

Domótica, una Nueva Propuesta para Ambitos Inteligentes
Marcelo De Vincenzi • Dario Cardacci • Mario Mastriani
Facultad de Tecnología Informática - Universidad Abierta Interamericana
Chacabuco 90, Piso 1 (1069) Buenos Aires, Argentina
MeDeVincenzi@vaneduc.edu.ar • cardacci@sminter.com.ar • mmastri@fi.uba.ar

Keywords: Automatización de Oficinas, Internet, Sistemas Inteligentes, Sistemas Distribuidos.

Resumen

En este trabajo se presenta una original aplicación de la Domótica, consistente en el control de elementos, y la administración de dispositivos desde cualquier lugar del mundo sobre el protocolo TCP/IP. En este caso particular, está orientado a la seguridad, monitoreo y confort de distintos ámbitos (oficinas, casas, hospitales, etc.). El aporte de este estudio consiste en una novel implementación del control de la totalidad de las funciones llevadas a cabo en forma cotidiana en los mencionados ámbitos. El desarrollo del proyecto considera la viabilidad técnica y económica teniendo como destinatario a cualquier usuario de redes de computadoras.

Introducción

La domótica es el conjunto de sistemas que automatizan las instalaciones del hogar. Una vivienda será domótica si incluye la infraestructura de cableado y los equipos de control necesarios para disponer de servicios avanzados en la misma [2,7,9].

La domótica, entendida como la integración de las nuevas tecnologías al espacio arquitectónico, busca aportar al usuario una mayor calidad de vida y seguridad. Esta integración se manifiesta a través de una mayor funcionalidad, una disminución de accidentes y siniestros, un mejoramiento de la información con mayor fiabilidad de las comunicaciones, un mejor control y asistencia técnica, disminuyendo el consumo energético y los gastos de mantenimiento. Para asegurar esto, los sistemas instalados serán capaces de permitir y realizar las siguientes tareas: seguridad, control de energía y acondicionamiento ambiental, iluminación, mantenimiento y comunicaciones Figuras 1, 2, 3, 4 y 5. Estos sistemas contemplan el tratamiento y la solución de la problemática de los grandes edificios Figura 6 [1,3-6], que es:

1. muchas personas entran y salen del inmueble, en poco tiempo y por pocas puertas;
2. ocupación del inmueble relativamente fija, en función de los horarios de trabajo;
3. evacuación del edificio ante siniestros;
4. grandes distancias de recorrido de cañerías y cableados;
5. consumos eléctricos muy diversos, según las distintas horas del día;
6. altos gastos de energía, sobre todo eléctrica;
7. necesidad de seguridad, por razones de información y equipamiento;
8. necesidad de contar con una comunicación interna y externa rápida y fluida; etc.

Los edificios más adecuados para la integración al espacio de las nuevas tecnologías son los siguientes: oficinas, administración pública, espectáculos, hoteles, shoppings, museos, salas de expo-

sición, etc [8,10].

Para esta tarea los sistemas instalados contarán con los sensores y actuadores correspondientes (circuito cerrado de televisión, control de accesos, energía, iluminación, etc. Figuras 8 y 9), los controladores adecuados y las computadoras de centralización lo que, mediante el software gráfico diseñado Figura 7, interaccionarán con el personal correspondiente.

En otro orden de cosas, la palabra domótica esta siendo una de las expresiones que más se relacionan con el progreso en los últimos años, sin embargo este concepto no sería del todo cierto. El concepto de *casa domótica* sí que es relativamente reciente, sin embargo no es la tecnología, que este concepto conlleva, lo que es reciente (salvo algunas excepciones), sino la aplicación de dicha tecnología que esta palabra lleva en su significado. Aplicación de la tecnología y la automática a la vida doméstica.

