

## **CONTROL DOMÓTICO PARA DISCAPACITADOS MOTÓRICOS.**

*Dr. Joaquín Roca Dorda, José Alfonso Vera Repullo, Manuel Jiménez Buendía  
Universidad Politécnica de Cartagena – Grupo de Investigación Electrónica  
Industrial y Médica*

*Campus Antiguo Hospital de Marina - Muralla del Mar, s/n, 30202 Cartagena*

*Email: Joaquin.Roca@upct.es*

*Se exponen, aquí, tanto los considerandos que han sido aplicados al desarrollo de un sistema de control domótico, adaptado a discapacitados motóricos con elevado grado de disfuncionalidad; como las técnicas que han sido necesarias para vencer la barrera funcional de este tipo de usuarios.*

*Todo ello enmarcado en el desarrollo del Proyecto de un Demostrador domótico, para discapacitados, que el Grupo de Investigación Electrónica Industrial y Médica de la UPCT realiza en conjunción con la Asociación Tutelar del Minusválido de Cartagena; como primer paso para el desarrollo de un estándar aplicable en los hogares de los asociados de Astus.*

### **1 ANTECEDENTES**

La Asociación Tutelar del Discapacitado de Cartagena ASTUS, ha venido realizando, en colaboración con el personal investigador de la Universidad, primero de Murcia y ahora Politécnica de Cartagena, diversas acciones en el entorno de las ayudas tecnológicas, en las que se ha abordado, con extensión, el diseño y la sistematización del uso de las ayudas “aumentativas” de comunicación; especialmente orientadas al acceso a los Sistemas Informáticos.

Dentro de estos desarrollos, se ha prestado especial atención a los casos más desfavorables, que se presentan para usuarios gravemente afectados de parálisis cerebral, cuando con una sola capacidad residual - de grado de funcionalidad muy reducida - deben poder controlar un sistema informático; a partir de un conmutador controlado con el pie, la cabeza, o cualquier otra parte de su anatomía. Para poder resolver esta problemática, es necesario recurrir al uso de técnicas de barrido que actúen “multiplexando” las señales que pueden ser originadas por ese único captador.

De otra parte, en los desarrollos implementados a lo largo de esta actividad (durante un periodo de 9 años), en ocasiones se han incluido también, sistemas simples de control de entorno por barrido que permitían, al discapacitado motórico, el control de algunas cargas de uso doméstico, en maniobras simples del tipo “on/off” como apagado-encendido de luces, electrodomésticos, etc.

Indudablemente, las prestaciones alcanzadas a este respecto, estuvieron muy lejanas de las que actualmente definen los sistemas domóticos ó de control de las viviendas llamadas “inteligentes”.

Pese a las evidentes limitaciones presentadas por los desarrollos anteriores, las pruebas realizadas sirvieron para corroborar el hecho de que las viviendas domotizadas o “inteligentes“, pueden constituir una eficaz ayuda en la integración social del discapacitado; aumentando su independencia y autonomía y generando, al tiempo, un efectivo refuerzo en la autoconfianza y reafirmación de personalidad desarrollada por el discapacitado en el enfrentamiento a sus limitaciones.

De aquí el interés en definir el planteamiento de un equipo domótico, capaz de ser operado por discapacitados motóricos, sujetos a severas limitaciones.

Como primer paso hacia este objetivo, se ha pensado en la posibilidad de diseñar un demostrador a ubicar en la Sala de Informática del Centro Especial de Empleo PROLAM, dependiente de la Asociación Tutelar del Discapacitado de Cartagena (ASTUS).

Este demostrador permitirá cubrir varios objetivos:

- Evaluar la posibilidad del equipamiento estándar, actual, de control de entorno para usos domóticos a este respecto.
- Poner a punto un software de barrido, para control desde un PC, adecuado para ser usado por discapacitados de afección motriz, gravemente afectados.
- Actuar como “herramienta visual “, destinada a convencer a los afiliados de ASTUS de las brillantes posibilidades que para el discapacitado y su familia, en cuanto a la autonomía y mejora de la actividad vital de éste, pueden ofrecer estos sistemas.
- Familiarizar al personal técnico, de formación y rehabilitación de ASTUS, con las técnicas relativas a este entorno; permitiéndoles desarrollar métodos adecuados para orientar y entrenar a los asociados en el uso de estos sistemas.

## **2 TECNOLOGÍAS IMPLICADAS**

A tenor de lo descrito en el punto anterior, es claro ver que, en el desarrollo propuesto deben ser considerados los siguientes aspectos:

- **ACCESO ESTRUCTURADO EN TÉCNICAS DE BARRIDO:** Debe ser utilizado como único sistema capaz de asegurar el acceso, aún en el caso más desfavorable, (parálisis cerebral de afección motriz - o similar - y utilizando una única capacidad residual).
- **TECNOLOGÍA DE CONTROL DE ENTORNO COMERCIALMENTE DISPONIBLE:** Se trata de utilizar conjuntamente, en una acción integradora, las distintas tecnologías, sistemas, métodos y componentes, comercializados y actualmente disponibles en nuestro país en la actualidad.
- **ADAPTACIÓN A LOS REQUISITOS DE BARRIDO:** Los sistemas domóticos y de control de entorno disponibles (así como su software de control) no están

orientados al funcionamiento bajo las condiciones de barrido necesarias, por lo que indudablemente, será necesario diseñar las interfaces de hardware y software adecuadas a este respecto.

