

# ***Domótica: La vivienda inteligente***

Ing. Edgardo Tiscornia \*

Con la colaboración del Ing. Ariel Defelippe

## ***Proposición***

Son las 7 de la mañana, suena el despertador, se levantan las persianas y se enciende la luz. Puntualmente como cada mañana el procesador lo despierta, con la tranquilidad de saber que ha estado toda la noche cuidando su vivienda. El jardín ha estado toda la noche protegido por un sistema de detección perimetral que conecta automáticamente las luces y el riego.

Cuando baja a desayunar, el café ya está caliente, al igual que la cocina, que se ha encendido cuando entraba. No se va a molestar en apagarla, ni tampoco las luces del pasillo porque lo hará el procesador. Al pasar por el cuarto de los niños, nota que acaba de encenderse la calefacción, les quedan quince minutos para levantarse. Ayer estuvieron jugando en el cuarto ¡menos mal que los enchufes fueron desactivados por el procesador!.

Cuando se va de casa, toca suavemente la pantalla táctil de la entrada, le comunica que no hay ninguna ventana ni puerta abierta. Al salir con el coche por el jardín, se da cuenta que los primeros rayos del sol han apagado la luz exterior y han abierto las persianas del living. Cuando llegue a la oficina, conectará la computadora, introducirá su código personal y durante toda la mañana sabrá todo lo que pasa en su vivienda.

Si de camino en el coche se ha olvidado de conectar algo, llamará con su teléfono móvil y le dirá al procesador que lo haga por usted. Lo mismo hará cuando vaya de regreso a su hogar, quince minutos antes de llegar, dará la orden para que el procesador conecte la calefacción y la vivienda se vaya calentando.

Lo anterior, ¿corresponde a una novela de ciencia ficción? No lo es si recurrimos a las grandes compañías dedicadas al tema, pero...

***“Es factible diseñar la Ingeniería de un Sistema Inteligente de Viviendas sin tener que recurrir a proveedores del rubro y utilizando tecnología convencional”***

---

\* Docente de la Facultad de Ingeniería. Universidad de Palermo

## **Introducción**

### **Edificios Inteligentes**

Durante los últimos años el desarrollo de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones se ha introducido con fuerza en los sistemas de control de edificios. En especial este desarrollo afecta a los que podríamos llamar «edificios de alta tecnología». Estos edificios contienen instalaciones informáticas, sistemas de comunicaciones, laboratorios de investigación, o son edificios en donde se produce un alto flujo de información como: grandes superficies de oficinas, centros comerciales, hospitales, hoteles, etc.

En general este tipo de edificios deben estar diseñados para proporcionar al usuario energía eléctrica convencional, energía eléctrica de emergencia (fuerza y alumbrado), acceso a la red de voz, acceso a la red de datos, climatización, seguridad, megafonía, etc. Estos servicios deben proporcionar una infraestructura y comodidad a sus habitantes que les facilite la realización de sus actividades, y esto debe hacerse con: calidad, fiabilidad, eficiencia energética y naturalmente minimizando los costes económicos.

Desde el punto de vista informático, los sistemas de control de edificios tienen componentes que van desde microcontroladores asociados a elementos de la planta como pueden ser termostatos o válvulas, hasta el procesador central donde se deben ejecutar algoritmos de optimización de la energía, sistemas de control de la seguridad del edificio, control integral de la climatización, etc.

Hoy en día es fácil encontrarnos con el término de Edificio Inteligente aplicado a aquellos edificios donde, de una u otra manera, se han introducido ciertos automatismos. Sin embargo, el concepto de inteligente no suele ser más que una mera ilusión, ciertamente exagerada, por parte de los implementadores del sistema.

Los edificios que están dotados de las instalaciones que le son propias, como son la climatización, seguridad o ascensores, debidamente gestionadas por un sistema sofisticado con un control integrado y centralizado, no son de por sí inteligentes, sino automatizados.

De esta manera podríamos dar una definición aproximada de Edificios Inteligentes, como *“aquel compuesto por un conjunto de servicios integrados en la vivienda, garantizados por una serie de sistemas que, con soporte informático, aseguran al usuario mayores ventajas en aspectos relacionados con el confort, la seguridad, el ahorro y la gestión energética, las telecomunicaciones y la información.”*

Dentro de la denominación “Edificios Inteligentes”, existen dos ramas bien diferenciadas, que son la *inmótica* y la *domótica*. La primera es aquella que está dirigida a la solución de automatización de edificios de oficinas, hoteles y hospitales principalmente. Generalmente con un destino comercial. Por otro lado, la domótica es aquella que se aboca a la automatización de viviendas particulares, que si bien tiene su sentido comercial, básicamente se enfoca al confort de sus habitantes.

En ambas, deben destacarse los 3 ítems importantes: Seguridad, Ahorro y Confort, que a su vez pueden presentar un gran número de posibilidades, algunas de las cuales se describen a continuación.

## **Seguridad**

1. Simulación de presencia.
2. Alarmas.
3. Llamadas automáticas por teléfono ante anomalías.
4. Sistema anti-incendios.
5. Detección de gases tóxicos.
6. Detección de presencia.
7. Controles de acceso (Edificios)

## **Ahorro**

1. Encendido y apagado automático de luces exteriores mediante la sensibilización de luminosidad y horarios.
2. Persianas automáticas para proveer mayor luminosidad.
3. Riego automático.

## **Confort**

1. Temperatura ambiente.
2. Climatización piscina.
3. Automatización de determinados electrodomésticos.
4. Domoportero (posibilidad del uso de aparatos telefónicos pre-instalados como portero eléctrico).
  
5. Música ambiental.
6. Despertador.
7. TV.
8. Posibilidad de consultar y controlar el sistema desde PC remota.

En este caso, nos orientaremos al desarrollo de un proyecto domótico, en el cual presentaremos las distintas soluciones comerciales que brinda el mercado y el desarrollo técnico de una solución propia.

## **¿Qué es la domótica?**

La palabra DOMÓTICA, proviene del latín “domus” y define un conjunto de funciones y servicios aplicados al ámbito doméstico.

Una vivienda domótica, también llamada inteligente, es aquella que tiene instalados sistemas de medida, mando, regulación y control de todas las funciones que intervienen en un edificio.

Todas estas funciones son realizadas por diversos equipos interconectados a través de un BUS de comunicación. Se obtiene, así, información de todas las variables del entorno (temperatura, luz, humedad, humos...) y una vez tratada, se dan una serie de órdenes para modificar dichas variables.

La domótica se centra en cuatro objetivos básicos: energía, confort, seguridad y comunicaciones.

**Energía:** Los sistemas inteligentes permiten una buena gestión de la calefacción, del aire acondicionado, de aquellas luces que hemos olvidado apagar y todo a base de una gestión cómoda e inteligente. Lo que permite una óptima administración de energía y, consecuentemente el ahorro de costos que ello origina.

**Confort:** Con este tipo de sistemas pueden controlarse la temperatura ambiente, la climatización de la piscina, automatización de determinados electrodomésticos, música ambiental, despertador, o por ejemplo, la posibilidad de consultar y controlar el sistema desde PC remota, todo esto al alcance de la mano o de la voz.

**Seguridad:** La seguridad no sólo es aquella vieja sirena que se activa cuando alguien intenta forzar nuestra puerta, ahora es algo más, es el dispositivo inteligente que puede llamar a la oficina si alguien amenaza la seguridad del hogar, es el dispositivo que puede encender las luces simulando presencia en la casa y disuadir así a los intrusos, o ¿ por qué no?, activar una cámara que grabe en vídeo.

**Comunicación:** Entre los mundos de la electrónica y la informática existirá esa comunicación que hará posible todo lo anterior, para permitir la interrelación entre los distintos equipos.

Trasladado a la vida cotidiana, ¿qué significa todo esto?

Que las luces del pasillo se activen al pasar sin pulsar ningún interruptor, encender la calefacción mediante una simple llamada de teléfono, generar alarmas por la entrada de intrusos cuando no estamos en casa, que la cocina eléctrica se desconecte automáticamente si se nos quema la comida, programar el sistema de riego, controlar el estado de luces y persianas de acuerdo a la luminosidad del ambiente.

A la hora de plantearse una instalación inteligente, hay que tener muy en cuenta los largos plazos de ejecución en obras de viviendas, puesto que se corre el riesgo (debido a los constantes avances de la técnica y automática) de que el sistema se quede obsoleto. Por ello, hoy en día es recomendable un buen análisis a la hora de iniciar obras, teniendo en cuenta una preinstalación inteligente que permita cubrir necesidades futuras, ampliaciones y mejoras, sin un coste elevado para el cliente.

Es importante dejar claro que el coste de una instalación domótica no debe superar un 5% y el coste de la preinstalación no debe superar un 0,2% del precio global de la vivienda. Por esta razón, la preinstalación es muy recomendable, ya que, añade a su bajo coste económico, la posibilidad de que el cliente quiera instalarse en el futuro, otras aplicaciones, desconocidas para él, en el momento de inicio de obra. Para viviendas ya construidas, el coste de preinstalación sube pero también es posible instalar el sistema.

En resumen, las siguientes son algunas de las funciones que se pueden automatizar:

- Programar que se enciendan automáticamente las luces del frente al anochecer y se apaguen a determinada hora de la noche.
- Atenuar o apagar las luces del cuarto de los chicos a una hora determinada de la noche al igual que la radio o la TV.

- Prender las luces del frente y el patio al escuchar algún ruido o detectar movimiento en la noche.
- Salir a trabajar sin preocuparse en apagar luces o artefactos eléctricos y/o conectar la alarma, todo se hace automáticamente.
- Despertar a la mañana con la música preferida o con las noticias del TV; luego en la cocina encontrar el café recién hecho.
- Al llegar a casa de noche, abrir el portón, encender las luces , desconectar la alarma y encender el TV, por ej, con solo pulsar una tecla del llavero remoto.
- Cuando no haya nadie en casa, se encargará de regar su jardín, apagar la calefacción, activar el sistema de seguridad en cuanto salga de la casa el último de la familia ,etc.
- Con una acción tan sencilla como llamar a la casa, desde cualquier lugar en que se encuentre, con el teclado de un aparato de teléfono ó celular se podrá controlar el sistema de aire acondicionado-calefacción, encender una o todas las luces, activar el sistema de alarma, simular presencia, controlar los electrodomésticos e incluso activar los equipos de audio y video, etc.

Estas y muchas otras alternativas pueden automatizarse dentro de un hogar típico. En el presente trabajo se seleccionarán muchas de ellas y se describirá la solución técnica para su implementación.

En el capítulo número 2 se enunciarán algunos conceptos básicos para entender el desarrollo técnico de la solución.

## ***Elementos conceptuales***

### Introducción al control automático

Los progresos técnicos en los campos de la electrónica, la informática y las comunicaciones y la gran reducción de costo han posibilitado la aplicación masiva de los sistemas de automatización.

Con el apoyo de los sistemas **automatizados** y la coordinación de un control central, los edificios denominados **inteligentes** son una expresión concreta de la integración de las dimensiones tecnológica, social y económica para mejorar la relación del hombre con su medio. Forman parte de una disciplina que se consolida día a día: la **domótica** (conjunto de servicios integrados en la vivienda).

Pero no debemos confundir automatización con inteligencia. No todos los **edificios automatizados** son inteligentes.

- Los **automatizados** son aquellos que tienen **inteligencia aplicada en cada instalación** o sólo en algunas, pero estas no están interconectadas y no se pueden ordenar en función de prioridades.

En otras palabras, el automatismo constituye respuestas únicas frente a determinados estímulos.

- En cambio, en un **edificio inteligente**, las instalaciones están vigiladas por un **controlador general**.

La inteligencia de un edificio empieza cuando, una vez automatizado, es dotado de sistemas que contienen aplicaciones de alto nivel que gestionan dicha automatización. Un edificio inteligente cuenta con todos sus sistemas centralizados e interactuantes, y su cerebro tiene funciones vinculadas con la comprensión y el aprendizaje. La función de autocorrección le permite reaccionar ante situaciones anormales o estímulos externos, desencadenando los actos necesarios para adaptarse ante la nueva situación. Un edificio inteligente es una construcción capaz de responder a instrucciones programadas por el usuario. O también puede actuar sola activando aparatos o sistemas sin necesidad de la intervención humana. El aspecto digital es el que le da verdadera inteligencia al sistema.

¿Por qué entonces estudiamos automatización?

Estudiamos automatización porque la inteligencia de un edificio existe a partir del control e integración de todos los subsistemas automatizados. La automatización es el punto de partida para dotar de inteligencia a un edificio.

---

***La automatización se implementa mediante los distintos sistemas de control automático. Estos mecanismos constituyen la base de la automatización.***

---

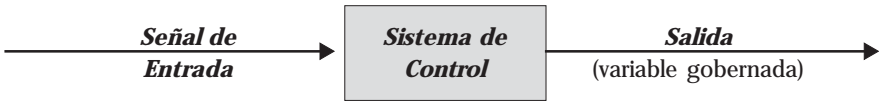
## Sistemas de control automático

El control comenzó a desarrollarse en el momento en que se reconoció que existía una estructura común para resolver problemas físicos de naturaleza muy diferente. Esta estructura se caracteriza por la “realimentación” y obedece a unos principios comunes independientemente de la naturaleza física del sistema particular.

En general, la palabra control significa «mantener las cosas en su sitio». En un sentido más formal, el control está relacionado con el conjunto de mecanismos que aumentan la probabilidad de que las actividades que afectan los objetivos de una organización se lleven a cabo en forma apropiada. El control también permite que el sistema detecte y notifique los casos donde estas actividades no se realizaron. También es esencial el manejo de eventos no anticipados. Un sistema bien diseñado debe tener la capacidad de notificarlos sin interrumpir las demás actividades.

El control es el primer nivel y la base de la automatización para la que existen hoy en día cada vez más aplicaciones. El conocimiento de los procesos de control y de sus interrelaciones tiene una importancia especial para resolver cualquier tarea de automatización.

Un sistema básico de control puede esquematizarse mediante el siguiente diagrama:



---

***El objetivo principal del sistema es gobernar la variable de salida de una forma determinada por la acción de la señal de entrada a través de los elementos del proceso que debe gobernarse.***

---

### **Ejemplos:**

*La regulación necesaria para mantener a un cierto nivel la temperatura de una sala. En este caso, la temperatura de la sala es la variable de salida, y para regularla de la forma deseada debe aplicarse una señal apropiada o señal de entrada, al sistema de calefacción.*

*Un sistema de calefacción domiciliario en el que un termostato es el control constituye un ejemplo de regulación automático. En este sistema se compara el ajuste del termostato (la temperatura deseada) con la temperatura efectiva de la habitación. Una perturbación en este sistema la constituye un cambio en la temperatura exterior. El objetivo es mantener la temperatura deseada en la habitación a pesar de las variaciones en la temperatura exterior.*

### **Clasificación de los sistemas de control**

#### **Sistemas de Control de Lazo Abierto**

Los sistemas de control de **lazo abierto** son sistemas de control en los que **la salida no tiene efecto sobre la acción de control**, es decir, la salida ni se mide ni se realimenta para comparación con la entrada. Por lo tanto, para cada entrada de referencia corresponde una condición de operación fijada. Así, la exactitud del sistema, depende de la calibración.



### **Ejemplos:**

*Un ejemplo práctico es la máquina de lavar. El remojo, lavado y enjuague en la máquina de lavar se cumplen sobre una base de tiempos. La máquina no mide la señal de salida, es decir, la limpieza de la ropa. Una lavadora de las llamadas “automática”*

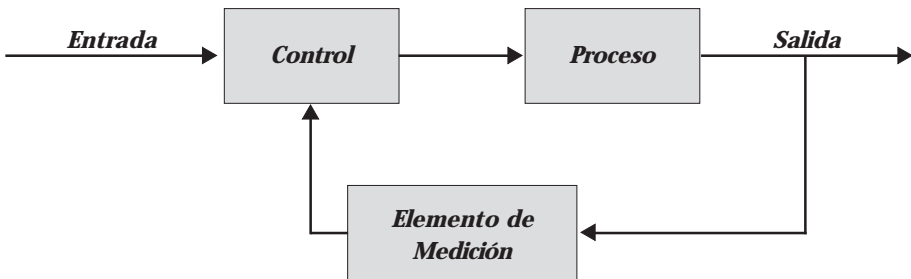
*es, un sistema en cadena abierta, puesto que el tiempo de lavado se ha determinado mediante criterio y cálculo previo. Una lavadora, verdaderamente automática debería comprobar constantemente el grado de limpieza de la ropa y desconectarse por sí misma cuando dicho grado coincidiese con el deseado.*

*El control del tráfico por señales actuadas en función de tiempos es otro caso de control de lazo abierto.*

Para aumentar la precisión de un sistema de mando en cadena abierta debe establecerse un enlace entre las señales de entrada y de salida. Por medio de este enlace, denominado cadena de retorno, la señal de salida se introduce en el sistema después de compararse con la señal de entrada.

## Sistemas de Control de Lazo Cerrado

Un sistema de control de **lazo cerrado** es aquel en el que **la señal de salida tiene efecto directo sobre la acción de control**. Son sistemas de control realimentado. La señal de error actuante, que es la diferencia entre la señal de entrada y la de realimentación entra al detector o control de manera de reducir el error y llevar la salida del sistema al valor deseado. En otras palabras el término “lazo cerrado” implica el uso de acción de realimentación para reducir el error del sistema.



### Ejemplo:

*Un sistema térmico. El objetivo es mantener la temperatura del agua caliente a un valor determinado. El termómetro instalado en el caño de salida del agua caliente indica la temperatura efectiva. Esta temperatura es la salida del sistema. Se utilizaría un controlador detector automático en el cual la posición del dial del controlador fija la temperatura deseada para generar una señal de error que actúe corrigiendo. Al realizar esto, se convierte la temperatura de salida a las mismas unidades que la entrada por un traductor. La señal de error producida en el controlador automático es amplificada y la salida del controlador es enviada a la válvula de control para*



*modificar la apertura de la válvula de provisión de vapor para corregir la temperatura que toma el agua.*

Esta acción de control está basada en la operación en lazo cerrado donde por medio de este sistema denominado cadena de retorno, la señal de salida se introduce en el sistema después de compararse con la señal de entrada. La señal resultante de la diferencia entre la señal de entrada y la señal de salida debe actuar sobre el sistema gobernado con el fin de corregir el error. Un sistema con una realimentación se denomina sistema de lazo cerrado.