La evolución hacia el concepto de domótica proviene de la disgregación en dos conceptos diferentes, de lo que se ha llamado durante mucho tiempo "Edificios Inteligentes" [5]. Por un lado se tienen los llamados *Sistemas de Gestión* de edificios. Estos sistemas "gestionan" y dirigen las acciones y consumos, proporcionando informes detallados de consumos y ahorros, priorizando unos automatismos sobre otros, y "gestionando" toda la vida "automática" en el edificio. Esto puede llegar a hacer sentir a los habitantes del edificio que están viviendo con alguien más, con el "gestionador", que no les permite hacer "esas cosas prohibidas", es decir, se corre el riesgo de deshumanizar algo tan privado como es la vida doméstica.

Por otro lado, están los llamados *Sistemas de Control*, estos sistemas están enfocados más hacia el control de los automatismos, pero el control por el usuario, no por un software o algo similar Figura 7. El usuario nota que tiene el control, y ese control lo ejerce mediante el sistema, para ahorrar o derrochar, "yo controlo yo decido". Se puede hacer que una luz se encienda al abrir la puerta Figura 2, o que se cierren automáticamente el gas y el agua, se bajen las persianas y se apague la calefacción cuando activo la alarma al salir de casa, pero todo ello porque yo quiero, no porque el sistema quiera, **yo mando sobre el sistema** Figura 5.

Ambos sistemas no son incompatibles, ni mucho menos, sino que son totalmente complementarios. Juntos formarían el "Edificio Inteligente" completo.

Al hablar del concepto de domótica en sí, que estaría mucho más cerca de un Sistema de Control que de un Sistema de Gestión, se puede encontrar dos tipos de filosofía principales. La primera es la filosofía de los sistemas domóticos restringidos, que se llaman así porque no permiten utilizar los mecanismos (interruptores, pulsadores, etc) que desee el usuario, sino que limitan el abanico de posibilidades de elección a los modelos y marcas que son compatibles con sus sistemas. En este grupo no es posible encontrar a las grande marcas eléctricas, por ejemplo, los magnates del mercado eléctrico en Europa, pero que no potencian ni imaginan verdaderas soluciones domóticas a la vida cotidiana, aunque camuflen su dejadez o falta de imaginación en teóricos estándares de comunicación europeos y otras especies, posiblemente porque su mercado y facturación siguen estando en el lado eléctrico de la vida, no en el electrónico.

En el otro lado está la otra filosofía, la que dice "tú pon lo que quieras, yo te lo controlaré", con esta filosofía es con la que trabajan los fabricantes del país de la domótica, USA (en inglés, Home Automation). Estos sistemas controlan todo lo que se instala en las viviendas y son susceptibles de ser controlados. Toldos, persianas, electroválvulas, luces, puertas automáticas, aires acondicio-

nados, televisores, videos, equipos de música, DVD, y ese largo etcétera de equipos, electrodomésticos y sistemas con los que el usuario convive día a día.

En la actualidad, los Sistemas de Control Domótico y sus productos recorren toda la gama de posibles controles. Desde el control puntual de un sistema (por ejemplo el control de la calefacción vía telefónica Figura 5) hasta el control completo de una gran mansión, con un sistema capaz de comunicarse vía internet con una PC en cualquier lugar del mundo, que le vá a permitir al usuario algo tan sencillo como por ejemplo podría ser, mandar grabar al vídeo una película aunque el mismo no esté en casa y no haya programado la grabación.

En el primer caso tendríamos los sistemas de corrientes portadoras (X-10) sencillos de instalar y económicos, pero que se transforman en un "juguete" al pasar a controles más sofisticados como son los equipos de aire acondicionado etc.