- **ORIENTACIÓN DE ESTRATEGIAS DOMÓTICAS FUNCIONALES, ORIENTADAS A LA DISCAPACIDAD:** Estas estrategias habrán de optimizar el uso de la vivienda por el discapacitado, con relación a las características de su disfuncionalidad. A este respecto, los servicios técnicos de ASTUS (psicólogos, médicos y monitores de entrenamiento) deberán aportar su dilatada experiencia.
- **DESARROLLO DE TÉCNICAS Y ESTRATEGIAS PARA LAS COMUNICACIONES EXTERNAS:** Estas técnicas han de garantizar, tanto la mejora de la seguridad, frente a situaciones de emergencia de cualquier tipo, como el mejor cumplimiento de las normativas de la Unión Europea a este respecto.

Igualmente será preciso diseñar un adaptador de bajo costo que permita el control por barrido de un pasapáginas estándar, el cual podrá funcionar tanto insertado en la red de comunicaciones del control de entorno como de manera autónoma.

### **3 LA VIVIENDA DOMOTIZADA O “INTELIGENTE”.**

Todo edificio es sólo una serie de estructuras de hormigón armado y acero. Lo más próximo que puede existir en torno a la inteligencia son los sistemas que en él están instalados. Por tratar de concretar y delimitar de una manera sencilla el concepto de vivienda inteligente, se puede decir que es aquella capaz de realizar funciones lógicas. Es decir, que las funciones que se realizan pueden venir dadas por una serie de condiciones establecidas. Además, y en el caso que nos ocupa, éstas funciones deberán ser programadas por una persona con un alto índice de discapacidad. En general, las funciones a realizar obedecen a órdenes similares a:

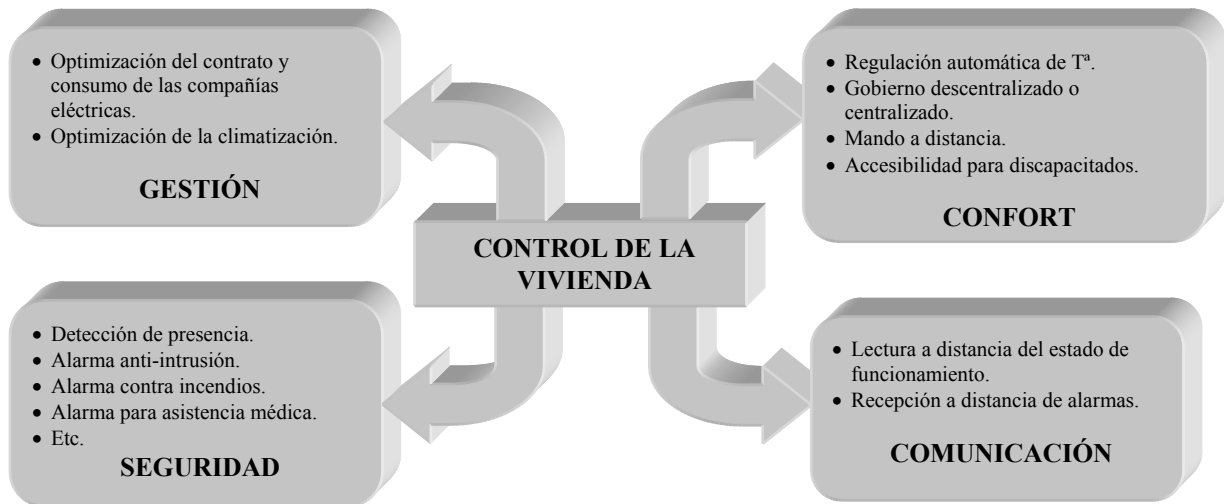
- “Si son más de las siete, y en la habitación hace menos de 18°C, enciéndase la calefacción”. “Si alguien abre la ventana, desconecta el radiador de ésta habitación”.
- “Enciéndete luz, si hay personas en la habitación”. “Apágate luz, si hay suficiente luminosidad procedente del exterior”.

#### ***3.1 Características básicas de un sistema inteligente.***

Por otra parte, las características mínimas que deben reunir los sistemas inteligentes se pueden agrupar en dos grandes grupos:

##### **Flexibilidad:**

- Deben permitir ampliaciones posteriores.
- Deben permitir la modificación de las funciones previamente programadas sin necesidad de un nuevo cableado.



**Figura 3.1. Funciones soportadas por el sistema.**

Éste tipo de flexibilidad sólo es posible de conseguir por medio de sistemas que permitan una programación independiente del modo de cableado. La solución más extendida en todos los sistemas ha sido recurrir a separar el medio de transmisión de información (bus), de los elementos que gobiernan las cargas.

