



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

Facultad de Ciencia y Tecnología

Escuela de Ingeniería Electrónica

**ANALISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA DOMOTICO PARA
SOLUCIONAR LAS NECESIDADES DEL ADULTO MAYOR**

**Trabajo de graduación, previo a la obtención del Título de Ingeniero
Electrónico.**

Autor

Iván Patricio Toalongo Guamba

Director

Germán Alfonso Zúñiga Cabrera

CUENCA - ECUADOR

2011

DEDICATORIA

El siguiente proyecto va dedicado:

A Dios por darme las fuerzas necesarias para seguir adelante.

A mis Padres, por darme la vida, luego una educación, y ahora un futuro; gracias por su paciencia, amor, y comprensión en todos estos años, gracias porque siempre han confiando en mi.

A mis Hermanos y Hermanas, que supieron apoyarme en los buenos y malos momentos, estando ahí siempre en el momento adecuado y siempre ayudandome a dar un pasito hacia adelante en este largo camino.

A todos ustedes, se los dedico con todo mi corazón.

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento a todos los profesores, de la Facultad de Ciencia y Tecnología, que me han sabido brindar el apoyo y el conocimiento necesario.

A los amigos, que de alguna u otra manera brindaron un granito de arena en la búsqueda de información.

Y de manera especial al Ing. Germán Zúñiga, por haberme brindado el tiempo necesario y la paciencia suficiente para la culminación de este proyecto,

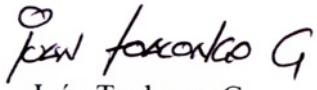
A ustedes, mil gracias...



RESUMEN

ANALISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA DOMOTICO PARA SOLUCIONAR LAS NECESIDADES DEL ADULTO MAYOR

Para la integración y adaptación de un sistema domótico al hogar del adulto mayor, se conoció, sus principales necesidades y problemas, generados por las limitaciones físicas que ellos presentan al pasar de los años. El diseño de un sistema domótico EIB, es una solución aplicable en una residencia para este colectivo social. Con ello, se espera brindar un servicio tecnológico específicamente orientado a sus necesidades y que sea lo suficientemente útil, fácil y al mismo tiempo agradable para los usuarios, indicando los beneficios que estos le brindan y, adaptarse a ellos, cuando obtienen el resultado esperado.



Iván Toalongo G.
Iván Toalongo G.

AUTOR



Ing. Germán Zúñiga.

DIRECTOR



ABSTRACT

ANALISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA DOMOTICO PARA SOLUCIONAR LAS NECESIDADES DEL ADULTO MAYOR

For the integration and adaptation of a home automation system of the elderly are met, their main needs and problems generated by the physical limitations they present to over the years. The design of a home automation system EIBi's a solution applicable in a home for this social group. This is expected to provide a technological service specifically geared to their needs and that is sufficiently useful, easy and at the same time enjoyable for the users, indicating the benefits they provide and adapt to them when they get the expected result.



Iván Toalongo G.

AUTOR



Ing. Germán Zúñiga.

DIRECTOR

INDICE

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Resumen.....	iv
Abstrac.....	v
Indice.....	vi
 Introducción.....	 1

Capítulo I: NECESIDADES DEL ADULTO MAYOR

1.1 Análisis de la situación actual de las personas de la tercera edad.....	2
1.2. Vivienda y formas de convivencia.....	3
1.3. Dependencia y discapacidad.....	5
1.4. Necesidades de Seguridad.....	10
1.5. Necesidades de Movilidad.....	11
1.6. Necesidad de Cuidados de Salud.....	12
1.7. Necesidades de Ocio y Entretenimiento.....	14

Capítulo II: SOLUCIONES TECNOLOGICAS DEL HOGAR DIGITAL

2.1. El Hogar Digital como solución.....	17
2.2. Beneficios y barreras de la implementación de las tecnologías.....	21
2.3. Requisitos que debe cumplir.....	22
2.4. Soluciones ofrecidas por las tecnologías.....	24
2.5. Soluciones para la seguridad.....	25
2.6. Soluciones para la movilidad.....	31
2.7. Soluciones para los cuidados de salud.....	35
2.8. Soluciones de ocio y entretenimiento.....	42
2.9. Empresas que proporcionan sistemas domóticos.....	44

Capítulo III: ESTADO DE LAS TECNOLOGÍAS

3.1. Tecnologías domóticas: aspectos generales.....	51
3.2. Elementos constitutivos de un sistema domótico.....	52
3.3. Sensores.....	54
3.4. Elementos de proceso y control.....	55
3.5. Actuadores.....	56
3.6. La red domótica.....	57
3.7. La Red de Acceso.....	64
3.8. La Pasarela Residencial.....	65
3.9. Interfaces de usuario.....	72
3.10. Facilidad de Uso.....	75

Capítulo IV: PROPUESTA Y DISEÑO DE UNA VIVIENDA PARA EL ADULTO MAYOR

4.1. Diseño de la vivienda.....	79
4.1.1. Necesidades de la vivienda.....	79
4.1.2. Sistema constructivo.....	83
4.1.3. Estándar de comunicación EIB.....	84
4.1.4. Comunicación del sistema con los distintos elementos.....	85
4.1.5. Datos técnicos del protocolo EIB.....	88
4.2. Elementos que constituyen el proyecto.....	92
4.3. Memoria Técnica.....	94
4.3.1. Definir servicios a automatizar.....	94
4.3.2. Ubicar los elementos domóticos.....	97
4.3.3. Diseño del proyecto.....	98
4.3.4. Detalle de implementación de elementos.....	106
4.3.5. Recomendaciones prácticas.....	108
4.3.6. Presupuesto de materiales y mano de obra.....	113
4.4. Planos del Proyecto.....	116

CONCLUSIONES	121
BIBLIOGRAFIA.....	123
Indice de Gráficos y Tablas.....	125
Anexos	
Anexo A. Catalogo de Sensores.....	127
Anexo B. Catalogo de Actuadores.....	129
Anexo C. Glosario.....	130
Anexo D. Simbología.....	137
Anexo E. Planta Arquitectónica.....	138
Anexo F. Instalaciones Eléctricas.....	139
Anexo G. Cableado y Elementos EIB.....	140

INTRODUCCION

El rápido desarrollo de las tecnologías digitales ha contribuido a que el mercado inmobiliario adopte cada vez más estrategias de automatización, con tecnología de punta, para el control de las variables ambientales presentes en las diferentes partes de una vivienda, provisto de elevadas prestaciones desde el punto de vista tanto del confort humano, como en los aspectos energético y ambiental.

El presente estudio tiene por objeto determinar las posibilidades de las tecnologías domóticas, y del hogar digital a la hora de satisfacer las necesidades de las personas de la tercera edad. Con tal motivo se busca la convergencia entre las necesidades de las personas de la tercera edad y las soluciones tecnológicas existentes actualmente, de modo que la satisfacción de estas necesidades mejore su calidad de vida, fomentando una autonomía que, inevitablemente, se va reduciendo con los años.

Las personas de la tercera edad prefieren, siempre que sea posible, continuar residiendo en su entorno, ya que este es extremadamente conocido. Y es más fácil para ellos desenvolverse dentro de él, y en caso de requerir asistencia, recibirla en su propio domicilio. El Sistema de Control Europeo EIB, brinda las mejores prestaciones, ya sea por su instalación, ya que es la menos invasiva en viviendas ya construidas, o por su óptimo funcionamiento y su bajo costo, siendo más fácil indicar de forma detallada, los dispositivos, sensores, actuadores, y demás elementos que constan en el diseño para una vivienda ya construida, perteneciente a Personas de la Tercera Edad.

CAPITULO I

NECESIDADES DEL ADULTO MAYOR

1.1 Análisis de la situación actual de las personas mayores

La depresión, la soledad, el abandono, el estrés y la angustia son las principales causas para la pérdida de la memoria en los adultos mayores según el Centro del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS). Sin embargo, no son las únicas. Males como el Parkinson, Alzheimer, los problemas vasculares-cerebrales y la hipertensión, si no son tratados a tiempo, llevan a este problema.

En una consulta diaria se recibe a un 70% de pacientes con este problema, de los cuales ocho de cada 10 personas lo tienen. Un 30% llega con cuadros leves. Todos sufren de soledad y abandono. Y se explica que si no hay atención, el cuadro pasa a ser severo y grave en seis meses.

Frases comunes como “memoria es lo que me falta”, “no sé dónde dejé la llave”, “de dónde conozco a esta persona”, son muy frecuentes en la vida de estas personas, sobre todo cuando superan los 65 años.

La razón es clara. La pérdida de la memoria viene asociada con la disminución general de las facultades (mental, psíquico, físico...). Durante la pérdida de memoria, los adultos mayores “no calculan las gradas, se sientan al filo, no articulan sus movimientos” lo que le producen varias infecciones y caídas que llegan a ser comunes durante este periodo. El tratamiento, entonces, cede con suplementos vitamínicos. Mas no es así cuando el problema viene con demencia, trastornos en la conducta y funciones del adulto mayor (incontinencia urinaria y fecal). Para esto

existen soluciones como contratar a personas particulares para que cuiden de ellos, otra es el internamiento de la persona, o llevarla a vivir con sus hijos.

En Ecuador no hay un Instituto de Gerontología regentado por el Ministerio de Salud Pública. Sin embargo, instituciones como el Centro de Experiencia del Adulto Mayor (CEAM), del Patronato Municipal San José y los Talleres de Jubilados del Centro Benalcázar, del IESS, en Quito, los capacitan con talleres y charlas. Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), en el país hay 998 659 adultos mayores (el 7,29% de la población total). De ellos, el 69,6% no cuenta con ningún seguro de salud.

1.2 Vivienda y formas de convivencia

Al analizar las formas de convivencia de las personas mayores, el dato más relevante es la gran cantidad de ellas (ocho de cada diez) que viven de forma autónoma en su propia casa, bien sea solas, con el cónyuge o con otras personas, de la familia o no. Sin embargo, la edad reduce significativamente la posibilidad de vivir de este modo, al aumentar el grado de dependencia: entre los 65 y 69 años el 92,6% de las personas mayores viven de forma autónoma, mientras que entre los mayores de 79 años, únicamente lo hacen el 50,9%¹.

Otro aspecto destacable es que un 60% vive acompañado de su cónyuge. Este porcentaje es más elevado para los hombres que para las mujeres, particularmente a partir de los 75 años, debido a la mayor longevidad de éstas. De esta manera, a partir de los 80 años el 45,3% de los hombres sigue viviendo con su pareja, frente al 13,1% de las mujeres.

Por otro lado, la presencia de los hijos en los hogares resulta bastante frecuente: el 28,5% de las personas de 65 a 69 años vive con alguno de sus hijos y de entre los 70 y 74 años lo hace el 17,4%.

¹ Datos obtenidos del INEC, Censo 2001

1.2.1 Nivel de formación y actividades

En las últimas décadas en Ecuador ha aumentado el nivel de formación de la sociedad en general, este hecho no ha alcanzado a los adultos mayores. Según el censo del 2001 efectuado por el INEC, indica que la gran mayoría de las personas mayores de 65 años, cerca del 45%, poseen únicamente los estudios primarios, un 22% poseen estudios secundarios incompletos, un 11% tienen estudios secundarios completos, y un 7% tiene estudios superiores, pero se registra un importante analfabetismo del 15% entre las personas mayores de 70 años.

En cuanto a los gustos acerca de a qué dedicar el tiempo libre, se puede concluir que una gran parte de las personas mayores (66,5%) prefiere pasar su tiempo libre en compañía de su familia, frente al 10,9% de las personas que prefiere pasarlo con sus amigos. Otro aspecto a destacar es que la mayoría se gusta por un ocio activo, con actividades programadas, mientras que el 18,6% de las personas mayores prefiere no programar ninguna actividad para su ocio².

A medida que avanza la edad, y la salud se deteriora, disminuye el porcentaje de mayores que realizan actividades fuera de casa.

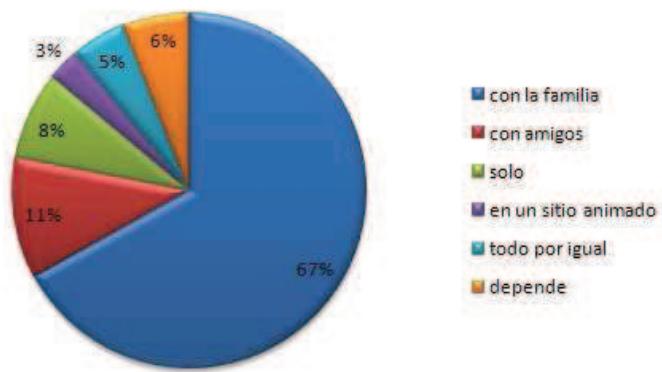


Fig. 1-1. Preferencias de la población mayor respecto a su tiempo de ocio

Fuente: <http://www.portalgeriatrico.com.ar/detallenotas.asp?clase=Adulto+Mayor+y+la+Sociedad&Id=120>

² Una visión del Adulto Mayor en Latinoamerica, 2008.

1.3 Dependencia y discapacidad

La dependencia surge como consecuencia de la reducción de las capacidades de la persona mayor, constituyéndose en un factor que aumenta con la edad. De ese modo, una de las implicaciones de envejecer es el aumento de las posibilidades de padecer algún tipo de discapacidad.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la dependencia como la “*restricción o ausencia de la capacidad para realizar alguna actividad en la forma o dentro del margen que se considera normal*”. Estas actividades pueden dividirse en dos tipos³:

- Actividades de la vida diaria, relacionadas con los autocuidados, y que permiten mantener una mínima autonomía personal (por ejemplo, asearse, vestirse o comer).
- Actividades instrumentales de la vida diaria, que requieren toma de decisiones e interacciones con el entorno (por ejemplo, hacer la compra, realizar tareas domésticas o tomar la medicación).

Un elevado porcentaje de la población mayor, el 38%, requiere de ayuda para realizar estas actividades. De ellos, el 12% sufre dependencia grave o moderada, y el 26% dependencia leve.

La dependencia puede ser a nivel físico o psicológico. La dependencia física afecta a la movilidad y al desarrollo de las actividades de la vida diaria. Se incluyen en este grupo los problemas de visión, de audición, la dificultad en la movilidad o la pérdida de destreza.

La dependencia psíquica influye sobre las relaciones sociales y las funciones cognitivas. Por ejemplo, la dificultad para expresarse y comprender correctamente

³ Dependencia y Necesidades Asistenciales de los Mayores en España, una previsión a 2010

ideas y conceptos, problemas con la orientación temporal (fechas) o espacial, falta de memoria, estados negativos de ánimo, etc.

Las mayores tasas de dependencia están relacionadas con las actividades instrumentales de la vida diaria, en particular con la dificultad para desplazarse fuera del hogar (el 21% de las discapacidades) y con la dificultad para realizar las tareas domésticas (el 16%).

Tipo de discapacidad	% sobre el total
Ver	33,67
Oír	32,11
Comunicarse	12,56
Aprender, aplicar conocimientos y desarrollar tareas	16,14
Desplazarse	39,06
Utilizar brazos y manos	31,10
Desplazarse fuera del hogar	65,17
Cuidar de sí mismo	27,11
Realizar tareas del hogar	50,62
Relacionarse con otras personas	16,28

Tabla 1-1. Población mayor de 65 años con discapacidades, según tipo de discapacidad.

Fuente: http://www.inec.gob.ec/web/guest/noticias/nothome/ecua_cifras?doAsUserId=aiOGCIz93f0%253D

En este marco de dependencias, la utilidad de las Tecnologías de Información y Comunicaciones reside en el potencial que proporcionan como herramienta capaz de compensar esta pérdida de funciones del mayor, a través de dispositivos adecuados. Los diferentes tipos de invalidez deben ser tenidos en cuenta a la hora de ofrecer un servicio que se adapte a las necesidades de la persona mayor.

1.3.1 Prestaciones sociales

1.3.1.1 Tipos de prestaciones sociales

En Ecuador, lo más importante de las prestaciones de protección social es el de las pensiones, que supone algo más de la mitad del total. Pero no solamente a través de las pensiones las personas mayores reciben servicios de prestación social.

Existe todo un conjunto de servicios sociales específicos para mayores, que se prestan a través de las Comunidades Autónomas y de los Municipios, y que en los

últimos años ha visto aumentado su presupuesto, y por tanto su cobertura, de forma considerable.

Si bien, podemos decir que aunque se ha producido un incremento muy importante en la cantidad y calidad de los servicios sociales ofrecidos a las personas mayores, es necesario realizar un esfuerzo aún mayor para poder cubrir la enorme demanda de este tipo de servicios que se avecinará en los próximos años.

Resulta primordial antes que aumentar las prestaciones económicas destinadas a este colectivo, favorecer el diseño y desarrollo de programas que faciliten que la persona mayor pueda envejecer en su propio entorno, y con una calidad de vida digna, alargando lo máximo posible su permanencia en su domicilio. Este tipo de programas deben basarse en una serie de principios básicos:

- *Satisfacción de necesidades.* Debe considerarse la heterogeneidad de este colectivo, ofreciendo una oferta que satisfaga las necesidades del máximo número de personas posible.
- *Respeto hacia la persona mayor.* Debe asegurarse la libertad de sus actos y decisiones, respetando en todo momento su derecho a la intimidad y a la privacidad.
- *Integración de prestaciones.* Uno de los grandes inconvenientes de la atención que se presta a los ancianos dependientes es la fragmentación de estas ayudas (de seguridad, de salud, sociales). Cada entidad presta sus servicios para satisfacer una necesidad concreta, cuando en realidad la persona mayor puede presentar varias necesidades al mismo tiempo.
- *Fomento de la intervención de la familia y amigos.* Las Tecnologías de Información y comunicaciones deben ejercer de herramienta integradora con el entorno, no aisladora.

1.3.1.2 Tipos de ayudas

La ayuda proporcionada por terceras personas a la persona mayor que desea continuar residiendo en su domicilio se clasifica en formal o informal:

- La ayuda informal es la asistencia no remunerada que prestan las personas pertenecientes al entorno próximo (familia y amigos) del mayor. Tradicionalmente la mujer ha venido desempeñando la ayuda informal a las personas mayores, dada su menor integración en el mercado laboral remunerado. Según el INEC, la responsabilidad principal de los cuidados de los mayores es asumida en un 32% de los casos por las hijas. La cifra alcanza el 40% cuando se trata de padres mayores de 80 años. Actualmente existe un perfil muy claro de cuidador informal: se trata de mujeres de entre 40 y 65 años. Sin embargo, la progresiva incorporación de la mujer al mercado laboral reducirá fuertemente la cifra de cuidadores informales.
- La ayuda formal incluye el conjunto de servicios provistos por entidades y organizaciones, de naturaleza pública o privada, con o sin ánimo de lucro, y por personal autónomo remunerado, que tratan de cubrir las necesidades de las personas mayores dependientes, ya sea en su propio hogar o bien en un centro residencial.

En estos casos, los servicios públicos sólo alcanzan a proveer cuidados a un segmento muy reducido de la población mayor, formado principalmente por personas de avanzada edad que viven solas, y se encuentran en una situación de abandono importante, sin familiares y con recursos económicos realmente bajos.

Sin embargo, el sector privado de ayuda formal aporta la mayor cantidad de cuidados a las personas mayores. Dentro de estos cuidadores, cobran especial relevancia la asistencia que aportan los empleados del hogar que, en muchos casos sin unos conocimientos ni formación adecuada, proveen la asistencia que las familias no pueden ofrecer.

En la actualidad, la reducción en el número de cuidadores informales, deberá compensarse mediante:

- El aumento de la asistencia formal.
- El traslado de la persona mayor a residencias o centros de día (institucionalización del mayor).
- La adaptación domótica de las viviendas a las necesidades de las personas mayores, de modo que sea posible reducir su nivel de dependencia y recuperar su autonomía.

1.4 Las necesidades de las personas mayores

Una vez expuesta la situación actual de las personas mayores, resulta obligatorio realizar un análisis de las necesidades y dificultades a las que han de enfrentarse en su vida diaria.

El análisis de necesidades debe considerar la heterogeneidad del grupo social al que nos estamos refiriendo, que está formado por subgrupos con necesidades diferentes, como consecuencia de los distintos niveles de dependencia que poseen, diferentes niveles socio-económicos, percepciones distintas de la calidad de vida, diversas aspiraciones personales.

Con la satisfacción de las necesidades se pretende contribuir a la mejora de la **calidad de vida** de las personas. El concepto de “calidad de vida” incluye a su vez una amplia variedad de conceptos, como “vida satisfactoria”, “vida digna”, “bienestar subjetivo”, “bienestar psicológico” o “desarrollo personal”⁴.

Los factores que reducen la calidad de vida son diversos: la merma en las capacidades físicas, factores psicológicos, tales como los rasgos de la personalidad,

⁴ Enciclopedia de las Ciencias de la Vida, Tomo 1, 2004.

la soledad y los sentimientos de inutilidad, la falta de seguridad, un entorno de residencia inadecuado, el aislamiento social, la privación económica, etc.

Las personas mayores consideran de interés las soluciones que pretendan aliviar la carga en temas relacionados con:

- El control de la seguridad.
- La movilidad y el confort.
- El control de la climatización.
- La realización de las tareas domésticas.
- La salud y los cuidados asistenciales.
- La información y la comunicación.
- La educación y la formación.
- El ocio y el entretenimiento.

Estos factores han sido agrupados en cuatro grandes grupos, con el fin de facilitar la futura aportación de soluciones tecnológicas capaces de satisfacer a las personas mayores:

Seguridad.

Movilidad y confort.

Cuidados de salud.

Ocio y entretenimiento.

1.4.1 Necesidades de Seguridad

Se trata de la principal preocupación de las personas mayores, especialmente de aquellas que viven solas.

Los mayores buscan el desarrollo de su vida cotidiana en condiciones de seguridad. Este concepto involucra tanto la protección de bienes como de personas. Por tanto existen dos tipos de seguridad:

- *Seguridad antiintrusión.*

Las personas mayores que viven solas se sienten desprotegidas, lo que les provoca un temor hacia posibles intrusiones no deseadas.

- *Seguridad técnica.*

El envejecimiento provoca una pérdida de memoria, que puede redundar en pequeños descuidos o despistes. Un descuido a la hora de dejar un grifo abierto o el gas encendido, puede provocar un accidente con pérdidas materiales importantes y, en ocasiones, también pérdidas humanas. La seguridad técnica trata de detectar situaciones peligrosas como fugas de agua, de gas o variaciones importantes de temperatura, con el fin de poder actuar de forma rápida ante una eventual inundación, escape de gas o incendio.

En suma, la persona mayor demanda soluciones que sean capaces de cubrir su seguridad, infundiéndoles confianza y tranquilidad, con el convencimiento de que ante cualquier incidencia, la reacción será adecuada y oportuna.

