con supletorios, puede hacer uso de cualquier teléfono en la casa para hablar con el sistema. Sin embargo, usted encontrará que un teléfono inalámbrico es la manera más práctica de hacer esto: puede usarlo desde cualquier punto de la casa. En este caso, conectará la base del inalámbrico al módem, y listo.

Pero, antes necesita asegurarse que su módem con soporte de voz cumple unos requisitos que desgraciadamente no todos los módems con soporte de voz ni todos los fabricantes cumplen, posiblemente porque en un pasado muy reciente no daba ningún valor añadido toda esta funcionalidad. En su establecimiento o central de soporte tienen un pequeño programa que evalúa si su módem es adecuado para sacarle el máximo partido a HAL2000. De todas maneras y si usted tiene que adquirir un nuevo módem pregunte en su establecimiento o centro de soporte por la lista de módems compatibles con HAL2000 (Módem blaster de Creative Labs, algunos módems de Aztech, Zoltrix, Zoom, Wisecom).

## **2.25. ESTÁNDAR DE CONTROL**

### **2.25.1. X10**

Es uno de los protocolos más antiguos que se están usando en aplicaciones domóticas. Fue diseñado en Escocia entre los años 1976 y 1978 con el objetivo de transmitir datos por las líneas de baja tensión a muy baja velocidad (60 bps en EEUU y 50 bps en Europa) y costes muy bajos. Al usar las líneas de eléctricas de la vivienda, no es necesario tender nuevos cables para conectar dispositivos.

El protocolo X-10, en sí, no es propietario, es decir, cualquier fabricante puede producir dispositivos X-10 y ofrecerlos en su catálogo, eso sí, está obligado a usar los circuitos del fabricante escocés que diseñó esta tecnología. Aunque, al contrario de lo que sucede con la firma Echelon y su NeuronChip que implementa Lonworks, los circuitos integrados que implementan el X-10 tienen un royalty muy bajo (casi simbólico).

Gracias a su madurez (más de 20 años en el mercado) y a la tecnología empleada los productos X-10 tienen un precio muy competitivo de forma que es líder en el mercado norteamericano residencial y de pequeñas empresas (realizadas por los usuarios finales o electricistas sin conocimientos de automatización).

Se puede afirmar que el X-10 es ahora mismo la tecnología más asequible para realizar una instalación domótica no muy compleja. Habrá que esperar a que aparezcan los primeros productos E.mode (easy mode) del protocolo KNX en Europa para comprobar si el X-10 tendrá competencia real, por precio y prestaciones, en el mercado europeo.

### **Nivel físico**

El protocolo X-10 usa una modulación muy sencilla, comparado con las que usan otros protocolos de control por ondas portadoras. El transceiver <sup>10</sup> X-10 está pendiente de los pasos por cero de la onda senoidal de 50 Hz típica de la alimentación eléctrica (60 Hz en EEUU) para insertar un instante después una ráfaga muy corta de señal en una frecuencia fija.

---

<sup>10</sup> Dispositivo que recibe la potencia de un sistema mecánico, electromagnético o acústico y lo transmite a otro, generalmente en forma distinta

Se puede insertar esta señal en el semiciclo positivo y el negativo de la onda senoidal. La codificación de un bit <sup>11</sup> 1 o de un bit 0, depende de cómo se inyecte esta señal en los dos semiciclos. Un 1 binario se representa por un pulso de 120 KHz durante 1 milisegundo y el 0 binario se representa por la ausencia de ese pulso de 120 KHz. En un sistema trifásico el pulso de 1 milisegundo se transmite tres veces para que coincida con el paso por el cero en las tres fases.

Por lo tanto, el Tiempo de Bit coincide con los 20 msg que dura el ciclo de la señal, de forma que la velocidad binaria de 50 bps viene impuesta por la frecuencia de la red eléctrica que tenemos en Europa. En Estados Unidos la velocidad binaria son 60 bps.

La transmisión completa de un orden X-10 necesita once ciclos de corriente. Esta trama se divide en tres campos de información:

- dos ciclos representan el Código de Inicio.
- cuatro ciclos representan el Código de Casa (letras A-P).
- cinco ciclos representan o bien el Código Numérico (1-16) o bien el Código de Función (Encender, Apagar, Aumento de Intensidad, etc.).

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

## **Protocolo**

Existen tres tipos de dispositivos X-10: los que sólo pueden transmitir órdenes, los que sólo pueden recibirlas y los que pueden enviar/recibir estas.

Los transmisores pueden direccionar hasta 256 receptores. Los receptores vienen dotados de dos pequeños conmutadores giratorios, uno con 16 letras y el otro con 16 números) que permiten asignar una dirección de las 256 posibles. En una misma instalación puede haber varios receptores configurados con la misma dirección, todos realizarán la función preasignada cuando un transmisor envíe una trama con esa dirección. Evidentemente cualquier dispositivo receptor puede recibir órdenes de diferentes transmisores.

---

<sup>11</sup> Es el acrónimo de **B**inary **d**igit. (dígito binario). Un bit es un dígito del sistema de numeración binario.

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

### **2.25.2. EIB**

El European Installation Bus o EIB es un sistema domótico desarrollado bajo los auspicios de la Unión Europea con el objetivo de contrarrestar las importaciones de productos similares que se estaban produciendo desde el mercado japonés y el norteamericano donde estas tecnologías se han desarrollado antes que en Europa.

El objetivo era crear un estándar europeo, con el suficiente número de fabricantes, instaladores y usuarios, que permita comunicarse a todos los dispositivos de una instalación eléctrica como: contadores, equipos de climatización, de custodia y seguridad, de gestión energética y los electrodomésticos.

El EIB está basado en la estructura de niveles OSI y tiene una arquitectura descentralizada. Este estándar europeo define una relación extremo-a- extremo entre dispositivos que permite distribuir la inteligencia entre los sensores y los actuadores instalados en la vivienda.

#### **Nivel físico**

Aunque en un principio sólo se contempló usar un cable de dos hilos como soporte físico de las comunicaciones, se pretendía que el nivel EIB.MAC (Médium Access Control) pudiera funcionar sobre los siguientes medios físicos:

- EIB.TP: sobre par trenzado a 9600 bps. Además por estos dos hilos se suministra 24 Vdc para la telealimentación de los dispositivos EIB. Usa la técnica CSMA con arbitraje positivo del bus que evita las colisiones evitando así los reintentos y maximizando el ancho de banda disponible.
- EIB.PL: Corrientes portadoras sobre 230 Vac/50 Hz (powerline) a 1200/2400 bps. Usa la modulación SFSK (Spread Frequency Shift Keying) similar a la FSK pero con las portadoras más separadas. La distancia máxima que se puede lograr sin repetidor es de 600 metros.
- EIB.net: usando el estándar Ethernet a 10 Mbps (IEC 802-2). Sirve de backbone entre segmentos EIB además de permitir la transferencia de telegramas EIB a través del protocolo IP a viviendas o edificios remotos.

- EIB.RF: Radiofrecuencia: usando varias portadoras, se consiguen distancias de hasta 300 metros en campo abierto. Para mayores distancias o edificios con múltiples estancias se pueden usar repetidores.
- EIB.IR: Infrarrojo: para el uso con mandos a distancia en salas o salones donde se pretenda controlar los dispositivos EIB instalados.
- En la práctica, sólo el par trenzado ha conseguido una implantación masiva mientras que los demás apenas han conseguido una presencia testimonial.

### **2.25.3. EIBA**

La EIBA es una asociación de 113 empresas europeas, líderes en el mercado eléctrico, que se unieron en 1990 para impulsar el uso e implantación del sistema domótico EIB.

La EIBA tiene su sede en Bruselas y todos sus miembros cubren el 80 % de la demanda de equipamiento eléctrico en Europa. Las tareas principales de esta asociación son:

- Fijar las directrices técnicas para el sistema y los productos EIB, así como establecer los procedimientos de ensayo y certificación de calidad.
- Distribuye el conocimiento y las experiencias de las empresas que trabajan sobre el EIB. Encarga a laboratorios de ensayo las pertinentes pruebas de calidad.
- Concede a los productos EIB y a los fabricantes de estos una licencia de marca EIB con la que se podrán distribuir los productos.
- Colabora activamente con otros organismos europeos o internacionales en todas las fases de la normalización y adapta el sistema EIB a las normas vigentes.
- Lidera el proceso de convergencia (ver Konnex Association en este mismo apartado) de los tres buses europeos de más amplia difusión como son el propio EIB, el Batibus y el EHS (European Home System).

Según la EIBA (EIB Association) hay unos 10 millones de dispositivos EIB instalados por todo el mundo, unas 70.000 instalaciones, una gama de 4.500 productos diferentes, 113 empresas asociadas a la EIBA, y 70.000 instaladores cualificados.

## **Convergencia**

Debemos destacar, para el que no haya leído la página "Konnex", que el EIB está convergiendo, junto con el Batibus y el EHS, en un único estándar europeo para la automatización de oficinas y viviendas.

### **2.25.4. KONNEX**

El Konnex es la iniciativa de tres asociaciones europeas:

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

Con el objeto de crear un único estándar europeo para la automatización de las viviendas y oficinas.

Los objetivos de esta iniciativa, con el nombre de "**Convergencia**", 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 o HVAC<sup>12</sup>.
- Mejorar las prestaciones de los diversos medios físicos de comunicación sobretodo en la tecnología de radiofrecuencia.
- Introducir nuevos modos de funcionamiento que permitan aplicar una filosofía Plug&Play a muchos de dispositivos típicos de una vivienda.
- Contactar con empresas proveedoras de servicios como las telecom y las eléctricas con el objeto de potenciar las instalaciones de telegestión técnica de las viviendas o domótica.

En resumen, 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.

Actualmente la asociación Konnex está terminando las especificaciones del nuevo estándar (versión 1.0) el cual será compatible con los productos EIB instalados. Se puede afirmar que el nuevo estándar tendrá lo mejor del EIB, del EHS y del Batibus y que aumentará considerablemente la oferta de productos para el mercado

---

<sup>12</sup> Es un sistema de ventilación, calefacción y aire acondicionado (HVAC, por sus siglas en inglés de Heating, Ventilating and Air Conditioning)

residencial el cual ha sido, hasta la fecha, la asignatura pendiente de este tipo de tecnologías.

### **La versión 1.0 contempla tres modos de funcionamiento:**

- **S.mode (System mode):** la configuración de Sistema usa la misma filosofía que el EIB actual, esto es, los diversos dispositivos o nodos de la nueva instalación son instalados y configurados por profesionales con ayuda de la aplicación software especialmente diseñada para este propósito.
- **E.mode (Easy mode):** en la configuración sencilla los dispositivos son programados en fábrica para realizar una función concreta. Aún así deben ser configurados algunos detalles en la instalación, ya sea con el uso de un controlador central (como una pasarela residencial o similar) o mediante unos microinterruptores alojados en el mismo dispositivo (similar a muchos dispositivos X-10 que hay en el mercado).
- **A.mode (Automatic mode):** en la configuración automática, con una filosofía Plug&Play ni el instalador ni el usuario final tienen que configurar el dispositivo. Este modo está especialmente indicado para ser usado en electrodomésticos, equipos de entretenimiento (consolas, set-top boxes, HiFi) y proveedores de servicios.

### **Aportes**

- **S.mode:** está especialmente pensada para su uso en instalaciones como oficinas, industrias, hoteles, etc. Sólo los instaladores profesionales tendrán acceso a este tipo de material y a las herramientas de desarrollo. Los dispositivos S.mode sólo podrán ser comprados a través de distribuidores eléctricos especializados.
- **E.mode:** cualquier electricista sin formación en manejo de herramientas informáticas o cualquier usuario final un poco "manitas", podrán conseguir dispositivos E.mode en ferreterías, almacenes de productos eléctricos. Aunque la funcionalidad de estos productos está limitada (viene establecida de fábrica), la ventaja de este modo es que se configuran en un instante seleccionando en unos microinterruptores las opciones ofrecidas con una pequeña guía de usuario. Para los que conozcan el popular X-10 de amplio uso en EE.UU, comentar que los dispositivos E.mode aplican la misma filosofía.

- **A.mode:** es el objetivo al que tienden muchos productos informáticos y de uso cotidiano. Con la filosofía Plug&Play <sup>13</sup>, el usuario final no tiene que preocuparse de leer complicados manuales de instalación o perderse en un mar de referencias o especificaciones. Tan pronto como conecte un dispositivo A.mode a la red este se registrará en las bases de datos de todos los dispositivos activos en ese momento en la instalación o vivienda y pondrá a disposición de los demás sus recursos (procesador, memoria, entradas/salidas, etc). Es la misma filosofía que la iniciativa de Sun Microsystems con el Jini o de Microsoft con el Universal Plug&Play. Este tipo de productos se vendrán en las "gasolineras" o en unos grandes almacenes. Son los fabricantes de electrodomésticos y de pasarelas residenciales, así como los proveedores de servicios (telecos, eléctricas, ISPs), los más interesados en este tipo de productos ya que permitirán ofrecer nuevos servicios a sus clientes de forma rápida y sin necesidad de complicadas instalaciones.

### **Convergencia - nivel físico**

Respecto al nivel físico el nuevo estándar podrá funcionar sobre:

- Par trenzado (TP1): aprovechando la norma EIB equivalente.
- Par trenzado (TP0): aprovechando la norma Batibus equivalente.
- Ondas Portadoras (PL100): aprovechando la norma EIB equivalente.
- Ondas Portadoras (PL132): aprovechando la norma EHS equivalente.
- Ethernet: aprovechando la norma EIB.net.
- Radiofrecuencia: aprovechando la norma EIB.RF

#### **2.25.5. BACNET**

Es un protocolo norteamericano para la automatización de viviendas y redes de control que fue desarrollado bajo el patrocinio de una asociación norteamericana de fabricantes e instaladores de equipos de calefacción y aire acondicionado.

El principal objetivo, a finales de los años ochenta, era la de crear un protocolo abierto (no propietario) que permitiera interconectar los sistemas de aire

---

<sup>13</sup> Conocida también por su abreviatura PNP, es la tecnología que permite a un dispositivo informático ser conectado a un ordenador sin tener que configurar (mediante jumpers o software específico (no drivers) proporcionado por el fabricante) ni proporcionar parámetros a sus controladores.

acondicionado y calefacción de las viviendas y edificios con el único propósito de realizar una gestión energética inteligente de la vivienda.

Se definió un protocolo que implementaba la arquitectura OSI <sup>14</sup> de niveles y se decidió empezar usando, como soporte de nivel físico, la tecnología RS-485 (similar al RS-232 pero sobre un par trenzado y transmisión diferencial de la señal, para hacer más inmune esta a las interferencias electromagnéticas).

Incluso a principios de los años 90, cuando apareció el protocolo LonTalk usado en Lonworks, esta asociación se planteó su inclusión como parte del protocolo BACnet, a pesar de que Echelon demostró que no pensaba ceder los derechos de patente ni dejar de cobrar royalties por los chips que implementan el Lonworks. Todo ello iba en contra de las bases fundacionales del grupo de trabajo BACnet como protocolo abierto.

La parte más interesante de este protocolo es el esfuerzo que han realizado para definir un conjunto de reglas HW y SW que permiten comunicarse a dos dispositivos independientemente si estos usan protocolos como el EIB, el BatiBUS, el EHS, el LonTalk, TCP/IP, etc.

El BACnet no quiere cerrarse a un nivel físico o a un protocolo de nivel 3 concretos, realmente lo que pretende definir es la forma en que se representan las funciones que puede hacer cada dispositivo, llamadas "objetos" cada una con sus propiedades concretas. Existen objetos como entradas/salidas analógicas, digitales, bucles de control (PID, etc) entre otros. Algunas propiedades son obligatorias otras son opcionales, pero la que siempre se debe configurar es la dirección o identificador de dispositivo el cual permite localizar a este dentro de una instalación compleja BACnet.

Actualmente existe incluso una iniciativa en Europa para la estandarización del BACnet como herramienta para el diseño, gestión e interconexión de múltiples redes de control distribuido.

#### **2.25.6. BATIBUS**

Este protocolo de domótica está totalmente abierto, esto es, al contrario de los que sucede con el protocolo LonTak de la tecnología Lonworks, el protocolo del

---

<sup>14</sup> El modelo de referencia de Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI, Open System Interconnection) lanzado en 1984 fue el modelo de red descriptivo creado por ISO; esto es, un marco de referencia para la definición de arquitecturas de interconexión de sistemas de comunicaciones.