### **Integración:**

Los sistemas inteligentes deberán permitir soportar e integrar las diferentes funciones que se desean gobernar, así como permitir el mantenimiento, gestión y control de las funciones que soporta. Además la integración debe de incluir al cableado, con el fin de que no exista en el edificio una gran maraña de conductores, cada uno de ellos transportando una información diferente.

### **3.2 Funciones soportadas por estos sistemas.**

Las funciones que generalmente soportan los sistemas inteligentes se pueden englobar dentro de cuatro tipos:

- **Función de gestión de energía:** por ella se pretende la optimización del consumo y de las tarifas de las compañías eléctricas, optimización de la climatización, etc.
- **Función de confort:** incluye la regulación automática de la temperatura ambiental, mando a distancia de la iluminación, persianas o cualquier otro elemento. Mediante esta función se pretende facilitar a los usuarios el control de la vivienda. En nuestro caso, para una vivienda de un discapacitado el hecho de encender o apagar la luz o subir y bajar la persiana, etc. no debe ser considerado una función confort, sino **esencial**.

En todo caso y dentro de esta función (confort) se puede considerar la inclusión de un pasapáginas, destinado a facilitar la lectura completamente autónoma de discapacitados severamente afectados en el sistema motor. Éste estará equipado con un control adecuado para su utilización conjunta o independiente con el sistema propuesto.

- **Función de seguridad:** detección automática de presencia, alarma anti-intrusión, alarma contra incendios, alarma anti-gas, llamada en caso de emergencia a números preprogramados, etc.
- **Función de comunicación:** deberá permitir el acceso remoto al **sistema**, de tal forma que se pueda conocer y modificar el estado de funcionamiento de las diversas cargas que se controlan. La recepción a distancia de información de las alarmas que hayan saltado, etc.

#### 4 ESTADO ACTUAL DEL CONTROL INTELIGENTE DE VIVIENDAS.

Intentando cumplir todos los requisitos mencionados anteriormente, y haciendo un estudio previo de los diferentes sistemas existentes en el mercado, se ha optado por considerar dos sistemas estándar de gran difusión en el mercado: el sistema X-10 y el EIB. El primero de ellos por tratarse de un sistema cuya fiabilidad y seguridad están avaladas por su uso durante los últimos quince años, especialmente en el mercado norteamericano. El segundo, por tratarse del estándar europeo por el cual han apostado los principales fabricantes de sistemas automáticos para vivienda de la CEE.

A continuación se realizará un breve estudio de ambos sistemas, desarrollando una comparativa entre ellos, con la finalidad de poder tomar una decisión sobre cuál se adaptaría mejor a las necesidades de la vivienda de un discapacitado.

##### 4.1 Sistema EIB.

El sistema EIB ha sido desarrollado dentro del contexto de la Unión Europea con el fin de hacer frente a las posibles importaciones de productos domóticos procedentes del mercado americano y japonés, donde estos sistemas están implantados desde hace más de dos décadas.

Con el fin de garantizar la compatibilidad del sistema se creó la asociación EIBA, que corresponde a las siglas de *European Installation Bus Association*. Esta asociación fue fundada en 1990 bajo la ley belga por un gran número de compañías europeas líderes en el sector eléctrico, tales como Siemens, ABB, Niessen, etc. Uno de los objetivos de la EIBA es promocionar el sistema de instalación inteligente EIB como un sistema único dentro del mercado europeo.

Todo los estamentos del sector eléctrico: constructores, distribuidores, ingenierías, fabricantes, usuarios y centros de formación, pueden por tanto observar que el uso de un único sistema garantizará una obtención rápida de importantes cuotas de mercado y el éxito en el mismo.

El EIB es un estándar abierto: las especificaciones están disponibles en el '*EIB handbook*'. Este manual permite incluso que la implementación del sistema operativo para la red EIB pueda ser realizada sobre cualquier chip estándar del mercado.