1.4.2 Necesidades de Movilidad

La movilidad, tanto dentro como fuera de la casa, representa una actividad esencial para el desarrollo de la vida de cualquier persona. En colectivo particular bajo estudio, las personas mayores, aparecen en ocasiones ciertas disfunciones físicas que les impide desplazarse con normalidad, ya sea fuera de su propio domicilio como dentro de él. Por tanto, las necesidades de las personas mayores en cuanto a movilidad son:

Fuera del domicilio.

Pueden presentar problemas a la hora de hacer la compra, ir al médico, asistir a reuniones sociales, utilizar un medio de transporte, realizar trámites y gestiones burocráticas.

Dentro del domicilio.

La dificultad para desplazarse influye principalmente sobre el desempeño de las tareas domésticas.

Por otro lado, asociado a la movilidad, algunas personas mayores también experimentan una merma en sus capacidades físicas que redunda en una torpeza a la hora de realizar determinados movimientos. Esto les impide llevar a cabo tareas relacionadas con sus autocuidados, como lavarse, vestirse o alimentarse, incluso tareas como subir o bajar persianas y abrir o cerrar ventanas.

1.4.3 Necesidad de Cuidados de Salud

La disponibilidad y calidad de los servicios de salud (sanitarios y sociales) son dos requisitos determinantes a la hora de obtener un bienestar adecuado para las personas mayores.

Ayudar a la gente a mantenerse sana y asegurar una buena calidad de vida para sus últimos años, constituye uno de los mayores retos para el sector sanitario actual. Con tal fin se debe promover la independencia y autonomía, el cuidado de las capacidades funcionales de la persona y la prevención de la dependencia.

El progresivo deterioro de las personas mayores hace surgir una necesidad apremiante: cuidar de su estado de salud. El objetivo a cumplir por las medidas y servicios destinados a aliviar las necesidades de salud de los mayores, es evitar en lo posible ese deterioro. Las necesidades de salud engloban diferentes aspectos:

- *Alarmas de salud.*

La mayoría de las personas mayores son conscientes de su fragilidad, y entre sus mayores preocupaciones se cuenta la posibilidad de recibir o tener a su disposición asistencia sanitaria en cualquier momento que lo soliciten. El progresivo deterioro de su estado de salud puede provocar eventuales indisposiciones, que pueden llegar a ser graves. El convencimiento de que en caso de incidente o necesidad, habrá alguien que reaccionará de forma rápida y eficaz, infunde confianza y tranquilidad al mayor.

Pero el deseo de tener una persona siempre disponible en caso de que al mayor le ocurra algo, no solamente se refiere a algún problema con su salud física (una caída, una indisposición repentina), sino también a posibles problemas psicológicos principalmente ocasionados por un sentimiento de soledad. Motivada por una sensación de abandono, la persona mayor (en realidad cualquier persona) siente en ocasiones la imperiosa necesidad de contactar con alguien para contarle sus vivencias y experiencias, sus problemas o preocupaciones, o en resumidas cuentas, alguien con quien hablar. Algunas personas, debido principalmente a la dificultad que encuentran a la hora de salir de casa, carecen de ese contacto humano tan necesario para el buen desarrollo de la vida. Aquí, la tecnología abre inmejorables oportunidades para acercar y poner en contacto a las personas, independientemente del lugar donde se encuentren, ya sean amigos o familiares, o bien personal cualificado para atender su necesidad.

- *Necesidad de una labor de prevención.*

En lo relativo a las tareas de prevención, cabe destacar que dos de los factores más influyentes sobre el estado de salud de una persona son su alimentación y el ejercicio físico. Esta afirmación cobra especial relevancia en el caso de las personas mayores.

Una dieta equilibrada y saludable juega un papel muy importante en la prevención de numerosas enfermedades crónicas (arteriosclerosis,

hipertensión, diabetes, etc.). Por tanto se trata de un factor importante, que requiere de una concienciación y sensibilización dentro del colectivo de las personas de la tercera edad.

Por otro lado, está demostrado que la realización de ejercicio físico es beneficioso para algunas de las enfermedades relacionadas con la edad, tales como la diabetes, las enfermedades cardiovasculares o la hipertensión. La actividad física es capaz de reducir la demanda de cuidados médicos y la institucionalización.

- *Cuidados asistenciales.*

Por último, hay que considerar las necesidades puramente asistenciales de la persona mayor: administración de medicamentos, realización de pruebas básicas de carácter general (toma de pulso, ritmo cardíaco, temperatura) o específicas de una enfermedad (análisis de azúcar, tensión arterial, Electrocardiógrafo).

Algunas de estas actividades puede realizarlas la persona mayor por sí misma, como la toma de medicamentos, y otras es necesario desplazarse a un centro de salud, equipado con los dispositivos adecuados para realizar las pruebas.

1.4.4 Necesidades de Ocio y Entretenimiento

Se puede hablar de “envejecimiento activo”, definido por la “OMS”, en el que se pretende conseguir un aprendizaje permanente, una prolongación de la vida activa de la persona mayor y un fomento de actividades que promuevan las capacidades y potencien el estado de salud de las personas mayores. La calidad de vida está estrechamente ligada a la actividad social, que a su vez depende de la movilidad física y de las comunicaciones.

Las necesidades de ocio y entretenimiento constituyen un tipo de necesidades que en realidad posee cualquier persona: relacionarse e interaccionar con el entorno, familia

y amigos, y realizar actividades de ocio y entretenimiento en su tiempo libre. Las personas mayores tienen la particularidad de poseer una gran disponibilidad de tiempo libre, tiempo que podrían emplear en actividades de formación y entretenimiento relacionadas con las nuevas tecnologías. Cualquier actividad debe estar orientada a evitar el sentimiento de soledad o abandono que experimentan las personas con la edad, reduciendo su aislamiento social.

Por tanto, las necesidades sociales que presentan las personas mayores son:

- *Comunicación con su entorno próximo (familiares y amigos).*

Según el Centro de Experiencia del Adulto Mayor⁵ (CEAM), el 27,2% de los mayores declara sentirse sólo algunas veces, mientras que el 12,1% se siente sólo con frecuencia. Este sentimiento de soledad está inevitablemente ligado a la ausencia de relaciones sociales, ya sea con sus familiares o con sus amigos.

- *Actividades de ocio y entretenimiento.*

El CEAM también expone que el 26,8% de las personas mayores declaran haber experimentado aburrimiento en los últimos días, paliándolo principalmente con la televisión.

Debe brindarse la posibilidad real y concreta de formación y desarrollo personal, que debe verse favorecida por las nuevas tecnologías de comunicación, que salvan barreras y acercan entre sí a las personas. Por tanto desde la propia sociedad habrá que crear y definir espacios de participación social y de desarrollo personal para las personas mayores.

- *Actividades de formación.*

Cada vez son más los mayores interesados en actividades de formación, relacionadas con sus aficiones, con su situación personal o con su profesión.

⁵ Centro Geriátrico creado por el Distrito Metropolitano de Quito, 2001. www.quito.gov.ec

La formación fomenta la realización personal y la participación activa en la sociedad.

- *Actividades de participación.*

Las personas mayores, como miembros activos de la Sociedad, llevan a cabo múltiples aportaciones, a menudo poco visibles. En este punto, la participación e integración de los mayores en la Sociedad se convierte en un factor clave por un lado, para su desarrollo social, y por otro, para la propia Sociedad, que se enriquece con los conocimientos y experiencias adquiridos por sus mayores a lo largo de toda su vida. Por ello, es necesario promover de forma creativa iniciativas que estimulen la participación de las personas mayores en el entorno rural y urbano.

Pero no solamente es necesario considerar las necesidades de las personas mayores, sino también conocer cuáles son sus percepciones acerca de la tecnología e involucrarles en la toma de decisiones, todo ello sin olvidar en ningún momento que los usuarios finales de las aplicaciones y servicios que se ofrecen son ellos.

El reto de nuestra Sociedad es encontrar el mejor modo de cubrir las necesidades que presentan las personas mayores. La utilidad de la Domótica reside en su potencial como herramienta capaz de cubrir las necesidades de todas las áreas, y de crear entornos favorables, accesibles y amigables para las personas mayores, facilitándoles la permanencia en los lugares de vida de su elección.

CAPITULO II

SOLUCIONES TECNOLOGICAS DEL HOGAR DIGITAL

2.1 El Hogar Digital como solución

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) se han convertido en una herramienta esencial para promover la vida independiente y mejorar la calidad de vida de las personas mayores, las cuales suelen experimentar una progresiva pérdida de funciones como consecuencia de su edad o de enfermedades crónicas, que les dificulta el desarrollo de las tareas diarias, obligándolas a depender de terceras personas.

El Hogar Digital puede definirse como una disciplina tecnológica que se desarrolla en los lugares de residencia con el fin de aumentar la seguridad, mejorar el confort y favorecer las comunicaciones, al mismo tiempo que permite obtener un importante ahorro energético. Todo ello se consigue a través de las TIC, mediante la integración de servicios e interconexión de equipos e instalaciones. Por tanto, el Hogar Digital aporta:

- Seguridad, tanto ante una intrusión como ante una incidencia técnica (fuga de agua, de gas, fuego).
- Comodidad y confort, gracias al control y la automatización de dispositivos.
- Ahorro energético. El empleo de soluciones domóticas optimiza la gestión de la energía gracias a:
 - La programación. Es posible programar los electrodomésticos para que funcionen en franjas horarias más económicas.
 - La regulación. Es posible regular la temperatura por zonas.

- La optimización. Es posible programar que se apaguen las luces si no se detecta presencia durante un determinado espacio de tiempo.
- Comunicaciones, tanto en el interior de la vivienda, como hacia y desde el exterior.

Las tecnologías del Hogar Digital buscan definir servicios y dotar de la funcionalidad deseada a una vivienda, con el fin de resolver las necesidades de los usuarios finales. Por tanto, el criterio de elección de los dispositivos y equipos deberá considerar estos tres conceptos: servicios prestados, funcionalidades ofrecidas y necesidades satisfechas.

El Hogar Digital se ha convertido en una solución tecnológica de enorme valor para mejorar la autonomía y calidad de vida de las personas en general, y de las personas con algún tipo de dependencia en particular, como pueden ser las personas mayores o las personas con discapacidad, en la medida en que permite el control del entorno y favorece el desarrollo de las actividades que se realizan a diario en el hogar de una forma segura y eficaz.

Esta disciplina constituye un instrumento fundamental para la mejora del bienestar y la plena participación social de las personas mayores. La habilitación de entornos domóticos en los lugares de residencia de las personas mayores redunda en una potenciación de su autonomía, mejorando su calidad de vida.

Por tanto las tecnologías del Hogar Digital pueden utilizarse:

- En el domicilio de la persona mayor, con el fin fomentar su autonomía y minimizar su dependencia.
- En los centros geriátricos, principalmente para facilitar las tareas a los cuidadores.

Las adaptaciones tecnológicas en las viviendas permiten en muchos casos que las personas mayores puedan continuar viviendo en sus casas, permaneciendo en su

entorno. De este modo se logra una mejor calidad de vida, tendiendo además a disminuir los accidentes dentro del hogar.

Los desarrollos tecnológicos basados en las tecnologías del Hogar Digital permitirán:

- A las personas mayores con un grado de dependencia leve (bajo), convertirlas de nuevo en personas autónomas. Serán por tanto las más beneficiadas, y principal segmento al que irán orientadas las soluciones tecnológicas consideradas en este informe.
- A las personas mayores con un grado de dependencia moderado (medio), contribuirán a mejorar su calidad de vida, aunque en ocasiones sigan necesitando la ayuda de otras personas para realizar determinadas actividades diarias.
- Las personas mayores con un grado de dependencia grave (alto), se verán beneficiadas con una mayor dedicación de tiempo por parte de sus cuidadores, que antes tenían que emplear en realizar otras tareas.

Resulta obvio que cualquier solución que desee implantarse deberá considerar la satisfacción de las necesidades del colectivo al que van orientadas. En el caso, el sistema basado en las tecnologías del Hogar Digital tratará de cubrir las necesidades de las personas mayores de dependencia leve, que serían:

- Necesidades de seguridad:
 - De bienes.
 - De personas.
- Necesidades de movilidad:
 - Control de entorno.
 - Automatización del hogar.
- Necesidades de cuidados de salud.
- Necesidades de ocio y entretenimiento.

Existe una gran diversidad tanto en el contenido de las prestaciones (sanitarias, sociales, de seguridad, de ocio), como en su naturaleza jurídica (pública o privada). Cada entidad presta sus servicios para satisfacer una necesidad concreta (de salud, de seguridad, etc.), cuando en realidad la persona mayor puede presentar (y de hecho presenta) varias necesidades al mismo tiempo. Así pues, es preciso ofrecer una respuesta integrada, que satisfaga el mayor número posible de necesidades de las personas mayores. En este mismo sentido, la existencia de un único canal de entrada, que ejerza de elemento integrador y que facilite el acceso a los servicios, se antoja como un requisito muy importante a tener en cuenta.

Por tanto, parece claro que los servicios de seguridad, de movilidad, asistenciales y sociales, y de ocio y entretenimiento deben converger hasta integrarse en una única plataforma multiservicio, capaz de cubrir las necesidades que presenten en cada momento las personas.

El Hogar Digital resulta una plataforma ideal para la proveer de servicios de asistencia que satisfagan las necesidades de las personas mayores en muchos ámbitos diferentes:

- De *seguridad*, mediante la utilización de dispositivos para el control doméstico y para la prevención de riesgos y accidentes: sensores, controladores, actuadores.
- De *movilidad*, coordinando el suministro de bienes de consumo (aplicaciones de telecompra) o la prestación de gestiones bancarias y administrativas (telebanco), para evitar desplazamientos no deseados fuera del hogar. Por otro lado la provisión de *confort* que ofrece la domótica puede facilitar a la persona mayor el desempeño de funciones que, de otro modo, realizarían con dificultad o requerirían de otra persona para realizarlas. Entran aquí en juego el control automático de dispositivos. Por ejemplo, el hecho de abrir y cerrar una persiana sin más que apretar un botón, controlar la iluminación, la calefacción/climatización o los electrodomésticos, etc.
- De *salud*, mediante la integración con elementos teleasistenciales.

- De *ocio y entretenimiento*, gracias al empleo de Internet como potente herramienta de comunicación.

Por tanto, debe crearse un modelo integrado basado en el desarrollo de servicios para las personas mayores que viven en sus domicilios, capaz de ofrecer una atención adecuada cuando y donde más lo necesiten.

Por último, cabe destacar que la inclusión de las tecnologías del Hogar Digital aplicadas a la satisfacción de las necesidades en las personas mayores, conlleva disminuciones de los costos médicos derivados del internamiento del mayor en centros residenciales o en la contratación de personal cuidador.

2.2 Beneficios y barreras de la implantación de las tecnologías del Hogar Digital

Los beneficios de la implantación de las tecnologías del Hogar Digital en los lugares de residencia de las personas mayores deben medirse en términos de hasta qué punto estas personas mayores estarán facultadas para desarrollar una vida independiente y hasta qué punto estas tecnologías pueden evitar su exclusión social, favoreciendo formas alternativas de comunicación. Algunos de estos beneficios son:

- Enriquecimiento y optimización de la vida privada y personal.
- Aumento de la seguridad personal y patrimonial.
- Proporciona seguridad constante al individuo, gracias a una monitorización activa de su actividad.
- Reducción de la dependencia. Capacita a la persona mayor para realizar funciones para las que antes requería ayuda.
- La gestión remota (vía teléfono, radio, Internet, etc.) de instalaciones y equipos domésticos.
- Simplificación de la gestión del hogar.
- Permite automatizar tareas que de otro modo la persona no puede realizar (o tiene dificultades) por sí misma.
- Reducción del coste de atención sanitaria e institucionalización.

- Posible utilidad en las tareas de prevención y de rehabilitación.
- Potenciación y enriquecimiento de la propia red de comunicaciones.
- Ampliación y mejora de las relaciones sociales.
- Aumento de las posibilidades de formación y de acceso a información.

Algunas de las principales barreras son:

- Tecnología demasiado cara.
- Resulta compleja de manejar. Esta barrera resulta especialmente importante en las personas mayores, porque algunas son reacias a la utilización de las nuevas tecnologías.
- Los costes de reparación son altos.
- Conlleva invasión de la intimidad y de la privacidad. Falta de confidencialidad.
- Falta de interoperabilidad y compatibilidad entre los distintos sistemas. La ausencia de estándares globales provoca que la mayoría de los proveedores ofrezcan soluciones propietarias.

2.3 Requisitos que debe cumplir

A partir del análisis de los beneficios y las barreras de las tecnologías del Hogar Digital, se pueden extraer una serie de características que debe cumplir cualquier solución que pretenda aliviar las necesidades de las personas mayores, para conseguir un alto grado de aceptación. Éstas deben ser:

- Asequibles económicamente. El Hogar Digital no es una solución destinada a resolver las necesidades de los más ricos, sino que debe estar al alcance de cualquier persona. En este sentido, surge la necesidad de encontrar un modelo de negocio capaz de resolver las necesidades de todas las partes interesadas, y de determinar los costos y beneficios derivados de su implantación.
- Fáciles de instalar, mantener y utilizar, prestándose especial atención al concepto de *Usabilidad*.

- Flexibles y modulares, de modo que se simplifiquen las futuras ampliaciones o reducciones de los servicios.
- Fácilmente adaptables al entorno del mayor, de modo que no representen un elemento extraño, sino que estén integrados en el domicilio como una parte más del mismo: pulsadores iguales que los interruptores de la luz, mandos similares a los de la TV, etc.
- De funcionalidad bien conocida y adaptada a las necesidades existentes: que posean utilidad.
- Que posean interactividad para que el mayor pueda interactuar con la tecnología si lo desea.
- Robustas y fiables. Si el usuario no confía en su buen funcionamiento, no lo utilizará. La solución implantada debe inspirar confianza y seguridad a la persona mayor.
- Interoperables.
- Personalizables a las características de cada usuario. Las personas mayores representan un colectivo heterogéneo, y por tanto tienen distintas necesidades y preocupaciones que la solución debe tratar de satisfacer.
- Mínimamente invasivas en la intimidad de la persona mayor. Se trata de ayudarla, no de vigilarla.

Accesibilidad y usabilidad son dos conceptos que hay que cuidar especialmente a la hora de introducir soluciones tecnológicas para las personas mayores, ya que se trata de un colectivo que es, en general, reacio a los cambios y que posee dificultades a la hora de acceder y manejar la tecnología. De hecho, la práctica totalidad de las personas mayores afirman que los productos son complejos de manejar, y no están diseñados para que las personas mayores sepan usarlos ni para que puedan disfrutarlos.

Los mayores no están demasiado interesados en la tecnología en sí misma, por lo que es necesario ofrecerles y explicarles las aplicaciones y servicios que ésta les puede proporcionar. La persona mayor sólo se interesará en aquél servicio que sea capaz de solucionar una necesidad o aliviar una dependencia, y sólo en ese caso, la

introducción de una nueva tecnología, cuyo servicio esté adecuadamente definido y orientado, no resultará difícil. La persona mayor la aceptará desde el momento que asuma lo que le va a aportar. Por tanto, lo que hay que ofrecer a la persona mayor es el servicio, no la tecnología.

2.4 Soluciones ofrecidas por las tecnologías del Hogar Digital

Los sistemas basados en tecnologías del Hogar Digital permitirán resolver las necesidades de las personas mayores, bien de forma aislada, bien integradas en una única solución conjunta que consiga englobar bajo una misma plataforma todas las soluciones individuales.

Hasta ahora, la solución tecnológica que más se ha venido implantando en las viviendas es el servicio de telealarma, que permite a las personas activar una alarma en caso de accidente o intrusión en la vivienda. Este sistema ha evolucionado hacia un servicio de teleasistencia más completo, que además de gestionar la alarma, ofrece un servicio de apoyo social a la persona mayor e incluso, en algunos casos, el prestador del servicio ofrece también la gestión de otro tipo de ayudas a domicilio como reparaciones, mantenimiento, compras, etc. El siguiente paso en la evolución de este tipo de soluciones, es el Hogar Digital.

Las tecnologías del Hogar Digital permiten la automatización y coordinación de todos los dispositivos de la vivienda susceptibles de ser controlados, de modo que se simplifique y mejore la calidad de vida de las personas que residen en dicha vivienda. Se trata por tanto de integrar la gestión de dispositivos, programar acciones e interactuar de forma amigable con el sistema, de modo que se pueda controlar de forma sencilla el entorno donde se desenvuelve la persona.

En la implantación de un Hogar Digital entran en juego multitud de elementos, que componen los distintos sistemas de las viviendas: desde una central de gestión para sistemas centralizados, hasta los interfaces de usuario, sin olvidar los diferentes tipos de sensores que monitorizan el entorno o los actuadores que actúan sobre él. Un

sistema domótico, por ejemplo, se basa en las medidas recogidas por los sensores, que son capturadas por un controlador que analiza los datos, los almacena y envía las órdenes oportunas, que han sido previamente programadas para esos valores. Los actuadores se encargan de ejecutar dichas acciones.

A continuación se describen las distintas soluciones tecnológicas existentes, orientadas a cubrir las necesidades de las personas mayores.

2.5 Soluciones para la seguridad

Las soluciones tecnológicas orientadas a satisfacer la necesidad de seguridad que poseen las personas mayores se pueden dividir en dos tipos, atendiendo al modo en que se generan las alarmas. Por un lado aparece la seguridad activa, en la que es el usuario quien debe generar (activar) la señal de alarma ante una incidencia. Esta seguridad la aportan los diferentes servicios de telealarma.

Por otro lado, existe otro tipo de seguridad denominada seguridad pasiva, que es aquélla capaz de detectar un incidente o anomalía, y disparar automáticamente una alarma, sin la intervención de la persona. La funcionalidad que ofrecen las tecnologías del Hogar Digital, en cuanto a seguridad pasiva, viene dada por:

- Alarmas anti intrusión, que requieren dispositivos como:
 - Simuladores de presencia.
 - Cámaras de video vigilancia.
 - Detectores de presencia por infrarrojos (IR).
 - Detectores electromagnéticos (EM) de apertura/cierre de puertas o ventanas.
 - Control de accesos.
- Alarmas técnicas. Son aquellas que detectan incidentes o averías, como una inundación, fuga de gas o incendio, generando una alarma. Los detectores utilizados son:
 - Detector de agua.

- Detector de gas.
- Detector de incendio.
- Detector de corte de suministro eléctrico.

Estos detectores, si son inalámbricos, se alimentan de una pila o batería, que envía una señal de aviso cuando está a punto de agotarse.