BatiBUS lo puede implementar cualquier empresa interesada en introducirlo en su cartera de productos.

A nivel de acceso, este protocolo usa la técnica CSMA-CA, (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) similar a Ethernet pero con resolución positiva de las colisiones. Esto es, si dos dispositivos intentan acceder al mismo tiempo al bus ambos detectan que se está produciendo una colisión, pero sólo el que tiene más prioridad continua transmitiendo el otro deja de poner señal en el bus. Esta técnica es muy similar a la usada en el bus europeo EIB y también el en bus del sector del automóvil llamado CAN (Controller Area Network).

La filosofía es que todos los dispositivos BatiBUS escuchen lo que han enviado cualquier otro, todos procesan la información recibida, pero sólo aquellos que hayan sido programados para ello, filtrarán la trama y la subirán a la aplicación empotrada en cada dispositivo.

Al igual que los dispositivos X-10, todos los dispositivos BatiBUS disponen de unos micro-interruptores circulares o miniteclados que permiten asignar una dirección física y lógica que indentifican unívocamente a cada dispositivo conectado al bus.

### **Tecnología**

La velocidad binaria es única (4800 bps) la cual es más que suficiente para la mayoría de las aplicaciones de control distribuido.

### **Instalación**

La instalación de este cable se puede hacer en diversas topologías: bus, estrella, anillo, árbol o cualquier combinación de estas. Lo único que hay que respetar es no asignar direcciones idénticas a dos dispositivos de la misma instalación.

### **Estandarización**

BatiBUS ha conseguido la certificación como estándar europeo CENELEC <sup>15</sup>. Existen una serie de procedimientos y especificaciones que sirven para homologar cualquier producto que use esta tecnología como compatible con el resto de productos que cumplen este estándar. A su vez, la propia asociación BCI ha creado

---

<sup>15</sup> Es la responsable de la estandarización europea en las áreas de ingeniería eléctrica.

un conjunto de herramientas para facilitar el desarrollo de productos que cumplan esta especificación.

### **Convergencia**

Debemos destacar, para el que no haya leído la página "Konnex", que el BatiBUS está convergiendo, junto con el EIB y el EHS, en un único estándar europeo para la automatización de oficinas y viviendas.

#### **2.25.7. BLUETOOTH**

Es un enlace radio de corto alcance que aparece asociado a las Redes de Area Personal Inalámbricas, o sus siglas en ingles WPAN (Wireless Personal Area Network). Este concepto hace referencia a una red sin cables que se extiende a un espacio de funcionamiento personal o POS (personal operating space) con un radio de hasta 10 metros.

Las WPAN constituyen un esquema de red de bajo coste que permite conectar entre sí equipos informáticos y de comunicación portátil y móvil, como ordenadores, PDA, impresoras, ratones, micrófonos, auriculares, lectores de código de barras, sensores, displays, "buscas", teléfonos móviles y otros dispositivos de electrónica de consumo. El objetivo es que todos estos equipos se puedan comunicar e interoperar entre sí sin interferencias.

Desde su nacimiento el Bluetooth se concibió como un sustituto del RS-232 o del puerto IrDA <sup>16</sup> ya que mejora las prestaciones de estos porque evita el uso de cables, aumenta la velocidad binaria y aporta movilidad dentro de un rango de hasta 10 metros (o 100 metros dependiendo de la versión y/o país como veremos posteriormente).

El rango de frecuencias en que se mueve Bluetooth (2,402 GHz a 2,480 GHz) está dentro de una banda libre que se puede usar para aplicaciones ICM (Industrial, Científica y Médica) que no necesitan licencia. La primera versión de Bluetooth, la que implementan los circuitos disponibles actualmente o que lo harán en breve, puede transferir datos de forma asimétrica a 721 Kbps y simétricamente a 432 Kbps. Se puede transmitir voz, datos e incluso vídeo. Para transmitir voz son necesarios tres canales de 64 Kbps, para transmitir vídeo es necesario comprimirlo

---

<sup>16</sup> Infrared Data Association (IrDA) define un estándar físico en la forma de transmisión y recepción de datos por rayos infrarrojo.

en formato MPEG-4 y usar 340 Kbps para conseguir refrescar 15 veces por segundo una pantalla VGA de 320x240 puntos. Están previstas dos potencias de emisión en función de la distancia que se desea cubrir, 10 metros con 1 miliwatio y 100 metros con 100 miliwatios.

Reseñar que en algunos países no se puede usar toda esa banda (destacan Japón, Francia y España) y que, en otros países, no está permitido tener los niveles de potencia que permiten llegar a tener coberturas de 100 metros. Además, lo que iba a ser una transmisión multipunto (entre varios dispositivos al mismo tiempo), de momento, sólo admitirá conexiones punto-a-punto entre dos equipos. Ya hay fabricantes, que pertenecen al Bluetooth SIG (Special Interest Group), como Toshiba, que han desarrollado tecnologías que rebasan con creces las prestaciones de Bluetooth inicial. Incluso llevan meses pensando nuevos modelos de uso, con cambios importantes en el núcleo de esta tecnología, que amplíen el abanico de aplicaciones susceptibles de usarla.

## **DOMÓTICA Y BLUETOOTH**

Desde el punto de vista de la domótica, el Bluetooth proporcionará el acceso inalámbrico, por ejemplo, a los menús de la centralita de alarma, la pasarela residencial o similares desde el teléfono móvil o la agenda de mano PDA. Gracias a sus prestaciones también podremos ver como aparecerán webcams con interface Bluetooth evitando así la instalación de nuevos cables por la vivienda. A medio plazo, cuando el coste de los chips Bluetooth alcance el objetivo de 5 U\$, muchos dispositivos y equipos de las viviendas podrán usar el Bluetooth sin apenas incrementar su precio final. Destacan: teclados y ratones de computador, hornos microondas, termostatos de pared, pequeños televisores y equipos de música, mandos a distancia multidispositivo, auriculares inalámbricos ya sean para el computador, como para ver la tele o mantener una conversación telefónica usando el teléfono fijo como base.

En cualquier caso en Casadomo opinamos que el Bluetooth se usará en dispositivos donde exista un mínimo de recursos de procesador, memoria y cuyos datos almacenados sean de cierto tamaño o envergadura. Por ejemplo, un sensor de intrusión vía radio sólo necesita transmitir de 5 a 10 octetos de información hacia la centralita de seguridad cuando se dispara una alarma. Ahora mismo estos

dispositivos usan pequeños transceptores de radio FSK<sup>17</sup> de coste realmente bajo (tecnología muy madura) y que con 2400 bps proporcionan suficiente velocidad binaria para transmitir esas alarmas. Entonces, ¿ tiene sentido usar chips Bluetooth que pueden llegar a transmitir más de 700 Kbps cuando sólo necesitamos 2400 bps y muy de vez en cuando ? Parece que no, más cuando la diferencia de costes de ambas opciones es sustancial.

Resumiendo, Bluetooth será una opción interesante para intercambio de datos entre teléfonos móviles, agendas, pasarelas residenciales, centralitas de seguridad/domótica, ordenadores, webcams, equipos de HiFi o reproductores MP3, mandos a distancia universales, etc.

### **Origen**

Aunque la idea y tecnología fue desarrollada inicialmente por ingenieros suecos de la empresa Ericsson ("diente azul" fue un vikingo sueco que presumiblemente pisó tierra norteamericana unos cuantos siglos antes que Cristobal Colón) realmente se empezó a conocer como resultado de la unión de esfuerzos en 1999 de 9 importantes compañías del sector de la información y las telecomunicaciones: 3Com (Palm ), Ericsson, Intel, IBM, Lucent, Microsoft, Motorola, Nokia y Toshiba. Hoy por hoy existen cerca de 1400 fabricantes de todo el mundo y de diferentes áreas de negocio que han adoptado este estándar para alguno de sus productos.

### **Como funciona**

La arquitectura bluetooth se organiza en "piconets", formadas por dos o más dispositivos compartiendo un canal (Figura N° 21); uno de los terminales actúa como el "maestro" de la piconet, mientras que el resto actúan como esclavos. Varias piconet con áreas de cobertura superpuestas forman una "scatternet".

---

<sup>17</sup> (Frequency-shift keying) es un tipo de modulación de frecuencia cuya señal modulante es un flujo de pulsos binarios que varía entre valores predeterminados.



(Figura N° 21) Piconet con un solo esclavo (a), con múltiples esclavos (b) y scatternet" (c)

El rango de frecuencias en que se mueve Bluetooth (2,402 GHz a 2,480 GHz) está dentro de una banda libre que se puede usar para aplicaciones ICM (Industrial, Científica y Médica) que no necesitan licencia. La primera versión de Bluetooth, la que implementan los circuitos disponibles actualmente o que lo harán en breve, puede transferir datos de forma asimétrica a 721 Kbps y simétricamente a 432 Kbps. Se puede transmitir voz, datos e incluso vídeo. Para transmitir voz son necesarios tres canales de 64 Kbps, para transmitir vídeo es necesario comprimirlo en formato MPEG-4 y usar 340 Kbps para conseguir refrescar 15 veces por segundo una pantalla VGA de 320x240 puntos. Están previstas dos potencias de emisión en función de la distancia que se desea cubrir, 10 metros con 1 miliwatio y 100 metros con 100 miliwatios.

Reseñar que en algunos países no se puede usar toda esa banda (destacan Japón, Francia y España) y que, en otros países, no está permitido tener los niveles de potencia que permiten llegar a tener coberturas de 100 metros. Además, lo que iba a ser una transmisión multipunto (entre varios dispositivos al mismo tiempo), de momento, sólo admitirá conexiones punto-a-punto entre dos equipos. Ya hay fabricantes, que pertenecen al Bluetooth SIG (Special Interest Group), como Toshiba, que han desarrollado tecnologías que rebasan con creces las prestaciones de Bluetooth inicial. Incluso llevan meses pensando nuevos modelos de uso, con cambios importantes en el núcleo de esta tecnología, que amplíen el abanico de aplicaciones susceptibles de usarla.

## **EL FUTURO BLUETOOTH 2.0**

Ericsson, miembro fundador del Bluetooth SIG, ha desvelado como será la nueva especificación 2.0 de esta tecnología. Soportará velocidades brutas de 4, 8 y 12 Mbps, dependiendo del dispositivo, pero todas ellas compatibles entre sí. Por otro lado, se proporcionará un nivel de acceso al medio más eficiente que garantice los tiempos de respuesta de aplicaciones de audio y vídeo en tiempo real (Calidad de Servicio). La distancia seguirá siendo unos 10 metros y consumirá el doble de potencia.

Una de las características más importantes de la versión 2.0 es que evita los problemas de la versión cuando se cae el maestro de una Piconet. En la nueva versión, cualquier dispositivo de la Piconet puede ser el supervisor o maestro de las comunicaciones cuando algún otro desaparece o falla.

Mientras aparece esta versión en un par de años, se espera lanzar antes una versión 1.2 diseñada para trabajar entre 2 y 3 Mbps.

Según los representantes de Ericsson, Bluetooth 2.0 no sustituirá a la versión inicial sino que será un complemento a esta.

### **2.25.8. CEBUS**

En 1984 varios miembros de la EIA norteamericana (Electronics Industry Association) llegaron a la conclusión de la necesidad de un bus doméstico que aportara más funciones que las que aportaban sistemas de aquella época (ON, OFF, DIMMER xx, ALL OFF, etc). Especificaron y desarrollaron un estándar llamado CEBus (Consumer Electronic Bus).

En 1992 fue presentada la primera especificación. Se trata de un protocolo, para entornos distribuidos de control, que está definido en un conjunto de documentos (en total unas 1000 páginas). Como es una especificación abierta cualquier empresa puede conseguir estos documentos y fabricar productos que implementen este estándar.

En Europa una iniciativa similar en prestaciones, y en el mercado al que va dirigido, es el protocolo EHS (European Home System).

### **Nivel físico**

Se contemplan diversos protocolos para que los electrodomésticos y equipos eléctricos puedan comunicarse usando ondas portadoras por las líneas de baja

tensión, par trenzado con telealimentación, cable coaxial, infrarrojo, radiofrecuencia y fibra óptica.

Para la transmisión de datos por corrientes portadoras, el CEBus usa una modulación en espectro expandido; estos se transmite uno o varios bits dentro de una ráfaga de señal que comienza en 100 kHz y termina en 400 kHz (barrido) de duración 100 microsegundos. La velocidad media de transmisión es de 7500 bps.

### **Protocolo**

Las tramas definidas en CEBus pueden tener longitud variable en función de la cantidad de datos que se necesitan transmitir. El tamaño mínimo es 8 octetos y el máximo casi 100 octetos.

Al igual que los dispositivos EIB, los nodos CEBus tienen grabado una dirección física prefijada en fábrica, que los identifican de forma unívoca en una instalación domótica. Hay más de 4.000 millones de posibilidades.

Como parte de la especificación CEBus se ha definido un lenguaje común para el diseño y especificación de la funcionalidad de un nodo, a este lenguaje lo han llamado CAL (Common Application Language) y está orientado a objetos (estándar EIA-600).

La empresa Intellon Corporation dispone del hardware y el protocolo embarcados en un único circuito. Además proporcionan el entorno de desarrollo en lenguaje CAL compatible con sus propios circuitos así como Kits de inicio para aquellas empresas que deseen empezar a desarrollar productos CEBus.

### **CIC**

La CIC (CEBus Industry Council) es una asociación de diferentes fabricantes de software y hardware que certifican que los nuevos productos CEBus que se lancen al mercado cumplan toda la especificación. Una vez que el producto pase todos los ensayos, el fabricante paga una tasa y es autorizado a poner el logo CEBus en ese producto.

#### **2.25.9. EHS**

El estándar **EHS** (European Home System) ha sido otro de los intentos que la industria europea (año 1984), auspiciada por la Comisión Europea, de crear una tecnología que permitiera la implantación de la domótica en el mercado residencial

de forma masiva. El resultado fue la especificación del EHS en el año 1992. Esta basada en una topología de niveles OSI (Open Standard Interconnection), y se especifican los niveles: físico, de enlace de datos, de red y de aplicación.

Desde su inicio han estado involucrados los fabricantes europeos más importantes de electrodomésticos de línea marrón y blanca, las empresas eléctricas, las operadoras de telecomunicaciones y los fabricantes de equipamiento eléctrico. La idea... crear un protocolo abierto que permitiera cubrir las necesidades de interconexión de los productos de todos estos fabricantes y proveedores de servicios.

Tal y como fue pensado, el objetivo de la EHS es cubrir las necesidades de automatización de la mayoría de las viviendas europeas cuyos propietarios que no se pueden permitir el lujo de usar sistemas más potentes pero también más caros (como Lonworks, EIB o Batibus) debido a la mano de obra especializada que exige su instalación.

El EHS viene a cubrir, por prestaciones y objetivos, la parcela que tienen el CEbus norteamericano y el HBS japonés y rebasa las prestaciones del X-10 que tanta difusión ha conseguido en EEUU.

### **Nivel físico**

Durante los años 1992 al 1995 la EHSA auspició el desarrollo de componentes electrónicos que implementaran la primera especificación. Como resultado nació un circuito integrado de ST-Microelectronics (ST7537HS1) que permitía transmitir datos por una canal serie asíncrono a través de las líneas de baja tensión de las viviendas (ondas portadoras o "powerline communications"). Esta tecnología, basada en modulación FSK, consigue velocidades de hasta 2400 bps y además también puede utilizar cables de pares trenzados como soporte de la señal.

En la actualidad, se están usando o se están desarrollando los siguientes medios físicos:

- PL-2400: Ondas Portadoras a 2400 bps.
- TP0: Par Trenzado a 4800 bps (idéntico a nivel físico del BatiBUS).
- TP1: Par Trenzado/Coaxial a 9600 bps.
- TP2: Par Trenzado a 64 Kbps.
- IR-1200: Infrarrojo a 1200 bps.

- RF-1100: Radiofrecuencia a 1100 bps.

### **Protocolo**

Este protocolo está totalmente abierto, esto es, cualquier fabricante asociado a la EHSA puede desarrollar sus propios productos y dispositivos que implementen el EHS.