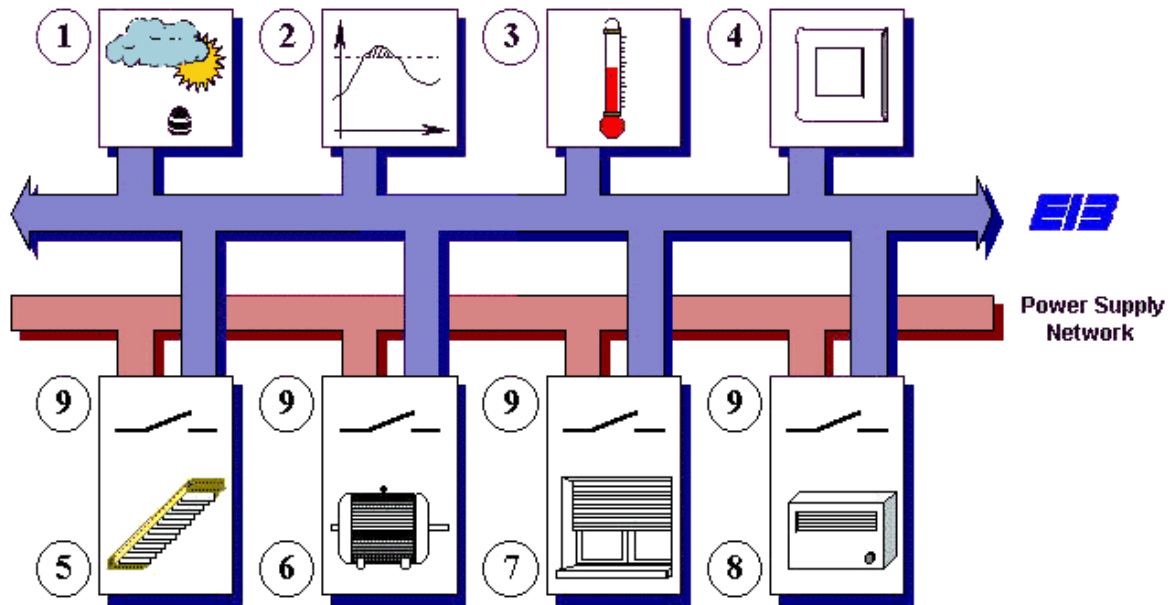


Figura 4.1. Distribución de elementos en el bus EIB.

También están disponibles los elementos de acoplamiento al bus (BCUs) en el mercado, que combinan un transceptor y un microprocesador con una RAM y una EEPROM. Estas BCU's disponen de una interfaz estandarizada para cada módulo de aplicación específica.

El estándar de intercambio de EIB (EIS) permite que elementos procedentes de diferentes fabricantes puedan ser combinados en una misma instalación.

El EIB es un sistema descentralizado, en el que todos los sensores y actuadores se encuentran unidos entre sí a través del cable del bus. Este par permite el intercambio de datos y de información entre todos los elementos conectados al mismo.

Como primera consecuencia de esto, se deriva la fácil instalación del cableado, su bajo coste y la importante reducción en la cantidad de conductores que se utilizan en la instalación eléctrica, dando todo ello como resultado una mayor seguridad contra incendios y una reducción en el tiempo de instalación.

A efectos demostrativos se puede suponer que se desea controlar la calefacción, dos persianas, dos lámparas y realizar un sistema anti-intrusión por medio de sensores de luminosidad, detectores de movimiento, programadores horarios, reguladores, pulsadores y sensores de temperatura.

Realizando esto por medio de una instalación convencional se observa que existe una gran cantidad de cableado, que debe interconectar los diferentes elementos de control (regulador, termostato, sensor de luz, etc.) con las cargas que se desean controlar (lámparas, persianas, etc.); en tanto que con el sistema EIB, basta con conectar todos los aparatos al bus (constituido por un único cable de par trenzado), discurriendo la información por el mismo, de lo que deriva una importante reducción de cableado y la fácil instalación del mismo.

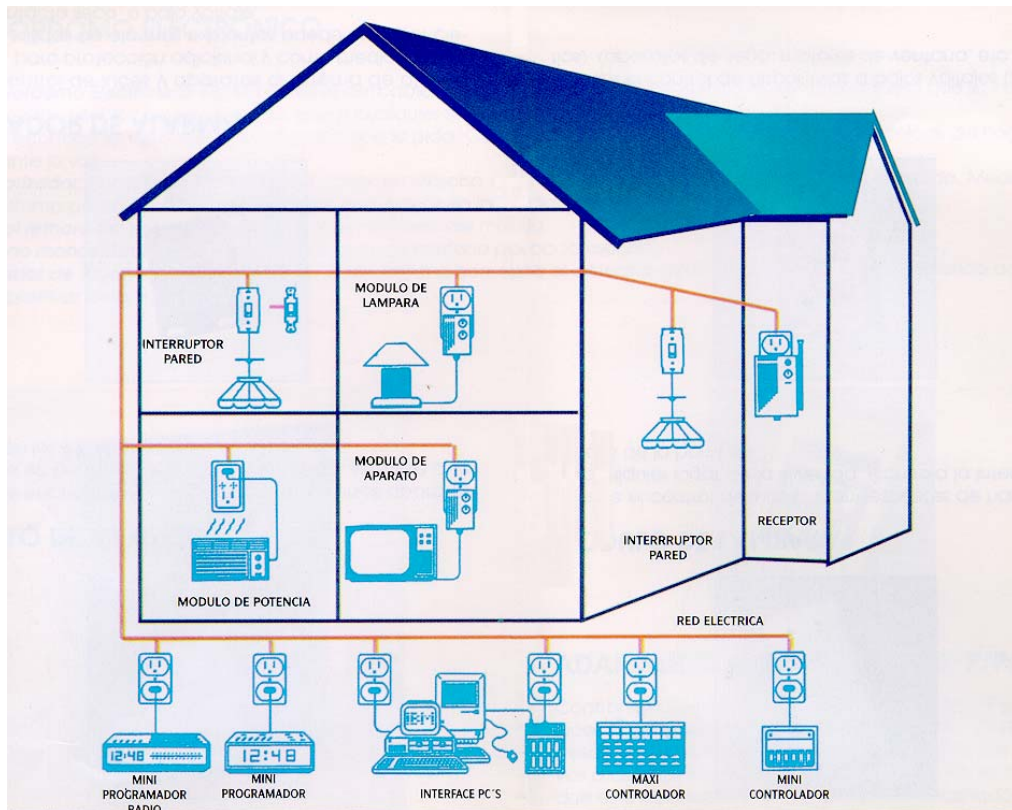


Figura 4.2. Distribución de elementos en X-10 (fuente: Home System).