## Sistemas de Control Adaptativos

Las características dinámicas de la mayoría de los sistemas de control no son constantes por diversas razones, como el deterioro de los componentes al transcurrir el tiempo o las modificaciones en parámetros o en el medio ambiente.

Aunque en un sistema de control realimentado se atenúan los efectos de pequeños cambios en las características dinámicas, si las modificaciones en los parámetros del sistema y en el medio son significativas, un sistema para ser satisfactorio ha de tener la capacidad de adaptación.

*Un sistema de control adaptativo es un sistema que continua y automáticamente mide las características dinámicas del medio, las compara con las características dinámicas deseadas y usa la diferencia para variar parámetros ajustables del sistema o para generar una señal de accionamiento de modo que se pueda mantener el funcionamiento óptimo con independencia de las variaciones ambientales.*

**Alternativamente este sistema puede medir continuamente su propio funcionamiento de acuerdo con un índice de comportamiento dado y modificar, en caso de ser necesario, sus propios parámetros para mantener el funcionamiento óptimo con independencia de los cambios ambientales.**

Para que pueda denominarse adaptativo a un sistema, debe tener características de autoorganización. La adaptación implica la capacidad de autoajustarse o automodificarse de acuerdo con modificaciones imprevisibles del medio o estructura. Los sistemas de control que tienen algún grado de capacidad de adaptación, se denominan sistema de control adaptativos.

En un sistema de control adaptativo, las características dinámicas deben estar identificadas en todo momento de manera que los parámetros de control o detección puedan ajustarse para mantener el funcionamiento óptimo. Un sistema de control adaptativo, además de acomodarse a los cambios ambientales, compensa la eventual falla de componentes menores del sistema, aumentando, por tanto la confiabilidad de todo el sistema.

Si se realiza el ajuste de los parámetros del sistema únicamente por medición directa del medio, el sistema no es adaptativo.

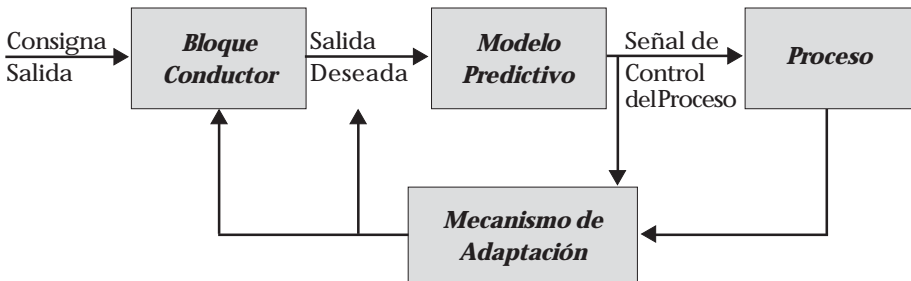
## Sistemas de Control Predictivos

El **control predictivo** utiliza las PC y sus modelos para calcular la señal de control, que hace que la salida del proceso predicha esté contenida en la trayectoria deseada elegida por el bloque conductor.

El mecanismo de adaptación ajusta, cuando es necesario, el modelo predictivo y la trayectoria deseada, minimizando el error de predicción y la desviación del sistema en su comportamiento óptimo.

**Ejemplo:** Sistema **SCAP**: *Sistema de Control Adaptativo Predictivo*.

La metodología SCAP consiste en que el control aplicado al proceso hace de la salida predicha igual a la deseada. Para implementar esta estrategia el sistema utiliza un modelo predictivo, un bloque conductor, y un mecanismo de corrección o adaptación.



**Bloque Conductor:** Elige la trayectoria de salida deseada que conducirá la salida del proceso al punto de consigna de forma óptima.

**Modelo Predictivo:** Calcula la señal de control, que hace que la salida del proceso predicha esté contenida en la trayectoria deseada elegida por el bloque conductor.

**Mecanismo de Adaptación:** Ajusta, cuando es necesario, el modelo predictivo y la trayectoria deseada, minimizando el error de predicción y la desviación del sistema y su comportamiento óptimo.

## *Sistemas de Control Digital Directivo*

Este sistema detecta errores emitidos a través de una señal utilizando una **codificación digital**. Digitaliza y cuantifica la variable con un elemento de medición, siendo un dispositivo que convierte esa variable de salida en otra variable deseada (adecuada).

**Analógico = (no es digital) Natural.**

**Digital = codificación de lo analógico.**

Insertar el Control Digital Directivo (CDD) a las instalaciones Tecnológicas, existiendo de ésta manera, una adecuada relación entre ambos suministros.

## ***Objetivos a lograr mediante el control***

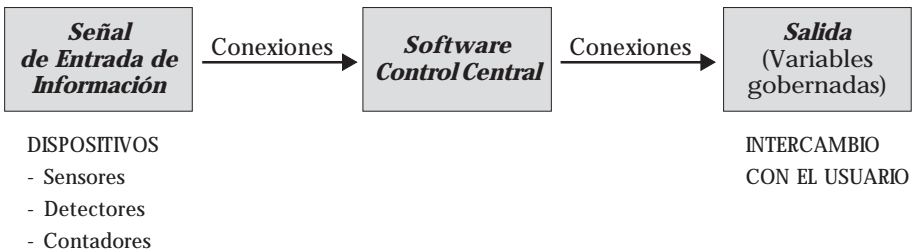
Los objetivos a lograr mediante el control de instalaciones en un edificio inteligente son los siguientes:

- Mantener las variables, que determinan el confort en los valores adecuados.
- Minimizar el consumo de energía mediante el control óptimo de los equipos.
- Conocer y localizar cualquier situación de alarma en el momento en que esta se produce y tomar las medidas correctivas.

Permitiendo:

- Concentrar toda la información necesaria para el correcto mantenimiento de los equipos.
- Realizar de forma sencilla y rápida modificaciones o incorporaciones de nuevos equipos.

## ***Elementos componentes del sistema inteligente de control automático***



Genéricamente, la entrada, procesamiento y salida de información en un sistema de control inteligente como así también la conexión entre las distintas partes se implementan a partir de la aplicación de distintos tipos de dispositivos que se desarrollarán a continuación.

## **Implementación física del sistema de control inteligente**

A un nivel base, existen unos dispositivos que reciben el nombre de **esclavos** y que pueden ser tanto ordenadores personales como autómatas programables o simples tarjetas dotadas de microprocesador. Sólo depende de la misión que deban realizar, aunque en ámbitos industriales lo más común es utilizar siempre autómatas de distintas prestaciones. Reciben el nombre de **esclavos** porque están sujetos a la información recibida del **software central**. Esto no significa que ciertas decisiones no las tomen directamente.

Dentro del esclavo podemos distinguir elementos que pueden ser de tres tipos:

- **Sensores**
- **Enlaces**
- **Actuadores**

Los **sensores** son dispositivos que determinan el valor real de una magnitud. El sensor físico tiene su correspondiente elemento sensor dentro del autómata, cuya misión es traducir la magnitud obtenida en un valor digital.

Los **enlaces** son módulos del programa que relacionan los sensores con los actuadores. Lo normal es que la relación sea de uno a uno, pero en ciertos casos puede ocurrir que varios elementos estén implicados. Esta relación es un programa que se ejecuta permanentemente y que toma ciertas acciones consistentes en recibir información de los sensores, contrastarla con ciertos parámetros preestablecidos y, consecuentemente, controlar los actuadores. A efectos del programa general de control, los enlaces son los elementos más importantes puesto que es sobre ellos sobre los que se identifican los procesos y se realiza el intercambio de información.

Los **actuadores** tienen la misión de controlar una serie de dispositivos o maquinaria externa. Habitualmente son simples interruptores que pueden actuar solos o en grupo y en ocasiones necesitamos que las señales digitales sean convertidas en otras analógicas.

El **supervisor de grupo** es un ordenador de altas prestaciones cuya misión es coordinar un grupo de esclavos. En un edificio, una buena solución sería establecer un supervisor en cada planta, mientras que en un complejo residencial podría haber un supervisor por casa. El supervisor envía la información recibida al siguiente nivel, donde se encuentra el **software de control inteligente**.

El software de control central ejecuta las aplicaciones de más alto nivel, y el mismo está formado por programas de distintas naturalezas. Consiste en un centro de control compuesto por una computadora que se utiliza para controlar, dirigir y monitorear las instalaciones de servicios de un edificio en base a un software o cerebro, que permite un adecuado control y almacenamiento de datos, recibe la información de todos los pisos, chequea todos los sistemas y toma decisiones, realizando funciones vinculadas con la comprensión y el aprendizaje.

## Entrada de información

Las especificaciones de entrada describen la manera en que los datos ingresarán al sistema para su procesamiento. El diseño de la entrada consiste en el desarrollo de especificaciones y procedimientos para la captura y preparación de datos así como la ejecución de los pasos necesarios para poner dichos datos en una forma “utilizable” para su procesamiento.

La **entrada** de información en un sistema de control inteligente se efectúa a través de la **medición de variables** preestablecidas de acuerdo a los aspectos que se deseen controlar.

*Una **variable** es una magnitud que puede tener un valor cualquiera comprendido en un conjunto determinado.* Todos los parámetros naturales y físicos son variables.

Dentro del conjunto de variables a cuantificar podemos distinguir:

- a. Aquellas sobre las cuales se actúa directamente para modificar sus valores.**
- b. Aquellas variables que influyen o pueden modificar a otras variables.**

La información de **entrada** obtenida a partir de la medición de variables puede ser de tipo **analógica o digital**.

La representación *analógica* del valor de una variable física se caracteriza porque la información es transmitida mediante la misma u otra variable física dentro de un margen limitado determinado y el valor de la variable a representar resulta proporcional en todo este margen al valor original.

Esta representación se denomina analógica porque se asemeja a la magnitud real. (análogo = semejante).

### **Ejemplos:**

**Velocímetro:** *Todos los vehículos de motor deben poseer un instrumento para indicar la velocidad de su movimiento. El velocímetro cumple la función de indicar la velocidad mediante una aguja sobre una escala longitudinal o circular, por medio de una línea indicadora o banda de color, sobre una cinta móvil. Los velocímetros son impulsados por un cable flexible conectado al eje motriz de la caja de velocidades. Este eje gira a una velocidad proporcional a la velocidad del vehículo; a medida que el cable rota hace girar un imán en un tambor de metal dentro del velocímetro. El imán ejerce una fuerza dentro del tambor que supera a la acción opuesta ofrecida por un muelle o resorte de espiral; como resultado el tambor gira. La velocidad a que el imán gira, determina la fuerza que ejerce sobre el tambor, y la cantidad de veces que el tambor rota es la que indica la velocidad del vehículo. La aguja indicadora, o la polea impulsora de la cinta, va adosada al tambor.*

**Termómetro:** *Instrumentos utilizados para medir la temperatura. El más común consiste en un bulbo de vidrio, que contiene un líquido, y se prolonga en un tubo capilar. Al aumentar la temperatura, el volumen del líquido aumenta, por lo que asciende dentro del tubo. Al bajar la temperatura, el líquido se contrae y desciende. Para saber cual es la temperatura se lee el nivel del líquido, de acuerdo a una escala de grados marcada al costado del termómetro.*

Un **sistema digital**, en cambio, es aquel que proporciona un impulso por cada unidad de la variable física a controlar. La suma de estos impulsos, almacenada en un contador, representa el valor de dicha variable. El transmisor de medida incluye un controlador decimal. Estos contadores almacenan las cifras decimales empleando un código que utiliza cuatro bits (estados «0»/»1"») para cada cifra decimal.

Nos estamos refiriendo al sistema binario que constituye el lenguaje de base sobre el cual opera la informática. Este es el sistema binario compatible con el código que utiliza el software.

Es importante tener en cuenta que toda información que llegue al software de control para que sea utilizable por este deberá ser de tipo digital.

## Dispositivos de entrada

La **medición de variables** se lleva a cabo a través de dispositivos capaces de reaccionar frente a determinados estímulos físicos y transformar dicha reacción en información apta para ser transmitida y procesada por el software de control central o cerebro del sistema inteligente.

La elección del tipo de sensor o detector a aplicar en cada caso dependerá de la naturaleza de las variables a cuantificar.

A continuación se enuncian los principios básicos de funcionamiento que determinan los distintos tipos de sensores y sus áreas de aplicación.

Los detectores aplicados con más frecuencia en sistemas de **Alarma Contra Incendio** que consisten en circuitos cerrados en los cuales la interrupción de la corriente ocasiona la puesta en marcha de las alarmas. Para ello se utilizan detectores que se colocan estratégicamente en los locales a proteger. Los detectores son los siguientes:

**Detector iónico:** consiste en una cámara interior y exterior ionizada por una fuente radioactiva. Reacciona en forma inmediata ante los productos de la combustión invisibles y visibles. Es apropiado para detectar la mayor parte de los distintos tipos de incendios.

**Detector óptico:** utiliza como elemento de detección el efecto de reflexión de la luz, mediante un elemento fotosensible y una fuente luminosa.

Reacciona ante los humos visibles. Se los utiliza combinándolos con los detectores iónicos para proteger locales donde hay aparatos eléctricos y electrónicos.

**Detector térmico:** Elemento bimetálico que opera un contacto eléctrico cuando se alcanza la temperatura de funcionamiento del detector, graduable a voluntad entre 45 y 90°C.

**Detector térmico combinado:** Combina la acción del detector térmico controlando que la temperatura no supere una velocidad de 6 a 8°C por minuto.

Los detectores aplicados **Alarma Contra Robo** son básicamente *detectores de apertura* que actúan con el accionamiento de puertas y ventanas, accionando contactos eléctricos que activan la alarma; y *detectores de movimiento*. Se pueden mencionar de dos tipos:

1. **Detectores de tipo mecánico:** Actúan con el accionamiento de puertas y ventanas. Consisten en pulsadores de interrupción que van instaladas en los marcos de puertas y ventanas.
  - a. Detectores de tipo magnéticos: Están compuestos por contactos eléctricos y un imán permanente cuyo campo magnético abre o cierra los contactos.
  - b. Detectores de vibración: Suelen utilizarse para la protección de paredes, techos y cielorrasos, en función de vibraciones o golpes, con sensibilidad regulable en función de la intensidad de vibración que son sensibles a la frecuencia de vibración característica de la rotura de un vidrio y que se emplean en comercios.

**2. Detectores electrónicos:** Accionan contactos eléctricos que activan la alarma para lo cual requieren de alimentación eléctrica de la central de alarma de 12v en corriente continua.

**a. Barreras infrarrojas:** compuestas de dos componentes, un emisor que genera un haz intermitente de luz infrarroja, invisible al ojo humano y un receptor que recibe un haz y en caso de interrupción abre un circuito conectado directamente a la central de alarma.

Detectores infrarrojos pasivos: funcionan captando la emisión infrarroja del cuerpo humano con un radio de 10 metros. Esta compuesto por un gabinete y no requiere emisor ya que lo constituye el mismo cuerpo del intruso.

**b. Tipo de microondas:** Son similares a las barreras infrarrojas pero emplean un haz de energía electromagnética en ondas de frecuencia muy altas. Pueden atravesar sólidos como tabiques o vidrios.

**c. Sensores ultrasónicos:** Actúan como un radar generando un campo de ultrasonido sensible a las mismas perturbaciones.

**Centrales de Alarma:** Constituyen el cerebro del sistema captando la apertura de los circuitos y ejerciendo una supervisión continua, debiendo seleccionarse en función de la vivienda a proteger. Cuentan con la posibilidad de zonificar las áreas de detección en forma independiente de otra.

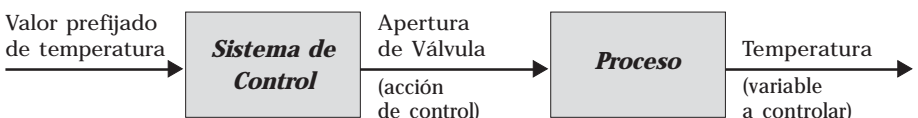
**Dispositivos de Aviso de Alarma:** Son sistemas encargados de dar aviso de alarma, en general del tipo sonoro como bocinas, sirenas, campanas, etc. O audiovisuales o eventualmente comunicación telefónica.

## Módulos Programables de Control

Módulos son cada una de las partes usada como medida (módulos de medida) para regular y controlar la acción del mecanismo de un dispositivo (entradas/salidas - analógicas/digitales).

De **Control** porque controla y emite datos traduciendo una señal analógica a otra digital. Efectuar un control consiste en realizar las operaciones oportunas, acciones de control, para mantener unas variables en unos valores prefijados.

*Por ejemplo: La temperatura de una habitación podría ser la variable a controlar. Cuando esta variable subiera por encima de un determinado nivel, el valor prefijado, podría abrirse una ventana para reducirla, ésta sería la acción de control. Un sistema electrónico actuando de forma automática sobre un aparato de aire acondicionado, que regulase el caudal de aire frío del equipo de ventilación, resolvería el mismo problema de forma automática de acuerdo con un esquema como el siguiente:*



Para poder efectuar un control de las diferentes variables es preciso disponer de sensores adecuados que suministren medidas fiables. Con una periodicidad preestablecida el sistema de control actúa sobre cada uno de los elementos necesarios, válvulas interruptores, motores, para conducir la evolución de las variables al nivel prefijado.

**Programable** cuando además su señal es capaz de cambiar su propia variable (convengamos que todos los parámetros naturales son variables); entonces decimos que es un **Módulo de Control Programable**.

### Control en edificios inteligentes: (Ejemplo: SCAP)

Los objetivos a lograr mediante el control de instalaciones en un edificio inteligente son los siguientes:

- *Mantener las variables que determinan el confort en los valores adecuados.*
- *Minimizar el consumo de energía mediante el control óptimo de los equipos.*
- *Conocer y localizar cualquier situación de alarma en el momento en que ésta se produce y tomar las medidas correctivas oportunas.*

La gestión automática e integrada de las instalaciones de un edificio consiste en la realización, sin intervención humana, de todas las tareas de control tendientes a conseguir éstos objetivos.

Un sistema de gestión automatizado permite además:

- *Concentrar toda la información necesaria para el correcto mantenimiento de los equipos.*
- *Realizar de forma sencilla y rápida modificaciones o incorporaciones de nuevos equipos*

Mediante conversores, toda transmisión de datos se realiza en formato digital.

Los Controladores Lógicos Programables se aplican para efectuar automatizaciones de los diferentes sistemas afectados como ser el aire acondicionado, calefacción, iluminación, etc.

El **Controlador lógico programable (PLC)**, se compone de:

- Un microprocesador,
- Interfases de entradas y salidas, con señales analógicas o digitales,
- Memoria.