En segundo lugar tendríamos sistemas como el **Cardio** de la firma Secant, ideal para viviendas unifamiliares y con la gran característica de no necesitar de ningún tipo de ordenador para su programación o control. Este sistema combina a la perfección la conexión punto a punto con la compatibilidad del X-10. Controla iluminación, motores, equipos de aire acondicionado y calefacción, es capaz de almacenar escenas que creamos de una forma intuitiva y lógica a través de los iconos de su pantalla táctil de control, para luego reproducirlas cuando el usuario desee. Incorpora también un módem de voz capaz de llamar y dejar mensajes a teléfonos prefijados, guiar al usuario a través de los menús desde cualquier teléfono interior o exterior y comunicarse con centrales de seguridad por medio de los protocolos Ademco o Sescoa. Puede hacer reaccionar cualquier sistema que a él este conectado (luces, aparatos, etc) ante el estímulo de un sensor, del sonido del ring del teléfono o de la llamada del timbre de la puerta, y todo ello con una simple unidad de control del tamaño aproximado de un vídeo.

Por último, están los sistemas de las firmas Vantage y Crestron. Sistemas de integración y control, capaces de controlar todo lo controlable, reproducir infrarrojos, controlar vía RS-232 y RS-485, ampliables hasta límites insospechados, capaces de convertir los ordenadores de una LAN en pantallas de control, y llegar hasta el último rincón del mundo con la ayuda de Internet. Comunicados por BUS o por radio frecuencia. Monodireccional o bidireccional. Integrando sistemas de seguridad, incendios, detección de averías, apertura de puertas, ventilación, sistemas de aire acondicionado, equipos audiovisuales, etc. con el fin de poder simultanear una respuesta de cualquiera de ellos ante el estímulo de cualquier otro. Con unas referencias tan importantes como pueden ser la Casa Blanca, la vivienda de Bill Gates o de Bruce Willis, y con instalaciones tan complejas y espectaculares como el Discovery Center en Singapur.

Todo ese control que el usuario pueda imaginar puede ser realizado con estos sistemas.

Características Generales

El Sistema Domótico para Viviendas Unifamiliares es un desarrollo informático propio cuyas principales características son:

INTEGRACIÓN. Todo el sistema funciona bajo el control de una PC, con una .dll en C++ y un Front-End en Visual Basic 5.0. De esta manera, los usuarios no tienen que estar pendientes de los

diversos equipos autónomos, con su propia programación, indicadores situados en diferentes lugares, dificultades de interconexión entre equipos de distintos fabricantes, etc.

INTERRELACIÓN. Una de las principales características que debe ofrecer un sistema domótico es la capacidad para relacionar diferentes elementos y obtener una gran versatilidad y variedad en la toma de decisiones. Así, por ejemplo, es sencillo relacionar el funcionamiento del Aire Acondicionado con el de otros electrodomésticos, o con la apertura de ventanas, o con que la vivienda esté ocupada o vacía, etc.

FACILIDAD DE USO. Con una sola mirada a la pantalla de la PC, el usuario está completamente informado del estado de su vivienda. Y si desea modificar algo, solo necesitará pulsar un reducido número de teclas. Así, por ejemplo, la simple observación de la pantalla nos dirá si tenemos correo pendiente por recoger en el buzón, las temperaturas dentro y fuera de la vivienda, si está conectado el Aire Acondicionado, cuando se ha regado el jardín por última vez, si la tierra está húmeda, si hay alguien en las proximidades de la vivienda, etc.

CONTROL REMOTO. Las mismas posibilidades de supervisión y control disponibles localmente, (excepto sonido y música ambiental) pueden obtenerse mediante conexión telefónica desde otro PC, en cualquier lugar del mundo. De gran utilidad será en el caso de personas que viajan frecuentemente, o cuando se trate de residencias de fin de semana, chalets en la playa, etc. Figuras 3, 5 y 9.

FIABILIDAD. Los Ordenadores Personales actuales son máquinas muy potentes, rápidas y fiables. Si añadimos la utilización de un Sistema de Alimentación Ininterrumpida, ventilación forzada de CPU, batería de gran capacidad que alimente periféricos, apagado automático de pantalla, etc. disponemos de una plataforma ideal para aplicaciones domóticas, capaz de funcionar muchos años sin problemas.