2.5.1 Alarms anti intrusión

Pretenden evitar las intrusiones no deseadas en las viviendas, bien disuadiendo a los ladrones, bien generando una alarma en caso de que consigan entrar. A continuación describimos los dispositivos más comúnmente utilizados:

2.5.1.1 Simuladores de presencia

Son sistemas que pretenden simular la presencia de personas en el interior de una vivienda, con el fin de disuadir a los ladrones de entrar a robar. En caso de que no haya nadie en la vivienda, los simuladores de presencia pretenden hacer creer lo contrario.

Estos sistemas también pueden utilizarse con el fin de simular que la persona mayor, que vive sola, tiene compañía. La simulación de que hay alguien en la casa además del mayor, puede disuadir a potenciales intrusos que pretendan aprovechar su debilidad para robar en la casa. Por tanto este tipo de sistemas disuasorios generan confianza y seguridad a la persona mayor.

Los simuladores de presencia funcionan simplemente con un controlador donde están programadas las acciones a llevar a cabo para realizar la simulación. Esta programación puede ser fija, variable con el tiempo o creada a partir de generaciones aleatorias. Una serie de actuadores se encargan de ejecutar las órdenes recibidas del controlador: encendido/apagado de cualquiera de las luces de la vivienda, y en cualquier combinación, subida/bajada de persianas a determinadas horas (cuando

amanece o cuando se hace de noche), encendido/apagado de la radio o la televisión, etc.

2.5.1.2 Cámaras de video vigilancia IP

Gracias a la conexión a Internet, hoy en día resulta muy asequible instalar cámaras de video vigilancia que permiten ver, desde cualquier punto conectado a Internet, lo que está pasando en las zonas de la vivienda donde hay cámaras instaladas, todo ello en tiempo real.

Las cámaras pueden llevar integradas un servidor *web*, que permite enviar las imágenes recogidas directamente por Internet, sin necesidad de estar conectadas a un ordenador que a su vez proporcione la salida a Internet. Además, las cámaras pueden ser inalámbricas (conexión WiFi) e incorporar una batería, lo que permite colocarlas en cada momento en el punto que más interese. Algunas permiten también la posibilidad de añadir audio.

Este servicio puede ser utilizado fundamentalmente con dos objetivos:

- Que los familiares comprueben que la persona mayor se encuentra bien.
- Con propósitos de vigilancia anti intrusión. Este tipo de cámaras, acompañadas de detectores y otros dispositivos de seguridad complementarios, favorecen la comprobación de una alarma y con ello consiguen una rápida reacción.

2.5.1.3 Detector de movimiento por IR Pasivo / Detector IR Intrusión

Los detectores por infrarrojos detectan movimiento o presencia de cualquier cuerpo emisor de radiación infrarroja. Cuando se detecta el movimiento, se envía una señal de radiofrecuencia al terminal de usuario con un código determinado.

Puede utilizarse con dos finalidades:

- Modo inactividad, con el fin de detectar períodos anómalos de inactividad en la vivienda, que pueden implicar que a la persona mayor le ha ocurrido algo, por lo que se genera una alarma.
- Modo intrusión, con el fin de detectar intrusiones. Si el detector identifica movimiento cuando no debería haberlo, dispara una alarma.

Muchos de estos detectores son “anti mascotas”, es decir, poseen procedimientos para evitar confundir una mascota con un ladrón.

2.5.1.4 Detectores Electromagnéticos de intrusión apertura / cierre de puertas

Se trata de un dispositivo capaz de detectar la apertura o cierre de puertas o ventanas, gracias a unos contactos magnéticos que emiten un aviso cuando pierden contacto entre ellos.

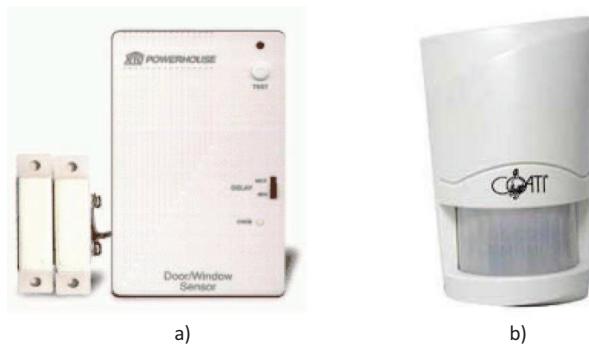


Fig. 2-1. a) Sensor puerta/ventana b) Sensor de movimiento por IR

Fuente: www.domotica.net y www.mundogar.com

2.5.2 Alarmas técnicas

Este tipo de alarmas detectan fugas de gas, incendios o inundaciones. Mediante la colocación adecuada de sensores específicos, se monitorizan las zonas más susceptibles de sufrir tales situaciones (un fuego, en la cocina; una inundación, en el baño). De este modo, cuando los sensores detectan una de estas situaciones, generan una alarma para alertar a las personas que puedan estar dentro de la casa, y avisan al centro de control de seguridad. Suele ser interesante que la alarma avise a terceros

fueras de la casa (vecinos, familiares, asistentes sociales) para poder ayudar a resolver el problema.

Por tanto, cuando se genera una alarma, es posible avisar:

- A la persona que está en la vivienda, mediante alarmas acústicas, visuales o por vibraciones. También a través del teléfono o utilizando la televisión como interfaz donde exponer el mensaje de alarma.
- A terceras personas, ya sea un familiar, un vecino, el portero del edificio o una central de seguridad.

El empleo de actuadores junto con los sensores, proporciona un importante valor añadido a este tipo de alarmas. Los actuadores son elementos que utiliza el sistema para modificar el estado de ciertos equipos. Posibilitan, a través de electroválvulas, el corte de la llave de paso del agua, gas o suministro eléctrico, con objeto de paliar en lo posible los riegos derivados de la situación creada (por ejemplo, si hay una fuga de agua, será necesario cortar la llave de paso del agua y el suministro eléctrico para evitar posibles cortocircuitos).

2.5.2.1 Detector de inundación

Un detector de inundación está formado por dos elementos principales: una sonda o elemento sensor, y un circuito detector, que analiza la señal proveniente de la sonda y determina si debe disparar una alarma a partir de los resultados recogidos.

La instalación de electroválvulas de corte en la acometida general de la red de agua de la vivienda, permite, en caso de que cualquiera de las sondas detecte una fuga de agua, cortar automáticamente la acometida general de la vivienda para evitar inundaciones y males mayores, generando una señal y una llamada indicando la incidencia.

2.5.2.2 Detector de gas

Se trata de dispositivos que detectan fugas de gas: gas natural, butano, propano, monóxido de carbono, así como la presencia de humos procedentes de un incendio, monitorizando la presencia de los gases que se desprenden de la combustión.

Cuando se produce una fuga de gas, el detector dispara una alarma visual y acústica, y alerta al centro de atención.

También en este caso, la instalación de electroválvulas de corte en la llave de paso del gas, puede reducir enormemente el riesgo generado por la fuga de gas.

2.5.2.3 Detector de Humos/Incendio

Existen diversos tipos de detectores de incendios:

- Sensores termo-velocimétricos, que detectan fuertes variaciones de temperatura o cuándo una temperatura supera un umbral predeterminado (por ejemplo, el detector de incendios de Ademco Internacional).
- Sensores de humo, que detectan las partículas visibles o invisibles producto de la combustión (por ejemplo, el detector de PC Compatible).
- Sensores de llama de IR (infrarrojo) o UV (ultravioleta), que detectan los rayos infrarrojos o ultravioletas, y la radiación producida por un incendio (por ejemplo, el detector de Dttronics).
- Sensores ópticos, que detectan la presencia de humo (por ejemplo, el detector de Mundogar).

En caso de detección de un incendio, el sistema genera una señal visual y acústica, y alertará al centro de atención indicando la incidencia.

2.5.2.4 Detector de corte de suministro eléctrico

El sistema detecta el corte eléctrico y realiza una llamada indicando la incidencia, para alertar de posibles problemas (en cocina principalmente).



Fig. 2-2. a) Detector de humos óptico, b) Detector de gas natural Normagas y c) Electroválvula de corte.

Fuente: www.mundogar.com y www.domotica.net

2.6 Soluciones para la movilidad

Las personas mayores pueden tener dos tipos de necesidades de movilidad:

- Movilidad en cuanto a la necesidad de desplazarse fuera del hogar.
- Movilidad en cuanto a la dificultad a la hora de realizar determinadas tareas y movimientos dentro del hogar.

Las soluciones tecnológicas que tratan de facilitar a las personas mayores el desplazamiento fuera del hogar, no son objeto de este estudio, aunque a continuación citamos algunas de ellas:

- Sistemas de navegación basados en el sistema de posicionamiento global por satélite GPS, que ayudan a la persona mayor a orientarse.
- Teleasistencia móvil basada en la integración de la telefonía móvil (GSM) y de localización (GPS). Se trata de complementar los actuales servicios de telealarma, cuando la persona mayor sale de su casa.

En el caso de movilidad dentro del hogar, aparecen soluciones domóticas que se explicarán en los siguientes apartados. Estas soluciones se refieren a:

- Automatización del hogar.
- Agrupación de funciones.
- Aplicaciones de Telecompra y Televenta.

Por otro lado, con el fin de evitar los desplazamientos fuera del hogar, es posible desarrollar aplicaciones de telecompra o telebanca, que permiten realizar tales actividades sin necesidad de salir de casa.

2.6.1 Automatización del hogar

Los elementos domóticos destinados a incrementar la comodidad de las viviendas se basan en la gestión integral de las mismas, gracias al control remoto o automático de, en general, cualquier dispositivo conectado a la red del hogar. Teniendo en cuenta que prácticamente cualquier dispositivo es susceptible de ser conectado a la red, las posibilidades que se brindan son enormes. Las personas mayores, así como otras personas autorizadas, podrán gobernar la vivienda desde cualquier lugar, ya sea desde el interior o desde el exterior del domicilio.

Algunas de las capacidades de control afectan a:

- Control de la iluminación, de forma manual o automática (sensores de presencia o en remoto).
- Control de la calefacción / climatización.

La utilización de sensores de temperatura permite gestionar la climatización del hogar. Es posible colocar sensores en cada habitación (zonificación de la calefacción) para regular individualmente la temperatura de cada estancia, o incluso en el exterior, para optimizar el funcionamiento de la calefacción.

Se pueden incorporar también detectores magnéticos en ventanas, de modo que si el sistema detecta una ventana abierta cuando está encendida la calefacción/climatización, apaga ésta y envía un aviso.

- Control de ventanas, cortinas, toldos, persianas, etc.
- Control de enchufes.

Permite activar/desactivar enchufes desde el sistema domótico, pudiendo de ese modo controlar el encendido / apagado de cualquier equipo conectado a la red eléctrica de forma fija (una cafetera, el tostador, la radio, TV, etc.).

- Control de electrodomésticos: lavadora, horno, frigorífico, etc. Se refiere al encendido /apagado y regulación de los mismos. Adicionalmente, si se trata de electrodomésticos inteligentes, es posible:
 - Que éstos realicen autochequeos de su estado y avisen a la persona mayor o al centro de reparaciones asociado, cuando algún elemento está estropeado, existe un mal funcionamiento, se requiere una limpieza especial o hay que renovar una pieza.
 - Los frigoríficos pueden alertar de la falta de comida, y solicitar la compra vía Internet. Así mismo con la comida que tienen, pueden sugerir posibles platos para cocinar.
- Control de accesos a dependencias (puertas y cerraduras). De este modo es posible conocer dónde está la persona en cada momento, y de ese modo, por ejemplo, regular la climatización o la iluminación de acuerdo a su presencia/ausencia en una habitación.

El control de los dispositivos puede realizarse:

- En cada momento según necesidades. Ante una necesidad puntual, la persona mayor lanza una orden que se ejecuta en tiempo real. Por ejemplo, el mayor quiere bajar la calefacción porque tiene calor.
- Vía programación. La programación puede realizarse para encender/apagar un dispositivo:
 - Todos los días a una hora determinada (por ejemplo, encender la radio y levantar las persianas a la hora de despertarse).
 - Bajo unas circunstancias determinadas, es decir, automáticamente tras detectar una presencia, enciende una luz o la apaga tras largos períodos de inactividad.
 - Un día determinado a una hora determinada (por ejemplo, el mayor va a llegar a casa antes, y quiere encender la calefacción a las 18:00).

Asimismo, estos controles pueden realizarse localmente (mediante un pulsador), inalámbricamente (mediante un mando) o en remoto (desde el teléfono móvil).

2.6.2 Agrupación de funciones

Una de las posibilidades que brinda el control de todos los elementos de la vivienda, es la agrupación de funciones y la definición de escenarios.

La agrupación de funciones se refiere a la posibilidad de manipular, con una única operación (por ejemplo, la pulsación de un botón), varios elementos de la vivienda al mismo tiempo.

Se trata de definir escenarios aglutinando las operaciones rutinarias que una persona suele realizar secuencialmente. Por ejemplo, cuando sale de casa, la persona mayor debe cerciorarse de que todas las luces están apagadas, las ventanas cerradas, los grifos cerrados y el gas quitado. También es posible que desee regular la calefacción y activar la alarma anti intrusión. La automatización de luces, ventanas, llaves de paso de suministros, calefacción y alarmas, permite realizar todas estas operaciones con una única operación (que puede ser apretar un botón). Para ello es necesario definir los escenarios deseados. Por ejemplo, habría que definir el escenario “salir de casa” y programar todas las acciones que la persona quiere que se realicen al abandonar el hogar. Análogamente es posible definir otros escenarios como por ejemplo, “levantarse” o “ver la televisión”.

Cada usuario, dependiendo de sus rutinas, podrá diseñar las combinaciones que mejor se adapten a sus necesidades.

No cabe duda del interés que estas funcionalidades presentan para las personas mayores, a la hora de facilitar las tareas diarias. Se trata de servicios que favorecen en gran medida la autonomía e independencia personal: en lugar de requerir ayuda de una tercera persona, la persona mayor puede controlar su hogar.

2.6.3 Aplicaciones de telecompra y telebanca

Para algunas personas mayores, salir a la calle para ir a comprar, al banco o realizar algún tipo de gestiones burocráticas, en ocasiones resulta muy difícil debido a los problemas que pueden encontrar a la hora de desplazarse a los sitios en cuestión, o de estar de pie esperando que llegue su turno.

Aplicaciones como la telecompra, el comercio electrónico o la telebanca, permiten que la persona realice las operaciones de comprar o ir al banco desde casa, a través del teléfono o de Internet.

Este tipo de aplicaciones, podría extenderse a otros teleservicios. La persona mayor podría comunicarse con una centralilla que gestiona sus necesidades, solventando muchos problemas, a la hora de por ejemplo, comprar, llamar a un fontanero, avisar al electricista o disponer de un medicamento. De este modo, la persona mayor podría llamar a un número de teléfono, o bien conectarse a un portal de Internet, donde podría avisar ante cualquier incidencia. El prestador del servicio se encargaría de gestionar la situación, enviando al domicilio de la persona mayor el tipo de ayuda solicitada.

2.7 Soluciones para los cuidados de salud

En el área de la salud, las soluciones tecnológicas destinadas a cubrir las necesidades sanitarias, vienen dadas principalmente por:

- Teleasistencia.
- Alarmas personales.
 - Sensores biomédicos.
 - Detectores de caída.
 - Detectores de presencia en cama.
 - Control de errantes y detectores de patrones de comportamiento.
 - Alarmas recordatorio.

- Soluciones para la prevención y mantenimiento de una calidad de vida saludable.

2.7.1 Teleasistencia

La teleasistencia es un servicio que proporciona seguridad activa, es decir, es la persona mayor quien debe activar la alarma cuando detecta una situación de peligro. En estas circunstancias, la activación de la alarma provoca la realización de una llamada telefónica a un número de teléfono memorizado previamente. Puede tratarse de un familiar, un amigo o un centro de emergencias.

La teleasistencia aporta a la persona mayor la seguridad de saber, que si le pasa algo, alguien acudirá en su ayuda.

Este servicio admite múltiples variantes y configuraciones, dependiendo de la necesidad que posea la persona mayor: puede tratarse de una persona que se siente desvalida ante situaciones que pueden ocurrirle, y tiene miedo a quedarse sola por si se cae, ocurre algún accidente o alguien entra a robar. En este caso, la activación de la alarma puede avisar a sus familiares para que acudan en su ayuda.

También puede ocurrir que la persona tenga necesidades afectivas, y active la alarma para encontrarse menos sola. En ese caso el número con el que podría estar predeterminado comunicarse sería el de un centro especializado de ayuda psicológica.

El último supuesto comprende una posible indisposición del mayor. No se encuentra bien, y quiere realizar una consulta (teleconsulta) de los síntomas con un profesional sanitario. Este servicio mejora la calidad de vida del paciente, aumentando el confort y seguridad del mayor en su entorno doméstico, evita que médico o paciente tengan que desplazarse y proporciona flexibilidad en el horario de atención.

Además, dependiendo del motivo por el cual la persona ha generado una alarma, la comunicación admite modo manos libres (por si la persona no puede moverse), modo sólo escucha (por si un ladrón le está intimidando), etc.

El disparador de la alarma puede ser una muñequera o un medallón que el mayor lleva continuamente consigo, o bien tratarse de pulsadores/tiradores fijos, localizados en las zonas más problemáticas de la vivienda, como el dormitorio o el baño.

2.7.2 Alarmas personales

Se trata de alarmas pasivas: una serie de sensores realizan el seguimiento de la persona mayor, con el fin de comprobar su estado de salud y disparar una alarma, si procede. Los sensores pueden ser:

2.7.2.1 Sensores biomédicos

Son sensores que monitorizan determinados parámetros físicos de la persona como el ritmo cardíaco, la tensión arterial o la temperatura, y envían una alarma en caso de que éstos superen los valores que para esa persona se consideren normales. Una simple pulsera puede incorporar este tipo de sensores.

Existen periféricos que llevan incorporados sensores que permiten realizar electrocardiogramas, controlar el nivel de glucosa o de colesterol. Estos periféricos deben ir conectados a un dispositivo con conexión a Internet, como un ordenador, o bien poseer su propia dirección IP. Los datos se envían a un hospital o al centro de atención primaria, que confirman su recepción y se ponen en contacto con el mayor en caso de detectar alguna anomalía.

2.7.2.2 Detectores de caída

Se trata de dispositivos que detectan si una persona se ha caído y puede necesitar ayuda. Ante una caída, la prontitud con la que llegue la ayuda puede ser decisiva para

evitar graves consecuencias o incluso salvar la vida de la persona accidentada. El detector puede implementarse de diversas formas. Algunos dispositivos detectan la pérdida de verticalidad de la persona, es decir, cuando la persona sufre una inclinación superior a 60° en cualquier dirección (por ejemplo, el detector de caídas de *PC Compatible*).

En cambio, otros detectores miden si ha habido un cambio de posición brusco (oscilación) con impacto, tanto si la posición inicial es vertical (de pie) u horizontal (tumbado) (por ejemplo, el detector de caídas de *Attendo*).

Los detectores de caída son dispositivos que porta la persona en la cintura, a modo de cinturón. En caso de detectar una caída, generan una señal de aviso (una señal acústica o una vibración) que la persona puede anular en un tiempo determinado (en general inferior al minuto). Si no se anula, se dispara una alarma alertando de que la persona se ha caído.

2.7.2.3 Detector de presencia en cama

Este tipo de dispositivos controlan si la persona mayor está en la cama. Pueden emplearse con distintos objetivos:

- Controlar si la persona que duerme, se ha levantado por la noche y tarda demasiado tiempo en volver.
- Controlar si la persona debería haberse levantado, y todavía está en la cama, por lo que puede haberle ocurrido algo, o encontrarse mal.

Los dispositivos controlan si la persona abandona la cama midiendo el tiempo que tarda en volver, y en caso de superar el tiempo máximo prefijado, envían un aviso.

El dispositivo que controla la presencia en cama puede ser un sensor de presión situado debajo del colchón, que inicializa un temporizador cuando la persona abandona la cama. Si ésta supera el tiempo máximo establecido para volver (por

ejemplo 30 minutos), emite una alarma. Lo mismo ocurre si lleva más tiempo del debido en cama (por ejemplo, 12 horas). Ejemplo: *PC Compatible*.

Otro tipo de sensores de presencia en cama puede ser la colocación de una cámara que detecta contornos. En caso de que la persona abandone la cama, tras un tiempo establecido, genera una alarma.

2.7.2.4 Control de errantes y detectores de patrones de comportamiento

Se trata de determinar comportamientos anómalos de la persona mayor, que pueden estar originados por una enfermedad o un accidente.

Una serie de pequeños sensores de movimiento, situados en lugares estratégicos, recogen la información relativa a la actividad del mayor, monitorizando sus acciones: cuándo entra en una habitación, cuándo sale, cuánto tiempo está o si hay actividad dentro de la habitación.

Por un lado, esta información trata de determinar que la persona mayor está bien físicamente, ya que detectan su actividad. Para ello se pueden colocar sensores en las habitaciones que controlen que el mayor está activo, y en caso de permanecer inactivo más tiempo del previsto, generar una alarma. Evidentemente este tiempo variará según las circunstancias, ya que por ejemplo, por la noche es normal que no haya movimiento en el dormitorio una vez que la persona mayor ha entrado.

Por otro lado, los sensores pueden utilizarse con el fin de detectar posibles enfermedades físicas o psicológicas, mediante la comprobación de la congruencia de sus movimientos, y el seguimiento de sus actividades. Por ejemplo, entrar y salir repetidamente de una habitación puede alertar de una posible desorientación del mayor.

Los sensores mandan la información recogida a un controlador, donde está almacenado el histórico de los valores, y programados en qué casos deben saltar las

alarmas. A su vez, este controlador está conectado a Internet y envía los datos recogidos a una página *web* segura, donde familiares y facultativos pueden comprobar el estado de actividad del mayor.

Los detectores pueden colocarse en los marcos de las puertas, debajo de la cama, en el suelo, etc. De ese modo este sistema carece del intrusismo que provoca la colocación de cámaras y micrófonos. La cantidad de sensores dependerá de las necesidades de la persona mayor, existiendo una enorme flexibilidad.

Además, es posible programar patrones de comportamiento considerados como “tipo” para cada individuo, y generar un patrón. El controlador que recibe la información de monitorización, transmite una alarma en caso de interrupción anómala de la actividad del mayor, que puede estar provocada por una inactividad prolongada, una caída o una desorientación repentina. Por ejemplo:

- Si el mayor suele levantarse dos veces por la noche para ir al baño, y una noche no se ha levantado en ninguna ocasión.
- Si por la tarde suele ir a la cocina a merendar algo, y un día no ha ido.

Este tipo de alarmas se deben programar con cuidado, y considerar la convergencia de varios factores anómalos antes de generar una alarma. Estos sistemas también pueden complementarse con videocámaras que permiten realizar el seguimiento, confirmar una incidencia y actuar de forma rápida en su caso.