En la memoria se establece el programa de aplicación para cada caso, con un lenguaje sencillo, que se realiza a partir de un software apropiado y una computadora personal (PC).

Generalmente los sistemas son modulares, permitiendo ampliar las entradas y salidas cuando la aplicación crece en complejidad de señales a manejar, siendo posible efectuar comunicaciones entre PLC o con un sistema centralizado de supervisión.



## **Enlaces**

Como ya venimos diciendo, los enlaces son módulos del programa que relacionan los sensores con los actuadores. Estos enlaces son los elementos más importantes porque en ellos se identifican los procesos y se realiza el intercambio de información.

Los edificios inteligentes tienen la premisa de que su vida útil debe ser muy larga y su adaptabilidad a las nuevas tecnologías, completa. Cuenta para ello con grandes conductos de montajes con buenas salidas a los pisos que permiten que esa inteligencia pueda ser modificada y ampliada permanentemente. Para ello, se usa el sistema de **cableado estructurado**, que permite conectar todos los equipos e instalaciones que requiere el edificio sin tener que realizar tendidos complementarios. Este cableado va piso a piso con un tablero por piso donde se hacen todas las conexiones.

El sistema central se entera de lo que está pasando a través del **BUS** de comunicaciones que es un cable blindado que atraviesa todo el edificio a través del cual se envía la información al centro de control. Sobre el bus central, se van colgando los distintos **sistemas de control distribuidos** por todo el **cuerpo del edificio**. Utilizan protocolos de comunicación que facilitan el entendimiento entre los dispositivos.

***Ejemplo 1:** Si una persona cambia su puesto de trabajo a otro piso, se cambian las posiciones de los botones y esa persona se lleva sus números telefónicos. No hace falta recableados, no hay caídas ni interferencias ni ruidos. Solo “señal pura”.*

Distribuir en todo el edificio, como si fueran **órganos de un cuerpo** que se conectan por los distintos **nervios** con el **cerebro central**. La inteligencia distribuida es llevar a donde está la necesidad de control el elemento que lo ejerza.

***Ejemplo 2:** Si hay que realizar acciones en el subsuelo del edificio, se pondrá el elemento de control necesario para cumplir esa función. Luego si hay que hacer algo en el segundo piso se pondrá otro elemento allí. En planta baja estará el centro de control. Entonces, al tener la **inteligencia distribuida** se llega a cada punto a controlar al módulo que se coloca en la zona con las **interconexiones** necesarias tanto de **comandos** como de **sensores**. Comandos son las salidas que van a actuar sobre el elemento y sensores son entradas de temperatura, de alarmas, etc.*

## Características principales de los sistemas BUS

**Protocolo abierto:** Decir que el protocolo es abierto significa que cualquier empresa puede acceder al «lenguaje» de comunicación, esto garantiza la comunicación entre componentes de distintas marcas. Es decir, cualquier empresa puede participar del sistema, garantiza una amplia variedad de componentes para distintos requerimientos.

**Red multimaster:** Instabus es una red multimaster, cada elemento tiene su controlador con el programa de aplicación correspondiente y no depende de ningún otro para su funcionamiento. Instabus es un sistema de alta seguridad pues ante la falla de algún componente, no se interrumpe el funcionamiento de lo demás.

**Red de gran cantidad de componentes:** Los edificios, por la gran cantidad de servicios que involucran y su distribución, requieren de un gran número de componentes. Con Instabus se puede tener más de 12.000 nodos y 50000 puntos de control.

**Posibilidad de cubrir grandes distancias:** Por las características propias de un edificio, la red del sistema de control debe poder cubrir grandes distancias. Cada línea puede tener 1000 metros de longitud, y como la capacidad máxima es de 180 líneas, la longitud máxima a ser cubierta es de 180 km.

**Bajo costo de instalación:**

- **Cable económico:** Esto se debe a la baja velocidad de comunicación (9,6 Kb) lo que permite un cable de comunicación económico. Además, la estructura de la red al ser del tipo “árbol”, permite la utilización total de la longitud de cada línea.
- **Reducida cantidad de accesorios:** El BUS cumple la doble función de medio de transmisión de datos, y de suministro de energía de los componentes, esto significa que, en general, no es necesario poner fuentes de alimentación externas a los componentes. Los componentes están diseñados para las aplicaciones que deben cumplir, no es necesario colocar accesorios tales como contadores o relés.

**Alto grado de seguridad:** los componentes no requieren batería para el mantenimiento de los programas, es decir que los programas no se borran por falta de energía. La transmisión de datos es muy segura, esto es debido a la baja velocidad de transmisión. Al ser un sistema multimaster, la rotura de algún componente no influye en el resto de la red. En caso de corte del cable de comunicación solo queda interrumpida en el sector donde se cortó el cable, pero no en el resto de la red. Muchos componentes, sobre todo módulos de salida, tienen la posibilidad de programar el estado de salida para la caída del sistema, como así también para el retorno del mismo.

**Programación:** los componentes desde el programa desde una PC a través del BUS, esto significa que desde cualquier punto de la red se tiene acceso a cualquier componente, no es necesario una programación local componente por componente. Los programas vienen preparados, es decir que no es necesario hacer programas tipo PLC (Controlador Lógico Programable). Se dispone de un menú de programas donde se elige el más conveniente según la aplicación deseada, y sólo debemos relacionar las funciones de estos programas con las entradas/salidas del sistema.

**Algunas definiciones:**

**Nodo:** Cualquier componente que se comunique con el BUS, es decir todo aquel componente programable que participa del sistema y se comunica con el resto por medio del BUS de comunicación.

Un nodo puede ser un módulo de entradas, uno de salidas, un procesador, una interfase, etc.

**Línea:** Se llama línea al conjunto de nodos que se comunican entre sí por medio del cable BUS. Una línea puede comunicar varios nodos y debe contar con una fuente de alimentación de BUS para alimentar a los nodos.

Las líneas se pueden comunicar entre sí o prolongar por medio de vinculadores de líneas.

**Área:** Se llama área a un conjunto determinado de líneas comunicadas entre sí. Las áreas se pueden comunicar con otras por medio de vinculadores de área.

**Estructura de la Red:** La red puede tener estructura lineal, estrella, árbol o combinación de éstas.

### ***Software de Control Central***

Es la Unidad de Control Central Inteligente que supervisa y toma decisiones sobre el funcionamiento de las distintas instalaciones.

Constituye el Centro de Inteligencia del edificio.

El control central es aquel que recibe toda la información, la procesa, verifica su programa (qué debe hacer) y toma decisiones, transmitiéndolas al resto de los dispositivos del sistema.

El sistema de control inteligente consiste en un centro de control compuesto por una computadora que se utiliza para controlar, dirigir y monitorear las instalaciones de servicios de un edificio en base a un software o cerebro, que permite un adecuado control y almacenamiento de datos, recibe la información de todos los pisos, chequea todos los sistemas y toma decisiones, realizando funciones vinculadas con la comprensión y el aprendizaje.

Como ya se ha mencionado los sistemas de control tradicionales están basados en la metodología de realimentación. Estos sistemas han ido complejizándose gradualmente. Primero con la aplicación de la tecnología neumática, luego la electrónica analógica y actualmente los sistemas de control digital basados en el soporte informático mediante la implementación de microprocesadores y PC.

### **Sistema de Control Tradicional**

Los sistemas de control tradicionales están basados en la metodología de realimentación. El control Digital supone una gran ventaja y es lo que está llevando a su inserción en el mercado. Primero con tecnología neumática, después electrónica Analógica y actualmente digital mediante microprocesadores y computadoras.

### **Sistemas Expertos: (Siemens)**

Bajo el término de Sistemas Expertos se entiende un nuevo tipo de software que imita el comportamiento de un experto humano en la solución de un problema.

Pueden almacenar conocimientos de expertos para un campo determinado -y muy delimitado- y solucionar un problema mediante una deducción lógica de conclusiones.

Un sistema experto, por lo tanto, utiliza técnicas de Inteligencia Artificial. Un sistema de ordenadores que trabaja con técnicas de IA deberá estar en situación de combinar información de forma inteligente, alcanzar conclusiones y justificarlas (al igual que el resultado final).

Los sistemas expertos son una expresión de los sistemas basados en los conocimientos.

Los sistemas deberán aplicarse donde la complejidad del problema, su comportamiento dinámico o la explosión combinatoria no resulte posible o rentable en una solución convencional mediante procesamiento de datos. Son en general problemas que implican un procedimiento de solución basado en el conocimiento. Este procedimiento comprende las siguientes capacidades:

- Utilización de normas u otras estructuras que contengan conocimientos y experiencias de expertos especializados.
- Deducción lógica de conclusiones
- Interpretación de datos ambiguos.
- Manipulación de conocimientos vagos, es decir, conocimientos afectados por valores de probabilidad.

La estructura y almacenamiento de conocimientos en los Sistemas Expertos y como sabe el sistema qué conocimientos debe aplicar:

Esta es la función del mecanismo de interferencia. Controla las acciones del sistema. Pone a disposición métodos de solución del problema según los cuales deben ser procesadas las reglas y las redes. El mecanismo de interferencia procede así:

Los datos que describen el problema son introducidos por el usuario durante la consulta.

Determinación de todas las reglas que podrían aplicarse en un caso concreto (conjunto de conflicto).

Solución del conflicto, es decir, elección de las reglas a aplicar.

Ejecución de éstas reglas y/o estímulos de nuevas reglas.

Todos los datos que describen el problema, el conjunto del conflicto, las reglas utilizadas, los nuevos datos deducidos, las soluciones y propuestas de solución son almacenados en la base de conocimientos.

Estas informaciones pueden ser borradas tras una consulta o almacenadas como datos. De esta forma, el sistema puede utilizar más tarde el conocimiento adquirido durante la resolución de un problema.

El usuario se comunica con el Sistema Experto por medio de una interfase, con la que se mantiene el diálogo de pregunta y respuesta entre sistema y usuario durante la consulta. Visualiza de forma comprensible las informaciones que suministra el componente explicativo. Sirve además para la representación del resultado y emite mensajes del sistema. El Sistema Experto posee un componente de adquisición. Con éste componente se implementa la base de conocimientos en la configuración del sistema.

El método para desarrollar un Sistema Experto es la construcción de prototipos, método que consta de los siguientes aparatos:

Identificación, conceptualización, formalización e implementación, verificación.

Estos pasos son repetidos hasta el cumplimiento de interrupción. De esta forma es posible crear un prototipo capaz de ejecutar una función y de mejorarlo.

Herramientas necesarias: el sistema solicita al usuario la información para la solución del problema. La forma en que los datos entran y salen es variada:

Por ejemplo: mediante el mouse y/o el teclado. Muchos sistemas se presentan también de forma gráfica. En caso de error, las subrutinas de ayuda (help) dan las instrucciones necesarias. Con el uso de ventanas se visualizan aclaraciones del sistema.

Para la valoración del resultado será necesario en cada caso recurrir a la justificación del componente explicativo.

Un sistema experto puede almacenar el conocimiento de expertos para un campo de especialidad determinada y solucionar un problema mediante la deducción lógica. Representan la transición del procesamiento de conocimientos.

La base de éste avance tecnológico fue el nuevo desarrollo de nuevos lenguajes de programación que permiten representar y procesar expresiones simbólicas y estructuras de conocimientos.

Este conocimiento se almacena en la base de conocimientos y se procesa con las estrategias de solución depositadas en el mecanismo de interferencia.

Los Sistemas Expertos encuentran explicación allí donde halla conocimiento especializado y experiencia, y no resulte posible o rentable una solución convencional de procesamiento de datos.

## ***Salida de Información***

---

***Se entiende por Salida a cualquier respuesta producida por un Sistema de Control.***

---

Al hablar de **salida de información** procesada podemos referirnos a dos aspectos:

- a. La acción de control aplicación sobre la o las variables consideradas en cada caso.**

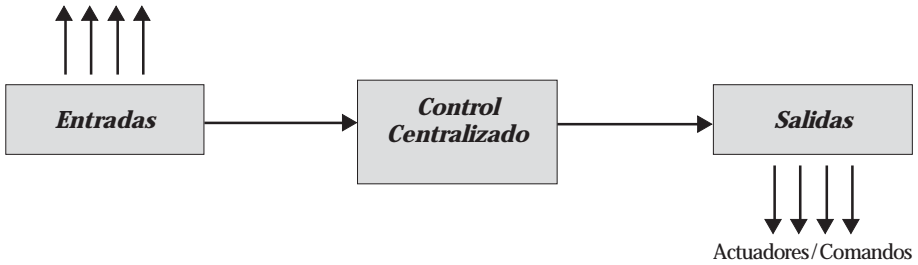
### **Ejemplos:**

**SISTEMA DE ALARMA:** Los dispositivos se comunican con la unidad central, y al detectar presencia, se pondrá en marcha la Sirena emitiendo el sonido.

**LUZ NOCTURNA:** Cuando el sistema envía el dato de poca luz en el ambiente (habitación, pasillos oscuros), se enciende automáticamente.

**AIRE ACONDICIONADO:** Tal como ya lo ejemplificamos cuando hablamos de control, la temperatura de una habitación (variable a gobernar). Cuando esta variable sube a un determinado nivel (valor prefijado) el sistema central emite la orden sobre el aparato de aire acondicionado y hace actuar el equipo de ventilación.

Sensores / Detectores



### b. La interface del sistema con el usuario u operador

Las interfases con el sistema son los medios que permiten a los usuarios interactuar con una aplicación, ya sea para dar entrada a información y datos o para recibir información.

Cuando se diseña la salida se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Determinar qué información presentar.
- Decidir si la información será presentada en forma visual, verbal o impresa y seleccionar los medios de salida.
- Disponer la presentación de la información en un formato aceptable.
- Decidir cómo distribuir la salida entre los posibles destinatarios.

La **salida** de información está constituida por una serie de periféricos individuales, que deben efectuar un intercambio rápido y fiable de información. Estos deben ofrecer al usuario un menú de “**tareas conversacionales**” que posibiliten la comunicación del operador con el sistema de control central y le permita actuar sobre el proceso y monitorearlo tanto en detalle y como en conjunto.

### Algunas de las opciones de salida de información propuestas por sistemas inteligentes

#### Ejemplo SCAP.

**Visión global:** Presenta en tiempo real una visión general del estado de todas las variables controladas y monitorizadas agrupadas en bloques dentro de un área del proceso.

**Bloque de Lazos:** Presenta el detalle operativo de cada bloque en forma de diagrama de barras, en el que aparece para cada lazo la variable del proceso, la consigna y la señal de control.

**Curvas de tendencia:** Presenta las curvas de evolución o tendencia de cualquiera de las variables de los lazos bajo control o monitorización y ofrece al operador la posibilidad de elegir las escalas correspondientes.

**Representación del proceso:** Presenta esquemas activos del proceso que contienen variables analógicas cuyos valores se refrescan en tiempo real.

## Diseño del Plan Maestro

---

***Es el diseño estratégico de todas las acciones que se deben llevar a cabo en el edificio.***

***Consiste en la enumeración de todos los requerimientos que deben cumplir los diferentes sistemas tecnológicos de manera integrada, y en el diseño de la forma en que dichas tareas se deberían llevar a cabo.***

---

Desde el punto de vista informático, el término Edificio Inteligente sugiere la presencia de sistemas basados en técnicas de inteligencia artificial, programados, capaces de:

- tomar las decisiones necesarias en un caso de emergencia.
- predecir y autodiagnosticar las fallas que ocurran dentro del edificio.
- tomar las acciones adecuadas para resolver dichas fallas en el momento adecuado.
- monitorear y controlar las actividades y el funcionamiento de las instalaciones del edificio.

### **Algunos aspectos a tener en cuenta:**

Al trabajar con inteligencia distribuida no hace falta hacer muchas modificaciones en el edificio. No hay que romper, sino llegar con sistemas de control a los tableros existentes y reemplazar el equipo de automatización de sistemas mecánicos, electromecánicos o neumáticos en uso.

Los objetivos primarios que deberían perseguirse en el software de control de un edificio inteligente son los siguientes:

- el manejo del control principal debe poder realizarse por un usuario con unos conocimientos informáticos mínimos;
- los toma de decisiones debe ser totalmente automática y si en algún momento se necesita un operador humano, será el ordenador el que produzca una nota verbal o escrita aconsejando el procedimiento a seguir;
- la optimización de los recursos existentes debe estar implícita en el sistema, así como un eventual aprendizaje ante situaciones imprevistas.

## ***Soluciones comerciales***

### Clasificación

Para poder clasificar técnicamente un sistema de automatización de viviendas, es necesario tener claros una serie de conceptos técnicos, como son: tipo de arquitectura, medio de transmisión, velocidad de transmisión y protocolo de comunicaciones.

### **Tipo de Arquitectura**

La arquitectura de un sistema domótico, como la de cualquier sistema de control, especifica el modo en que los diferentes elementos de control del sistema se van a ubicar. Existen dos arquitecturas básicas: la arquitectura centralizada y la distribuida.

**Arquitectura centralizada:** Es aquella en la que los elementos a controlar y supervisar (sensores, luces, válvulas, etc.) han de cablearse hasta el sistema de control de la vivienda (PC o similar). El sistema de control es el corazón de la vivienda, en cuya falta todo deja de funcionar, y su instalación no es compatible con la instalación eléctrica convencional en cuanto que en la fase de construcción hay que elegir esta topología de cableado.

**Arquitectura distribuida:** Es aquella en la que el elemento de control se sitúa próximo al elemento a controlar.

Hay sistemas que son de arquitectura distribuida en cuanto a la capacidad de proceso, pero no lo son en cuanto a la ubicación física de los diferentes elementos de control y viceversa, sistemas que son de arquitectura distribuida en cuanto a su capacidad para ubicar elementos de control físicamente distribuidos, pero no en cuanto a los procesos de control, que son ejecutados en uno o varios procesadores físicamente centralizados.

En los sistemas de arquitectura distribuida que utilizan como medio de transmisión el cable, existe un concepto a tener en cuenta que es la topología de la red de comunicaciones. La topología de la red se define como la distribución física de los elementos de control respecto al medio de comunicación (cable).

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

## **Medio de Transmisión**

En todo sistema domótico con arquitectura distribuida, los diferentes elementos de control deben intercambiar información unos con otros a través de un soporte físico (par trenzado, línea de potencia o red eléctrica, radio, infrarrojos, etc.).

A continuación enumeramos los siguientes tipos de medios:

### **1. Líneas de distribución de energía eléctrica (corrientes portadoras)**

Si bien no es el medio más adecuado para la transmisión de datos, sí es una alternativa a tener en cuenta para las comunicaciones domésticas dado el bajo coste que implica su uso, dado que se trata de una instalación existente.