ACTUALIZACIÓN. La puesta al día del sistema es muy sencilla. Al aparecer nuevas versiones y mejoras solo es preciso cargar el nuevo programa en su equipo. Toda la lógica de funcionamiento se encuentra en el software Figura 7 y no en los equipos instalados. De este modo, cualquier instalación existente puede beneficiarse de las nuevas versiones, sin ningún tipo de modificación.

Beneficios de un Hogar Inteligente

Mayor confort, ya que mejora la manera de vivir del usuario, el sistema puede adaptarse a cualquier estilo de vida en particular y brindar soluciones específicas en cada caso.

La seguridad es otro beneficio que proporciona la automatización residencial. Los sistemas inteligentes actuales tienen la capacidad de interactuar con sistemas de alarma, a la vez simulan una casa que aparentemente está ocupada y que en determinado momento puede ser un factor de desaliento para un posible intruso Figura 1.

Otra de las ventajas de este sistema está enfocada al ahorro de energía ya que programando la iluminación, el aire acondicionado, bombas de agua y otros artefactos domésticos se consigue disminuir más del 20 % del consumo total Figura 2.

Automatizando la iluminación y distribuyendo correctamente los periodos de la misma se puede obtener ambas cosas: seguridad y ahorro de energía, y alarma para intrusos Figura 4, 2 y 1, respectivamente.

Un hogar inteligente mas que un lujo, a veces es una necesidad. Los que más se pueden beneficiar con la automatización son los ancianos, los niños y personas con discapacidades físicas, ya que por control remoto desde cualquier punto pueden controlar todo su entorno Figura 9.

Fácil instalación y crecimiento, no requiere de cableado adicional, usa el cableado actual de energía de su casa. El usuario puede construir de a poco su hogar inteligente si lo desea, ya que al ser el presente diseño modular le permite agregar funciones en cualquier momento. Los futuros electrodomésticos inteligentes podrán establecer contacto con los sistemas de automatización ejecutando comandos cada vez mas sofisticados.

Algunas funciones que se pueden automatizar

Programar que se enciendan automáticamente las luces del frente al anoecer y se apaguen a determinada hora de la noche Figura 3.

Ver en el dormitorio la película que alquiló y manejar con el remoto la videocassettera que está en el living sin trasladarla.

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 Figura 9.

Prender las luces del frente y el patio desde el dormitorio, al escuchar algún ruido en la noche o ante una alarma.

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 su 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 ejemplo con solo pulsar una tecla de su llavero remoto Figura 9.

Cuando no haya nadie en casa, se encargará de regar el 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 el usuario se encuentre con el teclado de su aparato de teléfono ó celular podrá controlar su sistema de aire acondicionado-calefacción, encender una o todas las luces, activar su sistema de alarma, simular presencia, controlar sus electrodomésticos e incluso activar sus equipos de audio y video, etc.

Preinstalación de la vivienda domótica

Comprende la instalación de los elementos necesarios para que, en un futuro, el usuario pueda instalar los sistemas de control que se requieran para conseguir el grado de automatización que desee Figura 8:

- Cajas de empalme de empotrar.
- Cajas de distribución de empotrar.
- Bus de comunicaciones.
- Tubos para detectores de presencia, agua, gas, humo.
- etc..

"Con la preinstalación, el usuario tendrá su vivienda preparada para poder, en un futuro, disfrutar de todos los sistemas que en ella se pueden acoplar para hacerle su vida y la de los suyos más cómoda."

SISTEMA DE CONTROL INTEGRAL.

El sistema está compuesto por nodos individuales y autónomos, con los que se puede disponer y controlar las siguientes funciones:

- Encendido y apagado de las luces por tiempo o por detección de presencia.
- Encendido de las luces mediante pulsadores y no interruptores.
- Posibilidad de dejar la luz fija. (modo manual).

"Con este sistema, cuando el usuario entre en una habitación, la luz se encenderá automáticamente y se apagará cuando se vaya."