Con una filosofía Plug&Play, se pretende aportar las siguientes ventajas a los usuarios finales:

- Compatibilidad total entre dispositivos EHS.
- Configuración automática de los dispositivos, movilidad de los mismos (poder conectarlo en diferentes emplazamientos) y ampliación sencilla de las instalaciones.
- Compartir un mismo medio físico entre diferentes aplicaciones sin interferirse entre ellas.

Cada dispositivo EHS tiene asociada una subdirección única dentro del mismo segmento de red que además de identificar unívocamente a un nodo también lleva asociada información para el enrutado de los telegramas por diferentes segmentos de red EHS.

### **Convergencia**

Después de la aparición de diversos productos y soluciones basadas en EHS, esta tecnología está convergiendo, junto con el EIB y el BatiBUS, en un único estándar europeo, llamado KNX (ver página "Konnex").

### **EHSA**

La asociación EHSA (EHS Association) es la encargada de emprender y llevar a cabo diversas iniciativas para aumentar el uso de esta tecnología en las viviendas europeas. Además se ocupa de la evolución y mejora tecnológica del EHS y de asegurar la compatibilidad total entre fabricantes de productos con interface EHS.

#### **2.25.10. WIFI**

La norma del IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) 802.11 representa el primer estándar (aparece en 1990) para productos WLAN de una

organización independiente reconocida a nivel internacional, que además ha definido las principales normas en redes LAN cableadas. La definición de este estándar supone un hito importante en el desarrollo de esta tecnología, puesto que los usuarios pueden contar con una gama mayor de productos compatibles.

Este estándar no especifica una tecnología o implementación concretas, sino simplemente el nivel físico y el subnivel de control de acceso al medio (MAC), siguiendo la arquitectura de sistemas abiertos OSI/ISO.

Actualmente la versión más conocida es la 802.11b que proporciona 11 Mbps de ancho de banda. La mayoría de los productos del mercado 802 son de esta versión y se conoce con el nombre comercial de WiFi (Wireless Fidelity). Diversas empresas ya están trabajando en el desarrollo de la versión 802.11a capaz de llegar a los 54 Mbps.

### **Nivel físico (radio e infrarrojo)**

El nivel físico en cualquier red define la modulación y características de la señal para la transmisión de datos. La norma especifica las dos posibilidades para la transmisión en radiofrecuencia comentadas anteriormente, Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS) y Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS). Ambas arquitecturas están definidas para operar en la banda 2.4 GHz, ocupando típicamente 83 MHz . Para DSSS se utiliza una modulación DBPSK (Differential Binary Phase Shift Keying) o DQPSK (Differential Quadrature Phase Shift Keying); para FHSS se utiliza FSK ( Frequency Shift Keying) Gaussiana de 2 o 4 niveles.

La potencia máxima radiada está limitada a 10 mw por cada megahertzio en Europa. FHSS está definido para tasas de bit de hasta 1Mbps, mientras que DCSS puede llegar hasta 11Mbps, con distancias del orden de centenares de metros.

La norma 802.11 no ha desarrollado en profundidad la transmisión sobre infrarrojo y solo menciona las características principales de la misma: transmisión infrarroja difusa; el receptor y el transmisor no tienen que estar dirigidos uno contra el otro y no necesitan una línea de vista (line-of-sight) limpia; rango de unos 10 metros (solo en edificios); 1 y 2 Mbps de transmisión; 16-PPM ( Pulse Positioning Modulation ) y 4-PPM; 850 a 950 nanómetros de rango (frente al 850 a 900 nm que establece IrDA); potencia de pico de 2W.

## **NIVEL DE ACCESO AL MEDIO**

Del nivel de acceso al medio MAC solo diremos que define un protocolo CSMA/CD, que evita colisiones monitorizando el nivel de señal en la red.

El estándar incluye una característica adicional que permite aumentar la seguridad frente a escuchas no autorizadas: Esta técnica es conocida como WEP (Wired Equivalent Privacy Algorithm), basado en proteger los datos transmitidos vía radio, principalmente DSSS, usando una encriptación con 64 y hasta 128 bits.

Pero las WLAN basadas en IEEE 802.11 no son perfectas, ya que presentan algunos problemas como la dificultad que entraña su gestión, o las interferencias creadas por aparatos como los hornos microondas; sin embargo las últimas versiones del estándar solucionan estos problemas, y la mayoría de las soluciones móviles de entorno local se basarán en esta tecnología por su sencillez, su capacidad y su reducido coste.

## **DOMÓTICA Y EL 802.11**

La tecnología 802.11b o WiFi es el instrumento ideal para crear redes de área local en las viviendas cuando es imposible instalar nuevos cables o se necesita movilidad total dentro de estos entornos.

Más en detalle, permite navegar por Internet con un portátil o una tableta electrónica (webpad) desde cualquier punto de la casa (incluido el jardín) aportando la ubicuidad necesaria en muchas aplicaciones diarias de la vivienda.

De todas formas no todo son ventajas para esta tecnología. El coste de un punto con acceso 802.11b es mucho más alto que la solución equivalente con Ethernet Cat 5 y, por otro lado, ciertas noticias que han ido apareciendo últimamente, la seguridad de las tecnologías inalámbricas está muy por debajo de lo que sería de esperar. Ahora mismo una tarjeta WiFi para ordenador portátil o para una agenda PDA ronda los 150 euros, mientras que una tarjeta de red Ethernet 10/100Mbps está por los 30 euros para ordenador de sobremesa y 90 euros para portátil. A esta tarjetas se las conoce con el nombre de NIC (Network Interface Card).

Por lo tanto, si vas a construir, reformar o comprar tu propia vivienda desde Casadomo te recomendamos que exijis al promotor o constructor que te instale tomas Ethernet en todas las habitaciones/salas de la vivienda, esto es, que realice una instalación de cableado estructurado de categoría 5 con una concentración a un cuadro donde se pueda configurar que tomas tiene acceso simultáneo al router

ADSL , a la pasarela residencial o al Modem de Cable. Con esta solución, tendréis acceso a Internet desde toda la vivienda con un coste razonable y una seguridad mayor. Si algún día necesitáis movilidad total dentro de la vivienda podréis recurrir al 802.11b, pero comprando sólo un punto de acceso (base radio conectada a Ethernet) y sólo una o dos tarjetas 802.11b para el portátil, el Webpad o la agenda. Por último hay que comentar que están apareciendo Pasarelas Residenciales y routers ADSL <sup>18</sup> que traen incorporado el punto de acceso 802.11 evitando así tener que asumir ese coste por otro lado. Estos equipos proporcionan acceso a Internet simultáneo para varios dispositivos, actúan como cortafuegos, impidiendo el acceso de terceros a las redes de la vivienda, como servidores proxy y routers, resolviendo el routing externo/interno de las tramas ethernet. Además, también suelen traer instalado el interface Ethernet 10/100 para cableado estructurado.

---

<sup>18</sup> Es un dispositivo que permite conectar uno o varios equipos o incluso una red de área local (LAN) a Internet a través de una línea telefónica con un servicio ADSL.

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION**

##### **1.1. TIPO DE INVESTIGACION**

La investigación responde al tipo descriptivo-explicativo, porque la esencia del tema se centra en la implementación de dispositivos domóticos aplicados en la construcción de viviendas.

El diseño de la investigación es un estudio de tipo no experimental que se desarrolla en el nivel de la investigación científica aplicada debido a que utiliza teorías recientes en nuestro medio para analizar y solucionar los problemas planteados. La investigación tiene temas teóricos y un diseño causal-explicativo porque la hipótesis plantea la relación causa efecto entre sus variables.

El procedimiento metodológico para el logro de los objetivos de la investigación se enmarca en las siguientes acciones:

Analizar el Problema de Investigación a la luz del conocimiento teórico disponible.

Contrastar la hipótesis planteada con el análisis de la realidad imperante de manera que se pueda demostrar su validez.

##### **1.2. POBLACION Y TECNICAS DE INVESTIGACION**

###### **1.2.1. POBLACION**

La población esta conformado por 100 empresas constructoras. Por lo tanto se determinó entrevistar a las todas, de los cuales, sólo 58 empresas respondieron a nuestras encuestas.

###### **1.2.2. UNIDAD DE ANALISIS**

La unidad de evaluación para el desarrollo del estudio de la implementación de Sistemas Inteligentes aplicados en la construcción de viviendas se circunscribirá en las empresas constructoras.

###### **1.2.3. AMBITO GEOGRAFICO**

El ámbito geográfico se circunscribe al sector construcción con sede en el departamento de Lima.

#### **1.2.4. FUENTES, DISEÑO DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCION, PROCESAMIENTO E INTERPRETACION DE DATOS**

Se aplicaron encuestas a fin de recopilar información relacionada con la implementación de Sistemas Inteligentes aplicados en la construcción de viviendas y otros aspectos que fortalezcan el esfuerzo investigativo.

Esta encuesta fue desarrollada con el apoyo de un equipo de colegas de otras disciplinas, entre ellos están la Ing. Civil Ada Gonzáles Lara (Electrotécnica S.A.), Ing. Civil María Mercado Villegas (Constructora Monte Azul), todos ellos con varios años de experiencia en el rubro de la construcción. Gracias a los contactos que se obtuvo a través de los colaboradores, se pudo hacer las entrevistas y encuestas respectivamente, esta labor tomó aproximadamente dos meses en poder contactar a los entrevistados, donde algunos por motivos de tiempo respondieron a través del correo electrónico que es hoy una manera muy práctica de comunicación. El financiamiento fue con recursos propios, estos incluyeron gastos de llamadas a celular, uso de cabinas de Internet, impresión de encuestas y movilidad/combustible en algunos casos. Las entrevistas y las encuestas fueron hechas a los ingenieros que cumplen la función de residentes de obra (Apéndice N° 1).

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 1. RESULTADO DE LA ENCUESTA

Para el análisis del cuestionario se utilizó la metodología especificada, de acuerdo a lo planeado, se procedió a ordenar, ponderar, graficar, analizar e interpretar cada una de las respuestas emitidas por las empresas constructoras, seleccionados como muestra a quienes se les aplicó el cuestionario correspondiente. En el caso de la presente investigación esta herramienta se relaciona directamente con los objetivos específicos del N° 2.2.1 al N° 2.2.4, buscando dar respuestas contundentes a las preguntas planteadas.

Los resultados que se muestran a continuación se centran a las 58 empresas que respondieron a las encuestas.

### 2. ANÁLISIS DE LAS INTERROGANTES DEL CUESTIONARIO

#### 2.1. RELACIONADAS CON EL OBJETIVO ESPECIFICO N° 2.2.1

##### CON RESPECTO A LA PREGUNTA N° 1

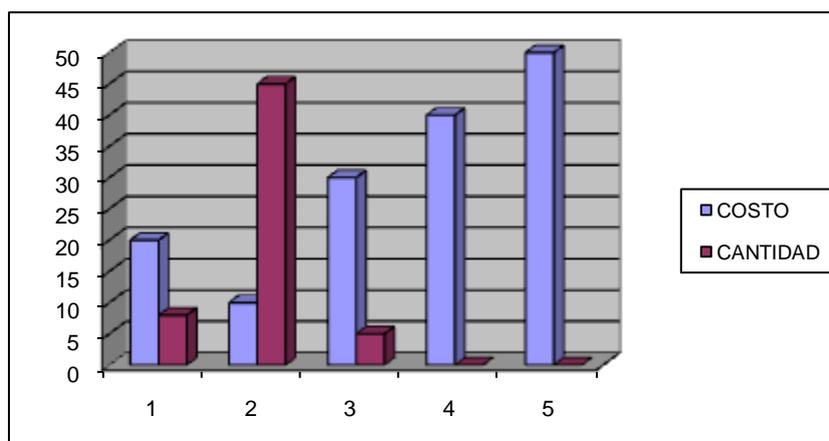
Cuadro N° 1: Costo mensual de electricidad de un foco.

<b>COSTO S/.</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>%</b>
20	8	14%
10	45	78%
30	5	9%
40	0	0%
50	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>58</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Propio

Elaborado: Propio

Grafica N° 1: Costo mensual de electricidad de un foco.



**ANÁLISIS:** En atención a los resultados obtenidos (Grafica N° 1), considerando la interrogante presentada, podemos apreciar que el 78% de los encuestados manifestó que gasta S/. 10.00 mensual aproximadamente por el consumo de electricidad al utilizar un foco con interruptor tradicional (ver Apéndice N° 2), mientras que un 14% nos dio a conocer su opinión de que gasta un promedio de S/. 20.00 mensuales por consumo de electricidad. Podemos considerar que el consumo de electricidad mensual es de aproximadamente de S/. 10.00 lo que nos indica, si una vivienda utiliza 15 focos de los tradicionales gastará S/. 150.00 sólo en consumo de electricidad cuando utiliza focos con interruptores tradicionales.

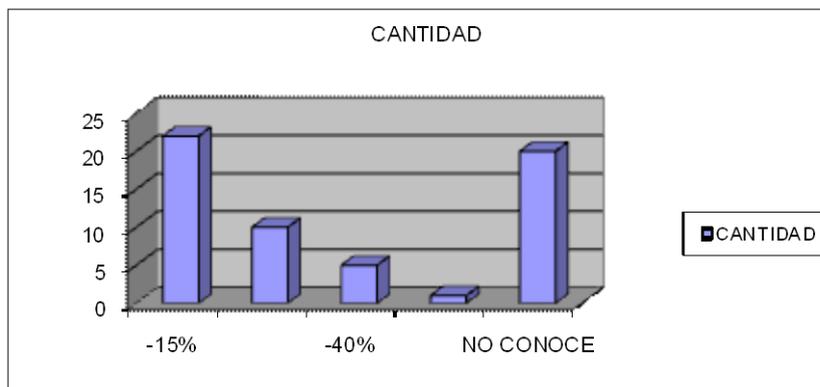
### **CON RESPECTO A LA PREGUNTA N° 2**

Cuadro N° 2: Costo mensual de electricidad utilizando domótica.

<b>COSTO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>%</b>
-15%	22	38%
-30%	10	17%
-40%	5	9%
-60%	1	2%
NO CONOCE	20	34%
<b>TOTAL</b>	<b>58</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Propio  
Elaborado: Propio

Grafica N° 2: Costo mensual de electricidad utilizando domótica.



**ANÁLISIS:** Del resultado (Grafica N° 2) se puede observar que el 38% cree que ahorraría un 15% de lo normal si implementaría dispositivos domóticos a los focos en su vivienda, pero 34% de los encuestados manifiesta que desconoce de las bondades de implementar dispositivos domóticos y sólo el 2% está informado, de que al implementar un dispositivo domótico a un foco ahorraría energía eléctrica.

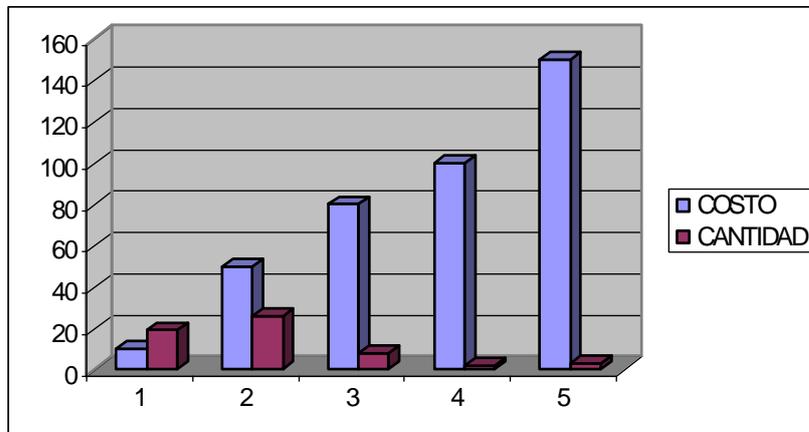
### CON RESPECTO A LA PREGUNTA N° 3

Cuadro N° 3: Costo de vigilancia mensual por vigilancia comunal.

COSTO S/.	CANTIDAD	%
10	19	33%
50	26	45%
80	8	14%
100	2	3%
150	3	5%
TOTAL	58	100.00%

Fuente: Propio  
Elaborado: Propio

Grafica N° 3: Costo de vigilancia mensual por vigilancia comunal.