2.7.2.5 Alarmas recordatorio

Consisten en recordar al paciente la toma de la medicación prescrita. A la hora prevista, el usuario recibe un aviso (vía teléfono, SMS, televisión) que le indica qué medicamento tomar y en qué cantidad. Este servicio puede resultar de gran utilidad para las personas mayores, que en muchas ocasiones tienen que tomar distintas medicinas a diferentes horas o con diferentes combinaciones.

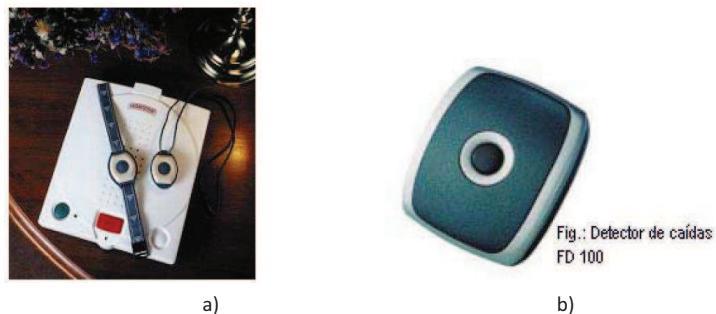


Fig. 2-3. a) Detector de caídas, b) Terminal y pulsadores de teleasistencia

Fuente: www.attendo.com

2.7.3 Prevención

A la hora de realizar labores de prevención, disponer de información apropiada y fiable representa un punto crucial. En este sentido, Internet, como potente difusor de información, se encuentra en una posición única para proporcionar información sobre salud a las personas mayores. Son múltiples los estudios que demuestran que el tema que más interesa a las personas mayores es la salud. Poseer un adecuado conocimiento sobre la mejor forma de cuidar la salud ayudará considerablemente a mejorar su calidad de vida.

Por otro lado, como complemento a esta labor de “educación”, el mayor podría recibir ayuda personalizada sobre los alimentos que más le convienen según sus circunstancias (nivel de actividad, peso, estado de salud). Así podría generarse de forma inteligente la dieta más apropiada para el mantenimiento de una alimentación sana y equilibrada. El tema de la alimentación en los mayores resulta un punto muy importante para conservar su calidad de vida, y en muchas ocasiones, ellos no son conscientes de ello.

Por otro lado, otro factor clave a la hora de mantener e incluso mejorar el estado de salud, viene dado por el nivel de actividad física de la persona. La generación inteligente de tablas de ejercicio físico podría motivar a las personas a realizar algo de deporte.

Por último, la realización de ejercicios para fomentar su capacidad retentiva o la visualización de las tareas rutinarias que la persona debe realizar, a través de la televisión, ayudaría a ejercitar su memoria.

2.8 Soluciones de ocio y entretenimiento

Entre las soluciones que pretenden resolver las necesidades sociales de las personas mayores, se cuentan:

- Soluciones de comunicación, que pretenden mitigar el aislamiento afectivo y la soledad de las personas mayores, basadas en voz, texto y vídeo.
- Soluciones audio/vídeo.
- Teleformación.

2.8.1 Soluciones de comunicación

Las aplicaciones de comunicación personal ponen en contacto a dos o más personas entre sí que tienen una necesidad de hablar. Por tanto estas soluciones pueden ayudar a las personas mayores simplificando las comunicaciones con la familia, los amigos o el personal sanitario, así como favoreciendo su desarrollo personal y facilitando la creación de nuevas relaciones sociales. Algunas de las soluciones disponibles podrían ser:

- Participación a través de Internet, en foros o comunidades virtuales sobre temas de interés.
- Servicio de videoconferencia y videotelefonía. Estos servicios permiten, durante una comunicación por voz, añadir el envío de vídeo. De esta forma, durante una conversación telefónica, los interlocutores pueden verse entre sí, al mismo tiempo que hablan.
- La imagen del interlocutor proporciona calidez y cercanía a una conversación con un amigo o un familiar, además de confianza y seguridad en el trato con un profesional sanitario. De este modo, una videoconferencia con el médico

puede evitar que uno de los dos tenga que desplazarse para realizar una consulta.

- Hasta hace poco, la comunicación se realizaba a través de un PC conectado a Internet, pero actualmente están apareciendo nuevos dispositivos que permiten la conexión simultánea de voz y vídeo. Están por ejemplo los teléfonos móviles, los videoteléfonos, y otras soluciones que combinan el uso del teléfono fijo con la televisión.
- Servicio de correo electrónico, salas de *chat*. Se trata de nuevas formas de comunicación.
- Servicios de Telefonía/Interfonía, que facilita la comunicación de voz dentro del domicilio y hacia el exterior.

Por tanto, las personas mayores pueden tener acceso a gran cantidad de servicios e información a través de medios electrónicos: conversaciones telefónicas, recepción y envío de mensajes por fax, correo electrónico o móvil, navegación por Internet, compras *on-line*, realización de pagos electrónicos, etc.

Pero además de ofrecer soluciones a las necesidades de comunicación de los habitantes de la casa, el sistema de comunicación juega un papel crucial en el entorno doméstico, ya que se encarga de organizar todo el flujo de datos generado por los distintos sistemas. De ese modo, actúa de integrador de todos los sistemas de la vivienda (seguridad, iluminación, calefacción, electrodomésticos, etc.), proporcionando a todos los dispositivos conectividad, tanto dentro de la vivienda como hacia el exterior.

2.8.2 Servicios de audio / video

Aquí se incluyen los productos de ocio y entretenimiento relacionados con la televisión o el vídeo. Las personas mayores están muy familiarizadas con la televisión, y en su mayoría también con el vídeo, dispositivo fácil de manejar, al menos en su función más básica, la de reproducir una cinta.

- Es posible disponer de televisión y vídeo bajo demanda, sobre los temas que más les interesan, como por ejemplo la salud o la alimentación.
- El audio y vídeo distribuido permite a partir de una única entrada de audio/vídeo, disponer de varias salidas. Por ejemplo, se puede reproducir una cinta de vídeo en todas las televisiones de la casa, o que una cinta de música se escuche en todas las habitaciones.
- La TV a la carta permite programar la grabación de cualquier emisión televisiva que el usuario desee, para ser vista posteriormente cuando mejor le convenga al usuario.

También es posible la creación de juegos basados en TIC que estimulen las capacidades de la persona mayor, tanto físicas (por ejemplo, ejercicios de coordinación) como psíquicas (por ejemplo, ejercicios de memoria).

2.8.3 Teleformación

La teleformación facilita formación a las personas que no pueden o no desean asistir a un centro de formación específico. Este recurso resulta de gran utilidad para aquellos mayores que quieren iniciar o completar su formación, pero tienen dificultades para salir de casa. La posibilidad de continuar con su educación enriquece el desarrollo personal del mayor y fomenta su inclusión y participación social.

2.9 Empresas que proporcionan sistemas domóticos

A continuación se describirán algunos de los sistemas domóticos comerciales disponibles en la actualidad. Se expondrán algunos ejemplos concretos de empresas que proponen este tipo de servicios. Con tal fin, se ha dividido el análisis de acuerdo al tipo de soluciones que ofrecen, es decir, al tipo de necesidad o necesidades que pretender cubrir: En la mayoría de los casos se trata de sistemas propietarios.

2.9.1 Productos de seguridad y confort

Las empresas tradicionalmente dedicadas a la seguridad, como **Securitas Direct** o **Prosegur**, ofrecen soluciones antiintrusión y alarmas técnicas, que además pueden incorporar un módulo domótico que permite controlar, desde un teléfono móvil, un número limitado de aparatos (electrodomésticos, calefacción, iluminación, etc.) conectados a la red eléctrica del hogar.

Por otro lado, aparecen empresas de telecomunicaciones y de domótica, que ofrecen paquetes bastante completos para la automatización de gran cantidad de dispositivos del hogar, control de escenas, zonificación y también sistemas de seguridad. A grandes rasgos, todas presentan estas mismas funcionalidades similares.

Otra característica común es la modularidad y escalabilidad que ofrecen (son fácilmente ampliables), la posibilidad de controlar y gestionar consumos, o la posibilidad de control telefónico previa instalación del interfaz adecuado entre el gestor domótico y la línea telefónica.

Las diferencias se derivan del medio físico que utilizan. En general suelen utilizar el protocolo de comunicación X10, que va sobre la línea eléctrica ya desplegada, que destaca por su bajo costo. La otra opción que utilizan otras empresas, consiste en utilizar una comunicación vía radio. Ambas propuestas no requieren cableado, por lo que resultan fáciles de instalar y de costo más bajo que aquellas que sí requieren cables dedicados.

Otra diferencia puede surgir del interfaz de usuario. Los más utilizados son pantallas táctiles, pero algunos proporcionan simplemente un software, que el usuario debe cargar y programar en su ordenador.

Algunas empresas que ofrecen estos sistemas son:

Domoval: que ofrece el sistema Cardio. Como red domótica utiliza módulos de la red eléctrica (protocolo X10) o bien un cableado dedicado (es decir, sin ningún protocolo).

Honeywell: que comercializa el sistema Hometronic. Se trata de un sistema vía radio, cuyo control se centraliza en un panel denominado Hometronic Manager, que recibe las órdenes por control remoto, teléfono, teléfono móvil o Internet, o bien actúa automáticamente según indicaciones programadas.



Fig. 2-4 a) Sistema Cardio; b) Hometronic Manager

Fuente: www.domoval.com y www.honeywell.com

Sabia: Ofrece el sistema Biodom, que utiliza la red eléctrica como medio de comunicación. Incluye una interfaz de usuario con la que controlar todos los dispositivos de la casa automáticamente a través del televisor con un mando a distancia. El gestor domótico se conecta a la televisión a través del cable euroconector.

Esta empresa también ofrece un sistema de teleasistencia, pero es independiente del sistema domótico.



Fig. 2-5. Gestor domótico Biodom y su interfaz en el TV.

Fuente: <http://bioingenieria.es/BioDom/BioDom.htm>

2.9.2 Productos de cuidados asistenciales

La gran mayoría de las empresas que ofrecen soluciones tecnológicas asistenciales se basan en la oferta de una serie de servicios relacionados con la teleasistencia. Sin embargo, lo que estas empresas en realidad ofrecen, es la denominada telealarma o alarma de pánico, junto con otro tipo de servicios complementarios, soportados a través del teléfono. Por ejemplo, **Proamigo** es una empresa que ofrece teleasistencia y asistencia domiciliaria a las personas mayores: tareas domésticas, atención médica, envío de medicamentos, servicios de recordatorio, entre otros, todos a través de una comunicación telefónica para solicitar y coordinar el envío de una persona que resuelva esas necesidades de los mayores.

También hay aseguradoras médicas, como **Mapfre** o **Sanitas**, que ofrecen una teleconsulta médica vía telefónica, para evaluar la necesidad de asistir a una consulta real con el médico.

Sin embargo, no se han encontrado empresas que ofrezcan cuidados asistenciales remotos, entendiéndose por éstos, la realización de videoconferencias con el médico o profesional sanitario, envío de parámetros físicos básicos, como temperatura, presión sanguínea o nivel de azúcar, para evaluar el estado del paciente. Sí existen en cambio, proyectos de investigación y proyectos pilotos, junto a algunos casos aislados, como la iniciativa de **Vodafone** y **Siemens**, que permite a los diabéticos controlar su nivel de azúcar mediante un glucómetro que se conecta a Internet a través de un teléfono móvil, almacenando en una base de datos los datos correspondientes al paciente, para que puedan ser consultados por el médico.

Por otro lado podemos destacar el proyecto piloto de telecuidados gerontológicos VICUX, llevada a cabo por la **Fundación Telefónica**. El proyecto se basa en una plataforma tecnológica ubicada en una estación central, situada en la Residencia Asistida de la Tercera Edad de Vigo, compuesta por un ordenador PC conectado a un enlace RDSI, un video-codec, una videocámara, dos altavoces y un micrófono. El sistema se completa con la instalación en los domicilios de las personas mayores de

una estación remota formada por un video-codec, una caja de control, una cámara de vídeo, un mando a distancia y una muñequera con alarma. La caja de control se une al televisor existente en el domicilio de cada uno de los mayores.

También se ha dotado a los domicilios con sensores domóticos que permiten recibir alarmas si se percibe alguna anomalía como detección de humos, inmovilidad del paciente, etc. Asimismo, en uno de los domicilios se ha instalado una estación biomédica para el control del oxígeno en la sangre y la realización de electrocardiogramas. Mediante este sistema, el usuario sólo tiene que pulsar el botón de un dispositivo con forma de medallón para ponerse en contacto con un facultativo. Este procedimiento desencadena el establecimiento de un canal de vídeo y voz con la Residencia, que al aceptar la llamada, presenta ante el especialista la ficha del paciente, así como una ventana con su imagen. A partir de ese instante, el médico facilita al paciente la atención necesaria a través del televisor de su casa.

2.9.3 Productos de ocio y entretenimiento

Philips ofrece su concepto Connected Planet, con el objetivo de crear un entorno donde el consumidor pueda acceder y disfrutar de los servicios de ocio y entretenimiento que desee desde cualquier lugar de la casa y en cualquier momento, de forma intuitiva, espontánea e instantánea. A través de este entorno, los consumidores pueden acceder de forma inalámbrica (WiFi) a música, vídeos y sus fotografías digitales, donde y cuando quieran, además de poder acceder a contenidos de entretenimiento en Internet.

SMC Networks ofrece soluciones de red para el ocio doméstico, que permiten acceder al entretenimiento desde distintos dispositivos como PCs portátiles y de sobremesa, aparatos de música, cine en casa y otros dispositivos similares. Los productos ofrecidos integran ficheros de audio en sus PCs y la difusión de música de servicios de Internet en una amplia solución para el entretenimiento en casa. Cines domésticos, aparatos de música, ordenadores y otros dispositivos para acceder a estos servicios están conectados a la red en diferentes ubicaciones de la casa.

Asimismo es posible disfrutar de los contenidos digitales, gracias a las capacidades del Centro Digital Multimedia de Windows y la posibilidad de conectar dispositivos audio/vídeo digitales a cualquier red doméstica, acceder a Internet y controlar el entorno desde dentro o desde fuera de la casa.

Otros ejemplos pueden ser Pinnacle Show Center (Centro Multimedia Pináculo, hecho por Phillips), ADS Technology Media-Link (Enlaces Tecnológicos Multimedia, de la empresa Link) o Netgear MPI0I.

2.9.4 Productos de ocio, confort y seguridad

Telefónica ha presentado recientemente junto con **Intel**, el Hogar Conectado, con el que pretenden unir diversas tecnologías, servicios y productos bajo un mismo denominador común, que es la línea ADSL. El Hogar Conectado ofrece servicios de:

- Entretenimiento: navegación por Internet de banda ancha desde cualquier habitación, y acceso a contenido de audio y vídeo a través de Imagenio, desde cualquier televisor de la casa.
- Confort: control de dispositivos de forma local y remota.
- Seguridad: posibilidad de instalar alarmas técnicas, antiintrusión y simuladores de presencia.
- Control del consumo energético.

Millenium Technologies (o Tecnologías del Milenio, en español) presenta la Casa Conectada. Está formada por una red interna, con comunicación exterior, que interrelaciona todos los equipos eléctricos y electrónicos de la casa. La seguridad, los equipos audiovisuales, los electrodomésticos, la iluminación, las persianas motorizadas, los ordenadores, etc., se comunican entre sí, compartiendo información y actuando conjuntamente en escenas programadas. El centro de esta red es la pasarela residencial, que dispone de dispositivos específicos de comunicación para todos estos sistemas del hogar, además del programa de gestión de la vivienda. A su vez, la pasarela dispone de conexión exterior a través de línea telefónica

convencional y banda ancha (ADSL, cable, etc.) para poder controlarla desde fuera de casa y para obtener y compartir contenidos en Internet.



Fig. 2-6. Interfaz de Software “Casa Conectada”

Fuente: <http://www.millennium.ca/>

CAPITULO III

ESTADO DE LAS TECNOLOGÍAS

3.1 Tecnologías domóticas: aspectos generales

Las tecnologías domóticas surgen durante la década de los 70, como una consecuencia inevitable de los avances en las tecnologías de la electrónica, de la información y de las comunicaciones, y su aplicación al control y gestión de diversos dispositivos.

Realmente, el conjunto de tecnologías que se emplean en el diseño de un sistema domótico puede aplicarse tanto a la gestión de grandes edificios de servicios (edificios empresariales, hospitales, residencias, etc...), variante que se conoce como *inmótica*, como a la gestión de domicilios particulares, variante que se conoce como *domótica* propiamente dicha.

Centrándonos en la domótica, es decir, la doméstica o residencial, ya hemos visto cómo una vivienda domotizada puede ofrecer una amplia gama de aplicaciones que satisfacen las necesidades de las personas mayores en áreas tales como la seguridad, el confort, los cuidados asistenciales y entretenimiento.

A pesar de que la domótica puede verse como una aplicación autónoma (de hecho, existen sistemas domóticos sencillos que permiten el control de ciertos dispositivos en un hogar sin necesidad de disponer de una conexión a Internet), factores como la aparición y difusión de las redes de banda ancha (ADSL, cable, datos por red eléctrica, etc.), la convergencia de las comunicaciones, la informática y el entretenimiento, los dispositivos multifuncionales, etc., hacen necesario considerar la

evolución de la domótica hacia la conversión en una parte constitutiva más del denominado *Hogar Digital*. En el Hogar Digital, los servicios de domótica (gestión digital del hogar), conviven de forma integrada y coherente con los servicios de comunicaciones y de entretenimiento, todos ellos soportados por las diferentes redes de transmisión internas al hogar (datos, multimedia y la propia red domótica). Por tanto, el Hogar Digital consta de las siguientes redes:

- *Red domótica*, que es la que permite el control de los distintos dispositivos del hogar. Conecta sensores, elementos de control y actuadores.
- *Red de seguridad*, que integra los elementos de seguridad y gestiona las alarmas del hogar.
- *Red multimedia*, que distribuye audio y vídeo en el hogar.
- *Red de comunicaciones*, que facilita la comunicación telefónica además de habilitar la compartición de datos dentro de la vivienda.

Estas redes pueden implementarse sobre el mismo soporte físico o en soportes físicos diferentes. Aunque idealmente podría pensarse en utilizar un único soporte físico común a todos los servicios del Hogar Digital, en la realidad no existe ninguno que sea óptimo en todos los aspectos para todas las redes del hogar. La tendencia actual es utilizar el mismo soporte físico para la red de multimedia y comunicaciones, y soportes físicos diferentes para la red domótica y la de seguridad.

3.2 Elementos constitutivos de un sistema domótico

Un sistema domótico consta básicamente de los siguientes elementos:

- *Los sensores o detectores*. Son los elementos encargados de capturar la información procedente del entorno. Para ello monitorizan determinadas magnitudes (por ejemplo, la temperatura), o comprueban el cumplimiento de ciertas condiciones (por ejemplo, la apertura de una puerta), y transforman los datos recogidos en información electrónica, susceptible de ser transmitida a un controlador.

- *Las unidades de proceso y control (controladores).* Se encargan de secuenciar las diferentes acciones a realizar en función de la información procedente de los sensores y de las órdenes programadas, consignadas previamente por los usuarios. Por tanto, envían las órdenes correspondientes a los actuadores; por ejemplo, encender un determinado electrodoméstico o poner en marcha el motor que sube una persiana.
- *Los actuadores.* Son los elementos que realizan las acciones en el entorno doméstico, en función de las órdenes recibidas por las unidades de proceso y control.
- *La red domótica.* Es la red de comunicación que interconecta, dentro de la vivienda, sensores, controladores y actuadores.

Todos estos elementos forman el núcleo básico de un sistema domótico, pero cambio tecnológico en el campo de las comunicaciones, las redes de banda ancha, la popularización de Internet y el uso masivo de la telefonía móvil han ampliado este concepto. En los sistemas domóticos actuales se incluye la posibilidad de utilizar estos elementos de forma local, esto es, desde el interior de la vivienda, o de forma remota, mediante Internet o las redes de telefonía fija o móvil. Se hace necesario, por tanto, añadir dos nuevos elementos:

- *Una red de acceso,* que es una red de comunicación pública que proporciona a la vivienda conectividad con el exterior, es decir, posibilita el acceso a Internet.
- *Una pasarela residencial,* que es el elemento de comunicación que interconecta la red del Hogar Digital con la red de acceso, permitiendo que todas las aplicaciones de la vivienda pueden ser accesibles desde y hacia el exterior.

Por último, pero no por ello menos importante, se encuentran los interfaces de usuario, es decir, los dispositivos que permiten la interacción del usuario con su vivienda.

3.3. Sensores

Los sensores, como ya hemos comentado, son los dispositivos encargados de realizar las lecturas de las magnitudes físicas del entorno y transformarlas en una señal eléctrica, que se transmitirá a los elementos de control o de proceso.

Consideraremos brevemente a continuación, los tipos de sensores más habituales en un sistema domótico:

- *Sensores magnéticos.* Se basan en el efecto de los campos magnéticos sobre contactos de material magnetizable dentro de ampollas de vidrio.
- *Sensores de humo.* Detectan la presencia de humo mediante el aumento de la opacidad del aire. Pueden basarse en reflexión de luz, detección de cantidad de luz o interferencia a un rayo de luz.
- *Sensores de agua.* Detectan la presencia de agua o de humedad excesiva en un recinto. Se basan en la diferencia de conductividad de determinados materiales cuando están secos o cuando están mojados o húmedos.
- *Sensores de gas.* Se activan cuando la concentración de un determinado gas en un recinto o ambiente supera un umbral. Pueden detectar la presencia de metano, propano, gas natural y monóxido de carbono, entre otros.
- *Sensores de infrarrojos.* Se utilizan como detectores de paso o de presencia. Captan la radiación infrarroja de un dispositivo emisor, como un diodo, y se activan cuando dicha señal se corta o se distorsiona.
- *Sensores de microondas.* Como el anterior, pero basados en radiaciones de microondas.
- *Sensores de contacto.* Para detectar la apertura y cierre de puertas o ventanas.
- *Sensores de iluminación.* Miden la cantidad de luz en un determinado recinto. Pueden tratarse de fotorresistencias, que basan su funcionamiento en la variación de la resistividad de ciertos semiconductores en presencia de la luz, o de células fotovoltaicas que generan una corriente eléctrica cuando la luz incide sobre ellas.