SEGURIDAD.

Esta opción aprovecha los detectores instalados del sistema de control integral, para vigilar la vivienda. Incorpora los siguientes elementos:

- Nodo de Seguridad.
- Unidad exterior.
- Simulador de presencia.

"Durante la ausencia del usuario, el sistema queda en vigilancia para detectar cualquier intrusión en la vivienda. Por la noche simula presencia encendiendo y apagando aleatoriamente la luces elegidas Figura 1."

CONTROLADOR TELEFÓNICO.

Esta opción permite el acceso desde cualquier teléfono, a cualquiera de los sistemas que se hayan instalado en la vivienda. Cualquiera de las operaciones sobre el sistema, éste las confirmará mediante mensajes hablados Figura 5.

Cuando se produce una alarma en la vivienda, el sistema se lo comunica de inmediato mediante mensajes hablados.

El usuario puede llamar a su vivienda para activar o desactivar cualquiera de sus funciones, cambiar número de teléfonos de aviso, consultar eventos producidos en su ausencia, etc...

Todo esto se puede realizar desde cualquier teléfono: el propio de la vivienda, un inalámbrico, o un móvil Figura 5.

MEDIDOR DE LUZ EXTERIOR

Esta opción se encarga de medir la luz exterior de su vivienda y comunicárselo a los demás nodos del sistema Figura 3.

- Dado que el criterio de decisión día-noche es subjetivo, el usuario dispone de diez niveles de selección.
- Encendido y apagado automático de las luces exteriores (porche, jardín, entrada garaje, piscina, etc.).

"El usuario se despreocupa de la programación del encendido y apagado de las luces exteriores, porque este nodo lo hace por él y nunca se quedarán las luces encendidas de día en los cambios horarios y de estación."

ALARMAS TÉCNICAS

Esta opción se encarga de detectar los fallos producidos en sus instalaciones como por ejemplo:

- Escapes de agua.
- Emanación de humos y gas.
- Aumentos bruscos de temperatura Figura 4.
- Falta de suministro eléctrico.

"Con esta opción el usuario puede estar tranquilo, pues en caso de fuga de agua, el sistema corta la acometida general de agua, y en caso de fuga de gas, actuaría inmediatamente sobre la válvula de corte, evitando explosiones."

DOMOPORTERO.

El nodo domoportero se encarga de conectar el portero automático de la vivienda con la red de telefonía interna. De ésta forma, cuando alguien llama al portero automático, el usuario ya no tiene porqué levantarse para ir hasta el 'auricular' para hablar y abrir la puerta. Puede utilizar cualquier teléfono de la vivienda, incluso el inalámbrico.

Como funciones extras, realiza desvío de llamadas y advierte al usuario mediante voz, cuando descuelga el teléfono, de la procedencia de la llamada.

El Paradigma de la Casa Inteligente

Una "Casa Inteligente" significa para muchas personas algo tan simple, como el control programado de luces y dispositivos electrónicos. No en tanto, "Domótica" tiene un ámbito más amplio, asociando características inteligentes a los sistemas de seguridad o convirtiendo más eficaz la distribución de la señal de audio y video.

Las "Casas Inteligentes" permiten reducir el consumo de energía y ayudan a proteger el ambiente con control inteligente de los sistemas de iluminación, de calentamiento y refrigeración. Una "Casa Inteligente" puede proteger a las familias de una sociedad cada vez más violenta gracias a los sistemas sofisticados de seguridad [3] y vigilancia. Los sistemas inteligentes de "cinema-en-casa" permiten que el consumidor aprecie la música y el vídeo en cualquier lugar de su casa.