### ANÁLISIS:

De las 58 empresas encuestadas (Grafica N° 3) se puede apreciar que el 45% considera que se gasta un promedio de S/. 50.00 en personal para brindar seguridad a su vivienda, lo cual podemos decir que es una alta carga económica si esto lo trasladamos a hogares con menos recursos pero con la misma necesidad en seguridad para sus viviendas.

### CON RESPECTO A LA PREGUNTA N° 4

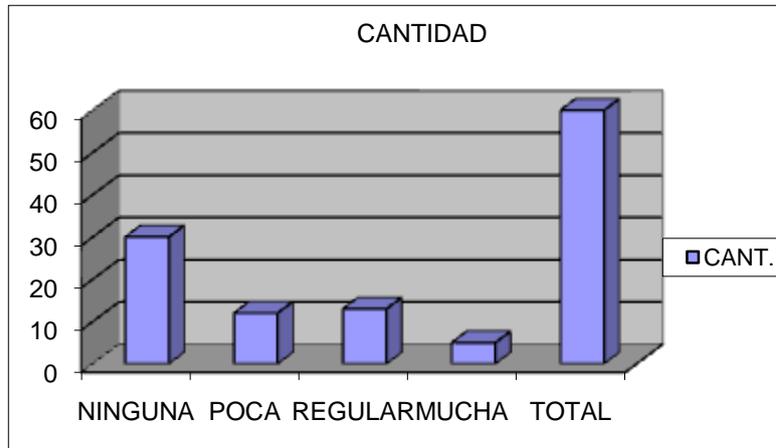
Cuadro N° 4: Confianza en el personal de seguridad.

CONFIANZA	CANTIDAD	%
NINGUNA	30	50%
POCA	12	20%
REGULAR	11	22%
MUCHA	5	8%
TOTAL	58	100.00%

Fuente: Propio

Elaborado: Propio

Grafica N° 4: Confianza en el personal de seguridad.



**ANÁLISIS:** Ante la pregunta si confía en el personal que resguarda su casa (Grafica N° 4), un 50% manifestó que no le tiene ninguna confianza y este hecho es real ya que a través de los noticieros hemos podido apreciar que los mismos vigilantes son los que roban o informan de los movimientos de los propietarios de la casa para luego mediante otros delincuentes robar toda la casa e inclusive agredirlos.

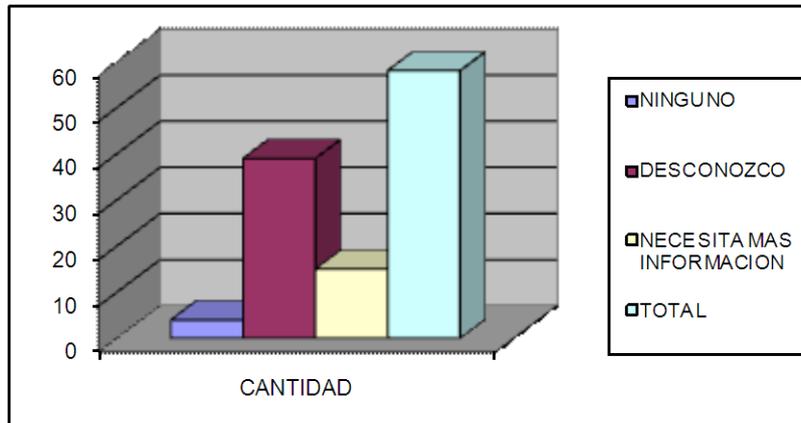
**CON RESPECTO A LA PREGUNTA N° 5**

Cuadro N° 5: Conocimiento de los costos de seguridad usando domótica.

COSTO	CANTIDAD	%
CONOCE	4	7%
DESCONOZCO	39	67%
NECESITA MAS INFORMACION	15	26%
TOTAL	58	100.00%

Fuente: Propio  
Elaborado: Propio

Grafica N° 5: Conocimiento de los costos de seguridad usando domótica.



**ANÁLISIS:** De las respuestas a esta pregunta (Grafica N° 5) se puede apreciar que un gran porcentaje, el 67% desconoce de las ventajas que le proporciona los componentes domóticos aplicados a la seguridad de las viviendas. Esto es una oportunidad para hacer conocer a toda la industria de la construcción que existe soluciones mas seguras y baratos en seguridad que se puede implementar en la construcción de viviendas.

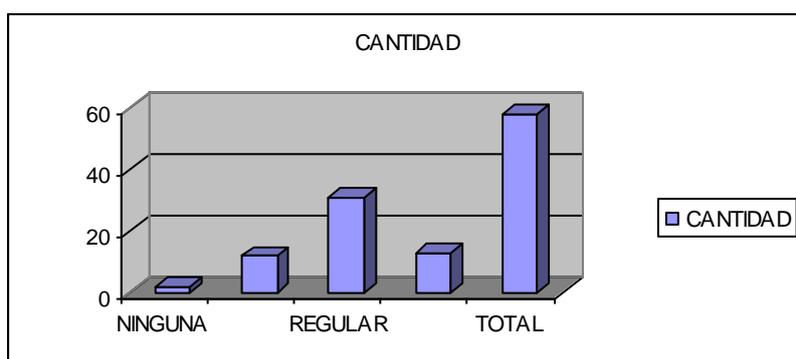
### **CON RESPECTO A LA PREGUNTA N° 6**

Cuadro N° 6: Confiabilidad de los SI en seguridad.

<b>CONFIANZA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>%</b>
NINGUNA	2	3%
POCA	12	21%
REGULAR	31	53%
MUCHA	13	22%
TOTAL	58	100.00%

Fuente: Propio  
Elaborado: Propio

Grafica N° 6 Confiabilidad de los SI en seguridad



**ANÁLISIS:** Frente a esta interrogante en el (Grafica N° 6) el 53% cree tener una regular confianza en los SI aplicados a la seguridad. Esto se debe como vimos en la pregunta anterior debido a la poca información en el medio de las bondades que nos brinda los sistemas de información aplicados en la seguridad hoy en día. Por lo que nos favorece saber que existe un mercado en potencia para el uso y aplicación de dispositivos domóticos en la seguridad de la vivienda.

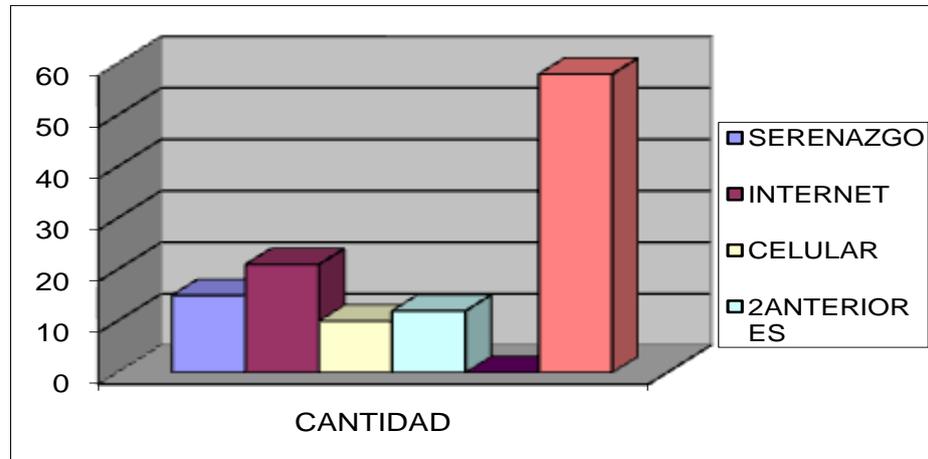
#### **CON RESPECTO A LA PREGUNTA N° 7**

Cuadro N° 7: medios por los cuales puede controlar la seguridad de una vivienda.

<b>CONTROL SEGURIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>%</b>
SERENAZGO	15	26%
INTERNET	21	36%
CELULAR	10	17%
2 ANTERIORES	12	21%
NINGUNO	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>58</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Propio  
Elaborado: Propio

Grafica N° 7: medios por los cuales puede controlar la seguridad de una vivienda.



**ANÁLISIS:** De los resultados de la encuesta a esta pregunta (Grafica N° 7) se puede apreciar que el 36% están informados que es posible controlar diversos objetos a través de Internet y existe un 26% de los encuestados que creen que puede tener el control de la seguridad a través del personal de serenazgo, pero a su vez comentan que han visto casos donde serenazgo llega al lugar de los hechos después de que se efectuaron los robos, también gracias a los cambios tecnológicos y al abaratamiento de los mismos hoy ya es común el uso de Internet y el celular y ello se puede apreciar que un 21% de los encuestados que manifestaron estar de acuerdo que utilizando las dos tecnologías ( Internet y celular) pueden tener el control de la seguridad de sus viviendas, pero que hoy, todavía no es común en nuestro medio, debido al desconocimiento de las bondades de estos novedosos productos.

## 2.2. RELACIONADAS CON EL OBJETIVO ESPECIFICO N° 2.2.2

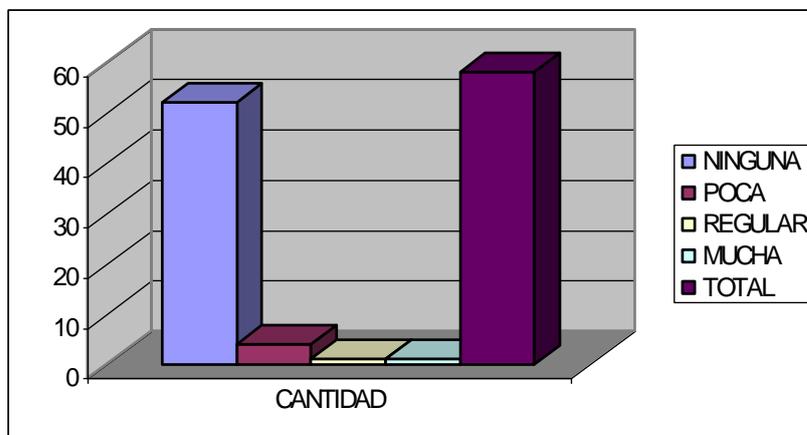
### CON RESPECTO A LA PREGUNTA N° 8

Cuadro N° 8: Proyectos implementando domótica en las empresas.

UTILIZA SI	CANTIDAD	%
NINGUNA	52	89%
POCA	4	7%
REGULAR	1	2%
MUCHA	1	2%
TOTAL	58	100.00%

Fuente: Propio  
Elaborado: Propio

Grafica N° 8: Proyectos implementando domótica en las empresas.



**ANÁLISIS:** De los encuestados (Grafica N° 8) un 90% respondió que no elabora proyectos implementando sistemas inteligentes mientras que un 7% respondió implementar pocos proyectos que incluyen domótica y un ejemplo de ello son en los proyectos que SEDAPAL ha encargado a estas empresas donde la implementación de los tableros electrónicos que controlan las cabinas de abastecimiento de agua en el distrito de Villa el Salvador (2004) han sido implementados utilizando sistemas domóticos, pero también manifestaron de forma verbal que en nuestro país no cuenta con personal calificado para el

mantenimiento de los mismo, lo cual es muy crítico, pues de aquí aproximadamente en un rango de 3 a 5 años estos tableros requerirán mantenimiento o reparación y se requerirá de personal apto para esta labor.

### 2.3. RELACIONADAS CON EL OBJETIVO ESPECIFICO N° 2.2.3

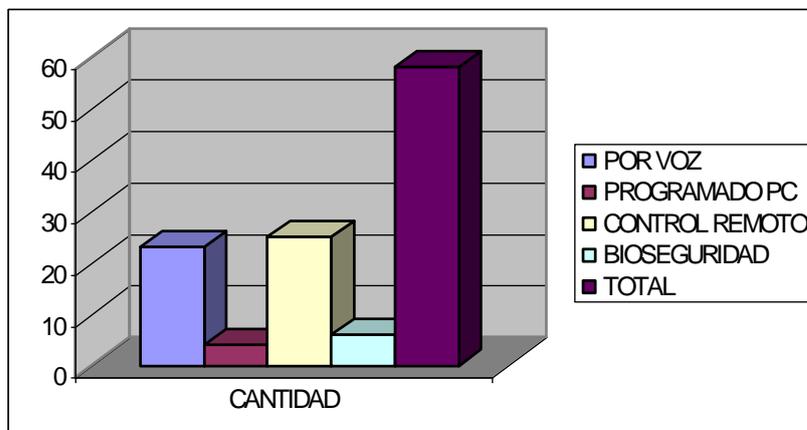
#### CON RESPECTO A LA PREGUNTA N° 9

Cuadro N° 9: Tipos de Sistemas Inteligentes que desean conocer las constructoras.

TIPOS DE SI	CANTIDAD	%
POR VOZ	23	40%
PROGRAMADO COMPUTADOR	4	7%
CONTROL REMOTO	25	43%
BIOSEGURIDAD	6	10%
TOTAL	58	100%

Fuente: Propio  
Elaborado: Propio

Grafica N° 9: Tipos de Sistemas Inteligentes que desean conocer las constructoras



**ANÁLISIS:** Los resultados a esta pregunta nos muestra que un 40% esta interesado en las bondades de la tecnología asistida por voz, puede ser esto para encender, controlar y apagar las luces en la casa, así como también abrir las puertas y controlar los electrodomésticos, lo cual es ya una realidad, gracias a la tecnología inteligente existente y en desarrollo constante desde hace 20 años aproximadamente y que a la fecha ha mejorado su performance y abaratado sus costos, brindando confort a las personas y ayudando en su desarrollo a personas discapacitados. Ejemplos: Digitación por voz, bioseguridad, etc.

## 2.4. RELACIONADAS CON EL OBJETIVO ESPECIFICO N° 2.2.4

### CON RESPECTO A LA PREGUNTA N° 10

Cuadro N° 10: Conocimiento de proveedores en domótica.

<b>PROVEEDORES</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>%</b>
SI	0	0%
NO	100	100%
TOTAL	100	100%

Fuente: Propio

Elaborado: Propio

**ANÁLISIS:** Se puede apreciar que el 100% de los encuestados (Grafica N° 10) no conoce algún proveedor de componentes domóticos en nuestro país y que le puede brindar las ventajas antes mencionadas, esto es una oportunidad de incursionar en este rubro buscando ser la representación de empresas que fabrican estos productos en el extranjero.

### CON RESPECTO A LA PREGUNTA N° 11

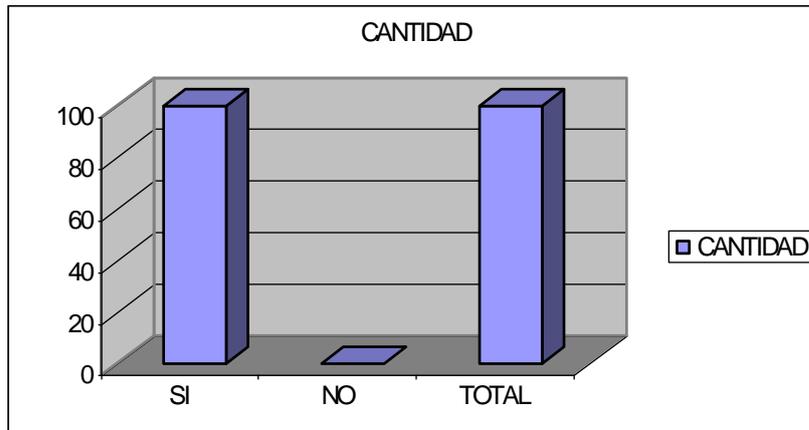
Cuadro N° 11: Proyectos futuros de construcción usando domótica.

<b>FUTURO SI</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>%</b>
SI	100	100%
NO	0	0%
TOTAL	100	100%

Fuente: Propio

Elaborado: Propio

Grafica N° 11: Proyectos futuros de construcción usando domótica.



**ANÁLISIS:** Frente a esta última pregunta (Grafica N° 11) el 100% está convencido que la implementación de sistemas inteligentes en el futuro será una realidad. Esta afirmación hecha por el total de consultados nos da la razón, ya que si en los años 50 cuando se fabricaron las computadoras se proyectó que en un futuro existirá un computador por hogar esto es una realidad hoy. Los sistemas inteligentes se vienen implementando con éxito en países tales como EEUU, España, Japón y es muy probable también que en nuestro país sea una realidad en los próximos años.