En la figura 1.2. se muestra un ejemplo de distribución de elementos y cableado empleando bus EIB. El control sobre los actuadores y sensores se realiza mediante un micro-ordenador operado, mediante técnicas de barrido, por el usuario discapacitado. Dicho ordenador se conecta al sistema mediante un enlace de radiofrecuencia.

#### 4.2 Sistema X-10.

El sistema X-10 fue la primera aproximación comercial a un sistema domótico, ya que incluye una transmisión de códigos entre unos mecanismos, llamados emisores o sensores, hasta otros denominados receptores o actuadores.

En X-10 se utiliza la red estándar de potencia (220 V a.c.) de la vivienda como medio de transmisión de señal entre los componentes del sistema. De esta manera, la misma instalación eléctrica se puede utilizar como conductor de energía y de información.

El formato de código del X-10 es un estándar americano para transmisión, el *Power Line Carrier* (P.L.C.). Este formato de código fue introducido por primera vez en 1978 por el *Sears Home Control System* y el *Radio Shack Plug'n Power System*. Desde entonces, X-10 ha desarrollado y fabricado diferentes versiones de su *Home Control System* para varias compañías americanas.

El X-10 *Powerhouse* proporciona sus propios sistemas de control basados en los módulos PL513 y TW523, para el acoplamiento de señales de X-10 bajo la línea

eléctrica. El PL513 es el circuito transmisor, mientras que el TW523 es el transmisor-receptor. Ambos conectan el sistema de control a la red eléctrica a través de un *jack* telefónico RJ-11. Estas interfaces proporcionan una señal cuadrada de 100 KHz optoacoplada y sincronizada con el paso por cero de la corriente eléctrica. Este sistema genera códigos X-10 sincronizados por este paso por cero, los cuales son enviados por el PL513 y el TW523 a través de la red eléctrica, utilizándose la señal alterna como portadora de los mismos.

En resumen, y para entendernos, un '1' lógico se representa mediante un tren de pulsos de 100 KHz (modulados sobre los 220 V a.c. de la red), y el '0' lógico por la ausencia de esta señal.

El sistema permite por tanto el accionamiento a distancia y control remoto de las diversas cargas eléctricas; este control puede realizarse desde uno o desde varios puntos.

Destaca, en el X-10, la existencia en el mercado de equipamiento capaz de implementar el control de las siguientes funciones: control de persianas, control de la calefacción, control y regulación iluminación interior como exterior, control anti-inundación, control de los electrodomésticos para un ahorro energético y el uso de la red telefónica para la transmisión de las diferentes alarmas que se produzcan a números de teléfono programado, así como la posibilidad de conectar y conocer el estado de las diferentes funciones desde el exterior.

#### **4.3 Sistema Simón Vis.**

Es un sistema domótico basado en autómatas programables, cuya programación se realiza sobre la base de menús preestablecidos. Ofrece la posibilidad de implementar programas de simulación y adquisición de datos por ordenador para gestionar la instalación y supervisar su mantenimiento.

El Simón Vis podría ser adecuado para instalaciones en viviendas particulares de **nueva construcción** debido a la gran complejidad del cableado, ya que se trata de un control centralizado. Esta centralización conlleva la conexión independiente de cada uno de los elementos, tanto sensores como actuadores, que configuran el sistema.

Un problema añadido es la ampliación de instalaciones existentes, ya que supone la realización del cableado de los nuevos elementos, que por su complejidad resulta prácticamente inviable si esta posibilidad no ha sido prevista.

#### **4.4 Otros Sistemas.**

En el mercado español del sector domótico no existe en la actualidad ningún sistema alternativo a los anteriormente descritos, que ofrezca un grado suficiente de fiabilidad y compatibilidad.

## **5 SELECCIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL.**



Indudablemente, debido al interés de la Unión Europea en la difusión comercial e implementación de la normativa EIB, la propuesta que se realiza se orienta al uso de este estándar. Por otra parte, y a fin de poder explorar también las características de soluciones con el sistema X-10, se realizará un estudio secundario en torno a este equipamiento.

En este orden, se propondrá un demostrador para una vivienda de condiciones medias, estructurado en torno al bus EIB y controlado por un software específico basado en técnicas de barrido, adecuado para su utilización por el usuario discapacitado.

Un estudio similar, pero de amplitud reducida en cuanto a elementos de control en la vivienda y a posibilidades del software de barrido se planteará también para el X-10.

La ponderación aplicada al desarrollo de cada sistema está ampliamente motivada en que, en nuestro país existen varias casas comerciales que han apostado abiertamente por los equipos EIB, siendo todos los productos, como se ha indicado anteriormente, intercambiables entre sí, con lo que se asegura una gran disponibilidad de repuestos y accesorios.