- *Sensores de temperatura.* Miden la temperatura de un determinado espacio o recinto. Pueden ser pares termoeléctricos, basados en el efecto termoeléctrico derivado de la unión de parejas determinadas de materiales, termoresistencias, basadas en la variación de la resistencia de un conductor con la temperatura, y termistores, fabricados con materiales semiconductores cuya resistencia varía con la temperatura.
- *Sensores de humedad.* Miden el grado de humedad del ambiente. Pueden actuar por variación dimensional, basándose en el cambio de longitud de ciertas fibras orgánicas o sintéticas en función de la humedad ambiental, de cloruro de litio, que consideran el cambio de conductividad de una solución de este compuesto en función de la humedad, o de efecto capacitivo, en donde se diseña un condensador que varía su capacidad con la humedad del ambiente.
- *Sensores de viento o anemómetros.* Consisten en unas palas que se mueven con el viento y activan un contador de rotaciones, como por ejemplo, un tacómetro. Pueden indicar la velocidad del viento o simplemente activar una salida si la velocidad del viento supera un determinado valor.
- *Micrófonos.* Captan el sonido en aplicaciones de vigilancia o comunicación.
- *Cámaras.* Cada vez más asequibles debido a la disminución de costes y aumento de prestaciones, se utilizan para aplicaciones de vigilancia y comunicación audiovisual.

3.4 Elementos de proceso y control

También denominados controladores, constituyen la inteligencia del sistema domótico. Se encarga de recibir las señales, provenientes de los sensores, las analiza, las procesa y las transmite a su respectivo actuador para que realicen la función de control determinada. Es ahí donde se encuentran los algoritmos y comandos escritos para que puedan interoperar con el hardware, llevando a cabo las ordenes en función a la necesidad del usuario.

El número y funciones de estos elementos de control permiten definir dos tipos principales de sistemas domóticos:

- *Sistemas centralizados*, en los que todos los elementos de supervisión (sensores) y de actuación (actuadores) se conectan con un único nodo de control.
- *Sistemas distribuidos*, en los que existen diversos elementos de control (que pueden estar interconectados entre sí), y cada uno de ellos se encarga de gestionar un subconjunto de sensores y actuadores de la instalación domótica completa.

Dentro de lo que se denominan controladores, existen múltiples variantes. No obstante, la mayor parte se puede encuadrar en dos posibles tipos:

- Los basados en un PC con un software que se utiliza para realizar las tareas de programación, y con un elemento adicional que se conecta al PC y a la red domótica y se encarga de traducir las órdenes del PC a los diferentes actuadores.
- Los basados en un módulo de control autónomo que se maneja mediante teclado y pantalla.

3.5 Actuadores

Son los elementos que permiten al sistema realizar las acciones físicas para las que está diseñado, actuando sobre componentes del mismo como lámparas, motores, sirenas, interruptores, etc. Revisaremos brevemente los diferentes tipos de actuadores:

- *Solenoides*. Son dispositivos electromagnéticos que permiten aplicar una fuerza mecánica en una dirección fija. Por ejemplo, abrepuertas, timbres de

campana, estranguladores de paso de combustible, embragues y trinquetes o electroválvulas.

- *Relés.* Son dispositivos electromecánicos que se pueden considerar como interruptores accionados por bajas tensiones que comutan circuitos con elevados consumos de energía. Al pasar la corriente por una bobina se magnetiza el núcleo de hierro y éste atrae a la armadura, provocando la apertura o cierre de contactos eléctricos. Es decir, por medio de pequeñas tensiones se permite la puesta en marcha o el apagado de circuitos que manejan mayor potencia.
- *Motores eléctricos.* Transforman la energía eléctrica en energía mecánica. Existen muchos tipos: servomotores de corriente continua, motores síncronos de corriente alterna, motores universales, motores de pasos, etc.

3.6 La red domótica

Como ya hemos comentado, es la red que interconecta y permite la comunicación entre los elementos que componen el sistema domótico: sensores, elementos de proceso y actuadores. A su vez se comunica con la pasarela residencial, que facilita la conexión de la red domótica con el resto de las redes domésticas (red multimedia, red datos) y con el exterior.

La red domótica es uno de los tipos de redes con las que cuenta un Hogar Digital, junto con la red de datos y la red multimedia, pudiendo compartir el medio físico con éstas o no. Comentaremos seguidamente los diferentes medios físicos que se pueden utilizar como soporte para la red domótica.

- *Líneas de Distribución Eléctrica.* Es una alternativa muy interesante en las instalaciones domóticas de bajo costo, ya que utiliza una instalación existente en todos los hogares y que está presente en todas las habitaciones de los mismos: la red de distribución eléctrica. Presenta por tanto como ventajas, el bajo costo de su instalación y la facilidad de ubicación de las conexiones en el hogar. A este modo de comunicación a través de corrientes portadoras se le

denomina PLC (*Power Line Communication*). No obstante, presenta algunas desventajas, como las restricciones en las velocidades de transmisión, las distancias que se pueden cubrir o la poca fiabilidad en la transmisión de los datos. En el Ecuador aun no esta difundido esta tecnología, primeramente por falta de concesiones y equipos. Hasta la fecha, la Empresa Regional Centro Sur, y la Empresa Electrica de Riobamba S.A. están prestando servicios de transmisión de datos, pero aun sin ocupar la infraestructura eléctrica.

- *Cableado punto a punto o bus.* Se trata de utilización de cableado de cobre convencional (par de cobre, pares apantallados o par trenzado). Presenta como ventajas una mayor fiabilidad en la transmisión de los datos, mayor robustez ante interferencias y mayores velocidades de transmisión. Sus desventajas son un mayor costo y la necesidad de alterar la infraestructura de la vivienda con nuevas instalaciones de cableado específico. Ejemplo: Ethernet, Home PNA.
- *Conexiones sin hilos (inalámbricas).* La comunicación se realiza mediante ondas electromagnéticas, sin necesidad de cables. Pueden ser de dos tipos fundamentales:
 - *Infrarrojos.* Se basan en un dispositivo (diodo) que emite radiación en la banda del infrarrojo y un fotodiodo receptor, que recibe dicha información de retorno. Sus principales ventajas son la comodidad, la flexibilidad, el bajo precio, y la inmunidad a las interferencias radioeléctricas provenientes de otros medios de transmisión. Sin embargo, presenta como desventajas la necesidad de visibilidad directa entre emisor y receptor, y la posibilidad de interferencias de otras fuentes de infrarrojos, como por ejemplo, los mandos a distancia de múltiples sistemas de sonido y vídeo actuales.
 - *Radiofrecuencia.* Utilizan la transmisión en bandas de radiofrecuencia. Sus principales ventajas son la facilidad de instalación y ampliación, y la ausencia de costos de obra, pero presenta las desventajas de poseer una alta sensibilidad a interferencias, posibilidad de intervención externa en el flujo de comunicación, y el precio, más elevado que el de otras opciones. Ejemplo: Bluetooth, WiFi, Home RF.

3.6.1 Estandarización de la red domótica

Sobre los soportes mencionados anteriormente es posible implantar multitud de soluciones, lo que llevó en un principio a una falta de estandarización, con los consiguientes problemas asociados. Hoy en día se tiende a soluciones basadas en estándares de control, como Konnex, Lonworks, X10, EIB, EHS, Batibus, CEBus o Zigbee. A continuación se resumen los más relevantes:

3.6.1.1 X10

Fue la primera tecnología domótica desarrollada, diseñada por *Pico Electronics of Glenrrothes* en Escocia, entre los años 1975 y 1978, con el objetivo de transmitir datos por las líneas de baja tensión a muy baja velocidad (60 bps en EEUU y 50 bps en Europa) y costos muy bajos. Hoy en día es una de las más extendidas, con una gran cantidad de dispositivos disponibles y una gran facilidad de instalación gracias a su filosofía Plug&Play (conectar y funcionar) y su facilidad de manejo.

La transmisión de la información entre sensores, controladores y actuadores se realiza fundamentalmente a través de la red eléctrica de la vivienda, aunque también admite interfaces por radiofrecuencia. Esto proporciona la ventaja de no requerir el tendido de nuevos cables para conectar los distintos dispositivos.

Entre los dispositivos de X10, podemos encontrar tres tipos: los que sólo pueden transmitir órdenes, los que sólo pueden recibirlas, y los que pueden enviarlas y recibirlas. Los transmisores pueden direccionar hasta 256 receptores, los cuales vienen dotados de dos pequeños commutadores giratorios, uno con 16 letras (A – P), que indica un código de vivienda y el otro con 16 números (1 – 16) que indica el número de unidad. De este modo, se pueden asignar 256 posibles direcciones. Además, en una misma instalación es posible encontrar varios receptores configurados con la misma dirección. En estos casos, todos realizarán la función pre asignada cuando un transmisor envíe una trama con esa dirección. Evidentemente

cualquier dispositivo receptor puede recibir órdenes de cualquier dispositivo transmisor.

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



Fig. 3-1. Instalación basada en X10.

Fuente: http://www.domoticaviva.com/Tienda/pdf/KIT_CONTROL_CASACTIVA_HSTSW0503.pdf

3.6.1.2 Konnex

Se trata de la iniciativa de tres asociaciones europeas: EIBA (*European Installation Bus Association* o *Asociación Europea de Interconexión en español*), Batibus Club Internacional y EHSA (*European Home Systems Association* o *Asociación Europea de Sistemas para el Hogar en español*), con el objetivo de crear un único estándar europeo para la automatización de viviendas y oficinas, que:

- Sea completamente abierto (sin royalties) e independiente de la plataforma utilizada.
- Garantice la interoperabilidad.
- Soporte diversas configuraciones y redes de comunicación.

En definitiva, se pretende crear un único estándar europeo que sea capaz de competir en calidad, prestaciones y precios con otros sistemas norteamericanos como Lonworks o CEBus.

En mayo de 2002 se publicó la primera versión de sus especificaciones, como resultado de la convergencia entre EIB, EHS y Batibus. El estándar posee una única línea de bus, mediante la cual se realizan todas las funciones de control y de gestión sin tener que depender de un nodo central. Por tanto, dispone de un control descentralizado en el que todos los componentes incorporan un microprocesador. Resulta apropiado para ser instalado en oficinas, escuelas, hoteles, grandes superficies, viviendas, etc.

El estándar cubre tres posibles modos de configuración. Es posible configurar los sistemas de forma automática, de forma sencilla (para profesionales que tienen un conocimiento básico) o bien modo programable (presenta una funcionalidad más alta, pero su configuración es más difícil). Los medios de comunicación utilizados pueden ser: par trenzado (9600 bps), red eléctrica (1200/2400 bps, a 110 V y 60Hz), Ethernet y radiofrecuencia.

3.6.1.3 Lonworks

Es una tecnología propietaria de la compañía norteamericana Echelon Corporation. Fue presentada a principios de los años 90 y desde entonces multitud de empresas vienen usando esta tecnología para implementar redes de control distribuidas y de automatización. Aunque está diseñada para cubrir los requisitos de la mayoría de las aplicaciones de control, sólo ha tenido éxito de implantación en edificios de oficinas, hoteles o industrias, debido a su robustez y fiabilidad. En aplicaciones residenciales su alto costo ha constituido una barrera.

Se trata de una solución basada en una arquitectura descentralizada, extremo a extremo, que permite distribuir la inteligencia entre los sensores y los actuadores

instalados en la vivienda, y que cubre desde el nivel físico al nivel de aplicación de la mayoría de los proyectos de redes de control.

Tabla 3-1. Cuadro comparativo de los diferentes Protocolos Domóticos
Fuente: Elaboración Propia

TECNOLOGIA	TIPO DE PROTOCOLO	CARACTERISTICAS					VENTAJAS	DESVENTAJAS
		SOPORTE FISICO	VELOCIDAD DE TRANSFERENCIA	ALCANCE MAXIMO	No. MAXIMO DE DISPOSITIVOS	PROGRAMACION DEL DISPOSITIVO		
X-10	Estandar	Red Electrica	60 bps (USA) 50 bps (Europa)	Según la longitud de la red	64	Programacion independiente para cada dispositivo	ASK binaria	- No necesita de nuevos cables en una instalacion domestica - Sistema confiable - Baja velocidad de Transmision
KONNEK - EIB	Abierto	Red Electrica, UTP, RF, Par Trenzado	9600 bps 1200 bps / 2400 2,4 kbps	600 mts a 1000 mts	256 (con repetidores)	Independiente del fabricante	---	- Facil Instalacion y configuracion automatica - Mayor distancia de transferencia - Compatibilidad entre equipos - Red con posibilidades diversas de topologias
LONWORKS	Estandar	Todos	78 kbps a 1,28 Mbps	1500 a 2700 mts	128	Necesitan de chips para el modulo de control	---	- Alta velocidad de Transmision - Estandar global y facil programacion - Tecnologia costosa
BACNET	Abierto	Coaxial, Par Trenzado, FO	1 Mbps a 100 Mbps	100 mts	64	Programacion independiente para cada dispositivo	---	- Facil integracion de elementos - Tecnologia inter operable - Ideal para el control de equipos de climatizacion
CEBUS	Abierto	Todos	10 Mbps	Según la longitud de la red	128	Necesita de una subred local para manejar todos sus dispositivos	Spread Spectrum	- No requiere de controles centrales - Expansión de la red - Tecnologia economica - No cumple normativas Europeas - Baja velocidad de Transmision

El medio físico de transmisión puede ser par trenzado, coaxial, fibra, red eléctrica o inalámbrica. La red se estructura en nodos, en cada uno de los cuales hay un microcontrolador que recoge la información de la red y la comunica a los actuadores.

Cualquier dispositivo o nodo LonWorks de la red está constituido por un *Neuron Chip*, fabricado por Motorola y Toshiba. Cada *Neuron Chip* tiene un identificador único de 48 bits que se graba en la memoria EEPROM al fabricar el circuito, y permite direccionar cualquier nodo de forma segura dentro de la red de control.

LonWorks utiliza para el intercambio de información (ya sea de control o de estado) el protocolo *LonTalk*, implementado en el *firmware* del *Neuron Chip*. Dicho protocolo, cuya información está disponible para cualquier fabricante, tiene que ser soportado por todos los nodos de la red.

3.7 La Red de Acceso

Se trata de la red que llega hasta la vivienda y proporciona la conectividad con el exterior. Permite, por una parte, gestionar y controlar directamente los elementos domóticos desde el exterior de la vivienda, y por otra parte, recibir información del estado de los elementos o de las personas de la misma. En el caso de tratarse de una conexión de banda ancha, existe además la posibilidad de enviar información con mayor valor, como vídeo o imágenes del hogar en tiempo real.

Pueden tratarse de:

- Redes cableadas.
 - xDSL. Destacando por encima de todas ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*).
 - Cable. Aunque tradicionalmente estaban concebidas para soportar servicios de distribución de televisión, actualmente se las ha dotado de un canal de retorno que permite interactividad y con ello la prestación del acceso a Internet.

- PLC (*Power Line Communications*). Permite el acceso a Internet a través de las líneas de distribución eléctrica.
- Redes inalámbricas.
 - Acceso vía satélite.
 - Acceso celular: GPRS, UMTS.
 - Televisión Digital Terrestre (TDT). Aprovechando la infraestructura existente de televisión analógica convencional, proporciona múltiples canales de televisión y, con un canal de retorno, acceso a Internet.

Es posible utilizar una única red de acceso o utilizar una combinación de ellas, que constituye la tendencia actual.

3.8 La Pasarela Residencial

Dentro de pocos años será muy normal encontrarse en una vivienda típica, por un lado, una conexión de banda ancha a Internet, y por otro, una serie de redes internas que permitan compartir ficheros o impresoras y ejecutar aplicaciones distribuidas de entretenimiento y control domótico. La forma más lógica de proceder es disponer de un único dispositivo que se encargue de gestionar un punto único de acceso a Internet. Este dispositivo se denomina Pasarela Residencial o mas conocido por su nombre en inglés “GATEWAY”.

Las pasarelas residenciales interconectan las redes internas del hogar (control, datos y multimedia) con las redes públicas externas al hogar, como Internet o la red telefónica comutada (RTC). Combina las funciones de un *router*, de un *hub*, de un módem con acceso a Internet para varios PCs, de un *firewall* (cortafuegos) e incluso de un servidor de aplicaciones de entretenimiento (como audio/vídeo bajo demanda), de comunicaciones (como telefonía sobre Internet: VoIP) o de telecontrol (como la domótica).

Las pasarelas residenciales vienen a cubrir las necesidades actuales de convergencia que se están produciendo con la aparición e instalación de nuevas tecnologías de

comunicaciones. Muchas de estas tecnologías aprovechan las nuevas posibilidades que ofrece la creciente implantación de redes de acceso de banda ancha (ADSL o cable) en los hogares, además de la aparición de nuevos dispositivos y electrodomésticos que necesitan estar en red para implementar nuevas y útiles prestaciones. De hecho, además de la tecnología Ethernet, están apareciendo multitud de tecnologías como el HomePlug, HomeRF, HomePNA, IEEE 802.11x, etc, que son capaces de transferir datos a varios Mbps sin necesidad de instalar nuevos cables en las viviendas.

A pesar de tener un carácter bastante heterogéneo, en general las pasarelas residenciales pueden dividirse en:

- **Pasarelas Residenciales de Banda Ancha:** son aquellas orientadas a ofrecer acceso a Internet compartido entre los PCs y todos los dispositivos conectados a la red doméstica del hogar. La red domótica puede ir sobre Ethernet, USB, WiFi (802.11b, g), HomeRF, etc. Este tipo de pasarelas resultan idóneas para entornos de teletrabajo o pequeñas oficinas domésticas. La comunicación de la red domótica con el exterior se realiza a través redes de acceso de banda ancha, como ADSL o cable.
- **Pasarelas Residenciales Multiservicio:** representan una evolución de las anteriores. Además de ofrecer acceso a las redes de banda ancha, actúan como concentradores de la red domótica, permitiendo que un proveedor externo ofrezca servicios al hogar. Así pues, pueden actuar como puerta de enlace con el proveedor para servicios como telecontrol, televigilancia o telemedicina. También pueden actuar como servidor de aplicaciones (servicios) con requisitos de tiempo real (*streaming* de vídeo en modo *Pay-per-View*).

Las pasarelas residenciales tendrán interfaces que les permitirán intercambiar información con cualquier equipo, dispositivo o electrodoméstico que tenga conectividad para redes de datos o de control, como pueden ser ordenadores de sobremesa y portátiles, reproductores MP3, sintonizadores de emisoras de radio,

DVDs y TV, PDAs, videoconsolas, teléfonos fijos o móviles, electrodomésticos, equipos de supervisión médica, centralitas de custodia y alarmas técnicas, instalaciones domóticas, contadores de luz, agua y gas, sistema de climatización/calefacción, sistemas de iluminación, etc.

Por último, cabe resaltar, que de acuerdo con las recomendaciones de los expertos¹⁶, una pasarela residencial debe caracterizarse por:

- Sencillez de instalación y de configuración. Es deseable que se guíe por la filosofía Plug&Play (conectar y funcionar).
- Posibilidad de realizar telecargas de software. Es deseable que el proveedor de servicios pueda instalar actualizaciones o hacer modificaciones remotas del software de la pasarela, sin necesidad de que lo haga el usuario, o de que un técnico se desplace a la vivienda.
- Capacidad para soportar diferentes redes, tanto de banda ancha (Ethernet, Bluetooth, Home RF) como de banda estrecha.
- Seguridad. Referida tanto a la seguridad en el acceso, de modo que ninguna persona no autorizada pueda entrar en la red del hogar y controlarla, como a seguridad en la privacidad de la información disponible en el hogar, garantizando en todo momento la confidencialidad.
- Capacidad de soportar múltiples servicios (seguridad, control de entorno, servicios multimedia, servicios de telemedicina).
- Posibilidad de manejar la pasarela residencial vía web.

3.8.1 Estandarización de las pasarelas residenciales

Un factor determinante para el éxito de las pasarelas residenciales es la estandarización y homogeneización de las tecnologías. Por tanto se hace necesario un esfuerzo por parte de fabricantes y proveedores de servicio, para poner en el mercado pasarelas estandarizadas y compatibles.

Bajo este marco fue creada en marzo de 1999 la asociación OSGI (*Open Services Gateway Initiative*) con el objetivo de proveer de un foro para el desarrollo de especificaciones abiertas para diseñar y construir plataformas compatibles que fueran capaces de proporcionar de forma segura, múltiples servicios de banda ancha a redes locales y dispositivos.

Inicialmente fueron 15 las compañías que fundaron esta asociación, entre las que destacaban: Sun Microsystems, IBM, Lucent Technologies, Motorola, Ericsson, Toshiba, Nortel Networks, Oracle, Philips, Sybase, Toshiba, etc. Actualmente pertenecen a la asociación: fabricantes de hardware o PCs, empresas de software, de sistemas de gestión corporativos, operadores de telecomunicaciones y varias compañías eléctricas.

OSGI no define ni el hardware ni el medio físico, sino la arquitectura software mínima necesaria para que todos los servicios se ejecuten sin problemas bajo la misma plataforma. La especificación es una colección de APIs (*Application Protocol Interface*) basados en Java que permiten a los proveedores de servicios, operadores de telecomunicaciones, fabricantes de dispositivos y fabricantes de electrodomésticos, basar sus productos en una especificación estándar y abierta.

Las características principales de la especificación son las siguientes:

- *Estandarización.* Para que los fabricantes de equipos y los proveedores de servicios tengan una plataforma común sobre la que ofrecer sus servicios e impedir que un único fabricante monopolice el mercado.
- *Independencia del hardware.* La tecnología puede funcionar con soluciones múltiples en el ámbito de los procesadores, las comunicaciones, los electrodomésticos, las soluciones domóticas, etc.
- *Abierta.* No define ninguna arquitectura de red domótica ni obliga al uso de una tecnología concreta, ni ningún protocolo. Cualquier empresa puede apostar por introducir su propia tecnología al producto final guardándose que sea compatible con las APIs predefinidas.

- *Seguridad.* Se define una arquitectura software que proporciona una alta seguridad e integridad para que los proveedores puedan ofrecer múltiples servicios sobre la misma plataforma sin interferirse unos con otros.
- *Fiabilidad.* La pasarela debe funcionar 24 horas al día, sin caídas del sistema por descuidos o provocadas malintencionadamente.
- *Escalabilidad.* La administración y operación del parque de pasarelas, que podría llegar a alcanzar millones de abonados, debe ser flexible, personalizable y escalable acorde a las nuevas necesidades del proveedor del sistema.

3.8.2 El mercado de las pasarelas residenciales

Las pasarelas residenciales constituyen un mercado cambiante, que ha evolucionado en los últimos tiempos, apareciendo y desapareciendo nuevos productos. Un ejemplo es el de Ericsson, que tras apostar por la e-box 101 y trabajar en una versión posterior (e-box 103) ha abandonado esta línea de productos. Otro caso similar es el del fabricante español Amper, que tras ofrecer durante un tiempo su pasarela Oasis no siguió comercializando este producto.