## 2.5. COMPROBACIÓN DE HIPOTESIS

### 2.5.1. PRUEBA DE LAS SUB - HIPOTESIS

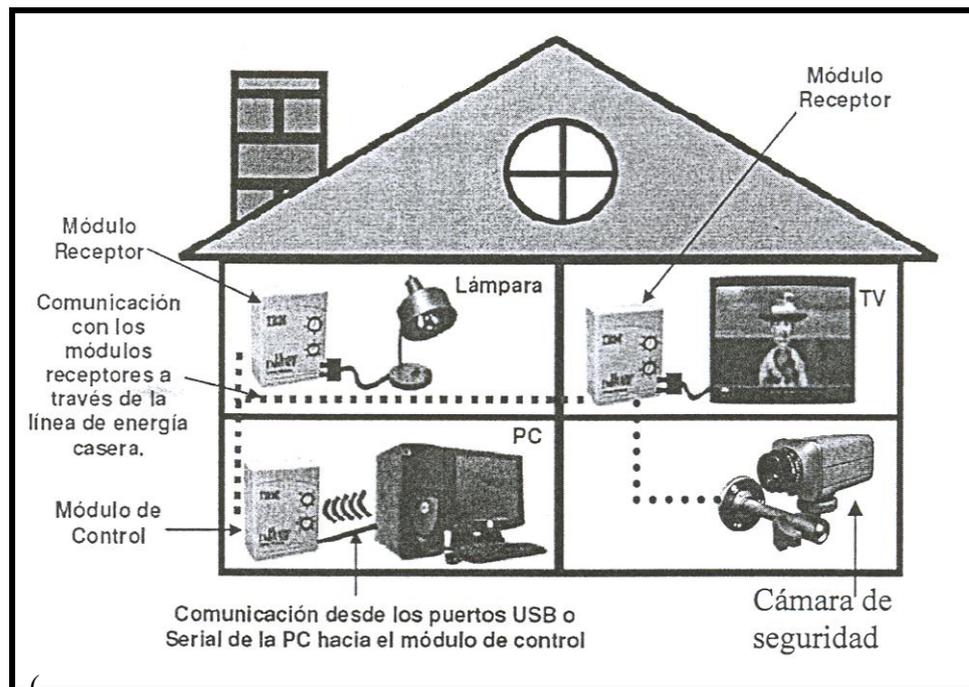
#### 2.5.1.1. EN CUANTO A LA SUB-HIPOTESIS 1

**“Un conocimiento apropiado del aspecto técnico de los componentes domóticos aplicados en la construcción de viviendas, permiten reemplazar los dispositivos tradicionales (mecánicos) por dispositivos inteligentes”.**

La innovadora tecnología de hoy, ha hecho que los costos de los dispositivos domóticos disminuyan considerablemente, software liberado por el fabricante para su fácil instalación y mantenimiento; es posible hoy, reemplazar dispositivos tradicionales en las viviendas que permitan el ahorro de energía eléctrica y seguridad en las viviendas.

La integración de estos dispositivos (Figura N° 22) se realiza a través de una computadora de características básicas, Software libre y fácil de instalar (Ver Apéndice N° 3, Software) y mediante una gran cantidad de conectores tales como el puerto USB (Universal Serial Bus) o el puerto serial de comunicaciones, los cuales envían señales, ya sea por medio de un cable de datos o de forma inalámbrica (Radio frecuencia) a los módulos de control principales de X10, los cuales convierten los comandos recibidos a señales en el formato X10 y las envían a través de los cables de electricidad, las cuales llegan a los receptores, interpretándolas y realizando las funciones especificadas de apagar, encender y en el caso de los focos convencionales, aumentar o disminuir la intensidad de la luz, permitiéndonos un ahorro de energía.

Figura N° 22: Integración de los dispositivos domóticos a una PC.



Este tipo de soluciones nos abre una oportunidad para incursionar en el negocio de capacitación y formación de personal calificado para su instalación y mantenimiento de estas soluciones en futuros proyectos.

### 2.5.1.2. EN CUANTO A SUB-HIPÓTESIS 2

**“Disponer de una cartera de empresas proveedoras de componentes domóticos nos garantiza su implementación y la continuidad de futuros proyectos”.**

Actualmente es posible adquirir dispositivos domóticos a través de la Internet, estas empresas brindan un servicio puerta a puerta, esto quiere decir que llevan el producto hasta la puerta de tu casa y gracias a las soluciones informáticas de hoy se podría hacer el seguimiento, paso a paso, desde el día que salió de la compañía y todo el trayecto hasta la entrega en casa, gracias a la Internet. Las principales opciones de compra de estos dispositivos en nuestro continente vía Internet que recomiendan importantes empresas inmobiliarias son:

EMPRESA	SITIO WEB	UBICACION
Casa Inteligente	<a href="http://www.casainteligente.com">www.casainteligente.com</a>	ARGENTINA (Buenos Aires)
Control Home	<a href="http://www.controlhome.net">www.controlhome.net</a>	U.S.A. (Florida)
Compras Digitales	<a href="http://www.comprasdigitales.com">www.comprasdigitales.com</a>	MEXICO (Monterrey)

La empresa Casa Inteligente es el único distribuidor autorizado de los productos X10 para América Latina; Control Home es uno de los principales distribuidores en Estados Unidos y además con envíos internacionales, mientras que Compras Digitales es una empresa Mexicana que se especializa en la venta de artículos de importación.

Las tres compañías realizan entregas hacia cualquier ciudad de nuestro país, a través de diferentes servicios de mensajería, tales como UPS y FEDEX, el tiempo promedio de entrega es de 5 días a partir de la fecha de la compra.

La falta de empresas proveedoras en nuestro medio, debe considerarse como una oportunidad de negocio, distribuidores alemanes tales como ABB esta apostando por el mercado peruano gracias a la mejora del riesgo país.

**CONTACTO REALIZADO CON ABB<sup>19</sup> :**

De: [nerio.ortiz@pe.abb.com](mailto:nerio.ortiz@pe.abb.com)

Para: [hvillaverde@lamolina.edu.pe](mailto:hvillaverde@lamolina.edu.pe)

Cc: erick.vargas@pe.abb.com

Fecha: 7 de enero de 2008 14:50

Asunto: Catalogos

enviado por: pe.abb.com

Estimado Hugo

De acuerdo a lo conversado telefónicamente, el Ing. Erick Vargas - a quien copio el presente correo- será el encargado de contactarse contigo a fin de darte un alcance sobre nuestro portafolio de productos Saludos Cordiales

Nerio Ortiz

[erick.vargas@pe.abb.com](mailto:erick.vargas@pe.abb.com) para usuario

Estimado Ing. Villaverde:

Mi nombre es Erick Vargas Vera del Area de Automations Products en ABB Perú y estoy encargado de las ventas de productos de nuestra cartera a su representada, la que incluye la linea de Instrumentación y Control Industrial.

El motivo de este correo es comunicarle que cualquier consulta técnica o comercial sobre nuestros productos pueden hacérmela llegar, a fin de que tengan una respuesta rápida y precisa sobre nuestra linea.

Enviamos algunos links de los productos que ofrecemos.

<http://www.abb.com.pe/product/es/9AAC910019.aspx?country=PE>

<http://www.abb.com.pe/product/es/9AAC910006.aspx?country=PE>

<http://www.abb.com.pe/product/es/9AAC100217.aspx?country=PE>

Esperando por tener una relacion comercial fluida este 2008, quedamos a la espera de cualquier requerimiento por parte de ustedes.

Saludos cordiales.

---

<sup>19</sup> "Asea Brown Boveri S.A.", que desde sus inicios hasta la fecha mantiene su calidad de líder en el sector eléctrico del Perú, contribuyendo constantemente con el desarrollo del país y atendiendo a nuestros clientes en todas sus necesidades, a través del desarrollo y suministro de sistemas y equipos con tecnología de punta y el respaldo del Grupo ABB en las Áreas de Generación, Transmisión, Distribución e Industrialización de la energía eléctrica en nuestro País.

**Erick Vargas**

Sales Executive

ABB S.A.

PE

Phone: +51-1-4155100 ext. 1724

Telefax: +51-1-5613040 / 5612902

Mobile: +51-1-93573261

email: [erick.vargas@pe.abb.com](mailto:erick.vargas@pe.abb.com)

### 2.5.1.3. EN CUANTO A SUB-HIPÓTESIS 3

“Existen beneficios cuantitativos y cualitativos de implementar sistemas domóticos en la construcción de viviendas”.

Con una inversión mínima se puede realizar cambios significativos en una vivienda construida, gracias a la factibilidad técnica y de los proveedores, hoy es posible todo esto, obteniendo de esta manera un ahorro y la recuperación de la inversión, tal como se demuestra en el siguiente flujo de caja.

#### FLUJO DE CAJA PARA 5 AÑOS AL IMPEMENTAR SISTEMAS INTELIGENTES EN UNA VIVIENDA

INGRESOS	0	1	2	3	4	5
Ahorro del 60% en iluminación (*)		283.68	283.68	283.68	283.68	283.68
Ahorro en personal de Seguridad (**)		1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00
<b>Total de Ingresos</b>		1,483.68	1,483.68	1,483.68	1,483.68	1,483.68

EGRESOS	0	1	2	3	4	5
Consumo de electricidad (PC)		240.00	240.00	240.00	240.00	240.00
Costo de Mantenimiento		200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
<b>Total de Egresos</b>	0	440.00	440.00	440.00	440.00	440.00

<b>INVERSION INICIAL (***)</b>	2,007.00					
--------------------------------	----------	--	--	--	--	--

<b>SALDO</b>	(2,007.00)	1,043.68	1,043.68	1,043.68	1,043.68	1,043.68
--------------	------------	----------	----------	----------	----------	----------

(2,007.00) 963.32 11.08

**COK** 20%  
**Periodo Recuperación** 1 Año 11 meses  
**TIR** 43%  
**VAN** S/. 1,114.24

**(\*) DETALLE DEL AHORRO EN GASTOS DE ENERGIA**

Lugar de la casa	N° de focos incandescentes	Potencia Watts	Uso por días hora	Costo S/.	
				Diario	Mensual
Sala	2	100	5	0.3368	10.10
Comedor	2	100	3	0.2021	6.06
Dormitorio	1	100	3	0.101	3.03
Cocina	1	100	4	0.1347	4.04
Jardín	1	100	12	0.4042	12.13
Pasillo	1	100	2	0.0674	2.02
Baño	1	100	1	0.0337	1.01
Lavandería	1	100	1	0.0337	1.01
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>800</b>	<b>31</b>	<b>1.3136</b>	<b>39.40</b>

60% 23.64

40% 15.76

**(\*\*) OTROS BENEFICIOS CUALITATIVOS**

1. Alerta oportuna, frente a situaciones de robo.
2. Muy útil para personas de edad avanzada y con discapacidad.
3. Ahorro considerable, por evitar robos en las casa.
4. Acción disuasiva mediante:
  - Activación de rutinas y funciones, mediante control horario, ocurrencia de eventos, o manual.
  - Automatización de tareas rutinarias.
  - Monitoreo y gestión en forma local y remota (Internet, Celular, etc.).
5. Seguridad perimetral e interior, con sistema de alertas telefónico, celular y SMS.
6. Grabación y almacenamiento de imágenes del Circuitos cerrado de TV.
7. Control de accesos.
8. Detección y extinción de incendios.
9. Control de fugas de gases.

**(\*\*\*) DETALLE DE LOS COSTOS DE INVERSION**

<b>CONCEPTO</b>	<b>P.U.</b>	<b>CANT.</b>	<b>TOTAL \$</b>
Kit de inicio Active Home	79	1	79.00
Módulo para luces	32	10	320.00
Camara Mini Domo Color Exterior Antivandalica S130337	48	3	144.00
Camara Espia Oculta En Detector De Humos S130358	42	2	84.00
Gastos de envío	42	1	42.00
<b>T</b>		TOTAL \$	669.00
<b>I</b>		TOTAL S/.	2,007.00

**INFORMACIÓN TECNICA** <sup>20</sup>

- Reducción del 17,5% en los costos energéticos, gracias al uso de un sistema de gestión.
- Ahorro del 60% en iluminación.
- Ahorro medio del 20% en sistemas de climatización.

**2.5.2. COMPROBACION DE HIPOTESIS-PRINCIPAL**

**“La implementación de sistemas inteligentes en los servicios de electricidad y seguridad, pueden posibilitar la reducción significativa de los costo en estos servicios”.**

Habiendo demostrado que existe la disponibilidad técnica, de proveedores y los beneficios cuantitativos y cualitativos se demuestra la conveniencia de implementar los sistemas inteligentes en las viviendas.

Además, tal como hemos comprobado a través de las entrevistas y encuestas, este tipo de soluciones son una oportunidad de negocio en la actualidad ya que recién se están iniciando construcciones en nuestro país que implemente sistemas inteligentes en sus proyectos, pues se requerirá de empresas especializadas en este rubro así como también dedicadas al mantenimiento y asesoría permanente, en la cual podemos incursionar con éxito y en un futuro próximo ser ejemplo como universidad que

---

1. <sup>20</sup> Según IBI (U.S.A.) Instituto de edificios inteligentes, IBI (The Intelligent Buildings Institute, US): *Intelligent building is one that provides a productive and cost-effective environment through optimization of its four basic components - structure, systems, services and management - and the interrelationships between them.*

avizoró esta oportunidad de negocio que contribuirá con la generación de nuevos puestos de trabajo y contribuciones tributarias al estado.

Además de obtener un ahorro cuantitativo en los costos por servicios de electricidad, contamos con beneficios significativos tales como el de tener el control de la seguridad de nuestra vivienda tan fácilmente como hacer una llamada desde nuestro teléfono celular y desde cualquier parte del mundo donde nos encontramos, podemos controlar el encendido y apagado de los dispositivos de nuestra vivienda y a su vez estos dispositivos pueden enviarnos mensajes de texto a nuestro celular en caso de alguna emergencia o también pueden ser reenviados al 911, el 105 o a otro número de emergencia.

Un modelo completo de la implementación de sistemas inteligentes en la construcción de viviendas puede verse en el Apéndice N° 3.

## **V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **1. CONCLUSIONES**

- 1.1.** Se concluyó que 80% de las empresas dedicados a la construcción, están dispuestos a implementar sistemas inteligentes (domótica) en futuros proyectos.
- 1.2.** Existen ventajas cuantitativas y cualitativas al implementar sistemas inteligentes (domótica) en las viviendas, son más rentables y facilitan su uso para las personas.
- 1.3.** Los avances tecnológicos en domótica, facilitan en gran manera diversas labores mecánicas, esto favorece mucho a personas con discapacidad.
- 1.4.** Los países desarrollados vienen aplicando con éxito la implementación de sistemas inteligentes hoy en día, con los TLC, el costo de los dispositivos domóticos se reducirá, ello permitirá que la industria de la construcción se modernice e implemente en sus proyectos, sistemas inteligentes (domóticos), haciendo que las futuras viviendas sean más seguras y confortables.
- 1.5.** El celular es hoy una herramienta indispensable, esto facilitará que las personas puedan tener el control y monitoreo de los dispositivos inteligentes que se implementen en sus viviendas.
- 1.6.** La ausencia de empresas proveedoras, distribuidoras, representativas de sistemas inteligentes (domótica), crean el marco oportuno para importar o ser una representación en Perú de los fabricantes.
- 1.7.** No existen empresas especializadas en la capacitación de técnicos calificados para trabajar en proyectos de esta índole, pero sería una oportunidad de incursionar en este rubro.

### **2. RECOMENDACIONES**

- 2.1.** Se recomienda implementar sistemas inteligentes en las viviendas, porque se puede obtener ventajas cuantitativas y cualitativas.
- 2.2.** Se recomienda implementar sistemas inteligentes aplicados en la seguridad de las instituciones educativas, tipo UNALM. Esto reduciría los costos de seguridad para la universidad pero se incrementará la eficiencia en seguridad.
- 2.3.** Crear empresas dedicadas a la importación e implementación de proyectos de este tipo.

- 2.4.** Crear instituciones educativas, para capacitar a los técnicos que implementen y den mantenimiento a proyectos con domótica, generando empleo de esta forma.
- 2.5.** Desarrollar proyectos de investigación aplicados al sector agrario, donde se implementen sistemas inteligentes, tipo, el caso, riego por goteo asistido por computador usando domótica.
- 2.6.** Buscar financiamiento de empresas constructoras para iniciar proyectos pilotos, para que los potenciales clientes conozcan de las ventajas de su uso.
- 2.7.** Convocar a los empresarios, de agricultura, minería, educación, salud, construcción, etc. y conocer sus requerimientos, para elaborar proyectos aplicados hacia sus necesidades.