Por otra parte, la necesidad del desarrollo de equipos y software de uso específico para personas discapacitadas impone el uso de un sistema abierto, para el que se encuentren disponibles tanto sus especificaciones como los elementos básicos de interfaz con el bus. Los únicos sistemas que en la actualidad cumplen estos requisitos son el EIB y el X-10.

Sin embargo, la situación respecto al X-10 se encuentra en franca desventaja por el hecho de que sólo existe un importador, lo provoca que su precio en nuestro país sea muy superior al precio de venta en los mercados de origen (americano y canadiense). Esta situación da lugar a la igualdad de precios entre equipos de X-10 y EIB, siendo la calidad y fiabilidad de funcionamiento de este último muy superior. Además, su implantación, cada vez mayor en el mercado europeo, hace prever un abaratamiento de estos productos en el futuro.

## **6 SOLUCIÓN PROPUESTA PARA UNA VIVIENDA ESTÁNDAR.**

La implementación de un control domótico se realizará tomando como base una vivienda estándar de 90 m<sup>2</sup> de superficie con tres dormitorios, salón-comedor, dos aseos y cocina. El control se realizará bajo el estándar EIB.

Esta selección de sensores y actuadores no debe plantearse como limitativa, tanto en el aspecto de tipo como de ubicación, sino que en función de las necesidades de cada usuario, podrá ser reformada y adaptada a cada situación particular.

### **6.1 Unidad Móvil Controladora.**

A fin de asegurar una integración real del discapacitado, tanto en cuanto a su autonomía como respecto a la flexibilidad del equipo propuesto se hace preciso instalar

la unidad de control sobre la silla de ruedas, para lo cual se utilizará un microcomputador portátil de dimensiones reducidas con una autonomía media de tres horas. Para su uso durante todo el día en la vivienda y por la noche podrá ser conectado a la red eléctrica, cumpliendo la normativa de seguridad al respecto.

Ese equipo incluirá un software especialmente diseñado para el control, bajo técnicas de barrido de todas las funciones domóticas. La comunicación entre esta unidad de control y el bus de la vivienda se realizará mediante técnicas de transmisión por radiofrecuencia.

## **6.2 Distribución de controles en la vivienda.**

Los elementos sensóricos y de control, así como el modo de control de los mismos, clasificados por estancias, se describen a continuación:

### **Salón-comedor:**

- Control de persianas: subir/bajar persianas por el usuario y modo de regulación automática en función de la luminosidad exterior.
- Control de iluminación: encendido, apagado y regulación de un punto de luz en modo manual o automático en función de la luminosidad requerida y de la presencia o no de personas en la estancia.
- Control de temperatura: regulación de apertura de trampillas para aire acondicionado ó control de activación/desactivación de radiador según temperatura de consigna.
- Control de televisión, HiFi y vídeo mediante sistema de control remoto por infrarrojos, operado por técnicas de barrido y compatible con diferentes fabricantes.
- Control todo-nada, una toma: encendido/apagado de una toma 220V a.c. 16 amperios para uso general.

Los sensores empleados para la realización de las funciones descritas son:

- Sensor infrarrojo de presencia.
- Sensor de humos.
- Sensor de temperatura.
- Sensor de luminosidad.

### **Cocina:**

- Control de iluminación: encendido/apagado de un punto de luz en modo manual o automático por detección de presencia.
- Control todo-nada, una toma: encendido/apagado de una toma 220V a.c. 16 amperios para uso general.

Los sensores empleados son:

- Sensor de humos.

- Sensor de inundaciones.
- Sensor de gas.
- Sensor de presencia.

### **Dormitorio:**

- Control de persianas.
- Control de temperatura
- Control de iluminación.
- Control todo nada de una toma de corriente 16A.

Los criterios seguidos para los elementos del dormitorio son coincidente con los ya descritos para los correspondientes en el salón comedor. Los sensores utilizados en esta estancia son:

- Sensor de temperatura.
- Sensor de luminosidad.
- Sensor de humos.
- Sensor de presencia.

### **Recibidor, pasillo y acceso a la vivienda:**

- Control on/off manual y automático de iluminación por detección de presencia.
- Apertura controlada por PC de la puerta de la vivienda, previa visualización del individuo que llama a la puerta con una minicámara instalada en la mirilla. La imagen de ésta se visualizará en el ordenador portátil instalado en la silla. Además, el usuario tendrá la posibilidad de escuchar a la persona que desea acceder, previa reproducción automática de un mensaje pregrabado que requiere la identificación de dicha persona.
- Apertura de la puerta de acceso al edificio, controlada mediante el PC, a través del fonopuerta, que sería controlado a través del bus. Al igual que en el caso anterior, el usuario escuchará la señal procedente del fonopuerta.

Sensores empleados:

- Minicámara.
- Sensor de presencia.
- Sensor de humos.
- Sensor de inundación.
- Detección de llamada a la puerta de la vivienda.
- Detección de llamada a la puerta del edificio a través del fonopuerta.

### **Acciones de seguridad y alarmas**

- Alarmas contra incendios, inundaciones, emisiones de gases y de intrusión en toda la vivienda.
- Llamada de emergencia a números preprogramados ante las diversas situaciones de alarma con reproducción de mensajes grabados.