A continuación se exponen algunos ejemplos de pasarelas residenciales existentes actualmente en el mercado:

3.8.2.1 Connector 2000 (CoactiveNetworks)

La pasarela residencial Connector 2000 está especialmente diseñada para implementar servicios vía Internet de telemetría y telecontrol, sobre dispositivos y electrodomésticos de las viviendas.

Como método de acceso, por defecto, usa el módem interno 56K/V.90 con capacidad de detección de línea ocupada e identificación de llamada entrante, pero gracias a su puerto Ethernet 10BaseT es capaz de conectarse a *routers* ADSL o módems de cable

externos que, al ofrecer una conexión permanente a Internet, aumentan la calidad de servicio considerablemente, permitiendo incluso aplicaciones de videovigilancia en tiempo real.

Gracias al interfaz LonWorks puede implementar servicios de telelectura de contadores, seguridad, gestión energética y domótica, los cuales pueden controlarse de forma remota desde los servidores de un proveedor. Puede acceder a los dispositivos de la vivienda mediante par trenzado o líneas de baja tensión.

Con una arquitectura propietaria llamada I/O Connect, basada en la tecnología CORBA para el desarrollo de aplicaciones distribuidas, la empresa Coactive Networks asegura que se mantiene la integridad, la robustez y las prestaciones con un parque de pasarelas que puede llegar a millones de hogares.

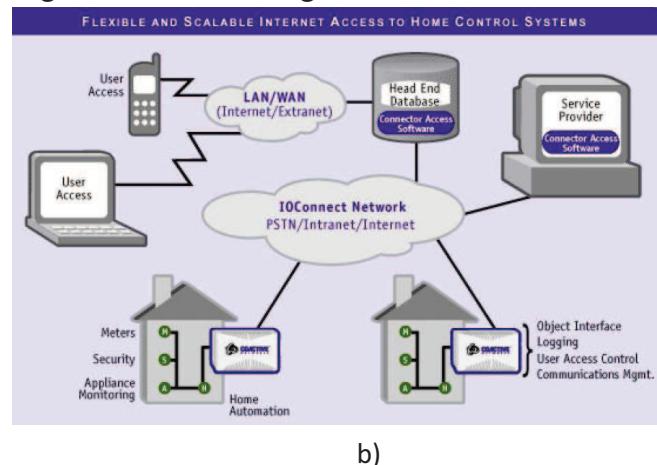


Fig. 3-2 a) Detalle de la pasarela Coactive Conector 2000 series. b) Esquema de funcionamiento de una red de Coactive Networks.

Fuente: <http://gridplex-inc.com/coactive/>

3.8.2.2 i.LON (de Echelon)

La pasarela i.LON 1000 fue una de las primeras iniciativas que se idearon para permitir la interconexión de dispositivos con interfaz Lonworks (presentes en la mayoría de los proyectos de automatización y control de edificios de ámbito profesional, sobre todo en EEUU), con el mundo exterior a través de Internet y las redes IP. Cualquier dispositivo con interfaz Lonworks (lámparas, electrodomésticos,

interruptores, motores, termostatos, etc.) puede usar esta pasarela para enviar su estado a una aplicación remota o usuario final o recibir órdenes desde el exterior. Así pues se trata de un servidor de aplicaciones de control que pueden ser gestionadas de forma remota.

Puede usar varios métodos de acceso de banda estrecha (RTC, RDSI) y ha sido diseñada para implementar unos niveles de seguridad muy exigentes ya que está siendo instalada como servidor de automatización en edificios públicos y de oficinas, mayoritariamente en EEUU.

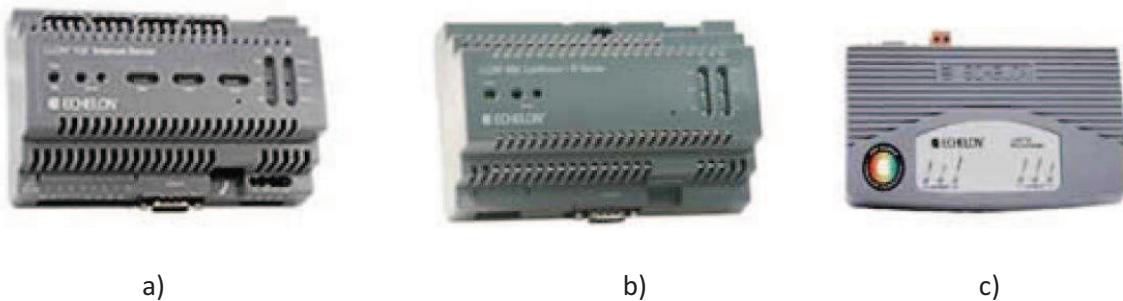


Fig. 3-3. a) Servidor de Internet i.LON 100 e2, b) Servidor Lonworks/IPi.LON 600, c) Adaptador 10 Ethernet i.LON.
Fuente: <http://www.echelon.com/>

3.8.2.3 Internet Home Management Systems (*Sistema de Manejo del Hogar mediante Internet*)

La alternativa que ofrece Xanboo como pasarela doméstica es un dispositivo que permite a distintos proveedores ofrecer una serie de servicios al hogar. En este sentido la pasarela ofrece comunicación entre los dispositivos del hogar y los servidores del proveedor, facilitando así servicios como control de seguridad, control de energía, diagnóstico y control de dispositivos, asistencia sanitaria a distancia y automatización.

Esta pasarela también ofrece un potencial importante para aquellas empresas que quieran ofrecer servicios al entorno residencial a través de Internet, ya que permite a los usuarios controlar y vigilar su hogar o negocio desde cualquier lugar del mundo.

Los sensores de Xanboo detectan el movimiento, cortes de energía, los cambios en la temperatura, la presencia del agua, una apertura de una ventana o puerta o los ruidos que pueden ocasionar, por ejemplo, la rotura de cristales. El sistema Xanboo avisa inmediatamente al propietario de la vivienda cuando los sensores se accionan vía el email, teléfono móvil o PDA. Xanboo es fácil de utilizar y de instalar: filosofía Plug&Play, no requiere cableado y solo es necesario un PC.



Fig. 3-4. Detalle de la pasarela iG3 de Xanboo.

Fuente: <http://www.xanboo.com/>

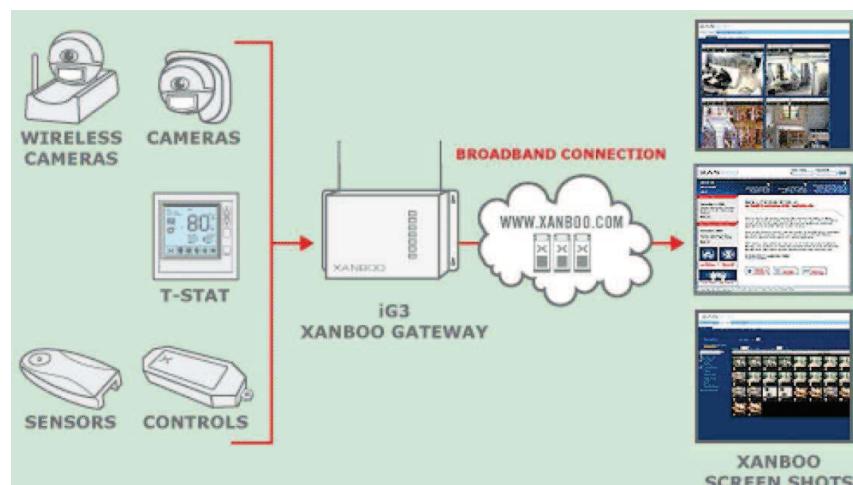


Fig. 3-5- Esquema de funcionamiento de una red Xanboo.

Fuente: <http://www.xanboo.com/>

3.9 Interfaces de usuario

Se trata de los dispositivos que permiten a la persona mayor comunicarse con el sistema y controlar los distintos elementos sin necesidad de desplazarse hasta éstos.

Existen diversos tipos de interfaces dependiendo de dónde se realice el control:

- *Localmente (control desde el interior de la vivienda).* La persona mayor se encuentra en su domicilio y desea interactuar con el sistema. En este caso es posible utilizar pulsadores, dispositivos inalámbricos como mandos de radiofrecuencia (mandos a distancia por control remoto o el propio teléfono), teclados o pantallas táctiles, PCs, control por voz, etc.
- *Remotamente (control desde el exterior de la vivienda).* La persona mayor o una persona autorizada, desea comunicarse con el sistema desde fuera de la vivienda: a través de Internet (navegadores), de llamadas telefónicas o de SMS.
- *Automáticamente.* A través de un sensor que detecta una situación y reacciona activando determinadas tareas de acuerdo a unas órdenes preestablecidas. Por ejemplo, ante una disminución de luz solar, se puede programar que se encienda la iluminación exterior de la casa, ante una fuga de gas, que se corte el suministro, o cuando la temperatura disminuya por debajo de un determinado nivel, que se active la calefacción.
- *Según programación (horaria, diaria, semanal).* Por ejemplo, el usuario puede programar que de forma fija, todos los días, a una hora determinada se encienda el despertador, la radio, la luz y la calefacción del baño.

A continuación se citan algunos de los interfaces empleados para controlar el entorno doméstico:

Interfaces tradicionales

- Interruptores, tiradores, pulsadores y botones de presión.
- Mandos a distancia por infrarrojos.
- Paneles táctiles, con interfaz gráfica fija.
- Teclados y monitores de ordenadores.
- Interfaces telefónicos fijos (control por tonos o por voz).

Nuevos Interfaces

- Teléfonos móviles (control por tonos, por voz, por SMS, por correo electrónico, vía Internet...).

- Televisión digital interactiva.
- Dispositivos de control que permiten menús en la pantalla del televisor.
- PC (vía web).
- Tablet PC (dispositivo similar a un ordenador portátil, pero más manejable)
- PDA's, Pocket PCs, SmartPhones.
- Dispositivos para crear PANs (*Personal Area Networks*).
- Mandos a distancia programables multimedia (dispositivo único para controlar equipos de audio, vídeo, seguridad y domótica).
- Dispositivos para control por voz.

No hay que olvidar que es necesario adaptar los interfaces de interacción a las necesidades y capacidades de las personas que van a utilizar el sistema. Por ejemplo, para personas que lo necesiten, es posible emplear interfaces de voz, o incluso se puede utilizar el propio cuerpo como interfaz.

En cualquier caso hay que considerar que la aparición de terminales cada vez más sofisticados no implica que su utilización sea cada vez más complicada. Algunos de los requisitos que deben cumplir los interfaces para que sean aceptados por las personas mayores son:

- Diseño ergonómico y estético.
- De fácil manejo: que ahorre tiempo, no que haga perderlo.
- Fácilmente transportables, de pequeño tamaño y bajo peso.
- Adecuación de los canales de entrada/salida de acuerdo a la posible discapacidad del mayor.
- Integración de los servicios que satisfagan las necesidades, de modo que sea posible agruparlas, o controlarlas todas desde un mismo dispositivo.

Los anteriores puntos están relacionados con una disciplina que considera los aspectos de facilidad y satisfacción de uso de los dispositivos por parte de los usuarios: la usabilidad.

3.10 Facilidad de Uso

La facilidad de uso es un aspecto que tiene una clara influencia en la reputación que los productos de una empresa tienen en el mercado. Pero la relación inversa no es proporcional. De hecho, la aparición de un sólo producto con problemas de uso puede perjudicar la venta de otros productos de la misma línea, o afectar a la aceptación de versiones futuras de un determinado producto.

Aparte de la facilidad de uso de un sistema, también se tiene que tener presente qué tan aceptable es en el mercado el producto que se adquirió, dentro de este campo se pueden encontrar parámetros como el costo, la compatibilidad, la fiabilidad y, por último, la utilidad que brinda el sistema. Esta última se ocupa de saber si el sistema se puede emplear para cumplir el objetivo deseado.

3.10.1 Facilidad de aprendizaje

El uso de todo sistema nuevo conlleva un tiempo de aprendizaje, orientado a que el usuario pueda empezar lo más rápidamente posible a trabajar con el mismo.

No obstante, se presentan ciertos problemas:

- Por ejemplo, si se trata de un software, no es lo mismo que lo aprenda una persona muy familiarizada con el uso de los ordenadores que una persona poco familiarizada. Por supuesto, influye también el que la persona haya utilizado antes un sistema similar. No es lo mismo aprender a utilizar un determinado procesador de texto si no se ha utilizado antes uno.
- El aprendizaje de un sistema es un proceso gradual en el que el usuario va adquiriendo progresivamente capacidades nuevas, y no existe un punto temporal tal que se pase de “no aprendido” a “aprendido”.
- El usuario valora el aprendizaje de un sistema en función de cuándo puede realizar trabajo útil con el mismo, aunque desconozca características de un

sistema que le pueden resultar de utilidad. Por ejemplo, en el manejo de un teléfono móvil, el usuario desea aprender cuanto antes a realizar y recibir llamadas, y posiblemente, a mantener una lista de contactos. Muchas otras funciones de su teléfono móvil que podrían resultarle de utilidad no las usa o simplemente, las desconoce. Ese es el motivo de las “guías de comienzo rápido” que se encuentran en los manuales de usuario de muchos productos, que contienen los métodos fundamentales para la realización de las tareas más frecuentes como por ejemplo: mensajes de error fáciles de entender, posibilidad de realizar trabajo útil antes de haberlo aprendido todo, posibilidad de deshacer, y preguntas de confirmación antes de la ejecución de comandos con riesgo.

3.10.2 Eficiencia

Este atributo está relacionado con la eficacia en el uso del sistema. Es decir, una vez el usuario ha aprendido su utilización, debe ser capaz de utilizarlo con productividad para las tareas que deba realizar.

Es conveniente resaltar la diferencia entre el atributo de facilidad de uso, “eficiencia” y la pericia de un usuario. Se supone que un usuario experto en el uso de un determinado sistema podrá hacer las cosas de forma más eficiente que uno que no lo sea, pero aún así, puede ocurrir que el grado de eficiencia con el que usuario experto realiza las tareas sea inferior al deseable.

3.10.3 Carga de memoria

El uso del sistema debe requerir la menor carga de memoria posible por parte del usuario. Esto implica, entre otras cosas, que el uso del sistema sea fácil de recordar tras un periodo de tiempo sin utilizarlo, es decir, que no haya que volver a aprender el sistema de nuevo.

Este atributo tiene, por supuesto, implicaciones en el diseño del sistema. Si hablamos, por ejemplo, de un interfaz de usuario, esto implica utilizar nombres de menús fáciles de recordar y a la vez representativos de la función que tienen asociada. El diseño y la organización de los elementos de la interfaz debe resultar “natural” para el usuario. Por ejemplo, un ícono que represente una papelera debería tener forma de papelera, llamarse “Papelera” y situarse en la pantalla en la parte inferior derecha o izquierda, recordando al usuario la posición habitual de la papelera en su mesa de trabajo (debajo de él a la derecha o a la izquierda).

Una posible forma de medir este atributo es realizar algún tipo de prueba con usuarios que usen el sistema de forma esporádica y que hayan estado sin utilizar el sistema un determinado periodo de tiempo como mínimo.

3.10.4 Errores

En lo que respecta a este atributo, el sistema debe estar diseñado de tal forma que los usuarios cometan pocos errores al utilizarlo, y que el número de errores de importancia sea el mínimo posible. Además de procurar que el usuario cometa pocos errores, el sistema debe procurar que la recuperación o vuelta atrás sean lo más fáciles posible (opciones “deshacer” o similares).

Merecen mención especial los denominados errores de importancia, que son aquellos que pueden causar daños al sistema o pérdida irreversible de información, o también aquellos que se producen de forma oculta, es decir, el usuario ignora que los ha producido y los resultados que se obtienen son erróneos. Su número debe ser reducido (idealmente nulo), su importancia minimizada, en términos de daños al sistema o a la información, y desde luego, el usuario debe ser consciente de que los ha realizado, para poder tomar las medidas correctoras correspondientes.

3.10.5 Satisfacción de uso

Se puede hablar de “Satisfacción de uso” cuando al usuario le resulta agradable y placentero el uso del sistema.

Para saber la satisfacción en el uso del sistema, se puede realizar preguntas a los usuarios, es decir, realizando encuestas con preguntas relacionadas con el grado de satisfacción en el uso del sistema, con el fin de regular y mejorar el sistema.

En el caso del diseño de sistemas para ser utilizados por personas mayores es especialmente importante que se tengan en cuenta su facilidad de uso. El colectivo de las personas mayores no muestra en general un gran entusiasmo ante el manejo de soluciones tecnológicas, de forma que un diseño de la interacción del sistema haga las cosas “más fáciles” al mayor y contribuirá a salvar esta barrera.

No debe olvidarse tampoco el hecho de que muchos mayores poseen discapacidades que, si bien son de carácter leve (problemas visuales o auditivos, o problemas leves de memoria, por ejemplo), pueden condicionar de forma muy importante para ellos su comunicación con el sistema. En el diseño del sistema de interfaz de usuario deberán tenerse en cuenta, añadiendo por ejemplo ayudas de reconocimiento de voz, recordatorios orales de los menús, etc.

CAPITULO IV

PROPUESTA Y DISEÑO DE UNA VIVIENDA PARA EL ADULTO MAYOR

4.1. Diseño de la vivienda.

4.1.1. Necesidades de la vivienda.

Distribución de controles en la vivienda.

Los sensores, los actuadores, así como el modo de control de los mismos, se clasificaran por estancias, y se podrían describir 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 compatible con diferentes fabricantes.
- Control todo o nada, una toma: encendido/apagado de una toma 110V a.c. 16 amperios para uso general.

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

- Sensor de presencia.

- Sensor de humo.
- 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 110V a.c. 16 amperios para uso general.
- Control de temperatura: regulación de apertura de ventanillas para ingreso de aire natural, control de activación/desactivación de radiador según temperatura de consigna.
- Control de fuga de gas: regulación de apertura del cilindro de gas, de modo manual o automático.
- Control de consumo de agua potable: regulación de apertura del grifo de agua, de modo manual y un cierre automático

Los sensores empleados son:

- Sensor de Iluminación
- Sensor de humos.
- Sensor de inundaciones.
- Sensor de gas.
- Sensor de presencia.

Dormitorio:

- 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 110V a.c. 16 amperios para uso general.

- Control de temperatura: regulación de apertura de ventanillas para ingreso de aire natural, control de activación/desactivación de radiador según temperatura de consigna.
- Control de Presencia en la cama para controlar las horas y el tiempo en el que el adulto pasa durante las horas del día o la noche

Los criterios seguidos para los elementos del dormitorio son coincidentes 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 presencia.
- Detector de presencia en la cama

Entrada Principal

- Control ON/OFF manual y automático de iluminación por detección de presencia.
- Apertura controlada por el lector de tarjetas, instalado en la entrada de la vivienda, con opción a la visualización del individuo que llama a la puerta con una mini cámara instalada en la mirilla.

Sensores empleados:

- Mini cámara.
- Sensor de presencia.
- Detección de llamada a la puerta del edificio a través del Video portero.

Acciones de seguridad y alarmas

- Alarmas contra incendios, inundaciones, emisiones de gases y de intrusión en toda la vivienda.
- Llamada de emergencia a números pre programados 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).

Alarmas especiales.

Para mayor confort y sobre todo seguridad dentro de la vivienda, se toma en consideración los aspectos de salud, que son indispensables para los adultos mayores. Se trata de alarmas, inducidos por sensores que realizan el seguimiento con el fin de comprobar su estado de salud.

- Se incluye un sistema de detección de presencia en de la cama, consiste en colocar detectores de presión debajo del colchón, y mediante este se podrá controlar el tiempo que el anciano pasa en su cama o si se levanta por las noches y no regresa en un determinado tiempo.
- Sensores Biométricos, que monitorizan los parámetros físicos de la persona, ya sea ritmo cardiaco, la presión arterial o la temperatura, y enviarán una alarma en caso de que los niveles sobrepasen los límites establecidos.
- Adicionalmente, cada adulto mayor, llevará consigo un detector de caídas, debido a que tienen un mayor porcentaje de sufrir una, consiste en un sensor de apenas 75 gramos de peso que el individuo llevará ya sea en su cinturón o bolsillo sin interrumpir su estilo de vida, es sensible al impacto o a cambios de ángulo.
- Y finalmente alarmas de recordatorio, consiste en recordar al paciente mediante una pequeña sirena o mediante una luz intermitente, la hora indicada para tomar cierto medicamento.

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.

4.1.2. Sistema constructivo.

Para la implementación de un sistema EIB en una vivienda ya construida, primero hay que considerar las características constructivas de la misma, tomando como las más básicas a las siguientes, estructura de las paredes (tabiquería), ventanales, y la cubierta o techo.

4.1.2.1 Estructura de las paredes

En el inmueble, las paredes están hechas con ladrillos de 15 cm. de espesor que son enlucidos por dentro y de lado visto hacia el exterior, tienen las cualidades necesarias para guardar calor el mayor tiempo posible.

Adicionalmente, se puede recalcar que la estructura de las paredes limita muy bien la acústica producida en el exterior, siendo así, innecesaria la implementación de ciertas estructuras adicionales que disminuyan el mismo.

Los únicos cambios necesarios serán pequeñas aberturas para la colocación de dispositivos y la distribución correcta del cableado, que no afectaran en lo más mínimo a las paredes ni tampoco crearan contaminación visual dentro de la vivienda

4.1.2.1 Estructura de los ventanales

Las ventanas en la vivienda están hechas de estructura de aluminio, por lo que no permiten una impermeabilidad completa dentro de la vivienda, ya que pierde mucho la capacidad de mantener el calor dentro de ella.

Se podría proponer cambiar los marcos de los ventanales por marcos de madera, por la capacidad térmica que tiene este material.

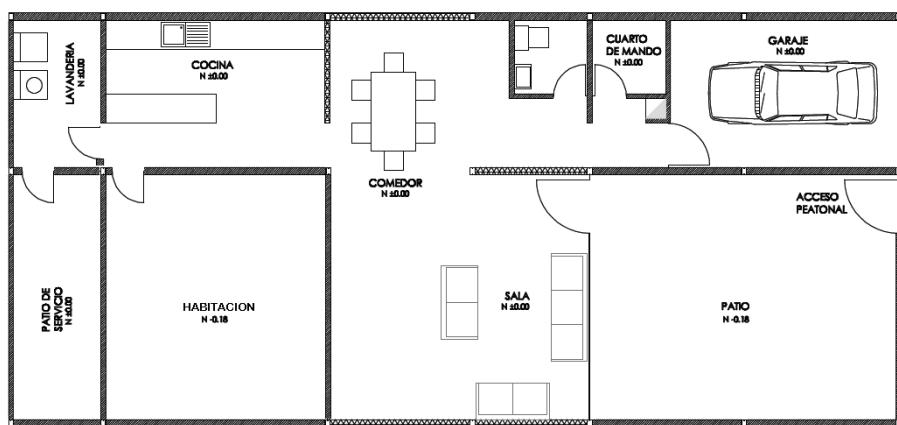


Fig. 4-1. Vista en planta del proyecto

4.1.3. Estándar de comunicación EIB.

EIB nació de las exigencias de mayor flexibilidad y comodidad en las instalaciones eléctricas y electrónicas, unidas al deseo de minimizar las necesidades de energía.