Para aquellos casos en los que las necesidades del sistema no impongan requerimientos muy exigentes en cuanto a la velocidad de transmisión, la línea de distribución de energía eléctrica puede ser suficiente como soporte de dicha transmisión.

Dada las especiales características de este medio y, sobretudo, su idoneidad para las instalaciones domésticas a continuación se detallan sus principales ventajas e inconvenientes:

- Nulo coste de la instalación.
- Facilidad de conexionado.
- Poca fiabilidad en la transmisión de los datos.
- Baja velocidad de transmisión.



El sistema consta de:

- a. Unidad de Control: encargada de gestionar el protocolo, almacenar las ordenes y transmitirlos a la red.
- b. Interface: de conexión de los equipos, es el elemento que recibe las ordenes de la unidad de control y las ejecuta.
- c. Filtro: para evitar que las señales puedan polucionar la red eléctrica exterior a la vivienda.

## 2. Soportes Metálicos

La infraestructura de las redes de comunicación actuales, tanto públicas como privadas, tiene en un porcentaje muy elevado, cables metálicos de cobre como soporte de transmisión de las señales eléctricas que procesa.

En general se pueden distinguir dos tipos de cables metálicos:

### a. Par Metálico

Los cables formados por varios conductores de cobre pueden dar soporte a un amplio rango de aplicaciones en el entorno domestico.

Este tipo de cables pueden transportar:

- Datos.
- Voz.
- Alimentación de corriente continua.

Los denominados cables de pares están formados por cualquier combinación de los tipos de conductores que a continuación se detallan:

1. Cables formados por un sólo conductor con un aislamiento exterior plástico. (Por ejemplo los utilizados para la transmisión de las señales telefónicas. ).
2. 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.).
3. 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).
4. 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).

### b. Coaxial

Un par coaxial es un circuito físico asimétrico, constituido por un conductor filiforme 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.

### 3. Fibra Óptica

La fibra óptica es el resultado de combinar dos disciplinas no relacionadas, como son la tecnología de semiconductores (que proporciona los materiales necesarios para las fuentes y los detectores de luz), y la tecnología de guiado de ondas ópticas (que proporciona el medio de transmisión, el cable de fibra óptica).

La fibra óptica esta constituida por un material dieléctrico transparente, conductor de luz, compuesto por un núcleo con un índice de refracción menor que el del revestimiento, que envuelve a dicho núcleo. Estos dos elementos forman una guía para que la luz se desplace por la fibra. La luz transportada es generalmente infrarroja, y por lo tanto no es visible por el ojo humano.

A continuación se detallan sus ventajas e inconvenientes:

- Fiabilidad en la transferencia de datos.
- Inmunidad frente a interferencias electromagnéticas y de radiofrecuencias.
- Alta seguridad en la transmisión de datos.
- Distancia entre los puntos de la instalación limitada, en el entorno doméstico estos problemas no existen.
- Elevado coste de los cables y las conexiones.
- Transferencia de gran cantidad de datos:

### 4. Conexión sin hilos

#### a. Infrarrojos

El uso de mandos a distancia basados en transmisión por infrarrojos esta ampliamente extendida en el mercado residencial para telecomandar equipos de Audio y Video.

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.

Los controladores de equipos domésticos basados en la transmisión de ondas en la banda de los infrarrojos tienen las siguientes ventajas:

- Comodidad y flexibilidad.
- Admiten gran número de aplicaciones.

Al tratarse de un medio de transmisión óptico es inmune a las radiaciones electromagnéticas producidas por los equipos domésticos o por los demás medios de transmisión (coaxial, cables pares, red de distribución de energía eléctrica, etc.). Sin embargo, habrá que tomar precauciones en los siguientes casos:

- Las interferencias electromagnéticas sólo afectaran a los extremos del medio IR, es decir, a partir de los dispositivos optoelectrónicos (diodo emisor y fotodiodo receptor).
- Es necesario tener en cuenta otras posibles fuentes de IR. Hoy en día, existen diferentes dispositivos de iluminación que emiten cierta radiación IR.

### *b. Radiofrecuencias*

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 electromagnéticas producidas, tanto por los medios de transmisión, como por los equipos domésticos.

A continuación se detallan las ventajas e inconvenientes de los sistemas basados en transmisión por radiofrecuencias:

- Alta sensibilidad a las interferencias.
- Fácil intervención de las comunicaciones.
- Dificultad para la integración de las funciones de control y comunicación, en su modalidad de transmisión analógica.

### **Velocidad de Transmisión**

La velocidad a la cual se intercambian información los diferentes elementos de control de la red se denomina velocidad de transmisión.

### **Protocolo de comunicaciones**

Una vez establecido el soporte físico y la velocidad de comunicaciones, un sistema domótico se caracteriza por el protocolo de comunicaciones que utiliza, que no es otra cosa que el idioma o formato de los mensajes que los diferentes elementos de control del sistema deben utilizar para entenderse unos con otros y que puedan intercambiar su información de una manera coherente. Dentro de los protocolos existentes, se puede realizar una primera clasificación atendiendo a su estandarización:

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

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

### **Preinstalación domótica**

La preinstalación domótica es la posibilidad de dejar preparada una vivienda para que, con el menor número de actuaciones, se le pueda instalar el sistema domótico en el momento en que el usuario lo demande. Para que un sistema pueda ofrecer una verdadera preinstalación domótica en una vivienda, ha de ser compatible con la instalación eléctrica

actual, de tal manera que el usuario pueda, en la fase de construcción, elegir la preinstalación domótica y la instalación eléctrica convencional y con posterioridad, realizar cualquier tipo de automatización de su vivienda.

### **Descripción del tipo de nodos**

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

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

**Nodos de supervisión:** son nodos dedicados a realizar la interface con el usuario. Cada función que el usuario necesita para supervisar y controlar el sistema está implementada en el correspondiente nodo. De esta manera, el usuario puede elegir para su vivienda las funciones que considere necesarias.

- Nodo de alarmas técnicas. (Agua, Gas, Humo y Fuego)
- Nodo de vigilancia de intrusión. (Simulación de presencia, vigilancia)
- Nodo de sirena interior. (Prueba de avisador acústico externo y rearme de alarmas)
- Nodo de luces exteriores. (Activación manual y automática con el sensor de luz)
- Nodo telefónico. Realiza la interface entre la red domótica y la red telefónica, tanto la interior de la vivienda como la exterior. A través de este nodo se pueden controlar todas las funciones de la vivienda con el propio teclado del teléfono y confirma la ejecución de las funciones realizadas mediante voz natural.
- Nodo de portero. Realiza la interface entre el portero electrónico y el teléfono interior de la vivienda, de tal manera que al realizar una llamada en el portero, el usuario puede atender la llamada y abrir la puerta desde el propio teléfono de la vivienda.
- Nodo de televisión. Realiza de interface entre la red domótica y la televisión de la vivienda. Este nodo presenta en la pantalla de televisión la situación de los elementos de supervisión y el usuario puede controlar su vivienda con el mando a distancia.

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

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

- Nodo repetidor. Se utiliza para extender en longitud la red de comunicaciones de la vivienda, cuando esta supere los 1000m, o para aislar galvánicamente sectores de la red. Por ejemplo, cuando la red de comunicaciones sale al exterior de la vivienda, es conveniente que tanto la alimentación como los datos queden aislados de la red interior.

- Nodos Routers. El nodo router realiza una adaptación física y lógica de dos medios de transmisión diferentes. ISDE tiene desarrollados dos routers, uno de RS485 a línea de potencia, y otro de RS485 a par trenzado de 78Kbps.

### **Unidad de alimentación**

La unidad de alimentación es la encargada de suministrar energía a los diferentes elementos activos de la red domótica (sensores, nodos, electroválvulas, etc.). La unidad de alimentación incorpora una batería (para vigilancia de intrusión) con autonomía suficiente para ocho horas de ausencia de suministro eléctrico. Opcionalmente se puede suministrar la unidad de alimentación redundante para casos en los que se requiere una alta fiabilidad. Básicamente la unidad de alimentación se compone de tres partes:

- Fuente de alimentación
- Cargador de baterías
- Supervisor de alimentación.

### **El estándar X10**

X10 es el «lenguaje» de comunicación que utilizan los productos compatibles X10 para hablarse entre ellos y que permiten controlar luces y electrodomésticos del hogar, aprovechando para ello la instalación eléctrica existente de 220V, y evitando tener que instalar cables.

Cada aparato tiene una dirección a la que responde o envía, existiendo un total de 256 direcciones. Todos los productos X10 son compatibles entre sí por lo que se pueden combinar para formar el sistema mas adecuado a sus preferencias.

Todas estas funcionalidades las realizan equipos o módulos de control y regulación que se encuentran conectados entre sí a través de una red de comunicaciones o bus. Puede existir o no un «cerebro central» que se ocupe de gestionar los recursos del «Sistema Domótico» o conjunto de equipos de control de automatización del hogar. Estaremos hablando entonces de Sistemas Domóticos Centralizados o de Sistemas Domóticos Modulares (o de inteligencia distribuida).

Los Sistemas Domóticos Centralizados constan de un equipo central que concentra en cierto modo la «inteligencia» del sistema, y se ocupa de obtener información de los demás equipos del hogar, y canalizar las órdenes de encendido o apagado. Esto exige un gran desembolso inicial de dinero, pues deben adquirirse tanto la central como los módulos que actúan sobre los equipos eléctricos del hogar.

Otras veces, los propios equipos repartidos por el hogar son capaces de procesar la información recibida y actuar en consecuencia. Estos sistemas suelen utilizar un «bus propietario», es decir, un cableado extra que hay que instalar en el hogar. Esto es un gran problema para casas ya construidas.

Los Sistemas Domóticos Modulares tienen la ventaja de que con un sólo controlador y un sólo receptor, ya se tiene un sistema de control sobre cualquier aparato del hogar. Además, permite ir añadiendo módulos de control paulatinamente, según se cubren las necesidades del usuario, lo cual flexibiliza los gastos de la economía familiar. En esta categoría se encuentra el estándar X-10.

El Sistema X-10 tiene una gran ventaja que le dota de un valor añadido y es que su red de comunicación entre módulos es la propia red eléctrica interna del hogar. Basta conectar un módulo a la red eléctrica, y cualquier lámpara o aparato conectado a él puede ser controlado de forma remota desde cualquier otro lugar de la casa, vía radio o por mandos de control por infrarrojo (igual que maneja el televisor de su casa). Todas las órdenes que se transmiten internamente no salen de la casa, al igual que no entran desde fuera.

La tecnología X-10 de corrientes portadoras fue desarrollada entre 1976 y 1978 por ingenieros en Pico Electronics Ltd, en Glenrothes, Escocia. Proviene de una familia de chips, que son los resultados de los proyectos X (la serie X). Esta empresa comenzó a desarrollar el proyecto con la idea de obtener un circuito que se pudiera implementar en un dispositivo para ser controlado remotamente. Conjuntamente con la empresa de sistemas de audio BSR, se comenzaron a fabricar con esta última marca.

Este fue el primer módulo que podía controlar cualquier dispositivo a través de la línea de corriente doméstica (120 ó 220 v. y 50 ó 60 hz), modulando impulsos de 120 khz (ausencia de este impulso=0, presencia de este impulso=1). Con un protocolo sencillo de direccionamiento se podía identificar cualquier elemento de la red, en total 256 direcciones. El protocolo contemplaba 16 grupos de direcciones llamados «housecodes» y 16 direcciones individuales llamadas «unit codes».

A este protocolo se le añadieron «tiras» de comandos llamados «control strings» que no son más que ceros y unos agrupados formando comandos; en total eran 6: encendido, apagado, reducir, aumentar, todo encendido, todo apagado. Estas señales las podían recibir todos los módulos, pero sólo actuaba sobre aquel al que iba dirigida (los primeros bits de la señal eran el identificador del módulo). La frecuencia de transmisión era la de la corriente eléctrica (50 ó 60 hz), y la señal completa incluyendo dirección y función ocupaba 48 bits., o sea que para mandar una señal a un dispositivo a una frecuencia de 50 hz (en informática hablaríamos de un ancho de banda de 50 bits por segundo) se tardaría casi un segundo (si enviáramos 50 bits tardaríamos un segundo).

Se hicieron muy populares, y hubo un gran distribuidor llamado Radio Shack que lo vendió a miles hasta que en 1979 los fabricó por su cuenta y los llamó «Plug 'n' Power», y mas tarde X10.

Hoy en día, X10 es un estándar y a la vez un fabricante de estos mismos productos y productos compatibles con X10 (alarmas, televisiones, contestadores, interfaces de ordenador, etc.).

A pesar de que sólo tiene seis funciones, ha cubierto un hueco muy importante en el mercado, se ha consolidado como una buena línea de productos, y lo más importante a nuestro entender, ha «abierto brecha» en la forma de pensar y de crear hogar.

La filosofía fundamental de diseño de X-10 es la de que los productos puedan interoperar entre ellos, y la compatibilidad con los productos anteriores de la misma gama, es decir, equipos instalados hace 20 años siguen funcionando con la gama actual.

El sistema X-10 ha sido desarrollado para ser flexible y fácil de usar. Se puede empezar con un producto en particular, por ejemplo un mando a distancia, y expandir luego el sistema para incluir la seguridad o el control con el ordenador, siempre que desee, con componentes fáciles de instalar y que no requieren cableados especiales.

## Teoría Sistema X-10

Las transmisiones X-10 se sincronizan con el paso por el cero de la corriente alterna. Los interfaces Power Line proporcionan una onda de 50 Hz. con un retraso máximo de 100  $\mu$ seg. desde el paso por el cero de la corriente alterna. El máximo retraso entre el comienzo del envío y los pulsos de 120 KHz. es de 50  $\mu$ seg.

Un 1 binario se representa por un pulso de 120 KHz. durante 1 milisegundo, en el punto cero, y el 0 binario se representa por la ausencia de ese pulso de 120 KHz. El pulso de 1 milisegundo se transmite tres veces para que coincida con el paso por el cero en las tres fases para un sistema trifásico. La Figura 1 muestra la relación entre estos pulsos y el punto cero de la corriente alterna.

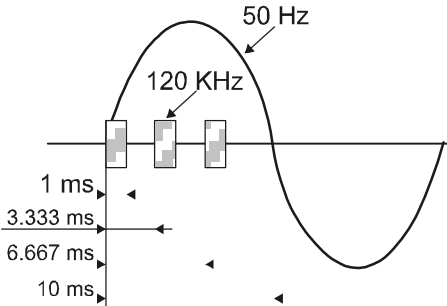


Figura 1

NOTA: Para una mayor claridad, las señales de la Figura 1 se muestran tal como se verían a través de un filtro paso-alto. La forma de la curva de 50 Hz. sólo se muestra como referencia. En realidad, las señales van superpuestas con la curva de 50 Hz. y su resultado es más similar al de la Figura 2.

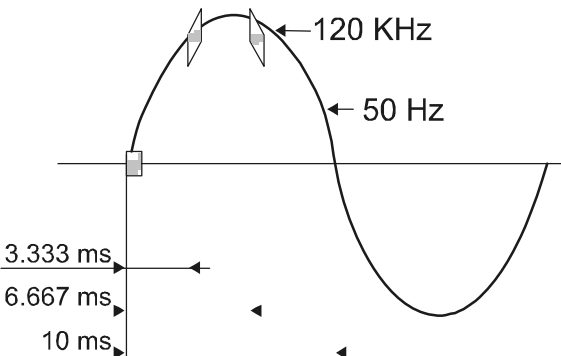


Figura 2

La transmisión completa de un código X-10 necesita once ciclos de corriente. Los dos primeros ciclos representan el Código de Inicio. Los cuatro siguientes ciclos representan el Código de Casa (letras A-P), los siguientes cinco representan o bien el Código Numérico (1-16) o bien el Código de Función (Encender, Apagar, Aumento de Intensidad, etc...). Este bloque completo (Código de Inicio, Código de Casa y Código de Función o Numérico) se transmite siempre dos veces, separando cada 2 códigos por tres ciclos de la corriente, excepto para funciones de regulación de intensidad, que se transmiten de forma continua (por lo menos dos veces) sin separación entre códigos.

Las funciones de regulación de intensidad son excepciones a esta regla, y se transmiten de forma continua (al menos dos veces) sin separación entre códigos. Ver figura 3



Código	Código	Código	Código	Código	Código
Inicio	Casa	Número	Inicio	Casa	Número

Código transmitido al pulsar una tecla numérica

Código	Código	Código	Código	Código	Código
Inicio	Casa	Función	Inicio	Casa	Número

Código transmitido al pulsar una tecla de función

Figura 3

Dentro de cada bloque de códigos, cada cuatro o cinco bits de código deben ser transmitidos en modo normal y complementario en medios ciclos alternados de corriente. Por ejemplo, si un pulso de 1 milisegundo se transmite en medio ciclo (1 binario), entonces no se transmitirá nada en la siguiente mitad del ciclo (0 binario). Ver figura 4.