## **VI. RESUMEN**

### **IMPLEMENTACION DE SISTEMAS INTELIGENTES, APLICADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS**

Esta investigación analiza la viabilidad técnica y económica de la implementación de sistemas inteligentes en viviendas. Se describe como una vivienda, gracias a la utilización de sistemas domóticos, es capaz de tomar decisiones propias de acuerdo a las condiciones internas de la vivienda y circunstancias de su ambiente.

Estos sistemas inteligentes pueden implementarse en diversos aspectos de una vivienda; Sin embargo, esta investigación solo se ha enfocado en los servicios de electricidad y seguridad de la vivienda. Con ese propósito se determinó el hardware y software necesarios para la implementación de un prototipo sistema propuesto así como de los recursos necesarios.

Los principales beneficios de la implementación de los sistemas inteligentes son el ahorro de recursos y mejora la seguridad en la vivienda. En general, existen beneficios cualitativos y cuantitativos que demuestran la viabilidad técnica y económica para la implementación de sistemas inteligentes.

## **SUMMARY**

### **IMPLEMENTATION OF INTELLIGENT SYSTEMS, APPLIED IN THE CONSTRUCTION OF HOUSES**

This investigation analyzes the technical and economic viability of the implementation of intelligent systems in houses. It is described like a house, thanks to the use of domóticos systems, is layers to make own decisions according to the internal conditions of the house and circumstances of his atmosphere.

These intelligent systems can be implemented in diverse aspects of a house; nevertheless, this investigation has only focused in the services of electricity and security of the house. With that intention I determine necessary hardware and software for the implementation of a prototype proposed system as well as of the necessary resources.

The main benefits of the implementation of the intelligent systems are save of resources and improve the security in the house. Generally, qualitative and quantitative benefits exist that demonstrate the technical and economic viability for the implementation of intelligent systems.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Universidad de las Américas, Puebla Escuela de Ingeniería Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales Tesis profesional presentada por **David Sánchez Arias**.
2. Domótica [en línea] <<http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx> =20>[consulta 12/Diciembre/2007].
3. La Vivienda Inteligente Del Siglo XXI [en línea] <<http://www.ssr.upm.es/personales/slorente/materiales/>>[consulta 10/Enero/2008].
4. Escobar P. Alex E. Edificios inteligentes y casas domóticas, Universidad Técnica Privada de Santa Cruz, 2005. 14p.
5. ENCICLOPEDIA sobre sistemas inteligentes [en línea] <<http://www.sistemasinteligentes.8m.com/>>[consulta 12/Setiembre/2007].
6. Sistemas inteligentes [en línea] < <http://www.intelligent-systems.com.ar/intsys/intsysSp.htm>>[consulta 15/Julio/2007].
7. Responsabilidad Social – Campaña de ahorro de energía [en línea] <[http://www.distriluz.com.pe/enosa/respon\\_social05.html](http://www.distriluz.com.pe/enosa/respon_social05.html)>[consulta 12/Febrero/2008].
8. Dispositivos Domóticos [en línea] <[www.casainteligente.com](http://www.casainteligente.com)>[consulta 07/Abril/2007].

## **VIII. APENDICE**

## APENDICE N° 1

### ENCUESTA

Empresa: \_\_\_\_\_

Sexo: M ( ) F ( )

Fecha: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

1. ¿Cuál cree que es el costo mensual de electricidad al utilizar un foco usando un interruptor tradicional?  
S/. 20.00    S/. 10.00    S/. 30.00    S/. 40.00    S/. 50.00
2. ¿Cuál cree que es el costo mensual de electricidad si utilizaría un foco administrado por un dispositivo domótico?  
-15%    -30%    -45%    -60%    No conoce
3. ¿Cuál es el costo mensual que invierte en seguridad para su hogar utilizando personal?  
S/. 10    S/. 50    S/. 80    S/. 100    S/. 150
4. ¿Confía en el personal que resguarda su vivienda?  
( ) Ninguna    ( ) Poca    ( ) Regular    ( ) Mucha
5. ¿Conoce cuál es el costo mensual que invertiría en seguridad utilizando dispositivos domóticos?  
( ) Ninguna    ( ) Desconozco    ( ) Necesito más información
6. ¿Qué tan confiable y seguro son los SI en seguridad?  
( ) Ninguna    ( ) Poca    ( ) Regular    ( ) Mucha
7. ¿Conoce a través de qué medios puede tener el control de la seguridad de su vivienda?  
( ) Serenazgo ( ) Internet ( ) Celular    ( ) 2 anteriores    ( ) Ninguno
8. ¿Su empresa elabora proyectos implementando sistemas inteligentes (domótica)?  
( ) Ninguna    ( ) Poca    ( ) Regular    ( ) Mucha
9. ¿Después de explicarle las bondades de la domótica en la construcción qué tipos de Sistemas Inteligentes le gustaría conocer más?  
( ) Por voz    ( ) Programable computador  
( ) Control Remoto ( ) Bioseguridad
10. ¿Conoce proveedores de componentes domóticos (SI) para implementarlos en la construcción de viviendas?  
( ) Si    ( ) No  
Si su respuesta es SI nombre uno:  
\_\_\_\_\_
11. ¿Cree usted que los proyectos de construcción que implementen dispositivos domóticos son el futuro en nuestro país?  
( ) SI    ( ) NO

## APENDICE N° 2

### CAMPAÑA DE AHORRO DE ENERGÍA

#### Consejos Prácticos

##### 1. Cocina eléctrica, horno eléctrico independiente y microondas

- Encienda las hornillas de acuerdo al tamaño de las ollas.
- Emplear el calor residual de la placa para finalizar la cocción.
- Cocinar con olla a presión los alimentos que tienen largo tiempo de cocción.
- Descongele los alimentos antes de cocinarlos para evitar un mayor consumo de energía.
- No abra la puerta del horno más de lo necesario. Con ello impedirá que el calor se pierda.

##### 2. Calentador eléctrico

- Sustituir por un modelo más moderno (más eficiente, mejor aislado).
- Usarlo sólo cuando sea necesario.

##### 3. Refrigeradora

- Mantenga la puerta de su refrigeradora cerrada y verifique que el aislante o jebe de la puerta este en buen estado. Recuerde que cada vez abre la puerta se pierde el 20% de energía.
- Nunca introduzca alimentos calientes dentro de la refrigeradora.
- Si su refrigeradora forma hielo, descongélelo periódicamente para evitar un mayor consumo de energía.
- Si el condensador de su refrigeradora se encuentra lleno de polvo, se consume más electricidad (el condensador tiene forma de serpentín y se encuentra ubicado en la parte trasera del refrigerador).
- Evitar ubicar los refrigeradores o congeladores cerca de fuentes de calor, y revisar periódicamente sus empaques; un mal funcionamiento de ellos puede provocar un consumo de hasta 3 veces mayor al norma

##### 4. Lavadora

- Lavar con agua fría contribuye al ahorro de energía.
- Use sólo cuando tenga una gran cantidad de ropa para lavar. Esto ayudará a no desaprovechar la energía.

##### 5. Radio, televisión y computadora

- Apague la televisión, la radio y la computadora cuando no los estes usando. Si vas a realizar un viaje, déjelos desconectados.

#### 6. Plancha

- Planche cuando se acumule ropa.
- No deje la plancha prendida innecesariamente.
- No planche ropa húmeda.
- Procure planchar cuando no tenga otros artefactos encendidos.
- Planche durante el día hasta las 6:00 pm, durante esas horas el precio de la energía es menor porque son producidas por hidroeléctricas

#### 7. Luz

- Aproveche al máximo la luz solar.
- Apague las luces cuando las habitaciones estén vacías.
- Usar colores claros en paredes, techos, pisos y mobiliario.

#### 8. Aire Acondicionado

- Utilizar aire acondicionado únicamente en las áreas que lo requieran; también sella estos lugares para evitar fugas.

### Uso de los focos ahorradores

El uso de un foco ahorrador disminuye en cuatro veces el consumo de energía. Los focos incandescentes gastan energía porque a la vez producen energía calorífica.

Ejemplo: Comparación del consumo de energía entre 2 casas, para lo cual debemos tener presente lo siguiente:

Precio Unitario (S/. / kW.h)	Nº Días del Mes
0.3368	30

**Casa 1:** usa focos incandescentes

Lugar de la casa	N° de focos incandescentes	Potencia Watts	Uso por día Horas	Costo S/.	
				Diario	Mensual
Sala	2	100	5	0.3368	10.10
Comedor	2	100	3	0.2021	6.06
Dormitorio	1	100	3	0.1010	3.03
Cocina	1	100	4	0.1347	4.04
Jardín	1	100	12	0.4042	12.13
Pasillo	1	100	2	0.0674	2.02
Baño	1	100	1	0.0337	1.01
Lavandería	1	100	1	0.0337	1.01
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>800</b>	<b>31</b>	<b>1.3136</b>	<b>39.40</b>

**Casa 2:** usa focos ahorradores

Lugar de la casa	N° de focos incandescentes	Potencia Watts	Uso por día Horas	Costo S/.	
				Diario	Mensual
Sala	2	23	5	0.0775	2.33
Comedor	2	23	3	0.0465	1.40
Dormitorio	1	23	3	0.0232	0.70
Cocina	1	23	4	0.0310	0.93
Jardín	1	15	12	0.0606	1.82
Pasillo	1	50	2	0.0337	1.01
Baño	1	50	1	0.0168	0.50
Lavandería	1	23	1	0.0077	0.23
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>230</b>	<b>31</b>	<b>0.297</b>	<b>8.92</b>

La comparación del consumo de energía de las dos casas, se puede determinar que la casa 2, ahorró en un mes S/. 30.48.

**Nota:** Si quiere reemplazar un foco incandescente por un foco ahorrador debe tener en cuenta el nivel de iluminación que quiere tener, porque al igual que los focos incandescentes, los focos ahorradores tienen diferentes potencias de iluminación.

Por ejemplo:

<b>Focos Incandescentes</b>		<b>Equivale</b>	<b>Focos Ahorradores</b>	
<b>Potencia</b>	<b>Lumines</b>		<b>Potencia</b>	<b>Lumines</b>
100W	1,35	=>	23W	1,5

Se recomienda no comprar focos ahorradores de marcas informales porque duran menos. Al comprar un foco ahorrador hágalo en un establecimiento formal y fíjese que tenga garantía.

## APENDICE N° 3

### MODELO DE SISTEMA INTELIGENTE IMPLEMENTADO EN UNA VIVIENDA

#### a. SELECCIÓN DEL ESPACIO HABITACIONAL

Es muy importante este paso en la implementación de un sistema inteligente para una vivienda. En este caso lo primero que se hizo fue seleccionar una estructura en donde se tuviera libertad para trabajar respecto al espacio y contar con los servicios necesarios, en especial de electricidad, ya que todo el sistema se basará en el control de dispositivos eléctricos y electrónicos para el uso permanente y la seguridad de la vivienda, por lo que este servicio es fundamental.

Es necesario contar con los planos de la estructura de la vivienda, y en el caso de que no se tuviera se trazará teniendo un diseño más cercano a la realidad en vista de que estos son documentos importantes para definir un esquema de trabajo y localizar las instalaciones eléctricas de los diferentes dispositivos, así como la ubicación de los dispositivos electrónicos a controlarse. Posteriormente los planos serán parte esencial en el diseño del software de control.

Para esta investigación se tuvo acceso a un plano real en AUTOCAD. En el plano del Primer piso (ver Apéndice 4) se tiene la habitación principal, cocina, sala, recibidor, baño, patio y cochera. En el Segundo piso hay 3 habitaciones, un estudio y dos baños así como un distribuidor. La vivienda cuenta con los servicios de electricidad, agua, calefacción y seguridad, por lo que se tiene una amplia gama de opciones para configurar lo que se desea controlar.

#### b. HARDWARE

Para un buen rendimiento en la ejecución del software de control, se requiere una computadora que cuente al menos con los siguientes requerimientos:

CPU Pentium D 2.0 GHZ

RAM 512 MB

S.O. WINDOWS XP

PUERTO USB

MOUSE Y TECLADO

MONITOR SVGA

### c. SOFTWARE

- Cada componente viene con su propio software para su instalación y uso inmediato (ACTIVEHOME). Inicialmente se tenía algunas desventajas en estos programas tales como: No son para una aplicación específica, por lo que requería de una serie de pasos para su configuración y uso, asunto que ya se solucionó por la cantidad de proveedores en el mercado. Otro inconveniente que había de estos programas era su alto requerimiento de hardware para que funcione apropiadamente sin que se cuelgue el sistema, asunto que se ha superado totalmente gracias a la programación en Java y su administración vía web.
- Se puede desarrollar el software de control y su integración con los diferentes dispositivos de control ya instalados en la vivienda a la medida del cliente.

Para este caso se requiere:

Lenguaje de programación Visual Studio o Java (gratuito) que nos ofrecen una gran facilidad y flexibilidad para el desarrollo de software. En la etapa de diseño del software se pretende eliminar la intervención del usuario final en cuanto a configuraciones o procesos complejos, logrando una interfaz sencilla y amigable que además ofrezca todo el potencial del control que se requiere.

Se podrá mostrar una interfaz que sea colorida, amigable, en donde se muestren las dos plantas (primer piso y segundo piso) de la vivienda en estudio y mostrar al usuario mediante figuras (iconos) cada aparato que se controlará y evitarle de esta manera al usuario final el fastidioso trabajo de configurar a no ser que sea un usuario experimentado con grandes conocimientos de computación.

La interfaz se basa en los planos de la casa y mostrará la ubicación exacta de cada dispositivo que se desea controlar.

Esta interfaz es específica para este sistema, ya que esta basada en los planos originales de la casa (ver Apéndice 5).

Al hacer clic con el mouse sobre cada uno de los iconos aparecerá un menú en donde es posible apagar y encender el aparato que representa y en el caso de las luces, también se podrá controlar su intensidad.

El envío de señales se realiza a través del puerto USB para lo cual se descargó gratuitamente de Internet un componente llamado ActiveX para Visual Basic de la compañía Keware Technologies provisto directamente por Control Home, el cual permite enviar comandos X10 a través del puerto USB hacia el dispositivo de transmisor-receptor.

#### **d. PERSONAL TECNICO EN COMPUTACION**

Se requiere un profesional en computación que sepa programar en Visual Basic o Java con experiencia mínimo de 1 año programando. Que haya desarrollado por ejemplo un SW para hacer comparación de huellas digitales.

#### **e. DEFINICION DE LOS DISPOSITIVOS A CONTROLAR**

Después de haber seleccionado el espacio habitacional, se procedió a realizar una lista de lo que se debía controlar. Para este sistema se seleccionó sólo la siguiente lista de luces, cámaras de seguridad y otros dispositivos para controlar.

##### **CONTROL DE LUCES**

- Lámpara de habitación principal (Primer piso).
- Lámpara de la sala (Primer piso).
- Luz de habitación (Segundo piso).
- Luz de habitación (Segundo piso).
- Luz del cuarto de servicio (Primer piso).

##### **CONTROL DE APARATOS ELECTRONICOS**

- Televisión de la habitación (Segundo piso).
- Equipo de sonido del estudio (Segundo piso).
- Televisión de la cocina (Segundo piso).
- Cámara de seguridad, puerta principal
- Cámara de seguridad, de la sala.

Se eligieron sólo estos dispositivos para demostrar la inversión y evaluar el costo beneficio del modelo.

#### **f. SELECCIÓN DEL ESTANDAR DE CONTROL**

Anteriormente se analizaron las ventajas y desventajas, y el funcionamiento de algunos de los estándares de control más importante en el campo de la domótica y de los que mayor expansión tienen en la actualidad.

Después de conocer y estudiar sus principales ventajas y desventajas de cada una de las tecnologías y protocolos actualmente disponibles, fue necesario realizar un análisis

para determinar cuales eran las que realmente podrían implementarse en el presente sistema.

Para seleccionar el estándar adecuado se debió tener en cuenta los objetivos planteados para este sistema y se consideró las siguientes variables:

- Costo de los dispositivos de control.
- Costo de la implementación.
- Disponibilidad de los dispositivos de control.
- Impacto estructural en la vivienda.
- Capacidad para intercomunicarse mediante una computadora.