El medio de transmisión de datos es el TP (Twisted Pair) o par trenzado que se tiende paralelo al cableado de 110 V. Pero también puede transmitirse datos a través de la línea de fuerza (Powerline), para esto debe existir el conductor neutro en la línea de 110 V, el sistema también permite transmitir mediante radiofrecuencia y se usa en caso de que no se pueda instalar un cable físico.

Esto representa a diferencia de otros protocolos:

- Una reducción considerable de la cantidad total de cable instalada.
- Un incremento del número de funciones posibles del sistema.

Este estándar de comunicación conecta las cargas y los interruptores que las controlan y suministra alimentación a los componentes bus, en la mayoría de los casos.

4.1.4. Comunicación del sistema con los distintos elementos.

El sistema está controlado por sensores, con transmisión de los datos recibidos en serie, con el objetivo de controlar y gestionar las funciones técnicas de la vivienda.

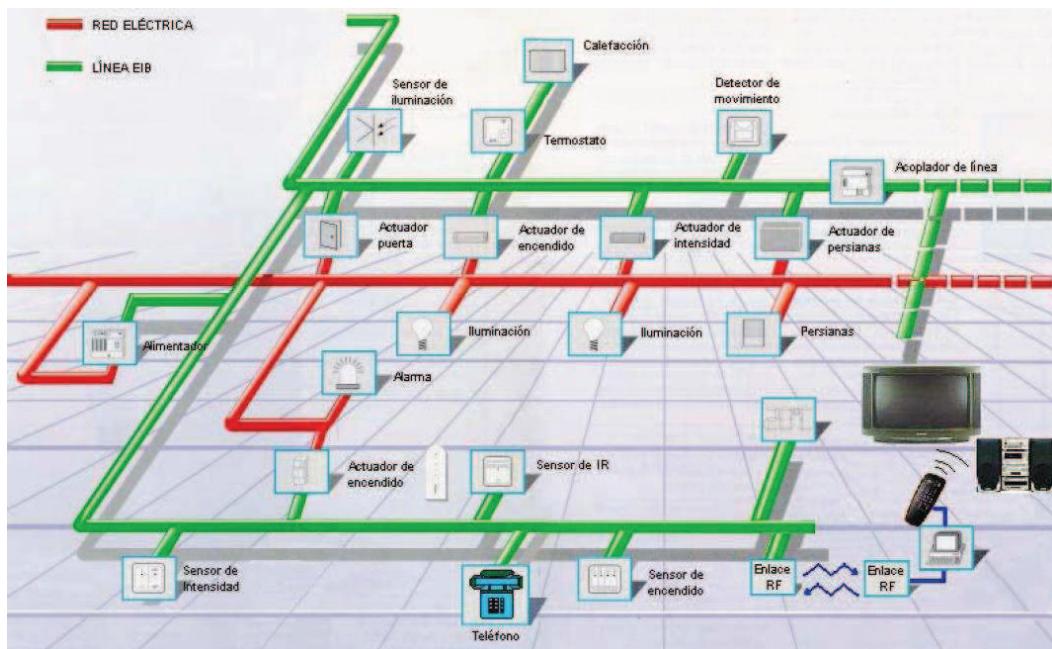


Fig. 4-2. Sistema de Comunicación EIB

Fuente: <http://www15.uniovi.es/ficheros/apuntes/domotica/EI%20sistema%20EIB%202005-06.pdf>

La instalación EIB mínima consta de los siguientes elementos:

- Una fuente de alimentación
- Sensores y actuadores
- Cable bus (sólo se necesita un par trenzado).

Después de la instalación, un sistema EIB no está listo para el funcionamiento hasta que los sensores y actuadores hayan sido programados con el software de aplicación. Para esto el instalador especializado debe:

- Asignar direcciones físicas (para la identificación de cada sensor o actuador en la instalación, tal cual se hace cuando se configura una red doméstica entre computadoras).
- Programar las aplicaciones de cada sensor y actuador. Asignar direcciones de grupo (para unir las funciones de sensores y actuadores).

4.1.4.1 Telegramas EIB

Los dispositivos se comunican mediante señales binarias en banda base con una velocidad de transmisión de 9600 bps (en el caso de cable trenzado). Un cero lógico se representa mediante el flujo de corriente por el cable mientras que la ausencia de corriente significa un uno lógico.

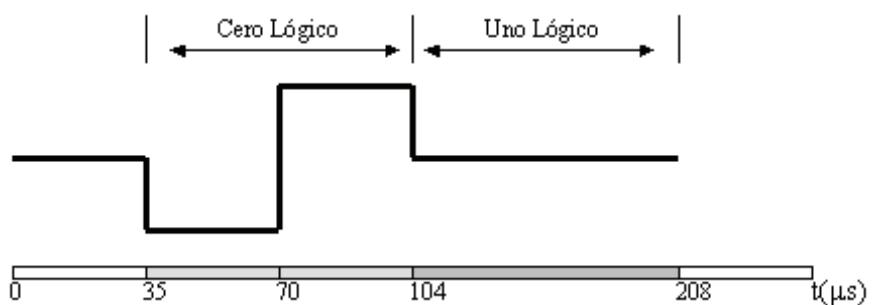


Fig. 4-3. Telegrama EIB, formatos de unos y ceros.

Fuente: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproj/11371/fichero/Volumen1%252FCapitulo3.pdf>

Al tener que compartir el medio físico de transmisión, un dispositivo comenzará a transmitir siempre y cuando el bus éste desocupado. Cuando dos o más dispositivos transmiten simultáneamente se produce una colisión en el bus que será resuelta mediante un algoritmo CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance o en español Sensor de Portadora con Acceso anticolisión Múltiple). Los dispositivos se mantienen a la escucha mientras están transmitiendo. Tan pronto como detecten un cero cuando ellos estén transmitiendo un uno, se pararán dejando el bus libre para el dispositivo de mayor prioridad.

El intercambio de información entre dos dispositivos se consigue mediante el envío de telegramas. Un telegrama se compone de un paquete de datos estructurado que el

emisor envía, y del correspondiente acuso de recibo con el que el receptor responde si no ha ocurrido ningún fallo. Cada paquete datos se divide en los siguientes campos:

- Control. (8 bits)
- Dirección del emisor. (16 bits)
- Dirección del destinatario. (16 bit +1 bit)
- Contador (3 bits)
- Longitud. (4 bits)
- LSDU (Link Service Data Unit): que es la información a ser transmitida (hasta 16x8 bits)
- Byte de comprobación. (8 bits)

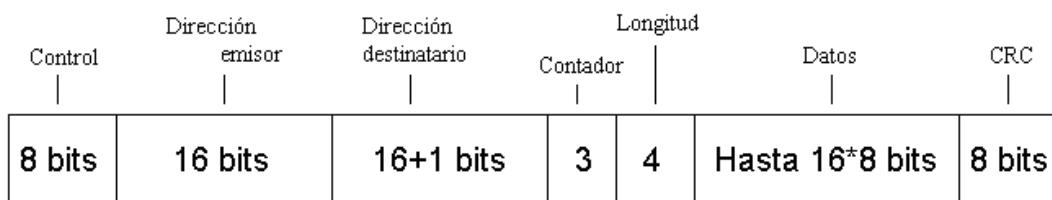


Fig. 4-4. Formato de una trama EIB

Fuente: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproj/11371/fichero/Volumen1%252FCapitulo3.pdf>

El campo de control sirve para determinar la prioridad del mensaje, así como marca inicial del telegrama.

Tanto la dirección del emisor como la del receptor siguen el formato explicado en el apartado anterior, añadiendo un bit más en la dirección del destinatario que indica si se trata de una dirección física o de una dirección de grupo.

El contador se utiliza para funciones de enrutamiento, contando el número de saltos que ha dado el paquete. La longitud indica cuantos bytes ocupa la LSDU. El último byte se utiliza para comprobar que los anteriores han sido transmitidos correctamente.

4.1.5. Datos técnicos del protocolo EIB.

La red del EIB se estructura de forma jerárquica. La unidad más pequeña se denomina línea, a la cual se pueden conectar hasta un máximo de 64 dispositivos. La topología de la línea es libre, siempre y cuando respete:

- Que haya al menos una fuente de alimentación.
- Que la longitud total no supere los 1000 m.
- Que la distancia máxima entre la fuente de alimentación y un dispositivo sea menor de 350 m.
- Que la distancia máxima entre dispositivos no supere los 750 m.
- Que mínima distancia entre dos fuentes de alimentación dentro de una misma línea sea mayor de 200 m.

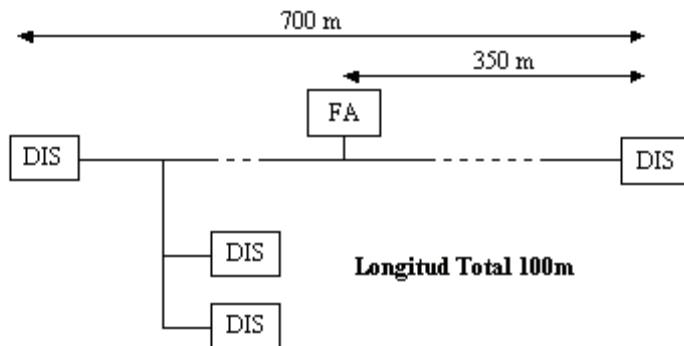


Fig. 4-5. Esquema de las restricciones de una instalación EIB

Fuente: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproj/11371/fichero/Volumen1%252FCapitulo3.pdf>

Las líneas se agrupan en áreas. El área se compone de una línea principal del cual cuelgan hasta 15 líneas secundarias. Por tanto, un área podrá tener como máximo 960 dispositivos. Cada una de las líneas secundarias se conecta con la línea principal mediante un dispositivo llamado acoplador de línea. La línea principal deberá tener su propia fuente de alimentación.

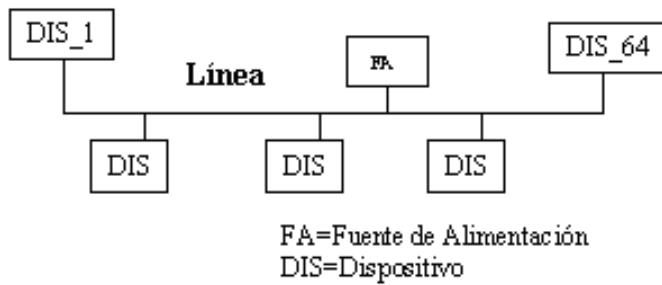


Fig. 4-6. Esquema básico de una distribución de elementos EIB

Fuente: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproj/11371/fichero/Volumen1%252FCapitulo3.pdf>

A su vez se puede disponer de hasta 15 áreas unidas mediante una línea principal denominada backbone. Como máximo se podrán conseguir hasta 14400 dispositivos. Las áreas se conectan al backbone mediante acopladores.

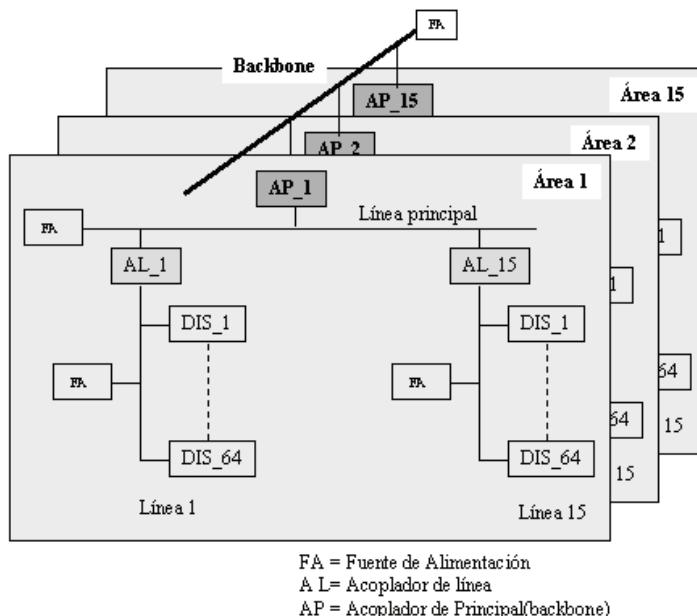


Fig. 4-7. Topología del Sistema EIB.

Fuente: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproj/11371/fichero/Volumen1%252FCapitulo3.pdf>

Cada dispositivo tiene una dirección física de 16 bits asociada que le identifica únicamente. La dirección de un dispositivo además define la localización de éste en la red. Cada dirección se divide en área, línea dentro del área, y número de dispositivo.

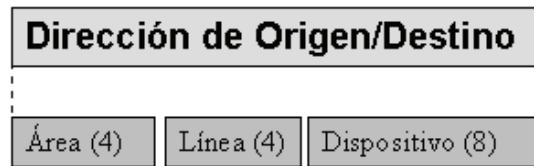


Fig. 4-8. Direccionamiento en Tres niveles de Sistema EIB. Ejem. (2/3/45).

Fuente: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproj/11371/fichero/Volumen1%252FCapitulo3.pdf>

Las direcciones que empiezan por cero se reservan para los dispositivos acopladores.

Además de la dirección física, cada dispositivo puede tener una o más direcciones lógicas, denominadas direcciones de grupo. Las direcciones de grupo asocian funcionalmente dispositivos ya que todos los dispositivos que tengan la misma dirección de grupo reciben los mismos mensajes. Los sensores sólo pueden enviar telegramas a una dirección de grupo, mientras que los actuadores pueden tener varias direcciones de grupo, lo que les permite reaccionar a distintos sensores. Cualquier dispositivo de la red puede mandar telegramas a una dirección de grupo.

Dependiendo de la distribución que el diseñador quiera dar a la red se puede seleccionar direcciones de grupo de nivel 2 o de nivel 3. Las direcciones de grupo de nivel 2 dividen la dirección en dos campos: grupo principal y subgrupo, mientras que las de nivel 3 separan la dirección en: grupo principal, grupo intermedio y subgrupo. Con el nivel 2 se obtienen 15 grupos principales con 2047 subgrupos cada grupo. Para el nivel 3 la división queda en 15 grupos principales, cada uno con 7 grupos intermedios de 255 subgrupos cada uno.

El tendido del cableado puede ser empotrado de forma aislada (mediante manguera o canaletas) o directamente en el enlucido.

El diámetro del conductor es de 8 mm haciendo casi imperceptible su tendido en la vivienda.

La distancia máxima entre dos elementos del bus es de 700 m y la distancia máxima entre un componente bus y la fuente de alimentación es de 350 m.

La transmisión de datos se da de manera descentralizada, controlada por sucesos o cambios, en serie. Con lo que se garantiza el funcionamiento de los elementos aun si uno de estos está averiado.

El montaje del equipo físico para instalaciones fijas en interiores será en locales secos junto con la caja eléctrica de distribución. La temperatura ambiente durante el funcionamiento deberá oscilar entre 5°C y 45°C.

La unidad de instalación más pequeña la forma la línea, la cual a su vez consta de un máximo de 4 segmentos en los cuales se puede conectar 64 componentes, entre ellos, dispositivos y módulos específicos de control. Cada línea tiene su fuente de alimentación EIB y debe ir aislado del resto de líneas para que un fallo de una de éstas no altere el sistema total.

Se detalla a continuación el organigrama típico de funcionamiento del sistema EIB, el mismo que se maneja para cada zona de la vivienda, cambiando únicamente el tipo de sensor y actuador.

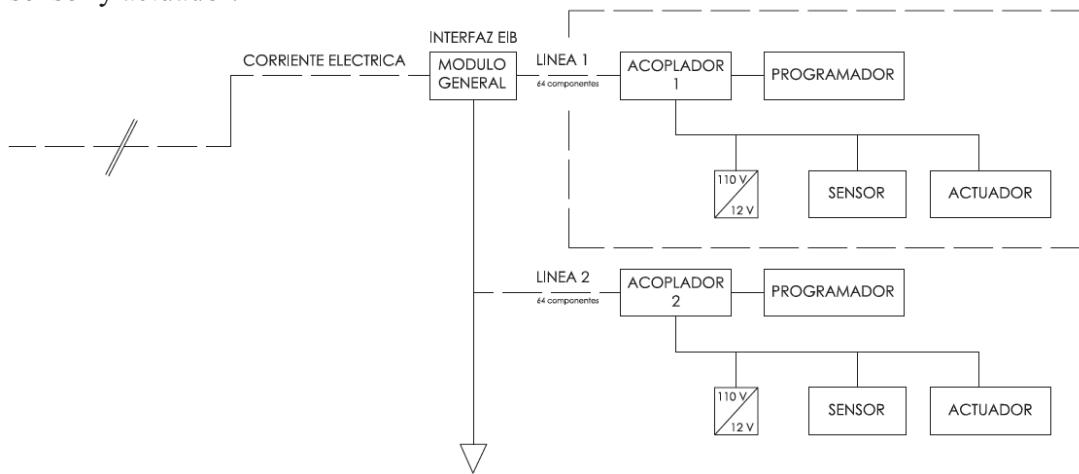


Fig. 4-9. Topología EIB por zona

Fuente: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproj/11371/fichero/Volumen1%252FCapitulo3.pdf>

4.2. Elementos que constituyen el proyecto.

4.2.1 Unidad de Control

Una unidad de control gestiona toda la instalación, recibiendo las señales que proporcionan los sensores y emitiendo las señales que llegarán a los actuadores. Además posibilita la conexión con las interfaces de usuario adecuados, como pantallas táctiles y mandos a distancia.

Vale aclarar que el tipo de sistema de control para el proyecto es un Sistema distribuido, ya que el control se encuentra descentralizado, lo que quiere decir que el control lo hace cada uno de los componentes, por lo tanto la instalación será mucho más flexible e independiente.

4.2.2 Sensores

Es un elemento físico, encargado de convertir magnitudes de cierta naturaleza a magnitudes eléctricas. Para seleccionar los sensores adecuados para el campo de aplicación, se debe tomar en cuenta el tipo de sensor dependiendo del lugar en el que se va a colocar el dispositivo.

Sensores dependiendo de su conexión eléctrica:

- *Los Activos:* Que deben estar siempre alimentados eléctricamente. Ejemplo, sensor magnético.
- *Los Pasivos:* No necesitan alimentación eléctrica. Ejemplo, termómetro o sensor de presión.

Hay otros tipos de sensores dependiendo de su señal de salida:

- *Los de señal Continua:* Es cuando la señal de salida es continua. Ejemplo, iluminación, temperatura.

- *Los de señal Discreta:* Es cuando la señal de salida tiene un determinado número de salidas posibles. Ejemplo, sensores de humo, sensores de presencia.

4.2.3 Interfaces

Las señales que entrega un sensor, ya sea su señal de salida continua o discreta, no siempre presentan unas características eléctricas compatibles con el actuador. Por lo tanto se deben colocar interfaces que actúen como acondicionadores de la señal, ya sea para la etapa de potencia, amplificando en tensión o en corriente las señales que suministran los controladores digitales o analógicos de baja potencia.

Algunos tipos de interfaces son: las etapas de conmutación con transistores, la conmutación de cargas en corriente alterna con triacs o en corriente continua con tiristores, las interfaces para señales de corriente alterna en baja frecuencia, las interfaces de potencia mediante circuitos integrados o las interfaces de salida con optoacopladores.

4.2.4 Actuadores

Son dispositivos electromecánicos que operan sobre el medio exterior, convierten una magnitud eléctrica en otra magnitud como puede ser la mecánica. Ejemplos: motor de persianas, lámparas, cerrojo de llaves, etc.

Los actuadores se conectarán a las tarjetas de salida de un sistema inteligente. Si la acción es todo/nada, los actuadores serán gobernados por señales discretas, mientras que si la acción es variable, los actuadores serán gobernados por señales continuas.

Los actuadores escogidos para el diseño son los siguientes:

- *Motores eléctricos:* convierten energía eléctrica en mecánica para generar movimiento. Como ejemplos se pueden citar los ventiladores, bombas, etc.

- *Relé* : son interruptores que permiten conmutar circuitos de potencia más elevada mediante una señal de baja potencia, es un dispositivo electromecánico que basa su funcionamiento en la actuación de un solenoide recorrido por una corriente continua. Al pasar la corriente por la bobina se magnetiza el núcleo de hierro y atrae a la armadura, provocando la apertura y el cierre de contactos eléctricos
- *Contactores*: son relés de potencia. Una bobina se activa con la tensión de alimentación y cierra unas platinas de cobre, cuya anchura y disposición permiten el paso de más o menos corriente.
- *Electroválvulas*: son válvulas cuya apertura es controlada mediante una señal eléctrica externa. Se utilizan principalmente para controlar caudales de líquidos o gases. Está formada por dos piezas, el cuerpo, que se ajusta a la tubería, y el cabezal, encargado de mover el dispositivo de apertura o cierre.
- *Dimmers*: son dispositivos que permiten regular la potencia que llega a una carga. En instalaciones domóticas se suelen utilizar para regular la intensidad de bombillas, luminarias, etc.
- *Resistencias eléctricas*: Se utilizan para elevar la temperatura del medio donde se encuentran. Su fundamento es hacer pasar a través de conductor una corriente eléctrica que produce el calentamiento del conductor. Algunos ejemplos son los radiadores, calefactores, secadores, etc

4.3. Memoria Técnica.

4.3.1. Definir servicios a automatizar.

4.3.1.1 Seguridad

Es uno de los puntos más importantes ya que de ella depende la seguridad física de las personas y de los bienes. Los objetivos son detectar situaciones de peligro o riesgo y avisar mediante sistemas sonoros o vía módem.

Para esto se necesita de la interacción de distintos elementos tales como:

- **Elementos sensores.** Que detecten cambios físicos o químicos y envíen la señal de aviso al modulo central y este a su vez actúe según la programación previa.
- **Central de Alarma.** Procesa las señales de los sensores tanto magnéticos como de presencia. La central de alarma estará colocada en el cuarto de mando. Se encargan de notificar un suceso activado por la alarma. Ejemplo: la sirena

4.3.1.2 Energía

En la gestión de la energía el aporte de la automatización es tratar de controlar y optimizar el gasto energético de todos y cada uno de los sistemas que utilizan energía con el fin de reducir los gastos de los usuarios.

Para ello divide a la vivienda en circuitos prioritarios en los que no se corta nunca la corriente por ejemplo iluminación, enchufes. Y circuitos no prioritarios, que son los que se controlan en función de la energía consumida.