- Apertura automática de la puerta de la vivienda en caso de alarma (según configuración).

### **Equipo especial de lectura.**

- Incluye pasapáginas estándar de control mediante pulsadores eléctricos y su modificación para hacerlo controlable por técnicas de barrido; bien en forma autónoma o independiente o bien desde el control general del sistema domótico.

### **Sistema de telefonía.**

Dado que el sistema propuesto debe estar preparado para usuarios con diferentes grados de minusvalía, el sistema de telefonía debe permitir tanto la llamada automática con mensajes pregrabados, como la conversación estándar con marcación automática y manual.

El control del teléfono se realizará mediante el bus y la señal de audio será enviada vía radio, lo que permitirá el uso del teléfono desde cualquier lugar de la vivienda.

## **7 DESCRIPCIÓN DEL DEMOSTRADOR**

### ***7.1 Descripción del hardware.***

Se ha realizado una maqueta demostrativa que incluye los principales elementos del control domótico de la vivienda. Todo el conjunto se ha implementado utilizando elementos y componentes que finalmente se instalarán en la vivienda. Estos elementos son:

- Control de posición de una persiana: el discapacitado podrá subir o bajar la persiana totalmente, o bien, hasta una posición intermedia
- Control de iluminación de la estancia mediante la regulación de potencia de una lámpara incandescente. El usuario podrá establecer niveles de umbral de luminosidad, o bien realizar el control on/off de la lámpara en combinación con la posición de la persiana (según nivel de luminosidad exterior).
- Sistema de acceso a la vivienda (con transmisión de señales de video y audio).
- Control de la temperatura mediante la regulación de la potencia de un radiador.
- Sistema de alarma múltiple (humos, gases, inundación, etc.). Este sistema permite la llamada telefónica a un número preestablecido emitiendo el mensaje de alarma correspondiente.
- Sistema automático de petición de ayuda a través del bus en caso de emergencia por la línea telefónica.

- Control de activación/desactivación de tres actuadores de carga de 6 A para usos múltiples.
- Control de los aparatos de televisión, vídeo y equipo de sonidos por infrarrojos.
- Control del pasapáginas a través del bus.

Todas estas acciones de control pueden ser realizadas por usuarios discapacitados con funcionalidades residuales muy reducidas a través de un programa basado en técnicas de barrido e instalado en el ordenador portátil. Las comunicaciones entre este ordenador y el sistema EIB se realizan mediante un enlace por radiofrecuencia.

El hecho de utilizar un control adaptado a usuarios discapacitados no es óbice para que el resto de los usuarios de la vivienda puedan seguir usando los accionamientos convencionales. En esta instalación se sustituirán los mecanismos correspondientes a las acciones de control accesibles por el usuario discapacitado por mecanismos que cumplen el estándar EIB para permitir el uso de los mismos a los distintos usuarios habituales.

## 7.2 Descripción del software.

El *software* desarrollado está basado en técnicas de barrido para facilitar el acceso a personas con capacidades motoras residuales muy limitadas. No obstante, el uso de un ordenador portátil con pantalla táctil permitiría el acceso a usuarios con mayores capacidades motoras.