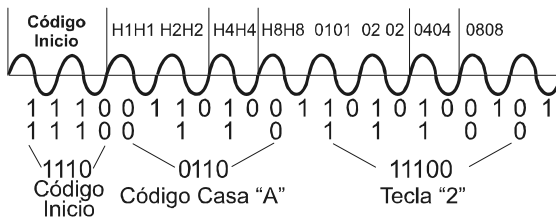
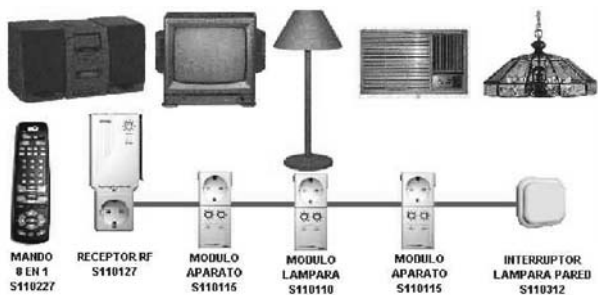


Figura 4

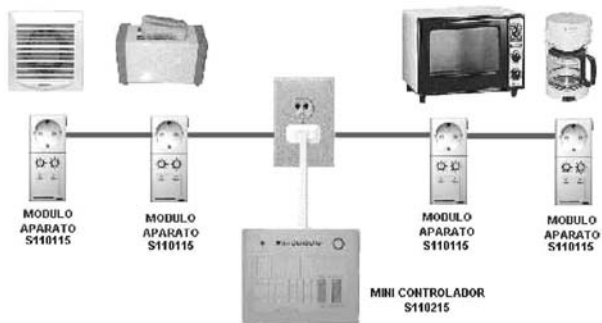


## Ejemplos de instalaciones en el hogar con X10:

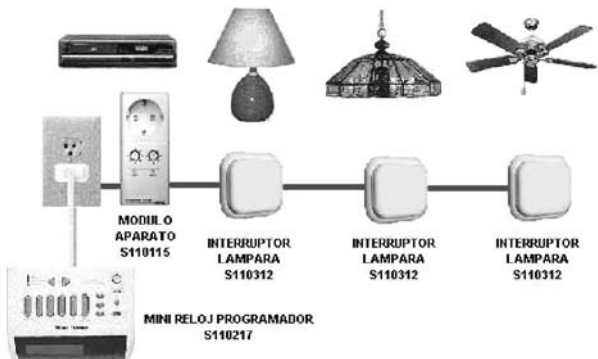
Living:



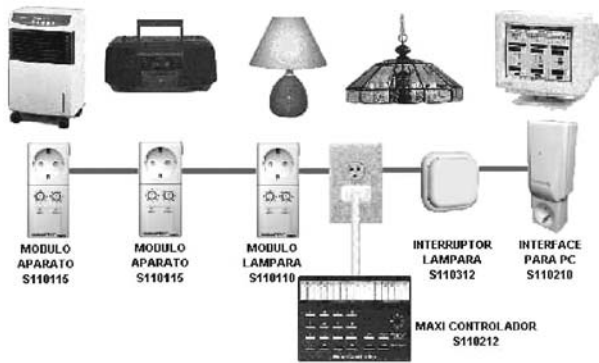
Cocina:



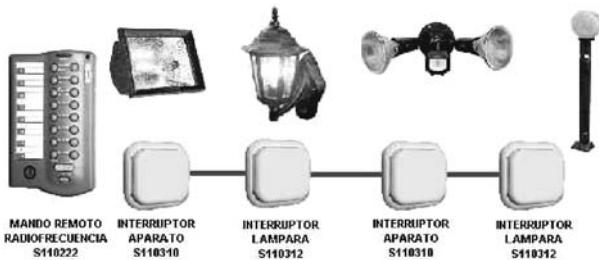
Habitaciones:



Estudio:



Jardín:



EIB (Instabus)

En 1987 cinco empresas del sector eléctrico alemán crearon de forma conjunta un sistema llamado Instabus para la gestión técnica de edificios. El sistema Instabus evolucionó hasta convertirse en el actual Bus Europeo de Instalación (EIB).

Inicialmente, la disponibilidad de equipos EIB era reducido, pero en la actualidad ya están disponibles más de 4.000 productos distintos, que incluyen elementos para controlar la iluminación, ventanas, climatización, calefacción, seguridad, programaciones horarias, etc.

Características

El bus de instalación EIB utiliza un sólo cable para la comunicación entre elementos. Todo el sistema es capaz de intercambiar datos e información a través de un único par de cables.

Efectúa la comunicación directa, gobierna todas las funciones a través de la única línea de Bus existente, es decir sin precisar de una central, como por ejemplo:

- Regulación de la iluminación
- Control de subida y bajada de persianas
- Regulación de la calefacción. Ventilación y climatización
- Gestión de cargas eléctricas
- Vigilancia y avisos
- Interfaces para sistemas de servicios y sistemas de control de edificios

Las empresas punteras en la técnica de instalación eléctrica se han puesto de acuerdo entre sí: el Bus EIB está estandarizado. Por ello pueden instalarse mezclados, productos EIB de los diferentes fabricantes: La compatibilidad de todos los componentes está garantizada.

Todos los elementos EIB pueden comunicarse entre sí, sin que se tenga en cuenta la marca o fabricante del elemento. Todas las señales de mando recibidas del sensor son enviadas al actuador correspondiente a través de la línea del bus (cable de dos hilos), ejecutando la orden el actuador correspondiente.

La estructura del bus permite la unión de hasta 64 elementos EIB en una línea.

Mediante los acopladores de líneas, se pueden unir hasta 12 líneas, para obtener 256 direcciones o más de 1.000m. de cable de bus, formando un área.

La capacidad de ampliación permite un máximo de 15 áreas como instalación unitaria.

El sistema trabaja de forma descentralizada. Puede tener estructura lineal, estrellada o ramificada. No es necesario un puesto de control central.

Los avisos importantes son considerados prioritarios, lo que garantiza un rápido procesamiento, las prioridades, las direcciones o funciones, pueden introducirse mediante aparato manual de programación o mediante PC.

## **Ventajas**

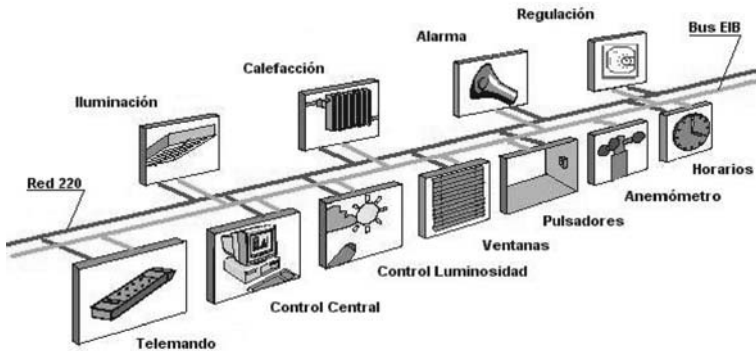
**Ahorro de tiempo:** La planificación e instalación, realizada con ayuda de un software específico, posibilita una sensible reducción de costes. Gracias a la reducción de la cantidad de cables y a la sencilla instalación de los mismos, los tiempos de montaje se reducen.

**Disminución de los cortes de utilización:** Un sistema formado por componentes compatibles entre sí garantiza una comunicación sin interferencias. El óptimo control de los componentes, orientado a las necesidades existentes, garantiza la utilización racional de la energía.

**Flexibilidad:** La ampliación o modificación de funciones se realiza mediante una sencilla reprogramación de los actuadores y sensores, o mediante la ampliación de la instalación bus existente. No es necesaria la modificación del cableado.

## **Topología**

No es necesario un elemento central de comunicación, ya que todos los elementos son inteligentes y capaces de enviarse ordenes entre sí. Es un sistema sencillo ya que un sólo cable, el bus, comunica todos los componentes de la instalación.



### Diseño (visión técnica):

Una instalación de **INSTABUS** se diseña con un programa informático llamado **ETS** (**EIB Tool Software**) o software del sistema EIB. Este programa lo desarrolla EIBA y es el mismo para todos los fabricantes. Todos los aparatos son compatibles, lo que permite mezclar productos de distintos fabricantes.

La última versión es la **ETS2**, que funciona en PCs con entorno Windows. Muy intuitiva y fácil de usar, pudiéndose conocer su manejo en un curso. El programa viene vacío de productos, para que cada fabricante añada los suyos propios.

INSTABUS consiste en una línea de dos hilos a los que se conectan una serie de aparatos llamados elementos de bus. Los elementos de bus se dividen en tres categorías: sensores, actuadores y componentes del sistema.

Los sensores registran las informaciones y sucesos del entorno y las envían por el bus en forma de telegramas de datos. Son sensores, por ejemplo, pulsadores, detectores de presencia, receptores IR o entradas binarias, etc.

Los actuadores reciben estos telegramas y los convierten en maniobras, por ejemplo, de conmutación o regulación.

Los elementos y componentes del sistema son necesarios para el funcionamiento de la instalación. Consisten en elementos modulares para la alimentación del bus, acopladores de línea o área para conectar los distintos niveles del bus y una interface para conectar los sistemas de programación o de motorización (conexión de un PC al bus).

A través de la línea de dos hilos, llamada bus, se transmiten las informaciones que los elementos envían y reciben. El bus llega a cada elemento de bus. Los sensores normalmente necesitan sólo la conexión al bus. Los actuadores normalmente requieren conexión a la red de alimentación de 230/400 V para gestionar la carga. La tensión de red y del bus están separadas.

Los sensores y los actuadores se eligen para la aplicación específica que deben realizar. Se componen de un acoplador de bus y de un módulo de aplicación con el correspondiente programa de aplicación.

Estos programas se cargan en los elementos de bus, a través del interface serie de un PC (puerto serie) y del bus, utilizando el software herramienta de EIB, ETS, que sirve para realizar el diseño y puesta en funcionamiento de la instalación.

INSTABUS es un sistema descentralizado. Cada elemento INSTABUS incorpora su propio microcontrolador. Los aparatos, sin una central, pueden intercambiar informaciones directamente a través del bus. Todos los aparatos son elementos del bus con los mismos derechos (funcionamiento multi-maestro). Para evitar colisiones y errores en las transmisiones de datos se utiliza el protocolo CSMA/CA.

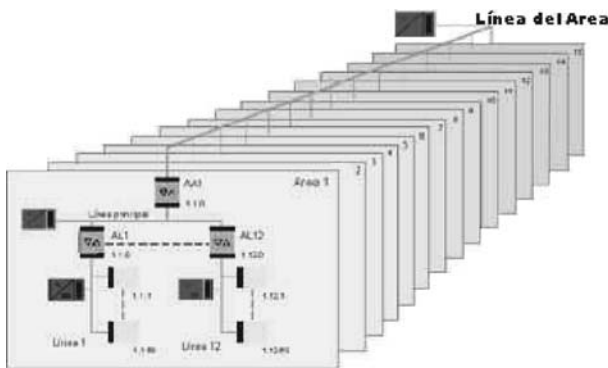
Utiliza una tensión de seguridad. La alimentación es de 24 V (+6V/-4). Con una tensión inferior a 20 V se desconectan los elementos del bus. La velocidad de transmisión de los datos es de 9,6 kBit/s, con lo que no se requiere resistencia de terminación en el bus.

### Topología

INSTABUS esta dividido en secciones, que están jerárquicamente estructuradas. La entidad de menor tamaño es una Línea. A cada línea pueden conectarse un máximo de 64 elementos, además de una fuente de alimentación con un filtro. Cada línea se puede conectar a otra principal mediante un acoplador de línea (Acoplador REG ), pudiendo conectarse de este modo hasta doce líneas a la línea principal. Esto constituye un Área.

En instalaciones grandes pueden conectarse hasta 15 áreas a una línea de área, utilizando para ello acopladores de área. Cada línea principal y la línea de área requieren una fuente de alimentación y un filtro.

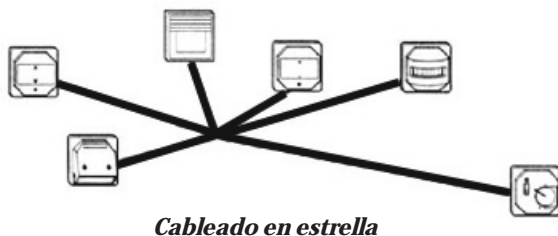
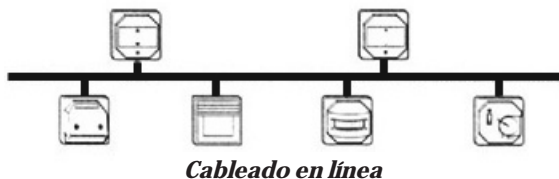
En total pueden conectarse unos 12.000 elementos de bus.



### Técnica BUS - Topología

Estructura del cableado de INSTABUS

La estructura del cableado del bus dentro de una misma línea, puede ser en línea, en estrella o en árbol. También puede ser una combinación de estas.



Al tender el cableado es necesario tener en cuenta las siguientes limitaciones:

- Máxima longitud del bus entre la fuente de alimentación (FA) y un elemento del bus (E) : 350 m.
- Máxima longitud del bus entre dos elementos de una misma línea: 700 m.
- Máxima longitud del bus dentro de una misma línea: 1.000 m

## Conductores

Como conductores pueden utilizarse los siguientes tipos:

<b>Tipo</b>	<b>Composición y Montaje</b>	<b>Instalación</b>
YCYM 2x2x0,8	Recomendaciones de EIBA (Base: DIN VDE 0207 y 0815 ) Conductor rojo ( + EIB ) negro ( - EIB ) amarillo (Libre) blanco (Libre)	Fijación: En habitaciones secas, húmedas y mojadas en superficie, empotradas, en tubos. A la intemperie, protegido de la acción directa de los rayos del sol
J-Y (St) Y 2x2x0,8 en instalaciones EIB	DIN VDE 0815 (Base: DIN VDE 0815) Conductor rojo ( + EIB ) negro ( - EIB ) amarillo (Libre) blanco (Libre)	Fijación: En instalaciones industriales en lugares secos, húmedos y mojados, En superficie, empotrados, en tubos a la intemperie, en superficie y empotrado.

La norma DIN VDE 0829 indica el valor de la tensión de prueba para una prueba adicional entre los conductores y la superficie de recubrimiento, según la norma DIN VDE 0472 parte 508 con 4 kV. Se espera que dicho valor sea cambiado a 2,5 kV en el marco de la armonización europea de normas.

En caso de utilizarse el segundo par de hilos de reserva, debe tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Únicamente se permite utilizar muy baja tensión (tensión de seguridad):
- Corriente permanente máxima de 2,5 A (Indispensable que sea cortocircuitable y protegida contra sobrecargas)
- Se permite la transmisión de voz, aunque no como línea de comunicaciones de redes públicas.

### Direccionamiento

En el direccionamiento, INSTABUS diferencia entre las direcciones físicas y de grupos.

La dirección física equivale al “nombre” del elemento de bus y se escribe de la forma “Área. Línea. Elemento” (por ej. 5.4.23).

Las direcciones de grupo establecen la ordenación entre los elementos de bus. Los elementos de bus son llamados siempre por su(s) direcciones de grupo, hasta en caso de servicio y durante la programación. Las direcciones de grupo se componen de hasta 15 direcciones principales, con 2048 subgrupos en cada una. Estas direcciones se asignan de la forma “Grupo principal/Subgrupo” (por ej. 1/127).

### Programa de aplicación

El programa de aplicación se carga en el acoplador de bus con un aparato de programación (por ej. un PC).

En el programa de aplicación se define:

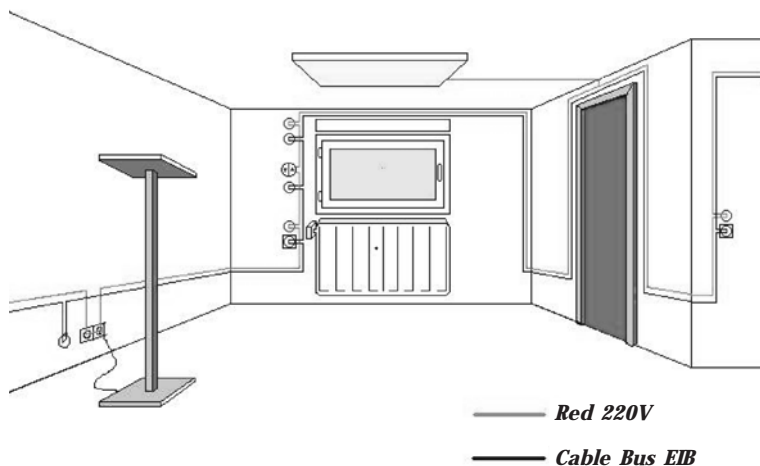
- La función del elemento de bus
- La dirección o direcciones de grupo
- Los parámetros, como por ej. conmutar, regular, control de persianas, funciones del LED, etc.
- Prioridad del telegrama enviado

### Recopilación de datos del sistema

<b>Medio de comunicación:</b>	<b>Conductor de dos hilos (par trenzado)</b>
Funciones:	Interrupción, conmutación, regulación, indicación, mediciones, registro, observación
Número de direccionamientos de elementos por línea:	256
Número de elementos conectables a una línea que son alimentados por el bus:	64 por fuente de alimentación
Número de líneas por área:	12 + 1 línea principal
Número de áreas:	15 máx.

<b>Medio de comunicación:</b>	<b>Conductor de dos hilos (par trenzado)</b>
Conductor de bus	Conductor telefónico para larga distancia, I-Y(ST)Y 2 x 2 x 0,8 , y conductor MSR, YCYM 2 x 2 x 0,8 respectivamente. Tiene un par de hilos para la transmisión de la señal y alimentación. El otro par de hilos es de reserva.
Longitud de cableado por línea:	1.000 m máx.
Distancia entre un elemento y la fuente de alimentación:	350 m máx.
Distancia entre elementos:	700 m máx.
Topología del cableado:	Estructura en línea, estrella, o árbol, o mezcla de ellas
Direccionamiento:	Aparato único o grupo
Gestión del bus:	Funcionamiento multi-maestro, es decir, cada elemento tiene los mismos derechos, sin central. Procedimiento de acceso descentralizado, CSMA/CA (detección-corrección de colisiones sin pérdida del telegrama).
Técnica de transmisión:	Mediante telegrama serie, con banda base, con 2 conductores, transmisión simétrica.
Velocidad de la transmisión:	9,6 kbits/s
Tensión de la alimentación:	24 V (+6/-4 V) cortocircuitable, tensión de seguridad (muy baja tensión), con búffer de 100 ms.
Temperatura del entorno:	-5 °C hasta + 55 °C
Humedad relativa:	95 % máx. (sin rocío)
Tipo de protección:	IP20

## Ejemplo de una instalación con Instabus EIB





## ***Presentación del Proyecto***

De acuerdo a los elementos conceptuales presentados, se propone presentar un proyecto que consiste en llevar a cabo una solución técnica para lograr automatizar una vivienda, cuyo control será comandado casi en su totalidad desde un PC y utilizando componentes convencionales.

El objetivo es demostrar la factibilidad del mismo, y sobre todas las cosas, que este puede ser llevado a cabo por cualquier técnico capacitado y capaz de saber interpretar las definiciones del proyecto, sin la necesidad de recurrir a grandes organizaciones encargadas de resolver este tipo de necesidades.

De todas las prestaciones enunciadas, se han seleccionado algunos ítems para los cuales se presentará el diseño de cómo debe implementarse para obtener su automatización en una vivienda.

### **Seguridad de bienes**

1. Detección de presencia.
2. Simulación de presencia.
3. Alarmas.
4. Llamada telefónica ante anomalías.

### **Seguridad física**

1. Detección de gases tóxicos.
2. Sistema anti-incendios.
3. Alarmas.
4. Llamada telefónica ante anomalías.
5. Activ/Desactiv. Toma corrientes.