A pesar de que se analizaron varias opciones, se decidió por dos estándares para la implementación en el sistema, estos son:

- Tecnología X10
- Tecnología LonWorks

Estas dos tecnologías están completamente probadas y aprobadas, siendo las más utilizadas alrededor del mundo. Son capaces de utilizar las líneas de energía eléctrica de la vivienda y las ondas de radio, entre otras, para la comunicación entre los dispositivos. Esto se debe a que el BatiBUS, el European Home Systems y el EIB están convergiendo en el estándar KONNEX, intentando ser un serio competidor para la tecnología X10. Aunque es posible adquirir dispositivos de control de estas tres tecnologías, pero debido a su poca preferencia es posible que caigan en desuso, por lo que no es lo más conveniente, desde el punto de vista de crecimiento a futuro, implementar alguna de ellas en el presente sistema.

El estándar KONNEX, debido a que toma lo mejor de las tres tecnologías que lo componen es una muy buena opción pero a futuro, ya que en la actualidad aún no está disponible los dispositivos y componentes necesarios para aplicarse en el sistema como se requiere.

Por otra parte, el CEBus tiene el gran problema de que los productos compatibles son extremadamente difíciles de adquirir, además de que todos ellos deberían ser adquiridos para reemplazar a los que se tengan actualmente en la vivienda. Todo parece indicar que en un futuro CEBus deberá sufrir modificaciones si quiere seguir compitiendo en el ámbito de la domótica o sino desaparecerá.

Es posible adquirir kits de dispositivos domóticos para probar físicamente las diferentes capacidades de control y configuración de cada una de ellas, conteniendo software, dispositivos de control y receptores sin necesidad de adquirir nuevos aparatos eléctricos.

El siguiente listado muestra los principales componentes de inicio que integran cada uno de los kits de inicio con sus respectivos precios (Ver Apéndice 7).

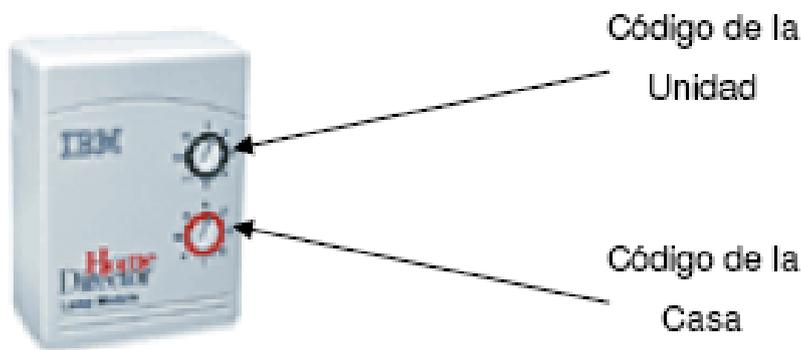
**g. INVERSION EN COMPONENTES DOMÓTICOS**

<b>CONCEPTO</b>	<b>P.U.</b>	<b>CANT.</b>	<b>PRECIO TOTAL \$</b>
Kit de inicio Active Home	79.00	1	79.00
Módulo para lámpara	30.00	2	60.00
Módulo para luces	32.00	3	96.00
Módulo para aparatos electrónicos	25.00	2	50.00
Gastos de envío	42.00	1	42.00
		<b>TOTAL \$</b>	<b>327.00</b>

La inversión en componentes Domóticos al tipo de cambio de S/. 3.00 equivale a S/. 981.00 incluido el I.G.V.

**h. CONFIGURACION DE LOS DISPOSITIVOS DE CONTROL**

La mayoría de los módulos X10 cuentan con dos pequeños selectores circulares, los cuales corresponden al código de la casa (house code), con valores de la “A” a la “P”, y el código de la unidad (unit code), con valores del “1” al “16”.



El usuario establece la combinación de letra y número que se le asignará a cada a cada módulo, el cual responderá cuando ese código sea enviado desde el módulo principal hacia los módulos receptores. En el caso de que dos módulos se configuren con la misma combinación de letra y número, ambos actuarán al recibir una señal que contenga ese código.

Los códigos de la casa se configuraron de forma tal que fuera más fácil reconocer en donde están instalados los dispositivos de receptores.

“B” para la planta baja.

“A” para la planta alta.

Mientras que los códigos de las unidades (1 - 9) se configuraron secuencialmente conforme se va añadiendo un nuevo dispositivo.

Por lo tanto, la configuración de los dispositivos está distribuida de la siguiente manera, teniendo la posibilidad de reconfigurarse si fuese necesario:

APARATO/LUZ	PLANTA	CODIGO
Lámpara de habitación principal	Baja	B1
Lámpara de la sala	Baja	B2
Luz de la habitación de servicio	Baja	B3
Televisión de la cocina	Baja	B4
Televisión de la habitación	Alta	A1
Equipo de sonido	Alta	A2
Luz de habitación	Alta	A3
Luz de habitación	Alta	A4

Distribución de la configuración de los dispositivos.

**i. IMPLEMENTACION**

Hasta aquí se cuenta con todo lo necesario para lograr el correcto funcionamiento entre el software y el hardware, por lo que se procede a colocar todos los dispositivos de control en su localización final para posteriormente instalar el software en la computadora del usuario final e iniciar con las pruebas del sistema completo.

**j. INSTALANDO LOS DISPOSITIVOS**

Dependiendo del tipo de dispositivos de control X10, es el grado de complejidad que se requiere para instalarlos en la vivienda.

Para el control de aparatos electrónicos, se contó con módulos externos modelos AM466 y RR501 en los cuales solo fue necesario conectar el aparato electrónico a dicho módulo y este directamente a cualquier toma de corriente. El módulo RR501 también actúa como transmisor-receptor, sólo que éste recibe las señales desde un control remoto universal, logrando realizar las mismas funciones que se envían a través de la computadora.



Módulo X10 Modelo RR501



Módulo X10 Modelo AM466

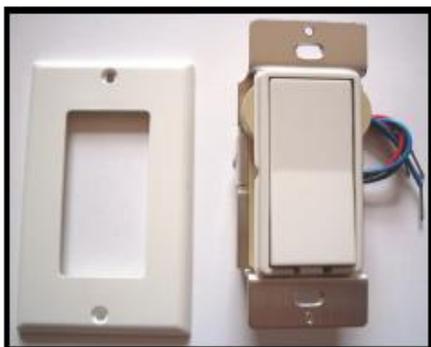


Control remoto universal

Para las luces se dispuso de módulos externos modelo LM465 para el control de lámparas de mesa, los cuales se instalan de la misma manera que los módulos AM466 para aparatos electrónicos, mientras que para focos de techo y pared se adquirieron módulos internos modelo WS12A, para los cuales es necesario reemplazar las tapas y switches existentes y conectarlos directamente a los cables de corriente, por este motivo se requirió de la ayuda de un electricista.



Módulo X10 Modelo LM465



Modulo X10 Modelo WS12A

Respecto al módulo transmisión-receptor modelo CM11A, el cual enviará las señales a todos los demás módulos, es necesario conectarlo a no más de dos metros de la

computadora en donde se instalará el software de control, ya que es el largo máximo del cable (Serial - RJ11) que conecta la computadora al módulo. Este módulo requiere dos baterías tamaño AAA para transmitir las señales en formato X10.



Modulo X10 modelo CM11A

Un punto muy importante antes de iniciar la instalación de todos los módulos, es configurar correctamente las direcciones de la casa y de la unidad, ya que de no hacerse adecuadamente, los resultados no serán los esperados, resultando en pérdidas de tiempo considerables.

#### **k. INSTALACION DEL SOFTWARE DE CONTROL**

Una vez instalados correctamente los módulos X10, se procederá a instalar el software de control en la computadora, el cual administrará las diferentes funciones de dichos módulos, teniendo en cuenta los requerimientos del equipo.

Como se planteó con anterioridad al diseñar el software de control, su instalación no necesita configuraciones por parte del usuario final, de hecho, sólo es necesario copiar el archivo ejecutable junto con los archivos CM11A.OCX y MSCOMM32.OCX a cualquier ubicación del disco duro para comenzar a utilizar el sistema.

#### **l. PRUEBAS**

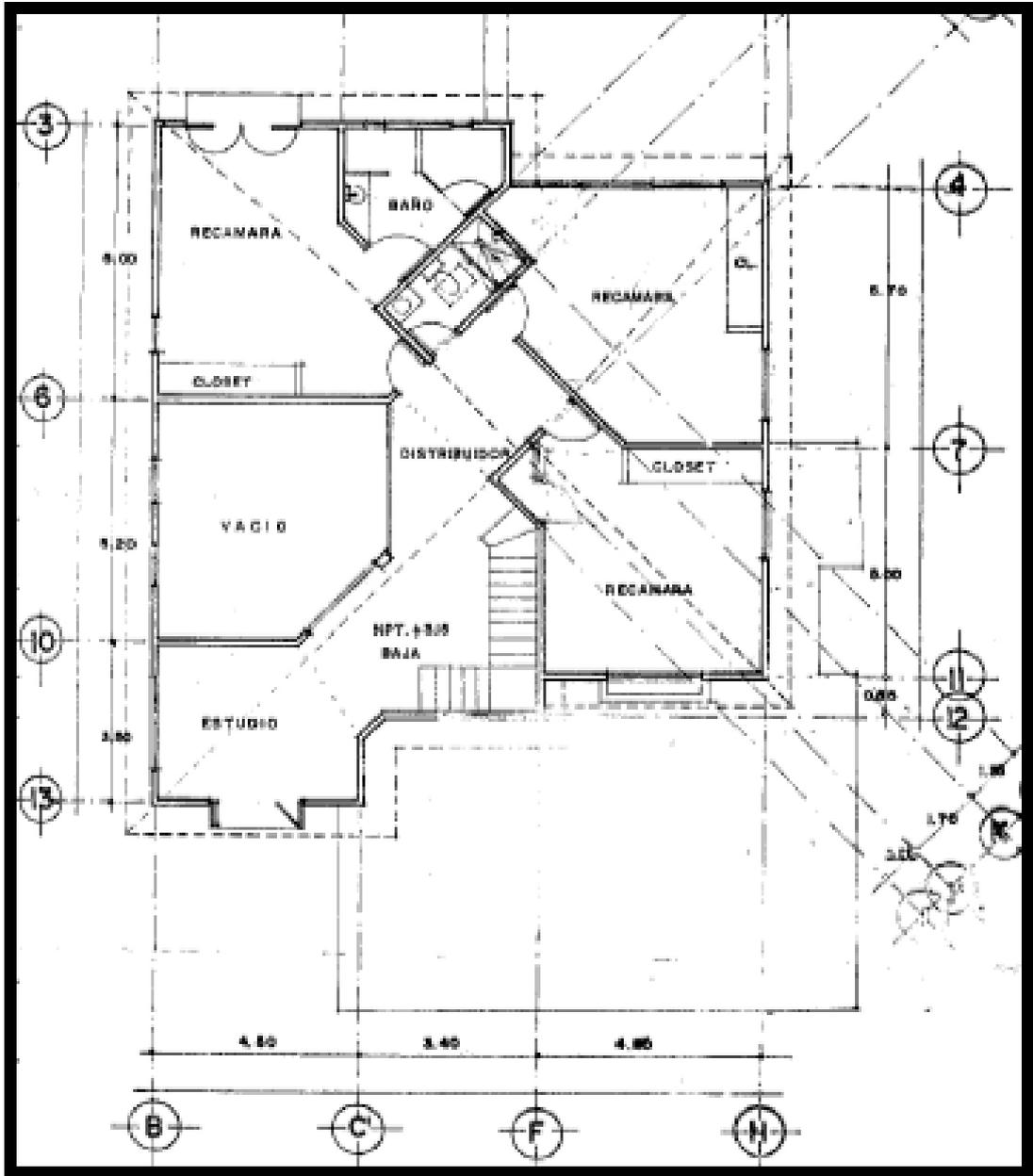
Una vez instalados todos los dispositivos junto con el software de control, se procedió a realizar diversas pruebas para comprobar las confiabilidad del sistema.

Las pruebas consistieron en ejecutar varias veces el software de control y enviar señales a los diferentes módulos X10 para detectar fallas en la programación.

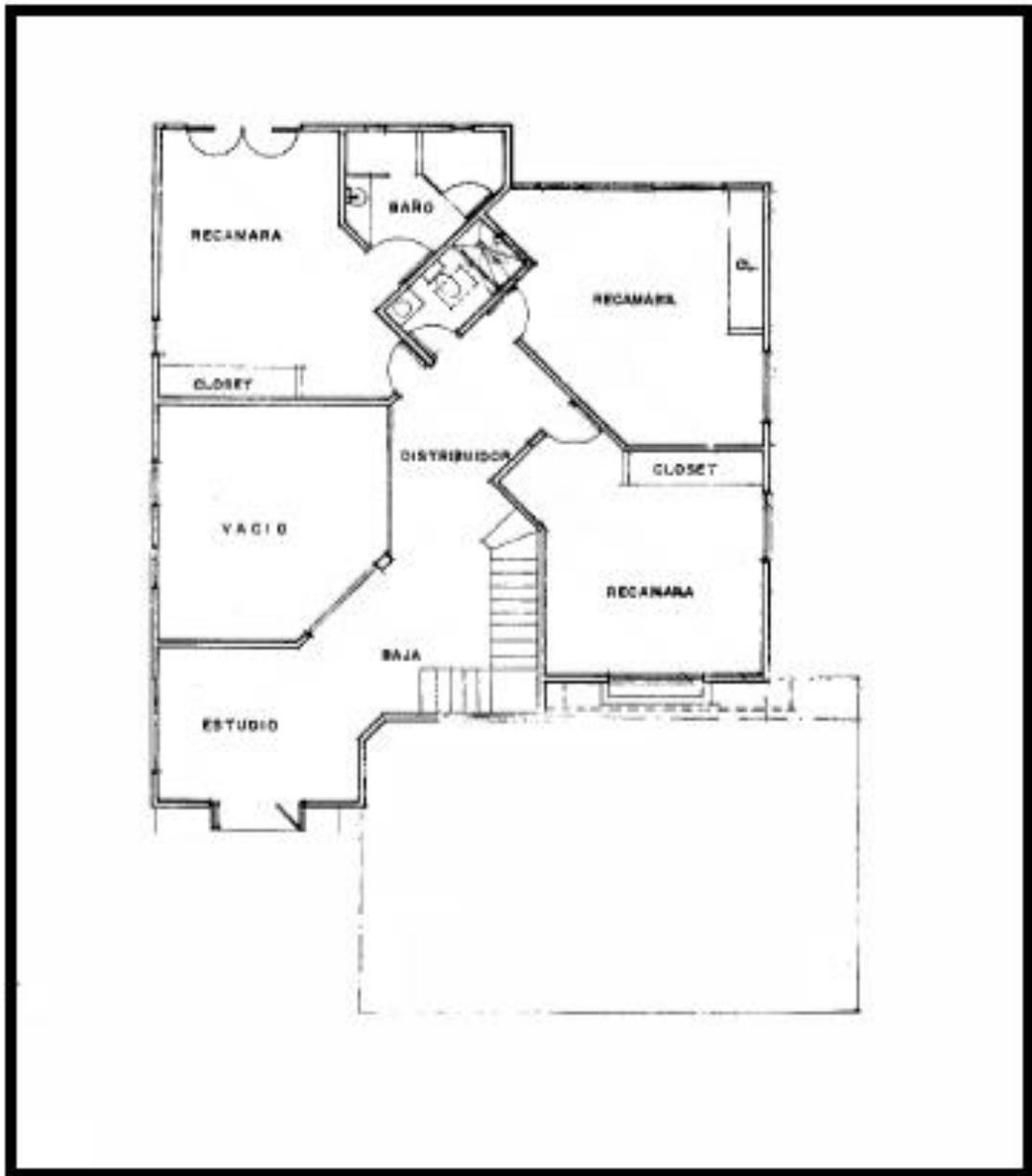
También se provocaron intencionalmente ciertos errores que el usuario pudiera en un futuro cuasar, como es el caso de no conectar adecuadamente la interfaz a la computadora, entre otras. Si ocurrieran acciones que provocan errores, podemos modificar el código y agregar diversas validaciones y mejorar el software.