La proliferación de equipos inteligentes junto con la posibilidad de unir estos sistemas a un ordenador, permitirían reducir significativamente los costes de esta tecnología. Por algunos centenares de dólares, el consumidor común podrá adquirir un sistema completo que controle toda la iluminación de su casa, inclusive las cortinas y ventanas. Un dispositivo inteligente de seguridad puede también

ser fácilmente instalado y unido a todas las otras soluciones. Un frigorífico inteligente podrá ordenar sus actividades, identificar las preferencias culinarias de su dueño y avisarle cuando necesite comprar la leche o los huevos, la manteca o la fruta.

Solo a modo de ejemplo, el crecimiento exponencial del sector Brasileño de Construcción Civil y la existencia, sólo en la Región de São Paulo, de 8 Millones de consumidores Clase A y B, son factores que generan una demanda creciente de productos y soluciones para la automatización de viviendas y oficinas. Los contrastes de la situación socioeconómica de América del Sur y el alto poder de compra de un porcentaje significativa de su población, convierten este mercado bastante interesante para los productores mundiales de equipos y de sistemas para casas inteligentes [5,7,9].

Además del controlador inteligente diseñado para este trabajo que se programa a través de software especial para la PC Figura 7, se puede manejar todo con el control remoto 6 en 1 Figura 9 ó bien con el control por teléfono el que permite que desde cualquier parte del mundo se puedan ejecutar y programar even-tos en distintos horarios y escenas Figura 5.

Existen además una gran variedad de controladores y software muy sofisticado que nos permite, por ejemplo, ver y controlar toda la casa a través de Internet, ó a través de comandos de voz !

La experiencia de los autores en hogares inteligentes indica que es necesario estudiar las costumbres y las rutinas de cada familia para establecer las funciones y artefactos que se deben automatizar. Una vez que se determina que tomas de corriente, que luces y que interruptores van a ser reemplazados por los nuevos componentes se establece un programa para manejarlos en la computadora . Para lo cual:

1. A través del control remoto se envían comandos para activar los equipos Figura 9
2. Una interface inteligente recibe dichos comandos y los envía a la red eléctrica.
3. A través del tablero de energía general ,dicha señal se distribuye a toda nuestra casa.
4. Los receptores inteligentes conectados a la red eléctrica reciben la señal de activación y encienden apagan o atenúan las luces.
5. Los tomas inteligentes también reciben los comandos para apagar o encender los artefactos eléctricos conectados a ellos.

De ahora en más, y mediante el nuevo sistemas de Automatización y Control para el hogar - objeto del presente trabajo -, *el usuario* podrá aumentar el confort, su comodidad y la seguridad en su casa de una manera sencilla y efectiva, además de conseguir un gran ahorro de energía; manejar toda su casa por control remoto; controlar todos sus artefactos desde un teléfono desde cualquier lugar del mundo; comunicarse con la PC de su hogar desde cualquier lugar a través de Internet y desde un browser controlar toda su casa. Dado que cualquier hogar puede beneficiarse con esta tecnología ya que todas las operaciones se realizan por medio de módulos que se intercomunican a través de la red de cableado eléctrico existente en la casa, por lo que no requiere de ningún tipo de instalación, cableado adicional ó especial. El sistema aquí propuesto le dará al usuario la flexibilidad para controlar todos sus aparatos domésticos eléctricos y luces. Utilizando un estándar de comunicación aprobado en todo el mundo (TCP/IP) un transmisor o controlador enviar las señales de control sobre la red eléctrica. Los módulos receptores, reciben estas señales de comando para activar o desactivar las distintas funciones o equipos en toda la casa, y que por cierto, dichas funciones van más allá de un simple encender ó apagar luces.

Conclusiones y Futuras Líneas de Investigación

La Domótica es el conjunto de sistemas que automatizan las instalaciones del hogar. Una vivienda será Domótica si incluye una infraestructura de cableado y los equipos necesarios para disponer de servicios avanzados en la misma. Para ello se deben cumplir los siguientes requisitos:

1. Gran facilidad de uso.
2. Existencia de sistemas:
 - Integrados
 - Interactivos.

La **facilidad y simplicidad** de utilización de los sistemas, es el objetivo principal.