### **Consumo y gestión energética**

1. Encendido y apagado de luces exteriores.
2. Persianas.
3. Riego.
4. Luces interiores por movimiento.

### **Confort**

1. Climatización.
2. Música funcional.
3. Electrodomésticos.
4. Comandos a distancia.
5. Comandos por voz.
6. Programas de funciones.
7. Pantalla táctil.

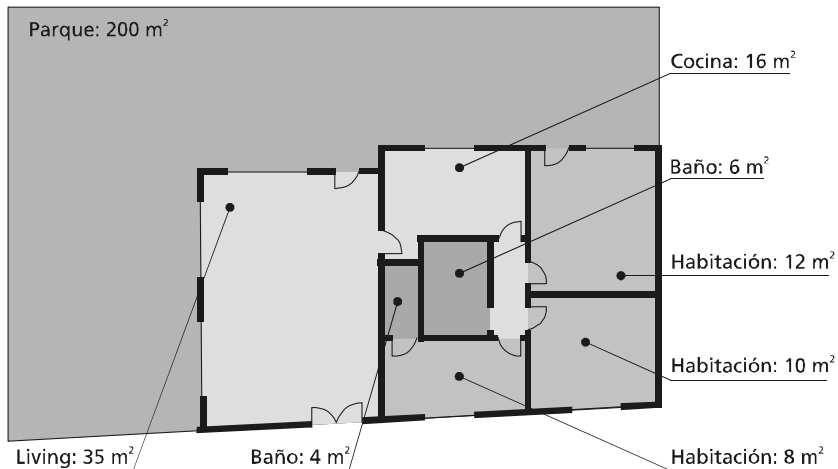
## ***Desarrollo del Proyecto***

### Características de la Vivienda

A continuación se presenta un plano básico de una casa típica sobre la que nos basaremos para realizar el desarrollo del de proyecto.

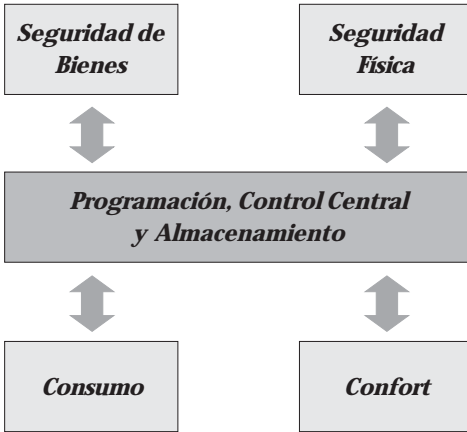
Como puede apreciarse, la misma consta de las siguientes unidades y en las que detallamos cuales de los sistemas estarán instalados:

- Un living de 200 m<sup>2</sup> (seguridad de bienes, seguridad física, confort, gestión energética).
- Una cocina de 16 m<sup>2</sup> (seguridad de bienes, seguridad física, confort).
- Una habitación de 12 m<sup>2</sup> en la que estará montado el control central (seguridad de bienes, seguridad física, confort, gestión energética).
- Una habitación de 8 m<sup>2</sup> (seguridad física, confort)
- Una habitación de 10 m<sup>2</sup> (seguridad física)
- Un pasillo o corredor(seguridad de bienes, seguridad física, confort)
- Un baño de 6 m<sup>2</sup>
- Un baño de 4 m<sup>2</sup>
- Un parque de 200 m<sup>2</sup> (seguridad de bienes, seguridad física, confort, gestión energética)



### Diagrama de bloques

A continuación se presenta el diagrama en bloques correspondiente al proyecto generalizado. A partir del mismo se explotarán cada uno de estos subsistemas detallando su funcionamiento.

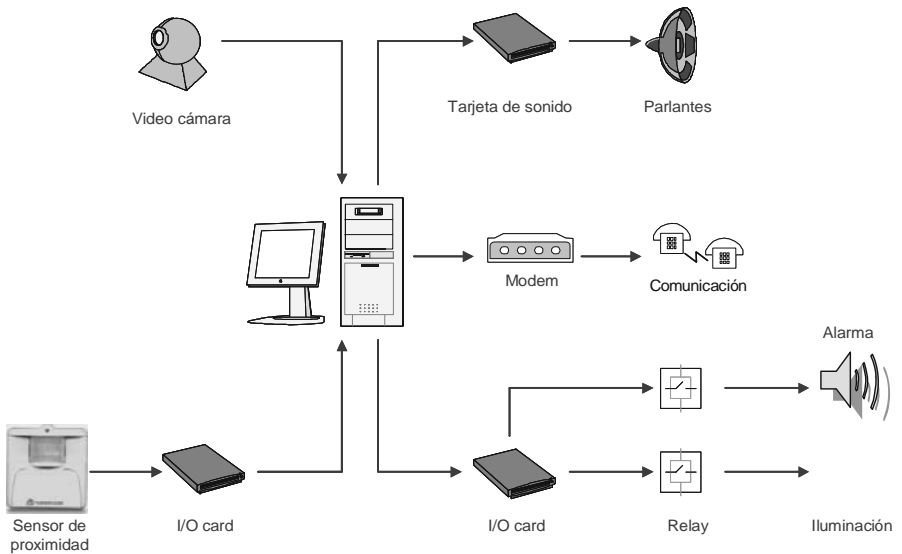


## Seguridad de bienes

### Funciones a automatizar:

1. Detección de presencia.
2. Simulación de presencia.
3. Alarmas.
4. Llamada telefónica ante anomalías.

### Diagrama de conexiones:



## **Funcionamiento:**

### 1. Detección de presencia:

#### *a. Con Videocámara:*

- i. Se debe conectar la cámara a un puerto de la PC y se fija en una posición enfocando la puerta central.
- ii. Se utiliza un software (que es provisto por el fabricante de la cámara) que tiene la función de detectar cambios en una imagen.
- iii. Gracias a esto, la cámara está continuamente enfocando una imagen fija, y cuando la misma cambia porque un intruso pasó por delante de ella, el software de detección ejecuta un programa (desarrollo propio) que se encargará de llevar a cabo las estrategias definidas (1).

#### *b. Con sensor de presencia:*

- i. El funcionamiento de este está basado en medir diferencias de calor.
- ii. La conexión con el PC se hace mediante una interfaz de entradas y salidas digitales (16 x 16) que se conecta en un slot. Esta recibe una señal desde el exterior y se encarga de transmitirla en una dirección de memoria, que es captada mediante un software de desarrollo propio que se encarga de leer constantemente estas direcciones.
- iii. Los puertos leídos son el 310h y el 311h.
- iv. Cuando un individuo pasa por delante del radio de trabajo (120°) del sensor, este emite una señal que es transmitida hacia la interfaz, que luego continúa con su trabajo ya descrito.

### 2. Simulación de presencia:

Estrategia: Cuando el software detecta la señal de presencia generada por cualquiera de los métodos mencionados (videocámara o sensor) utilizará la siguiente estrategia:

- Encender luces interiores y exteriores.
- Si no se detecta más presencia, volver las luces al estado anterior.
- Si la presencia persiste, activar música funcional.
- Si no se detecta más presencia, volver las luces al estado anterior.
- Si la presencia persiste, activar alarma y llamado telefónico al número programado.

#### *a. Iluminación:*

- i. El software modifica la dirección de memoria 310h o 311h para que la interfaz de E/S detecte el mandato. Esta modifica el estado de su salida, que es tomado por una placa que contiene 4 relevadores cada una.
- ii. Por estos relevadores pasan los cables que proveen alimentación eléctrica al sistema de iluminación pre-instalado en la vivienda.
- iii. Al recibir la señal, los relevadores cierran su contacto y permiten el paso de la corriente que encenderá las luces conectadas al mismo.

b. *Sonido:*

- i. Al detectar presencia, el software ejecuta archivos del tipo MP3 para simular presencia mediante la utilización de música.
- ii. Se utiliza la placa de sonido estándar del PC en conjunto con los parlantes distribuidos en la vivienda para emplearse como música funcional.

3. Alarma:

- a. El software modifica la dirección de memoria 310h o 311h para que la interfaz de E/S detecte el mandato. Esta modifica el estado de su salida, que es tomado por una placa que contiene 4 relevadores cada una. (se utilizará sólo uno).
- b. Por estos relevadores pasan el cable que provee alimentación eléctrica a la alarma instalada en el sector de cocina (más próximo al frente de la casa).
- c. Al recibir la señal, los relevadores cierran su contacto y permiten el paso de la corriente que encenderá la alarma.

4. Llamada telefónica:

- a. Luego de que el programa haya pasado por todos los estados previos, decide realizar una llamada telefónica a un número programado previamente.
- b. El software utiliza las rutinas definidas por el MODEM al cual le asigna el número indicado.
- c. Una vez establecida la comunicación, ejecuta un archivo del tipo wav que contiene el mensaje grabado que se quiere comunicar.

**Ubicación:**






**Referencias**

- ① Supervisión y control
- ② Sensor de proximidad
- ③ Alarma
- ④ Parlantes
- ⑤ Video cámara

	Video cámara	1
	I/O card	1
	Alarma	1
	Parlantes	4
	Relay	1
	Sensor de proximidad	3
	Cableado	x mts.

**Sin costo adicional**

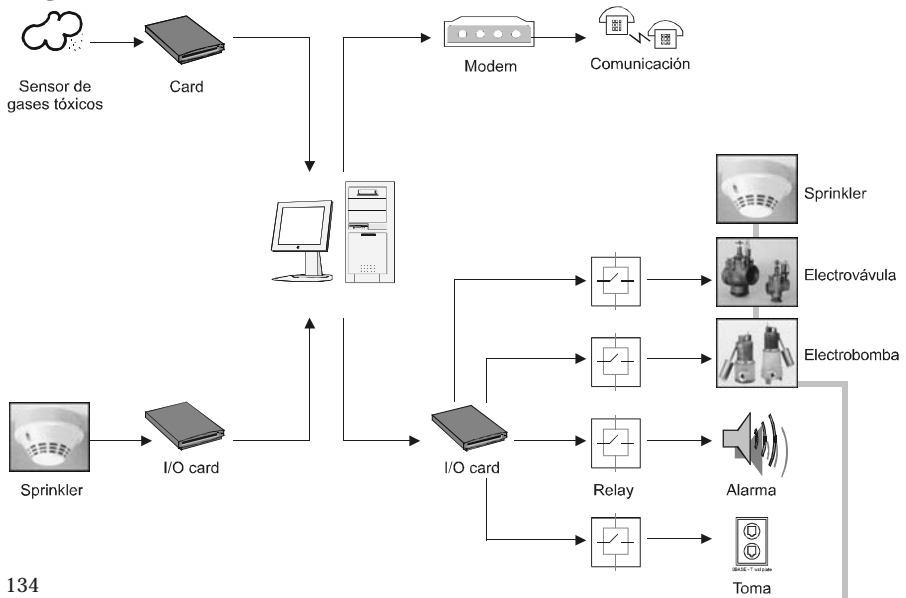
	Iluminación
	Modem
	Tarjeta de Sonido

**Seguridad fisica**

**Funciones a automatizar:**

1. Detección de gases tóxicos.
2. Sistema anti-incendios.
3. Alarmas.
4. Llamada telefónica ante anomalías.
5. Activ/Desactiv. Toma corrientes.

**Diagrama de conexiones:**



## Funcionamiento:

1. Detección de gases tóxicos
  - a. Se instala el detector de gases tóxicos en los lugares indicados. Estos detectores emiten una señal de 4-20 mA.
  - b. El detector se conecta a la PC atravesando una interfaz analógica que traduce la señal de 4-20 mA para que pueda ser interpretada por el PC.
  - c. Esta señal es tomada por el software de control central.
  - d. De acuerdo al nivel de gas detectado se actúa sobre la alarma, que es activada por una señal enviada desde el software a una interfaz de I/O.
  - e. El software modifica la dirección de memoria 310h o 311h para que la interfaz de E/S detecte el mandato. Esta modifica el estado de su salida, que es tomado por una placa que contiene 4 relevadores cada una. (se utilizará sólo uno).
  - f. Por estos relevadores pasan el cable que provee alimentación eléctrica a la alarma instalada en el sector de cocina (más próximo al frente de la casa).
  - g. Al recibir la señal, los relevadores cierran su contacto y permiten el paso de la corriente que encenderá la alarma.
  
2. Sistema anti-incendios
  - a. Se instalan diferentes sprinkler distribuidos de acuerdo al esquema adjunto.
  - b. El sprinkler al detectar determinado grado de humo, cambia su estado emitiendo una señal ON/OFF.
  - c. La conexión con el PC se hace mediante una interfaz de entradas y salidas digitales (16 x 16) que se conecta en un slot. Esta recibe una señal desde el exterior y se encarga de transmitirla en una dirección de memoria, que es captada mediante un software de desarrollo propio que se encarga de leer constantemente estas direcciones.
  - d. Los puertos leídos son el 310h y el 311h.
  - e. Esta señal es tomada por el software de control central.
  - f. De acuerdo a la cantidad de sprinkler activados se utilizará una estrategia diferente:
  - g. Básicamente, en primer lugar se activa la bomba de agua y se conectan las electroválvulas, permitiendo el paso del agua hacia el sector afectado.
  - h. Si el problema persiste, se activará la alarma y finalmente se efectuará un llamado telefónico a un teléfono predeterminado.
  - i. Para la activación de estos elementos, el software modifica la dirección de memoria 310h o 311h para que la interfaz de E/S detecte el mandato. Esta modifica el estado de su salida, que es tomado por una placa que contiene 4 relevadores cada una. (se utilizará sólo uno).
  - j. Por estos relevadores pasan el cable que provee alimentación eléctrica a la alarma, las electroválvulas y bomba.
  - k. Al recibir la señal, los relevadores cierran su contacto y permiten el paso de la corriente que encenderá los artefactos enunciados.
  - l. Llamada telefónica:

- i. Luego de que el programa haya pasado por todos los estados previos, decide realizar una llamada telefónica a un número programado previamente.
- ii. El software utiliza las rutinas definidas por el MODEM al cual le asigna el número indicado.
- iii. Una vez establecida la comunicación, ejecuta un archivo del tipo wav que contiene el mensaje grabado que se quiere comunicar.

### 3. Activación/Desactivación de tomacorrientes:

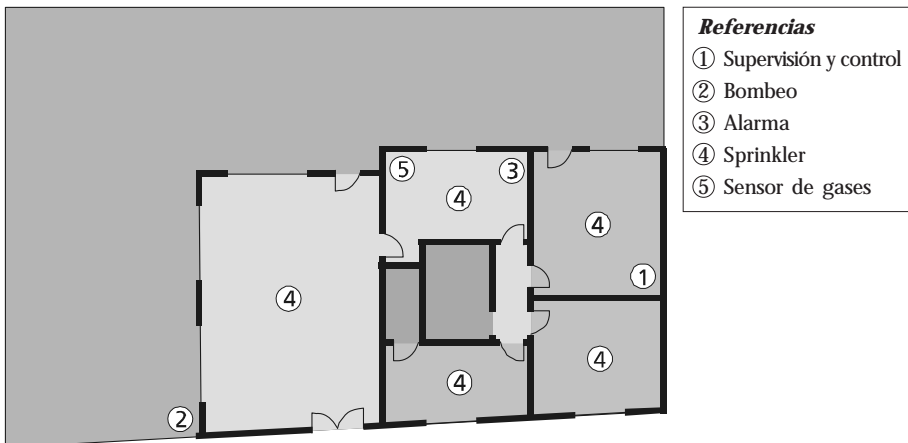
En este caso lo que se pretende es mantener un alto grado de seguridad en ambientes donde se encuentren niños pequeños que pudieran sin querer “jugar” con tomacorrientes.

Para ello se propone la programación de horarios o simplemente desde el PC central mediante un mandato en línea desactivar o activar dichos tomas, identificados previamente desde el programa.








Para lograrlo, utilizaremos un software desarrollado a medida que hará de interlocutor entre los usuarios y una interfaz de I/O.



- a. El software modifica la dirección de memoria 310h o 311h para que la interfaz de E/S detecte el mandato. Esta modifica el estado de su salida, que es tomado por una placa que contiene 4 relevadores cada una.
- b. Por estos relevadores pasan los cables que proveen alimentación eléctrica al sistema de corriente eléctrica de la vivienda, pero identificando a cada tomacorriente de manera individualizada.
- c. Al recibir la señal, los relevadores cierran o abren su contacto y permiten el paso de la corriente que conectará o desconectará los tomacorrientes.

### Ubicación:





	Sensor de gases tóxicos	1
	I/O -card	1
	Alarma	1
	Card analógica	4
	Relay	1
	Sprinkler	5
	Bombeo + electroválvula + cañería	1 + xx
	Cableado	X mts.

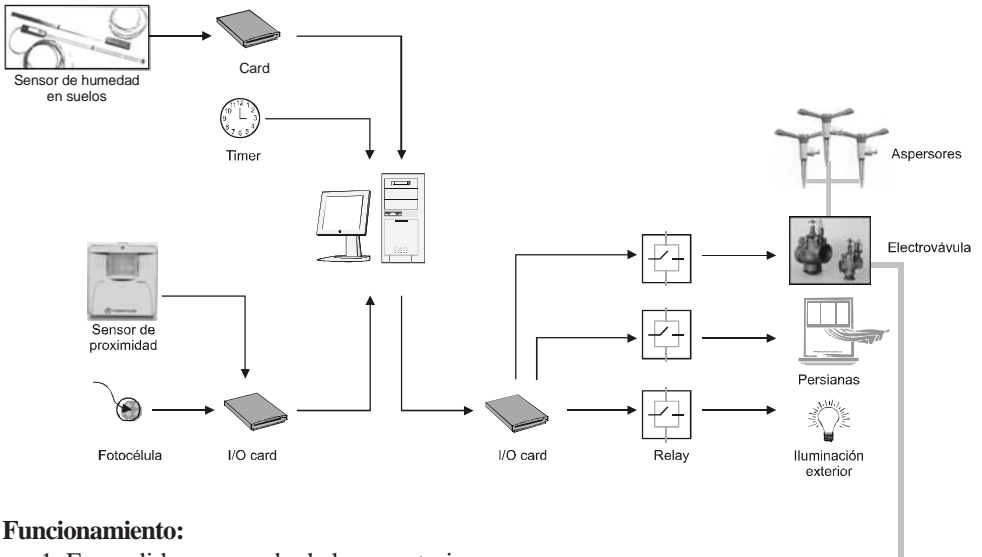
<b><i>Sin costo adicional</i></b>	
	Tomacorriente
	Modem

## ***Consumo y gestión energética***

### **Funciones a automatizar:**

1. Encendido y apagado de luces exteriores.
2. Persianas.
3. Riego.
4. Luces interiores por movimiento.

## Diagrama de conexiones:



## Funcionamiento:

### 1. Encendido y apagado de luces exteriores.

- Se tendrán en cuenta los siguientes factores: Luminosidad exterior, hora de programación.
- **Encendido:** Se instala una fotocélula en el sector del parque de la vivienda,
  - o Cuando la fotocélula detecta un cambio en el valor de luminosidad envía una señal a la interfaz de I/O conectada a la PC.
  - o La conexión con el PC se hace mediante una interfaz de entradas y salidas digitales (16 x 16) que se conecta en un slot. Esta recibe una señal desde el exterior y se encarga de transmitirla en una dirección de memoria, que es captada mediante un software de desarrollo propio que se encarga de leer constantemente estas direcciones.
  - o Los puertos leídos son el 310h y el 311h.
  - o Esta señal es tomada por el software de control central y actúa sobre el sistema de encendido de luces exteriores.
  - o Para la activación del sistema de iluminación exterior, el software modifica la dirección de memoria 310h o 311h para que la interfaz de E/S detecte el mandato. Esta modifica el estado de su salida, que es tomado por una placa que contiene 4 relevadores cada una.
  - o Por estos relevadores pasan el cable que provee alimentación eléctrica al sistema.
  - o Al recibir la señal, los relevadores cierran su contacto y permiten el paso de la corriente que encenderá los artefactos enunciados.