Respecto a los dispositivos, se verificó que todos los módulos X10 respondan correctamente a las señales enviadas desde la computadora, para lograr de esta manera la integración del software tonel hardware.

APENDICE 4

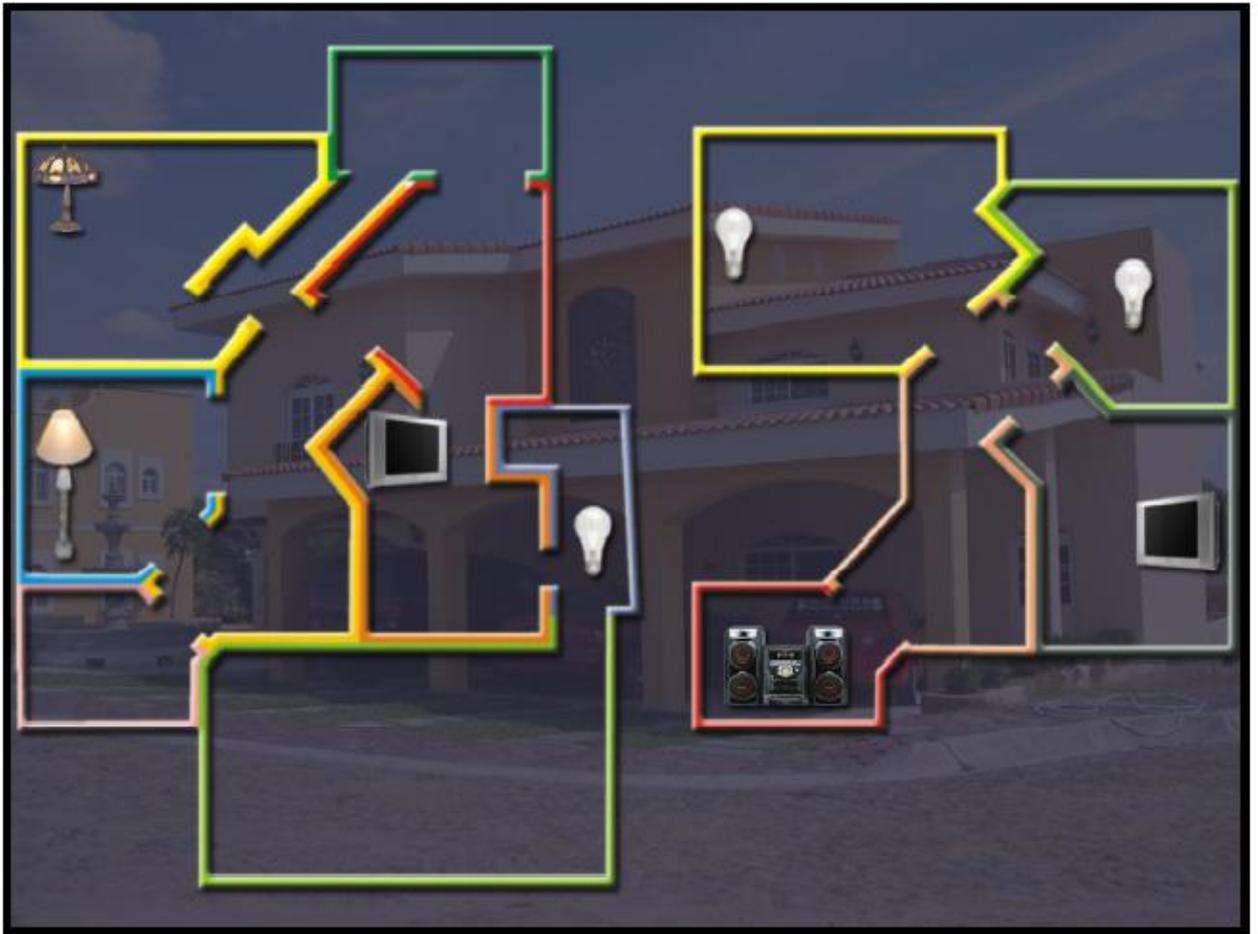


Plano original del Segundo piso



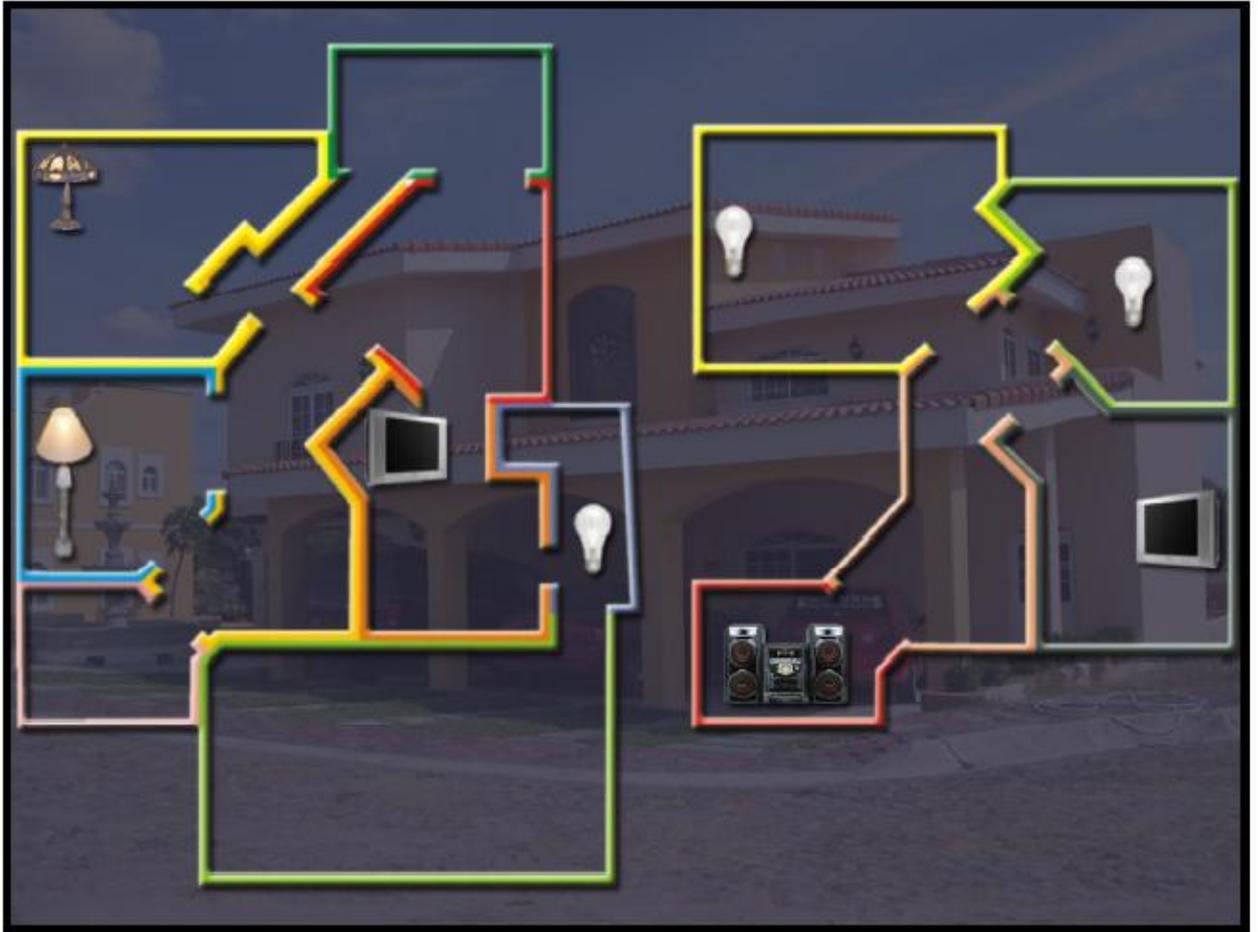
Plano original del Prime piso

## APÉNDICE 5



**Pantalla principal del sistema de control.**

## APÉNDICE 6



Ventana principal del software ACTIVEHOME

## APENDICE 7

Kit de Inicio LonWorks	Kit de Inicio X10 (Active Home)
	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Módulo de entrada análoga AI-10</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Módulo de salida análoga AO-10</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Módulo de entrada/salida digital DIO-10</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 Platos para los módulos de interfaz</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Módulo para Lámparas</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 Módulos para Aparatos Electrónicos</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Transmisor-Receptor</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Control Remoto Universal 6 en 1</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptador LonTalk (Tarjeta PCI) PCLTA-20</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuente de Energía, Terminales de Red, Cables y Destornillador</li> <li>• CD Demostrativo</li> <li>• CD con Software de Control LonMaker®</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Interfaz RS-232 - CM11A</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CD con Software de control ActiveHome®</li> </ul> <p>NOTA: Los dos módulos para aparatos electrónicos se venden por separado, pero se han incluido con la finalidad de igualar los componentes que ofrece el kit de LonWorks.</p>
<p><b>Precio: \$1,995.00 USD *</b></p> <p>* Echelon Corporation (<a href="http://www.echelon.com">www.echelon.com</a>)</p>	<p><b>Precio: \$217.00 USD *</b></p> <p>* X-Tend Casas Inteligentes (<a href="http://www.casainteligente.com">www.casainteligente.com</a>)</p>

## APENDICE N° 8

El presente modelo nos permitirá conocer mas ampliamente como ya se están haciendo construcciones donde se implementan dispositivos domóticos que nos permiten el éxito en futuros proyectos.

Modelo de aplicación: una vivienda en la que queramos controlar la calefacción, un pequeño sistema de seguridad y varios circuitos de iluminación. Utilizaríamos los elementos siguientes:

- Maxicontrolador
- Termostato
- Micromódulo de aparato
- Micromódulos de iluminación
- Detectores de movimiento
- Detectores de apertura

El maxicontrolador es la central del sistema: va conectado a la red eléctrica y a la telefónica.

El termostato, los detectores de movimiento y apertura envían vía radio señal a la central, ésta en función de su programación procesa estas señales y transmite por la red eléctrica las órdenes a los elementos actuados.

Micromódulos que se encargan de abrir o cerrar los circuitos eléctricos en los que van situados. Estos micromódulos son de muy reducido tamaño y se introducen en la propia caja de los interruptores de modo que el circuito en el que va instalado puede gobernarse de forma manual y/o de forma domótica (vía mando a horario programado o vía teléfono).

**Seguridad :** El maxicontrolador, cuando la seguridad está armada nos enviará llamadas a los números de teléfono pregrabados si alguna anomalía es detectada por los detectores de movimiento o por los sensores de apertura situados en puertas o ventanas, lleva incorporada una sirena que puede sonar ante esta incidencia si así lo deseamos .

**Calefacción:** el termostato inalámbrico nos permite fijar la temperatura a la que deseamos que esté la vivienda. Envía esta medida de la temperatura al maxicontrolador vía radio y éste, utilizando la red eléctrica de la vivienda, hace conectar o desconectar la calefacción.

Ofrece una aplicación muy interesante para el ahorro de energía: en el termostato fijamos la temperatura confort y en la central la temperatura económica (unos grados inferior), al salir de casa y armar el sistema de seguridad la calefacción pasa de forma automática a modo económico hasta que la seguridad se desarme, en ese momento, la calefacción pasa a modo confort nuevamente. Admite encendido-apagado vía teléfono.

**Iluminación:** los circuitos integrados en el sistema domótico pueden ser gobernados desde su pulsador tradicional, desde la propia central, desde mando a distancia, encendido-apagado por horarios programados y desde un teléfono.

### COMPONENTES SISTEMA X10

**MAXICONTROLADOR LCD:** Central domótica y de alarma central conectada a la red y a línea telefónica. Desde ella, se puede armar y desarmar el sistema de seguridad y manejar todo el sistema domótico.



### DETECTOR DE MOVIMIENTO

Detectará la presencia de personas y enviará vía radio señal a la central.

Es alimentado por pilas por lo que se puede situar en el lugar más adecuado sin necesidad de cableado.



### MANDO DOMÓTICA-MULTIMEDIA

Con este mando tendremos control de elementos como la TV, DVD, CD, video y sistema domótico.



### MÓDULO DE LÁMPARA

Este módulo se intercala entre la toma de corriente de la pared y el enchufe de una lámpara. Permite controlar su encendido, apagado y regulación desde cualquier mando a distancia de sistema.



## SENSOR DE PRESENCIA

Detector de movimiento para automatización de pasillos. Se relaciona con un elemento de iluminación del sistema domótico, al detectar movimiento envía orden de encendido, transcurrido un tiempo programado envía, de nuevo orden de apagado. Se alimenta con pilas por lo que puede situarse en el punto deseado sin necesidad de cableado.



## MANDO LLAVERO PARA 4 FUNCIONES DOMÓTICAS



## TERMOSTATO INALAMBRICO



### CONTROL MEDIANTE MENSAJES SMS

Tanto para primera vivienda como para la segunda el control de calefacción (y otros dispositivos) mediante mensajes de teléfono móvil puede resultar de gran utilidad. Los mensajes pueden estar guardados en nuestro teléfono móvil y, desde cualquier punto, podremos encender/apagar la calefacción, conocer la temperatura de la vivienda, activar el riego, etc.

No es necesario, por tanto, tener conexión a la red telefónica. Simplemente cobertura de red de telefonía móvil y una tarjeta de cualquier operador.

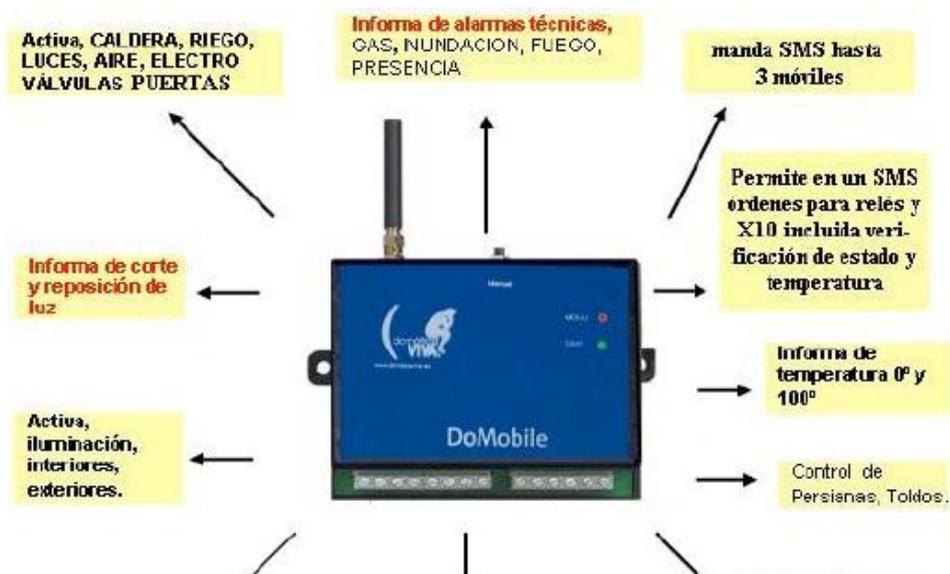
Al no tener que disponer de conexión telefónica el controlador puede situarse en cualquier punto de la vivienda. Sitaremos el controlador cerca de la caldera, la instalación cableada controlador-entrada termostato de caldera será mínima.

El sistema admite ser controlado por termostato externo o por el propio controlador, ya que este dispone de su propia medición de temperatura.

El controlador puede ser programado para devolver confirmación (vía mensaje sms) de ejecución de orden realizada e información de la temperatura. Podemos enviar orden de encendido temporizado, es decir, encendido durante un tiempo determinado o mandar orden de encendido y funcionamiento bajo control del termostato externo. Ofrece una variedad de funciones, suficiente para obtener un control suficiente de nuestro sistema de calefacción, lo que repercutirá de forma importante en nuestro confort y el ahorro energético.

El módulo controlador puede, así mismo, actuar como elemento avisador de incidencias en la vivienda como es intrusión o alcance de temperaturas muy elevadas (fuego). Dispone de dos entradas para este fin.

Así mismo puede asociarse al sistema X10, si elegimos esta versión, conectamos a la salida del controlador un módulo bidireccional y, desde ese momento, podremos gobernar hasta 256 dispositivos integrados en el sistema vía sms.



## MÓDULOS Y EQUIPOS X10 PARA LA AUTOMATIZACIÓN DEL HOGAR