¿Qué funciones tienen dichos sistemas ?

- Preinstalación de vivienda domótica.
- Sistema de control integral.
- Seguridad
- Controlador telefónico.
- Medidor de luz exterior.
- Alarmas técnicas.
- Domoportero.

La principal línea de investigación futura en este campo es el desarrollo y puesta en marcha de productos avanzados para personas con discapacidad. A saber:

Acceso a ordenador mediante movimientos de cabeza (ratón de cabeza). Indicado para personas con discapacidad en sus miembros superiores. Es un software que permite la realización de los clics sin necesidad de pulsar los botones del ratón, el cual permitirá escribir sin necesidad de utilizar un teclado convencional. Es un sistema inteligente que permite la conducción sin manos de una silla de ruedas mediante movimientos naturales de la cabeza, así como el acceso a ordenador y control de entorno. Y con una opción remota vía TCP/IP.

Bibliografía

- [1] Díaz J. C., *La Ingeniería en Edificios de Alta Tecnología*, McGraw-Hill
- [2] Molina L., *Instalaciones Automatizadas en Viviendas y Edificios CF*, McGraw-Hill
- [3] Quadri N. P., *Protección de Edificios Contra Incendios*, Alsina
- [4] Clark, *Análisis y Gestión Energética de Edificios*, McGraw-Hill
- [5] Khoshafian, *Edificios Inteligentes*, Paraninfo
- [6] Trashorras J., *Desarrollo de Instalaciones Electrotécnicas en los Edificios*, Paraninfo
- [7] Dunster D., *100 Casas Unifamiliares de la Arquitectura del Siglo XX*, Riverside Agency
- [8] Manning, *Administración Eficiente de Oficinas*, Iberoamérica
- [9] Safford E. L., *Instalaciones Eléctricas e Iluminación para Hogares y Oficinas*, Limusa
- [10] Rodríguez, *Solución Productividad en Oficinas*, Díaz de Santos



Figura 1: Intrusos.

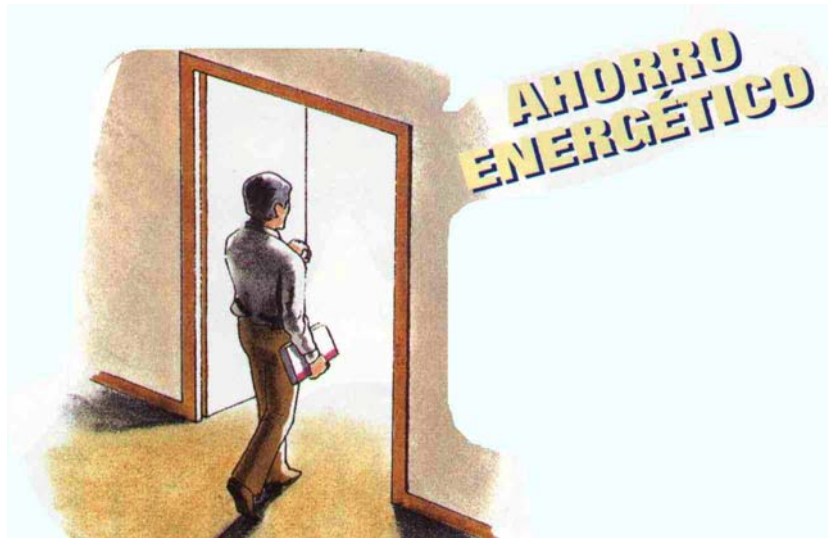


Figura 2: Ahorro energético.



Figura 3: Iluminación exterior.