- **Apagado:**

- o Cuando la fotocélula detecta un cambio en el valor de luminosidad, en este caso de alta luminosidad exterior, envía una señal a la interfaz de I/O conectada a la PC.
- o La conexión con el PC se hace mediante una interfaz de entradas y salidas digitales (16 x 16) que se conecta en un slot. Esta recibe una señal desde el exterior y se encarga de transmitirla en una dirección de memoria, que es captada mediante un software de desarrollo propio que se encarga de leer constantemente estas direcciones.
- o Los puertos leídos son el 310h y el 311h.
- o Esta señal es tomada por el software de control central y actúa sobre el sistema de encendido de luces exteriores.
- o Para la desactivación del sistema de iluminación exterior, el software modifica la dirección de memoria 310h o 311h para que la interfaz de E/S detecte el mandato. Esta modifica el estado de su salida, que es tomado por una placa que contiene 4 relevadores cada una.
- o Por estos relevadores pasan el cable que provee alimentación eléctrica al sistema.
- o Al recibir la señal, los relevadores abren su contacto y ya no permiten el paso de la corriente, por lo que los artefactos eléctricos conectados a los mismos se apagarán.

Los automatismos de encendido o apagado enunciados pueden ser programados por reloj en lugar de control según luminosidad o la utilización de ambos factores a la vez.

2. Persianas.

- Se tendrán en cuenta los siguientes factores: Luminosidad exterior, hora de programación.
- **Cierre:** Se instala una fotocélula en el sector del parque de la vivienda.
  - o Cuando la fotocélula detecta un cambio en el valor de luminosidad envía una señal a la interfaz de I/O conectada a la PC.
  - o La conexión con el PC se hace mediante una interfaz de entradas y salidas digitales (16 x 16) que se conecta en un slot. Esta recibe una señal desde el exterior y se encarga de transmitirla en una dirección de memoria, que es captada mediante un software de desarrollo propio que se encarga de leer constantemente estas direcciones.
  - o Los puertos leídos son el 310h y el 311h.
  - o Esta señal es tomada por el software de control central y actúa sobre el sistema de control de persianas.
  - o Para la activación del sistema, el software modifica la dirección de memoria 310h o 311h para que la interfaz de E/S detecte el mandato. Esta modifica el estado de su salida, que es tomado por una placa que contiene 4 relevadores cada una.

- o Por estos relevadores pasan los cables que proveen alimentación eléctrica a las persianas.
- o Al recibir la señal, los relevadores cierran su contacto y permiten el paso de la corriente que accionará la motorización de las persianas sobre el sistema de cierre de la misma.

- **Apertura:**

- o Cuando la fotocélula detecta un cambio en el valor de luminosidad (en este caso de alta luminosidad) envía una señal a la interfaz de I/O conectada a la PC.
- o La conexión con el PC se hace mediante una interfaz de entradas y salidas digitales (16 x 16) que se conecta en un slot. Esta recibe una señal desde el exterior y se encarga de transmitirla en una dirección de memoria, que es captada mediante un software de desarrollo propio que se encarga de leer constantemente estas direcciones.
- o Los puertos leídos son el 310h y el 311h.
- o Esta señal es tomada por el software de control central y actúa sobre el sistema de control de persianas.
- o Para la activación del sistema, el software modifica la dirección de memoria 310h o 311h para que la interfaz de E/S detecte el mandato. Esta modifica el estado de su salida, que es tomado por una placa que contiene 4 relevadores cada una.
- o Por estos relevadores pasan los conductores que proveen alimentación eléctrica a las persianas.
- o Al recibir la señal, los relevadores cierran su contacto y permiten el paso de la corriente que accionará la motorización de las persianas sobre el sistema de apertura de la misma.

Los automatismos de apertura y cierre de persianas enunciados pueden ser programados por reloj en lugar de control según luminosidad o la utilización de ambos factores a la vez.

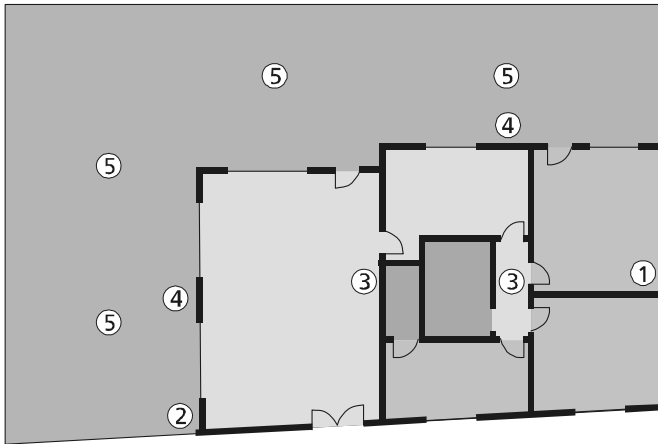
### 3. Riego automático

- Se tendrán en cuenta los siguientes factores: humedad en el suelo, hora de programación.
  - o Se instala un sensor de humedad en un sector del jardín. Este tipo de detectores emiten una señal de 4-20 mA.
  - o El detector se conecta a la PC atravesando una interfaz analógica que traduce la señal de 4-20 mA para que pueda ser interpretada por el PC.
  - o Esta señal es tomada por el software de control central.
  - o De acuerdo al nivel de humedad detectado se enciende o no el sistema de riego, que es activado por una señal enviada desde el software a una interfaz de I/O.
  - o El software modifica la dirección de memoria 310h o 311h para que la interfaz de E/S detecte el mandato. Esta modifica el estado de su salida, que es tomado por una placa que contiene 4 relevadores cada una.
  - o Por estos relevadores pasa el cable que provee alimentación eléctrica a las electroválvulas instaladas en el sector del jardín.

- o Al recibir la señal, los relevadores cierran su contacto y permiten el paso de la corriente que abrirá las electroválvulas y permitirán el paso del agua hacia los aspersores distribuidos en el jardín.
- o Para el apagado del sistema, simplemente se cambia el estado de la interfaz y esta actúa sobre los relevadores, abriendo el circuito y finalizando el accionar del sistema.

Los automatismos de encendido o apagado del sistema de riego enunciados pueden ser programados por reloj en lugar de control según humedad en el suelo o la utilización de ambos factores simultáneamente.

### Ubicación:

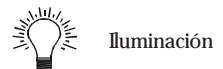


#### Referencias

- ① Supervisión y control
- ② Sensor de humedad
- ③ Sensor de proximidad
- ④ Fotocélula
- ⑤ Aspersor

	Sensor de humedad en suelos	1
	I/O card	1
	Fotocélula	1
	Card analógica	4
	Relay	1
	Sensor de proximidad	5
	Aspersor + electroválvula + cañería	4 + xx
	Cableado	X mts.

#### Sin costo adicional

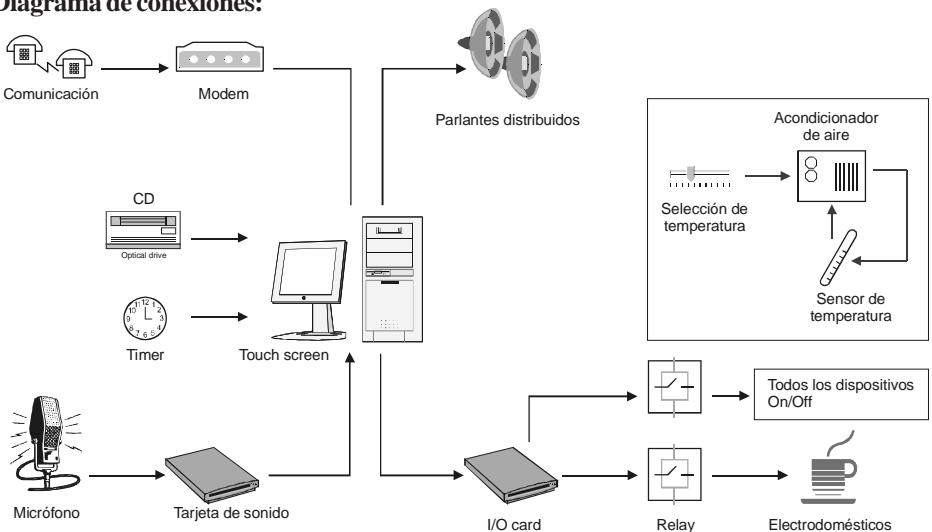


## Confort

### Funciones a automatizar:

1. Climatización.
2. Música funcional.
3. Electrodomésticos.
4. Comandos a distancia.
5. Comandos por voz.
6. Programas de funciones.
7. Pantalla táctil.

### Diagrama de conexiones:



#### 1. Climatización

Habiendo realizado un análisis de costos y tiempos de instalación, y dado el gran avance de los nuevos y modernos equipos de acondicionamiento de aire, consideramos conveniente no controlar el sistema mediante una PC central y utilizar el equipamiento estándar por separado.

#### 2. Música funcional

- Para este punto se instalarán parlantes de acuerdo a la ubicación indicada en el plano adjunto.
- Estos parlantes estarán conectados a un amplificador que recibe la señal de la tarjeta de sonido del PC.
- A nivel de software se utilizará una aplicación de reproducción de archivos multimedia (MP3, CD's, etc), el cual podrá programarse de acuerdo al gusto del usuario, pudiendo cada uno de ellos programar su secuencia de temas.

- A su vez puede programarse, mediante el módulo central que este programa se ejecute a determinada hora y se apague también de acuerdo a la programación.

### 3. Electrodomésticos

- Podrán automatizarse todos los electrodomésticos eléctricos del tipo ON/OFF.
- El programa principal tendrá una interfaz gráfica en la que identificaremos cada equipo.
- Luego, por cada identificación podrá programarse un horario o condición de encendido o apagado.
- Por ejemplo, podríamos citar el encendido de una cafetera por la mañana, la desconexión de un TV a determinada hora de la noche, etc.
- Para activar cada uno de estos electrodomésticos se sigue el siguiente procedimiento:
  - o Cuando el software detecta la combinación de factores programados para encender un electrodoméstico, modifica la dirección de memoria 310h o 311h para que la interfaz de E/S detecte el mandato. Esta modifica el estado de su salida, que es tomado por una placa que contiene 4 relevadores cada una.
  - o Por estos relevadores pasan los conductores que proveen alimentación eléctrica a los distintos equipos.
  - o Al recibir la señal, los relevadores cierran su contacto y permiten el paso de la corriente que accionará la activación del electrodoméstico.
- Para desactivar cada uno de estos electrodomésticos se sigue el siguiente procedimiento:
  - o Cuando el software detecta la combinación de factores programados para apagar un electrodoméstico, modifica la dirección de memoria 310h o 311h para que la interfaz de E/S detecte el mandato. Esta modifica el estado de su salida, que es tomado por una placa que contiene 4 relevadores cada una.
  - o Por estos relevadores pasan los conductores que proveen alimentación eléctrica a los distintos equipos.
  - o Al recibir la señal, los relevadores abren su contacto y no permiten el paso de la corriente, por lo que se producirá la desactivación del electrodoméstico en cuestión.

### 4. Comando a distancia:

- Se utiliza un control remoto especialmente diseñado para PC.
- Este control viene con una antena y un software que se instala en el PC y que puede interactuar con el programa principal.
- Este software permite programar funciones (cada uno de los botones del control) que, al ser detectadas ejecutan un programa o función de un programa (pasando parámetros) instalado en el PC.
- Cuando el programa es invocado, este continúa con su propósito, pudiéndose utilizar para cualquiera de las funciones que hemos visto.

### 5. Comandos por voz

- Se conecta un micrófono a la tarjeta de sonido del PC.

- Se instala un software de reconocimiento de voz en el PC. Este software requiere de entrenamiento de cada usuario, debiéndole hacer conocer la voz de cada uno para las distintas funciones.
- Este software permite programar funciones (cada palabra o conjunto de ellas) que, al ser reconocidas ejecutan un programa o función de un programa (pasando parámetros) instalado en el PC.
- Cuando el programa es invocado, este continúa con su propósito, pudiéndose utilizar para cualquiera de las funciones que hemos visto.

#### 6. Programa de funciones

- Una buena manera de utilizar adecuadamente la domótica en cuanto a confort como objetivo, es programar funciones que ejecuten una secuencia de acciones determinadas y programadas previamente.
- Por ejemplo, podría programarse la función “despertar”, donde al invocarse, ya sea por vos, control remoto, desde la PC o simplemente un pulsador, esta ejecute acciones como: Encender la cafetera, levantar las persianas, apagar las luces exteriores, encender la música funcional...
- Dejando de lado la forma de recepción de la orden del programa (ya visto en funciones anteriores) todo se resuelve mediante software invocando a todos los puntos enunciados previamente, y utilizando las técnicas descriptas.








#### 7. Pantalla táctil

A los efectos de obtener mayor comodidad en el manejo y ejecución de funciones desde el PC, se propone la instalación de una pantalla tipo Touch Screen, que nos permitirá acceder a los menues y funciones simplemente tocando suavemente la pantalla con los dedos y sin necesidad de utilizar un mouse.

#### Ubicación:








	Micrófono + soft reconoc. voz	2
	I/O card	1
	Fotocélula	1
	Relay	1
	Touch screen + mando remoto	1
	Parlantes	4
	Climatización	1
	Cableado	X mts.

---

**Sin costo adicional**

---

	Modem
	Electrodomesticos
	Timer

---

## ***Supervisión y Control Central***

Dada la característica de sistema centralizado sobre el proyecto que presentamos, este es el punto más importante del mismo.

Básicamente consta de dos partes: Hardware y Software, que describiremos a continuación:

### **Software:**

Se desarrolla un programa que estará encargado de leer constantemente las entradas del sistema, ya sean: Interfaz E/S, Interfaz analógica, Voz, Control a distancia o bien desde el propio programa.

De acuerdo al valor y los cambios que se produzcan en las entradas, la lógica del programa actuará en consecuencia, escribiendo en las direcciones de memoria especificadas por las interfaces, accionando otros programas residentes, grabando en la bases de datos o bien registrando cada movimiento para ser analizado con posterioridad.

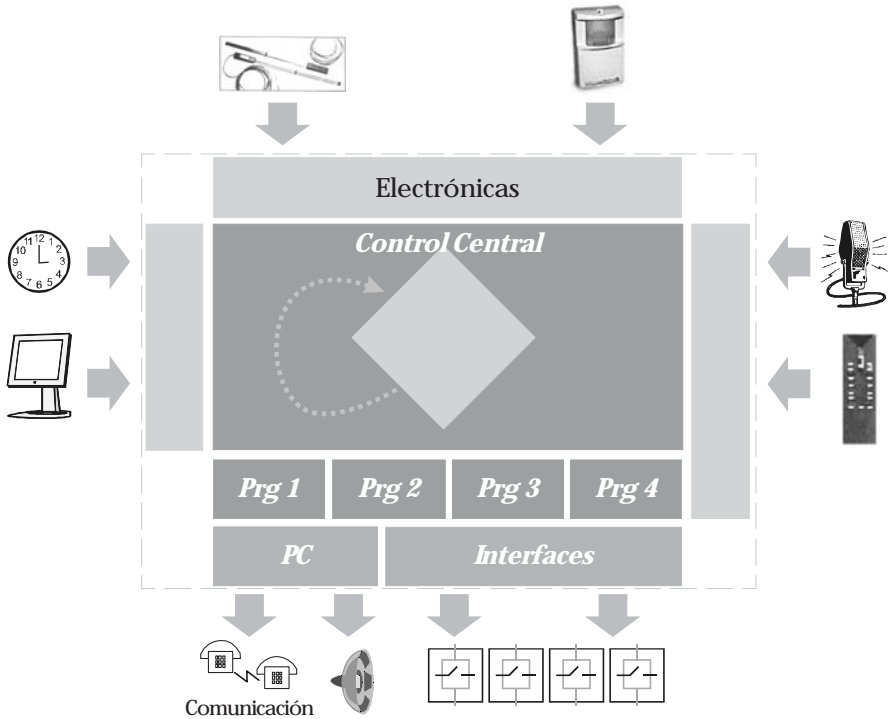
El lenguaje de programación del software a utilizar puede ser:

- Para plataformas DOS: ANSI C o Quick Basic.
- Para plataformas Windows: C++ o Visual Basic con bibliotecas y rutinas adicionales que permitan manipular direcciones de memoria en bajo nivel.

Además del software de control central, deberán utilizarse programas auxiliares:

- Software de reconocimiento de voz: Voice Assist de Creative.
- Software para video cámara: Provisto por el proveedor de cámara.
- Software de recepción de mandos a distancia: Provisto por el proveedor del control.

Para el desarrollo del software se estiman 75 hs. de programación.



### Hardware:

El hardware necesario para correr el sistema es relativamente básico y basta con cumplir con el siguiente equipamiento para que la performance sea la correcta.