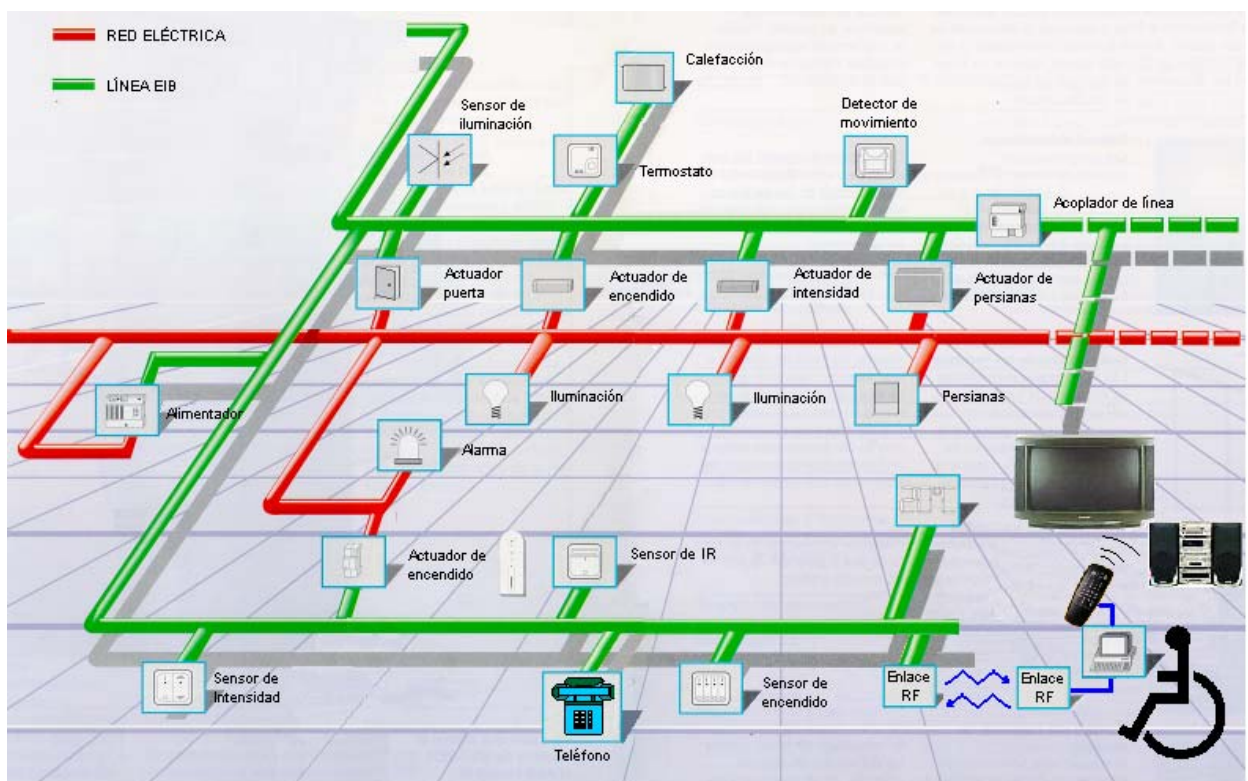


Figura 7.1. Diagrama general del hardware del demostrador.



**Figura 7.2. Pantalla principal del programa de control**

En la figura 7.2 se muestra la pantalla principal del programa de control. En el diseño se han tenido en cuenta diferentes aspectos, como son:

- Gran tamaño de botones para facilitar tanto su visibilidad, como el acceso en modo táctil.
- Alto contraste en el barrido.
- Barrido por bloques para acelerar el acceso a la función requerida.

El programa se ha desarrollado en lenguaje C++ Builder v4.0, integrando en el mismo librerías de 32 bits (Falcon 1.0) para el acceso al bus de comunicaciones EIB.

Dada la gran extensión que supondría una descripción detallada del software se pondrá a disposición de los interesados.

## **8 Conclusiones.**

La automatización de edificios y, más en concreto la de los destinados a viviendas, está llamada a ocupar en los próximos años un destacado lugar en el entorno de la integración y autosuficiencia de los discapacitados; en un amplio espectro de disfuncionalidades, tanto físicas, como cognitivas.

Evidentemente, basta revisar las que se consideran como prestaciones básicas de un Sistema Domótico, para centrar el modo en que este tipo de instalaciones puede contribuir a los mencionados objetivos de integración y autosuficiencia.

Partiendo de las tres fundamentales prestaciones exigibles a las instalaciones domóticas:

- Ahorro Energético: Optimizar los recursos energéticos consiguiendo una mayor rentabilidad en su consumo.
- Seguridad: Garantizar la seguridad de las personas y de las instalaciones y enseres en el hogar.
- Confort : Facilitar el uso de la vivienda y sus equipamientos a sus moradores y usuarios.

Es fácil llegar a la adaptación necesaria para un nuevo enunciado de los aspectos domóticos susceptibles de ser incorporados al entorno de la integración y autosuficiencia.

- Seguridad: Garantizar la seguridad de las personas discapacitadas; supliendo sistemas de comunicación, aviso, alarma, etc. que vengzan las barreras funcionales de sus respectivas discapacidades.
- Confort : Facilitar el uso de la vivienda y sus equipamientos, a sus moradores y usuarios discapacitados, venciendo las barreras funcionales de sus respectivas discapacidades.

Es, desde este último punto de vista, desde el que una instalación domótica puede ser considerada como una ayuda tecnológica avanzada.

Por otra parte, no tendría sentido el que una instalación domótica (que puede ser utilizada simultáneamente, como es el caso de una vivienda familiar, tanto por personas discapacitadas, como por otras que conservan todas sus funcionalidades) presente, en su estructura, equipamientos enormemente diferenciados para posibilitar el control de la vivienda por todos sus moradores.

En nuestra opinión, y por lo expuesto, es éste un campo en el que el **Diseño para Todos** tiene que afrontar un gran reto: Por una parte simplificar el acceso al control de sistemas tales como el EIB y otros; y por otra diseñar sistemas de acceso que puedan ser utilizados, tanto por personas discapacitadas, como por otras que no lo son. Sin excluir por ello que, para grandes disfuncionalidades, deban desarrollarse dispositivos de diseño más específico.

Otro tanto pasa, en su caso, con el software de control que debe ser gráfico e intuitivo a fin de que, tanto las personas mayores, como los discapacitados con problemáticas de tipo cognitivo; puedan hacer de el un uso correcto.

### Bibliografía

*Manual del ABB i-bus EIB.  
Niessen*

*Bus de Instalación EIB.  
Argumento. Siemens*

*Training Documentation.*

*May 1999.*

*EIBA*

*Instalaciones Automatizadas en Viviendas y EdificiosELE0595A*

*Sakur S.A*

*Madrid*

*Sistemas de control para viviendas y edificios:*

*Domótica.*

*José M<sup>a</sup> Quinteriro González y otros.*

*Paraninfo*

*Aplicaciones para la mejora de la calidad de vida: domótica, teleasistencia y control de entorno.*

*Antonio Remartínez Lagranja*

*Novatica*