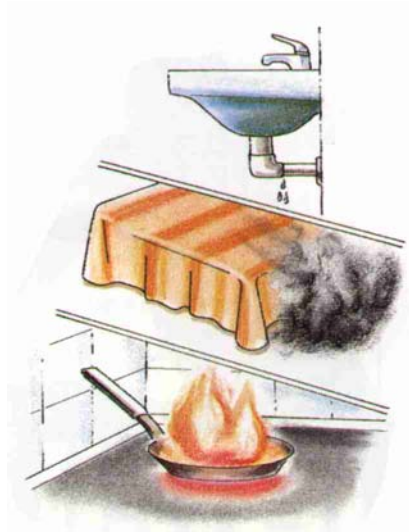


Figura 4: Escape de gas.



Figura 5: Comunicación telefónica con la casa.



Figura 6: Edificios inteligentes.

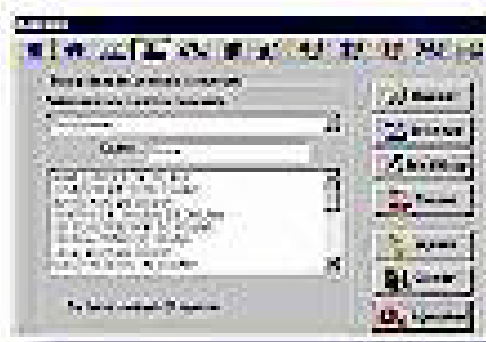


Figura 7: Front-End del software en Visual Basic.

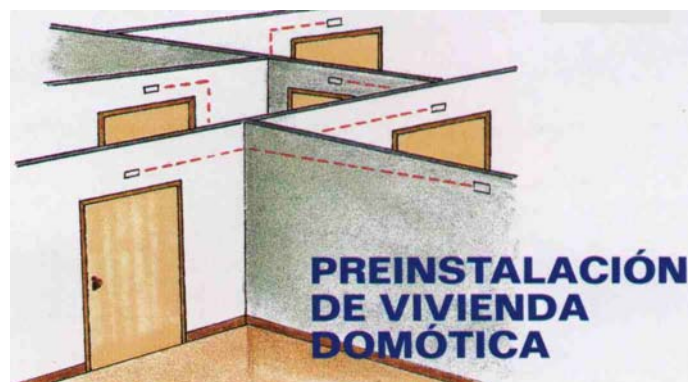


Figura 8: Detalle de cableado.

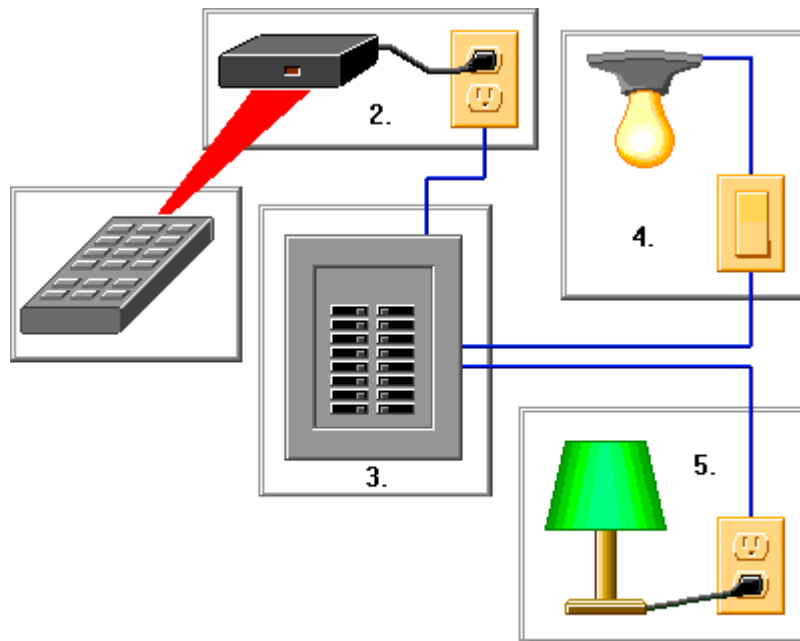


Figura 9: Detalle de conexiones al control remoto.