- PII 300 Mhz
- Memoria 64 MB
- HD 3 GB
- Modem 56k
- Video 8 MB
- Tarjeta de Sonido
- Lector de CD

# Anexos

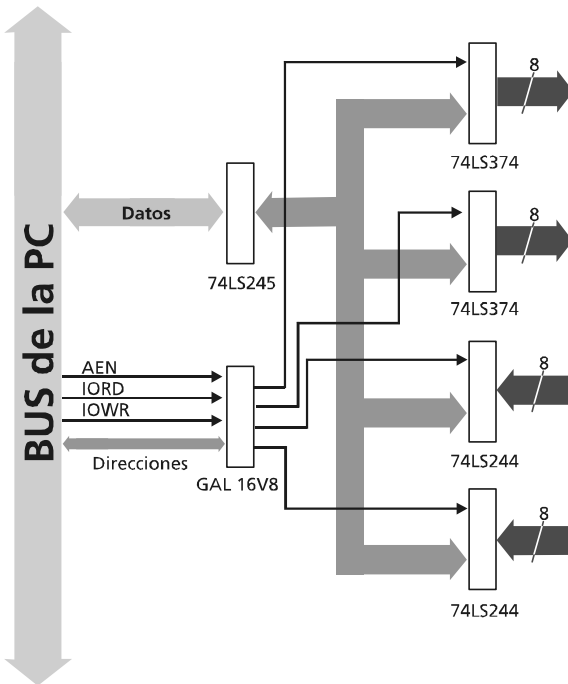
## Interfaz de Entradas/Salidas

Permite el ingreso y egreso de señales digitales directamente del bus de la PC. Posee 16 entradas y 16 salidas repartidas en dos ports consecutivos del mapa de I/O de la PC. La tarjeta ocupa un slot ISA.

Trabaja por default en las direcciones 310H y 311H del mapa de I/O.

Las rutinas de acceso a la tarjeta serán programadas en lenguaje C++ para aplicaciones windows o ANSI C para aplicaciones DOS.

### Diagrama en Bloques

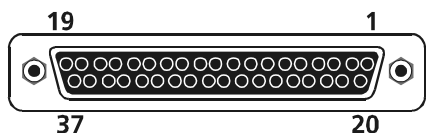


**Características Eléctricas**

	<i>LS</i>	<i>HC</i>	<i>HCT</i>
IIL	0,4 $\mu$ A	1 $\mu$ A	1 $\mu$ A
I IH	20 $\mu$ A	1 $\mu$ A	1 $\mu$ A
IOL	8 mA	35 mA	35 mA
I OH	0,4 mA	35 mA	35 mA
V IL	0,8 V	0,9 V	0,8 V
V IH	2 V	3,15 V	2 V
V OL	0,35 V	0 V	0 V
V OH	3,4 V	4,2 V	VCC-0,2 V

**Tabla de asignación de pines del conector DB37**

<i>Denominación</i>	<i>PORT 310h</i>		<i>PORT 311h</i>	
	<i>ENTRADA</i>	<i>SALIDA</i>	<i>ENTRADA</i>	<i>SALIDA</i>
	<i>N° de Pin</i>		<i>N° de Pin</i>	
D0	22	28	31	37
D1	26	20	35	29
D2	4	9	13	18
D3	7	2	16	11
D4	23	27	32	36
D5	25	21	34	30
D6	5	8	14	17
D7	6	3	15	12
MASA	10, 19, 33			
VCC/MASA	1, 24			



En las salidas de la interfaz de I/O se conectará un módulo de acondicionamiento de señal, cada uno con 4 relevadores, para controlar contactores, solenoides, etc. de los componentes instalados a continuación de la misma.

El modelo utilizado será el MTB-RELAY de la firma MicroAxial Electrónica, con las siguientes características:

<b>Cuatro Relevadores</b>	<b>Contacto inversor simple (250/110V, 6/10Amp) LED indicador de estado por relay</b>
Alimentación	+12 V Fusible protector y LED de indicador de energía
Niveles de Entrada	TTL o CMOS. Activación por nivel alto o bajo, independiente de cada relevador
Funciones de Test	Bloqueo por cada relevador
Terminales	Borneras para los terminales de entrada y salida

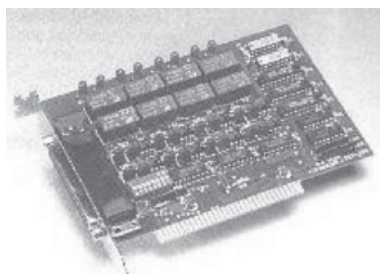
## **Interfaz analógica**

### **Descripción: Interfaz analógica para PC**

Esta interfaz posee 8 entradas y 2 salidas. Para el manejo de las señales se utilizan instrucciones de acceso a los puertos de I/O, por ejemplo en Basic (INP/OUT), en lenguaje C (inportb y outportb), en Assembler (IN y OUT) y Visual Basic (con librerías adicionales) o C++.

La tarjeta ocupa un slot ISA pudiéndose utilizar medio slot EISA.

Se maneja un rango de tensión de 0v a +5V con una resolución de 256 niveles (8 bits). El convertor es de A/D es del tipo de aproximaciones sucesivas, y el D/A es del tipo R-2R integrado, lo que confiere a ambas operaciones reducidos tiempos de conversión.



## **Touch screen**

### **Descripción: Pantalla tipo touch screen**

Marca	Keytec
Modelo	KTLC-MCX2
Tipo	LCD



## ***Sensor de humo***

**Descripción: Sensor de humo para sistema anti-incendios**

<b><i>Marca</i></b>	<b><i>Kilsen</i></b>
Modelo	KL 300
Tipo	Iónico
Tensión de trabajo	18-27 vcc
Consumo en reposo	23 m A
Consumo en alarma	65 mA. max.
Consumo del piloto remoto	100 mA. max.
Temperatura de trabajo	- 10 a + 75°C
Grado de humedad relativa	95% max
Actividad del isótopo	0'9 m Ci
Material	A.B.S.
Dimensiones	? 107 mm x 62 mm (con zócalo)
Peso	235 gr



## ***Electroválvula***

**Descripción: Electroválvula para sistema antiincendio**

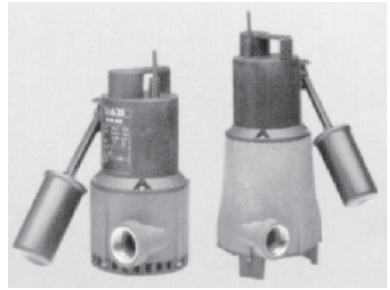
Marca	Jeferson
Modelo	1342 BA16
Presión de trabajo	0,5 a 10 atm
Tensión de alimentación	24 V
Corriente de apertura del solenoide	0,4 amp.
Corriente de trabajo	0,2 amp.
Diámetro	2"
Características	Membrana reforzada en Buna-N. Cierre lento antigolpe de ariete.



## ***Electrobomba***

**Descripción: Electrobomba para sistema anti-incendio**

Marca	DAB
Modelo	KSS / 200 T
Alimentación	380 V
Caudal (Q)	18000 lts
Altura (H)	42 mts.
Consumo de corriente	6.0 A
Potencia	5.5 HP
Diámetro salida	2"



## ***Sprinkler***

**Descripción: Sprinkler para sistema anti-incendios**

### **Conceptos teóricos:**

El extintor automático (sprinkler) está destinado a aquellos lugares donde existiendo un posible riesgo de incendio, no suele ser habitual la presencia de personas que pudieran dar la voz de alarma o proceder a la extinción del siniestro con los medios a su alcance.

Estos lugares que pueden ser, cuartos de calderas o de maquinaria de ascensores, centros de transformación, archivos... pueden ser protegidos con estos aparatos en los puntos en los que se supone puede originarse la ignición, situando sobre dichos puntos estos extintores colgados a una altura de 1 ó 2 metros sobre la perpendicular del objeto a proteger.

El extintor automático está constituido por un depósito que contiene un producto extintor, el cual está presurizado por un gas, que al abrirse una válvula rociadora (sprinkler), es impulsado al exterior y bien orientado al foco del siniestro, extingue el fuego.

Cuando exista un incendio, debido al calor generado en el mismo, la temperatura de la ampolla del rociador (Sprinkler) que contiene un líquido de color rojo, alcanza los 68 °C de temperatura, la dilatación de dicho líquido hace que ésta estalle, liberando el tapón obturador y como consecuencia origina la salida del polvo extintor a presión, con un ángulo de dispersión de 60° (2 metros de radio).

### **Descripción Técnica**

El extintor automático (sprinkler) consta de un recipiente de chapa de acero pintado con epoxi poliéster de color rojo, y una virola en la base, dentro de la cual se halla el rociador (sprinkler), cuya ampolla rompe al alcanzar ésta los 68° de temperatura.

La válvula de disparo del extintor está realizada en latón y lleva incorporado un manómetro que señala la presión interior del aparato, dicha presión deber ser de 15 kg/cm<sup>2</sup> cuando la temperatura en el exterior sea de 60 °C.

**Sus características abarcan:**

Marca	Exfaex
Agente extintor	ABC
Agente propulsor:	N2
Altura máxima:	455 mm.
Diámetro:	De 207 a 267 mm
Peso:	De 11 a 15,2 kg
Temperatura Utilización:	-20 °C/+60 °C
Presión Prueba:	23 bar

A pesar de las importantes propiedades del sprinkler descrito, será reemplazado por el siguiente, por motivos de costos y a efectos prácticos del presente proyecto.

Marca	Star
Modelo	ED1
Diámetro	9 a 12 metros
Precio	\$ 10 a \$ 15

***Relay para electroválvula***

**Descripción: Relay para electroválvula.  
Sistema anti-incendios.**

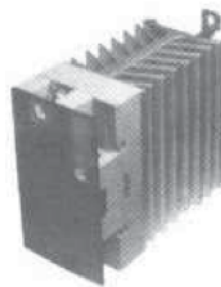
Marca	Omron
Serie	G3TA
Modelo	G3TA-OA-202-SZ-DC24
Salida	NA – por fototriac u optoacoplador
Corriente máxima	2 A
Tensión de carga	AC y DC
Tensión de entrada	24 V
Aislación	4000 Vac por un minuto entre entrada y salida
Montaje	Zócalo para riel din





## ***Relay para electrobomba***

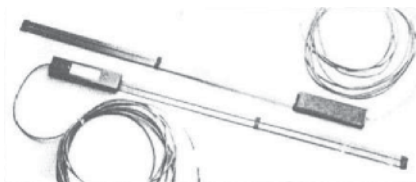
**Descripción: Relay para electrobomba.  
Sistema anti-incendios.**



Marca	Omron
Serie	G3PB
Modelo	G3PB-420-B-VD
Salida	NA / fase – fototriac
Corriente máxima	20 A
Tensión de carga	100 a 400 Vac
Tensión de entrada	9.6 a 30 Vdc
Potencia admisible máx.	3.7 kw
Aislación	2500 Vac 50/60 Hz po 1 minuto
Montaje	Para panel / Conex. Tornillo
Disipador	Incluido

## ***Sensor de humedad***

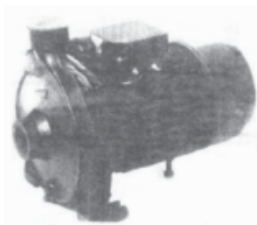
**Descripción: Sensor de humedad del suelo.  
Sistema de riego automático.**



Marca	Global Water
Modelo	AT210
Alimentación	12 Vcc $\pm$ 20%
Rango	10 a 100 PPM
Conexión eléctrica	2 hilos
Precisión	$\pm$ 1%
Impedancia de carga	0-800 ?
Salida	4-20 mA
Temperatura de montaje	0-60 °C
Tiempo de respuesta	1 seg.

***Electrobomba*****Descripción: Electrobomba para riego**

Marca	Pedrollo
Modelo	CPM 130
Alimentación	220/230 V / 50 Hz
Caudal (Q)	10 % 80 l/min
Altura (H)	22 % 14 m
Caudal máx. (Q max)	90 l/min
Altura máx. (H max)	23 m
Consumo de corriente	3.2 A
Potencia	0.37 KW / 0.5 HP / 650 W Máx.
Protección	IP 44

***Electroválvula*****Descripción: Electroválvula para sistema de riego**

Marca	Toro
Modelo	HPV-100-G
Tensión de entrada	24 Vcc
Consumo	0.27 A - 6.5 VA
Presión	1 PSI

***Relay para electroválvula*****Descripción: Relay para electroválvula. Sistema de riego**

Marca	Omron
Serie	G3TA
Modelo	G3TA-OA-202-SZ-DC24
Salida	NA - por fototriac u optoacoplador
Corriente máxima	2 A
Tensión de carga	AC y DC
Tensión de entrada	24 V
Aislación	4000 Vac por un minuto entre entrada y salida
Montaje	Zócalo para riel din



## ***Relay para electrobomba***

**Descripción: Relay para electrobomba.  
Sistema de riego.**

Marca	Omron
Serie	G3PA
Modelo	G3PA-210-B-VD-DCS-24
Salida	NA – por fototriac
Corriente máxima	10 A
Tensión de carga	24 a 240 Vca
Tensión de entrada	5 a 24 Vdc
Aislación	400 Vac
Montaje	Para panel y riel din
Disipador	Incluido



## ***Aspersor***

**Descripción: Aspersor. Sistema de riego.**

Marca	Siroflex
Modelo	4585
Tipo	2 brazos móviles
Enclavamiento	Si
Diámetro	10.5 m
Caudal máx. (Q max)	10 l/min



## ***Bibliografía y Fuentes de Información***

### ***Libros y artículos de revista***

Domótica. Sistemas de control para viviendas y edificios.

Autor: Quintero Gonzalez, José Maria

Editorial Paraninfo

Edición 1999

Edificios inteligentes

Autor: Khoshafian Setrag

Editorial Paraninfo

Edición 1994

Montajes avanzados para PC

Autor: Larcheveque

Editorial Paraninfo

Edición 1997

Revista enciclopédica Electrónica - PC

Fascículo número: 4, Sección: Montajes, Pág. 73

Artículo: Interfaz de Entrada-Salida para PC

Editorial: S&G Editores (España). Distribuidor en Argentina: Ayerbe

Edición 1997

Revista Arquinauta

Fascículo número: 2, pág. 48

Artículo: Edificios Inteligentes

Editorial: Synergy Wave Argentina S.A.

Edición 1999

Clarín Arquitectura, ingeniería, planeamiento y diseño

Artículo: Casas futuristas

Edición: 3 Enero 2000

### ***Empresas visitadas***

Activar Electric SRL

Proveedores de equipamiento para automatización y control

Paraná 229, Capital Federal

AEA SACIF

Proveedores de equipamiento para automatización y control  
Asunción 2128 (1419) Capital Federal

Axial Electrónica

Adquisición de Datos y Control  
Paraná 385, Capital Federal

Caipe

Automatización  
Av. Pavón 2166 (1870) Avellaneda, Buenos Aires

Electroquímica Delta SRL

Interfaces para PC y componentes electrónicos  
Timoteo Gordillo 72 (1408), Capital Federal

Electrotecnia Falcón

Representantes de Siemens  
Alcorta 309 (1744), Moreno, Buenos Aires

Fagor

Electrodomésticos  
Planta Industrial Haedo, Buenos Aires

Grupo Americano de Intercambio S.A.

Ingeniería  
Córdoba 1351 Piso 10, Capital Federal

Grupo Schneider

Software de automatización y control  
Viamonte 2850 (1678), Caseros, Buenos Aires

Keytec

Proveedores de equipamiento informático y pantallas touch screen  
México 1850 (1022) Capital Federal

Microtec Ingeniería SRL

Proveedor de tarjetas interfaces para automatización y control  
Viamonte 1167, Piso 11 (1053) Capital Federal

Neumann S.A.

Equipamiento para automatización y control  
Calle 55 6043. Villa Ballester, Buenos Aires

C&T - Universidad de Palermo

PH Electrónica

Equipamiento para automatización y control

Perú 299, Capital Federal

Puche Lopez

Representantes de Siemens

Fasola 359, Haedo, Buenos Aires

Siemens

Equipamiento para automatización y control, comunicaciones y sistemas Instabus-EIB.

Gral. Roca 1865 Ruta 8, Km 18 (1650), San Martín, Buenos Aires

## ***Académica***

Se ha recopilado y utilizado información de una gran cantidad de cátedras de la Universidad, Escuelas, consultas a docentes, conocimientos adquiridos y Tutoría de la tesis.

Entre ellas podemos mencionar: Adquisición de datos y control, Electrónica I y II, Proyectos inteligentes, Redes, Análisis de Sistemas (lógicas).

Material de la sección taller (electrónica) del Instituto Emaús.

Material de la Universidad de Mar de Plata.

## ***Internet***

Los siguientes son los sitios de internet más importantes en cuanto a volumen de información extraída:

- <http://www.camba.com>. Camba es una empresa española dedicada al control de automatismos.
- <http://www.guijarro-hnos.es>. Guijarro Hnos S.L.: Empresa española dedicada a instalaciones eléctricas y representantes del sistema Instabus-EIB.
- <http://www.domotica.net>. Portal diseñado con el objetivo de impulsar el desarrollo de casas inteligentes. Empresa: Blaunet Interactiva.
- <http://www.montinosa.jazztel.es>. Montilosa S.L.: Empresa española dedicada a instalaciones eléctricas y representantes de Instabus-EIB.
- <http://www.superinventos.com>. Empresa: IntPlus. Dedicada a la comercialización de equipamiento electrónico y proveedor de tecnología X10.
- <http://x-28.com/equipre.htm#controladores>. X28 es una compañía dedicada a la comercialización de alarmas y sistemas de seguridad de hogares.
- [http://www.bioingenieria.es/bion5\\_0.htm](http://www.bioingenieria.es/bion5_0.htm). Bioingeniería Aragonesa S.L.: Empresa española especializada en desarrollos de proyectos electrónicos e informáticos.

- <http://www.casadomo.com>. Portal dedicado a la domótica. Presentando artículos varios, nuevas tecnologías y enlaces con empresas del rubro.
- <http://www.x-10europe.com>. Site dedicado a las comunicaciones y definiciones del estándar X10.
- <http://www.casainteligente.com.mx>. Ingeniería y Sistemas para casas inteligentes S.A. de C.V. Empresa mexicana dedicada a la instalación de equipamiento domótico.
- <http://www.home-systems.com>. Home Systems S.L. Empresa española dedicada a la automatización de hogares, utilizando tecnología X10.
- <http://www.domodesk.com>. Domodesk S.L.: Empresa dedicada a instalaciones domóticas.
- <http://www.fagor.com/domotica>. Fagor es una compañía española de alcance a nivel mundial dedicada a la fabricación y comercialización de electrodomésticos. Dentro de su gama de electrodomésticos posee una serie de equipos aptos para instalaciones domóticas.