4.3.1.3 Comunicaciones

Para la gestión de las comunicaciones, se tiene que tener presente sus principales objetivos:

- Controlar remotamente equipos e instalaciones. Activando o desactivando funciones de los sistemas instalados en la vivienda.
- Transmitir señales de alarmas y/o información. Enviando hacia el exterior cualquier señal de alarma y/o información que se produzca en la vivienda.
- Receptar señales. Decodificando la información y presentándola al usuario o destinatario mediante interfaces como displays.

También existen las denominadas comunicaciones internas que permiten la transmisión y el intercambio de información dentro de la propia instalación:

- Sistema de videoportería. Permite visualizar la señal del videoportero desde cualquier equipo de TV y el desvío de llamadas del portero automático a un número de teléfono programado.
- Sistemas de comunicación de datos. Consiste en el uso de redes de área local, que permite compartir los recursos y la información de los diferentes ordenadores y dispositivos de la red local.
- Distribución telefónica. Reparte el cableado telefónico hacia puntos de mayor demanda dentro de la vivienda.
- Sistema de recepción y distribución de la señal de TV. Permite la recepción de la señal de TV ya sea terrestre, satélite o por cable y su distribución por la vivienda.

4.3.1.4 Confort

- *Regulación y control de la iluminación:* El sistema de regulación puede ser manual o automático. En este último el sistema se controla a partir de un valor que le da el usuario pudiendo ser programado para que interactúe con sensores de luz permitiendo modificar el nivel de iluminación teniendo en cuenta distintas variables.
- *Regulación de la temperatura o climatización:* La regulación de la temperatura, aumenta o disminuye de forma automática mediante sensores, garantizará que el desarrollo del adulto dentro de casa sea más confortante. Existen dos sistemas: calefacción y aire acondicionado, es importante que la localización sea en las áreas de más demanda (dormitorios y sala de estar).
- *Control de automatismos:* La idea es controlar cualquier tipo de dispositivo eléctrico. Accionamiento automático de persianas: las ventanas son un punto muy importante en la automatización es por eso se incluyó el control de persianas con el cual se puede actuar para abrir las o cerrarlas para regular la entrada de luz o calor.

- *Sonorización:* El sistema de sonido permite controlar desde un equipo central el sonido o música ambiente en cada una de las habitaciones de forma global o individual. En la vivienda se colocaran parlantes en lugares estratégicos.
- *Accionamiento automático de riego:* Permite el control automatizado del riego. Está formado por un regulador de humedad.

4.3.2. Ubicar los elementos domóticos.

Salón-comedor:

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

- Sensor de presencia.
- Sensor de humo.
- Sensor de temperatura.
- Sensor de luminosidad.

Cocina:

Los sensores empleados son:

- Sensor de Iluminación
- Sensor de humos y fuego.
- Sensor de inundaciones.
- Sensor de gas.
- Sensor de presencia.

Dormitorio:

Los sensores a utilizar en esta estancia son:

- Sensor de temperatura.
- Sensor de luminosidad.
- Sensor de presencia.
- Detector de Presencia en la cama

Entrada Principal

Sensores empleados:

- Mini cámara.
- Sensor de presencia.
- Detección de llamada a la puerta del edificio a través del Video portero.

Acciones de seguridad y alarmas

- Alarmas contra incendios, inundaciones, emisiones de gases y de intrusión en toda la vivienda.
- Llamada de emergencia a números pre programados 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).

Equipos especiales.

- Detección de ocupación de la cama.
- Sensores Biométricos
- Detector de caídas.
- Alarmas para recordatorios.

Sistema de telefonía.

Debe permitir tanto la llamada automática con mensajes pregrabados, como la conversación estándar con marcación automática y manual. Y debe permitir el uso del teléfono desde cualquier lugar de la vivienda.

4.3.3. Diseño del proyecto.

Representación esquemática instalación

Ya determinado los componentes que se necesitarán para realizar la instalación, se dibujan los esquemas con el fin de simplificar y clarificar el diseño del proyecto.

Utilizando la simbología propia del sistema KNX/EIB, se representa la instalación con los símbolos de los aparatos de bus empleados, conectándolos a las zonas y las

líneas correspondientes. También se representan las conexiones de la línea de fuerza con los actuadores que lo requieran.

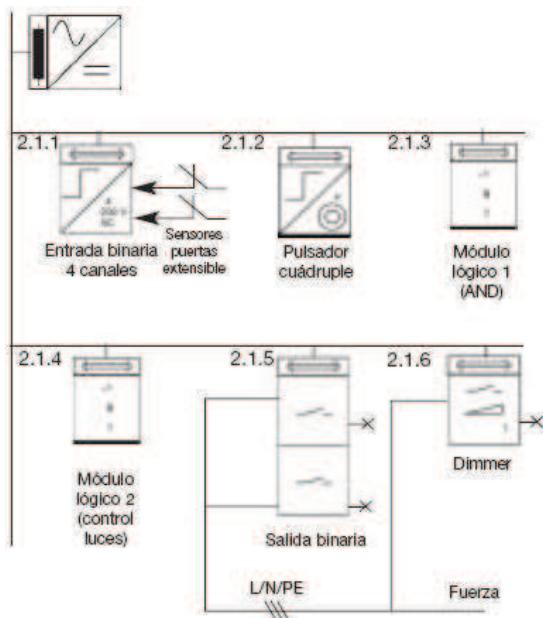


Fig. 4-10. Representación esquemática del sistema EIB
Fuente: <http://www.mcgraw-hill.es/bcv/guide/capitulo/8448199464.pdf>

Después de representar y planificar la instalación con todos los componentes necesarios, se diseña el proyecto mediante el software ETS-3 Profesional.

Como sabemos, los componentes que podemos utilizar pueden ser de diferentes fabricantes, como, por ejemplo, Siemens, ABB, Jung, Merten, etc.

Aunque todos los componentes son compatibles dentro del bus KNX/EIB, los terminales de conexión de entradas o salidas varían de un fabricante a otro, por lo que se recomienda la utilización de catálogos de cada fabricante para conocer la forma de conexión de sus terminales.

Cualquier instalación montada con el sistema KNX/EIB/TP1 ofrece la mayor gama de aplicaciones que se pueda solicitar, gracias a la facilidad que presenta su configuración.

Iluminación y montaje del control de iluminación

Para la instalación de la iluminación, se pretende que en el dormitorio se pueda encender y apagar la iluminación por medio de un pulsador simple; en la sala y comedor se deberá poder encender, apagar y regular, y en el pasillo rumbo a la cocina se encenderá y se apagará cada vez que se detecte movimiento. Durante el día, no se podrá encender la luz del pasillo aunque exista movimiento.

A la entrada de la vivienda se dispondrá de un pulsador simple que podrá apagar toda la iluminación cuando salgamos de la vivienda.

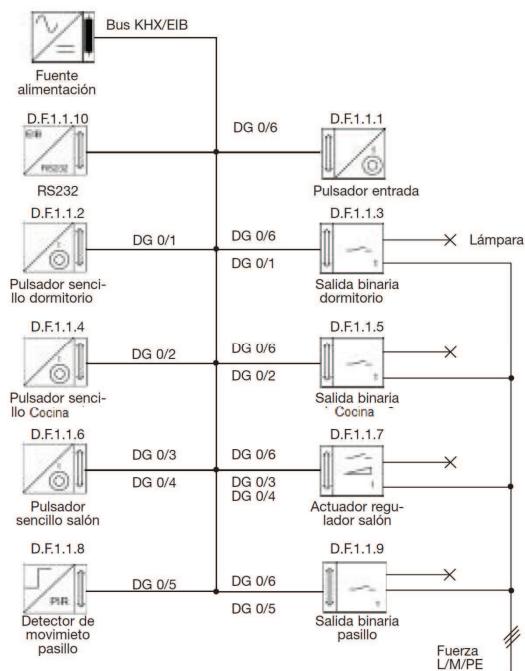


Fig. 4-11. Representación esquemática de Iluminación
Fuente: <http://www.mcgraw-hill.es/bcv/guide/capitulo/8448199464.pdf>

Funcionamiento de la instalación

Pulsador de los dormitorios

En la parte superior de la tecla, con cada pulsación se encenderá o se apagará la iluminación central de la habitación.

En la parte inferior de la tecla, con cada pulsación se encenderá o se apagará la

iluminación de los laterales de la cama.

Pulsador del salón

En la parte superior de la tecla, con cada pulsación corta se **enciende** la luz y con una pulsación larga se **regula** la iluminación de forma ascendente.

En la parte inferior de la tecla, con cada pulsación corta se **apaga** la luz y con una pulsación larga se **regula** la iluminación de forma descendente.

Pulsador de la entrada

Actuando en la parte superior e inferior de la tecla se **apagan** todas las luces de la vivienda.

Detector de movimiento

Se ajustará el funcionamiento del detector de movimiento para que sólo detecte el nivel de luz bajo, y también se ajustará el tiempo que deberá estar encendida la iluminación.

Salida binaria

Se instalará una salida por habitación para realizar el ON/OFF de la iluminación.

Actuador regulador (*dimmer*): se instalará en el salón para poder regular la iluminación.

Debemos elegir los componentes del fabricante o fabricantes deseados, realizar el cableado, crear los grupos funcionales y, posteriormente, programar la instalación, que se realizará con el ETS-3.

DIRECCIONES DE GRUPO

0/1	ON/OFF	Lámpara dormitorio 1
0/2	ON/OFF	Lámpara cocina
0/3	ON/OFF	Lámpara salón
0/4	REGUL	Lámpara salón
0/5	ON/OFF	Lámpara pasillo
0/6	OFF	Apagado general

Instalación y montaje del control de calefacción

Para realizar la instalación de un sistema de calefacción en una vivienda, donde la habitación y la sala contaran con un radiador que será controlado por un termostato y una electroválvula, que mantendrán la temperatura de día a 22º.

En caso de que se abra alguna ventana, el radiador de esa estancia deberá ser desconectado.

La selección de la temperatura deseada será gobernada por un pulsador cuádruple o puede hacerse mediante un reloj programador. Así mismo, se podrá conectar y desconectar la calefacción de forma manual.

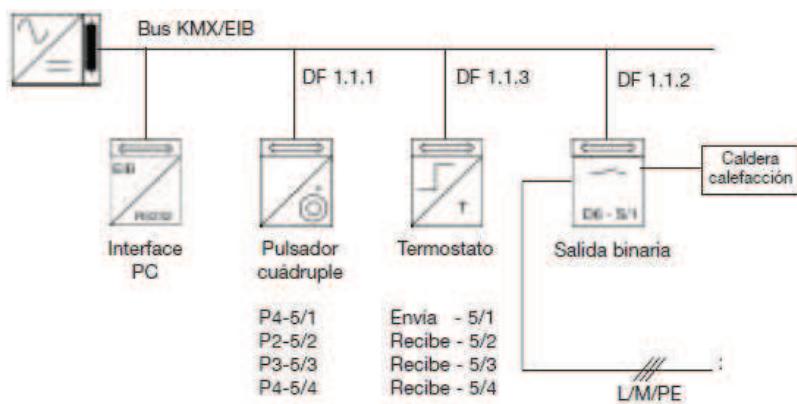


Fig. 4-12. Representación esquemática de Calefacción
Fuente: <http://www.mcgraw-hill.es/bcv/guide/capitulo/8448199464.pdf>

Funcionamiento de la instalación

Pulsador cuádruple

En cada uno de los cuatro pulsadores asignaremos las siguientes funciones:

P1: Temperatura de confort. Cuando actuemos sobre este pulsador, todos los termostatos se ajustarán a 23°.

P2: Temperatura de noche. Cuando actuemos sobre este pulsador, todos los termostatos se ajustarán a 19° menos de la temperatura de confort.

P3: Si alguna de las ventanas está abierta.

P4: Encendido o apagado manual de la caldera de la calefacción.

Entrada binaria

Se instalará una entrada por habitación, que detectará la apertura de ventana por medio de un contacto y enviará la orden de ON/OFF a la salida binaria para el control de la electroválvula cada vez que se abra la ventana.

Salida binaria

Se instalará una salida por la habitación y la sala, que controlará ON/OFF la electroválvula, y otra para la caldera.

Termostato

Se instalará un termostato en la habitación y en la sala, que controlará el nivel de temperatura de cada uno y enviará las órdenes de ON/OFF a la salida binaria de su radiador.

Debemos elegir los componentes del fabricante o fabricantes deseados, realizar el cableado, crear los grupos funcionales y, posteriormente, programar la instalación,

que se realizará con el ETS-3.

DIRECCIONES DE GRUPO

- 5/1 ON/OFF Caldera calefacción
- 5/2 ON/OFF Selección temp. confort 23º
- 5/3 ON/OFF Selección temp. noche 19º
- 5/4 ON/OFF Selección ventana abierta

Instalación y montaje del control de alarmas técnicas

Para realizar el control de alarmas técnicas de la vivienda, como la fuga de gas o de agua, provocando el corte de suministro y la señalización del estado de cada una de ellas. Una vez cortado el suministro, la reposición del servicio se realizará de forma manual, para asegurarnos de que la avería ha desaparecido.

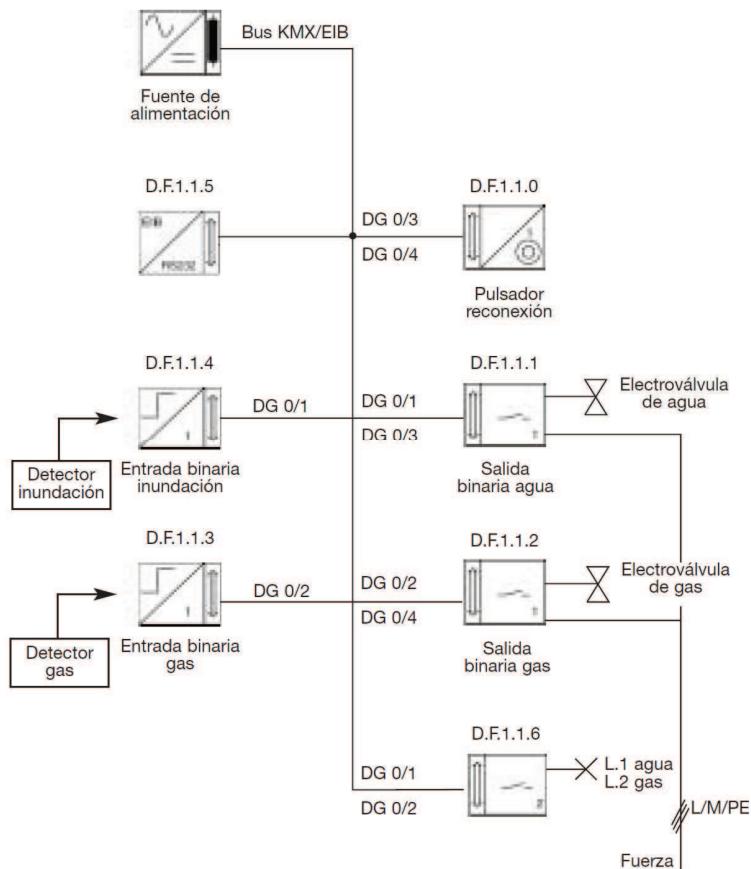


Fig. 4-13. Representación esquemática de Alarmas Técnicas
Fuente: <http://www.mcgraw-hill.es/bcv/guide/capitulo/8448199464.pdf>

Funcionamiento de la instalación

Entrada binaria

En la vivienda se instalarán un sensor de inundación y un detector de gas, ambos productos no KNX/EIB, que se conectarán a una entrada binaria del sistema, de forma que cuando detecten alguna fuga enviarán una orden de corte de suministro a la salida binaria.

Salida binaria

Se conectarán las electroválvulas de agua y gas, así como la señalización luminosa o acústica.

Pulsador simple

La reposición del sistema se realizará por medio de un pulsador simple que, al pulsar la tecla en la parte superior, conecta la electroválvula de gas y, en la parte inferior, conecta la del agua.

Debemos elegir los componentes del fabricante o fabricantes deseados, realizar el cableado, crear los grupos funcionales y, posteriormente, programar la instalación que se realizará con el ETS-3.

DIRECCIONES DE GRUPO

0/1	OFF	Electro de agua y L1 Señalización
0/2	OFF	Electro de gas y L2 Señalización
0/3	ON/OFF	Electro de agua
0/4	ON/OFF	Electro de agua

4.3.4. Detalle de implementación de elementos.



Fig. 4-14. Ubicación de los elementos domóticos

4.3.4. Detalle de comunicación de los elementos.

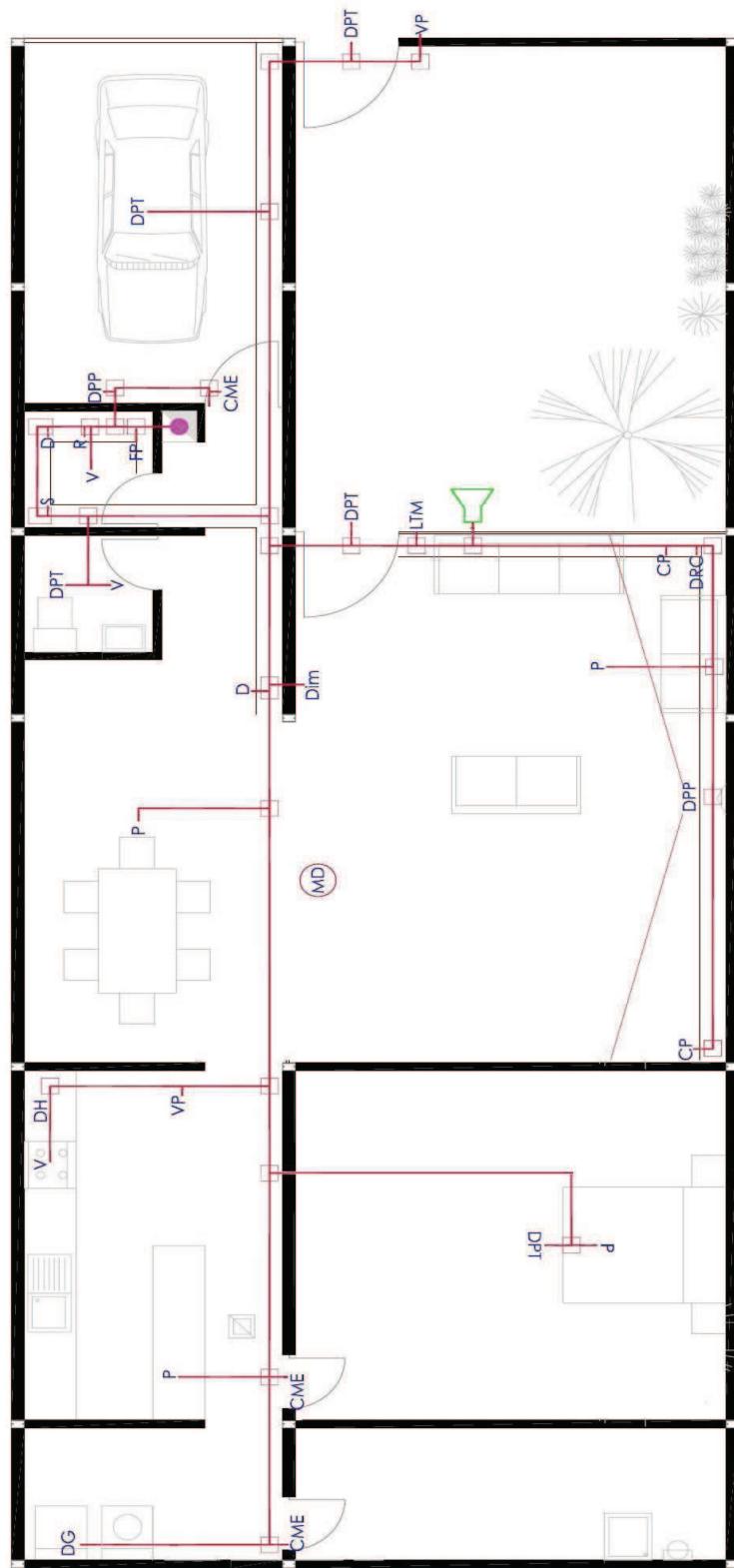


Fig. 4-15. Comunicación entre los elementos

4.3.5. Recomendaciones prácticas

Determinación de la funcionalidad

Es muy importante tener clara la funcionalidad o funcionalidades requeridas para la instalación. Ello determinará el tipo y el número de componentes necesarios, así como los *programas de aplicación* requeridos que deben ser cargados en ellos.

Se deberá tener en cuenta qué combinaciones van a existir entre los distintos componentes, por ejemplo, si la regulación de iluminación va a ir combinada con el control de las persianas, si el control de la calefacción va a estar gobernado por programadores horarios en función de la hora o de la época del año, si se van a visualizar o cambiar temperaturas o estados de commutación desde zonas o salas remotas, etc.

También se podrán establecer medidas para el ahorro energético o medidas de seguridad para la prevención de intrusión o robos, para el control y el estado de funciones vía telefónica, etc.

En ocasiones será necesario establecer comunicación con otros sistemas o redes, por ejemplo, con sistemas de visualización y control, con redes RDSI, con redes de automatización conectadas a autómatas programables, con Internet, etc.

Instalaciones en la vivienda

Las distintas instalaciones (iluminación, climatización, seguridad etc.) de la vivienda pueden diseñarse e instalarse de forma separada y se pueden poner en marcha incluso por instaladores diferentes.

La integración en la instalación KNX/EIB/TP1 se puede hacer de distintas formas:

- Utilizando distintas instalaciones KNX/EIB/TP1 para cada aplicación, de

modo que haya independencia entre ellas y no haya intercambio de información.

- Utilizando un único bus KNX/EIB/TP1 pero dividido en líneas específicas, cada una para cada tipo de aplicación, de forma que sea posible la intercomunicación y la transmisión de información entre los aparatos de cada una de ellas a través de los acopladores.
- Utilizando un único bus KNX/EIB/TP1 con líneas en las que se incorporen simultáneamente las distintas aplicaciones, de forma que se reduzca el cableado y los componentes.

Cableado del bus de instalación KNX/EIB/TP1

El cableado representa el tendido de las líneas del bus **KNX/EIB/TP1** a lo largo de la vivienda. Debe hacerse de forma acertada para asegurar el cumplimiento de las necesidades actuales y de futuras ampliaciones o cambios. Esta distribución del cableado puede realizarse mediante rozas en las paredes, por debajo del suelo o través de falso techo, en canalizaciones diferentes de la línea de fuerza de 110 V.

La instalación del cable de bus y la red de potencia se llevará a cabo en cajas de derivación independientes o con una partición que asegure el aislamiento entre ambas redes.

También se debe definir si las líneas de bus se distribuyen de manera radial partiendo del cuadro de distribución o si se despliegan de forma lineal realizando ramales por las habitaciones.



Fig. 4-16. Cajas de derivación
Fuente: <http://www.mcgraw-hill.es/bcv/guide/capitulo/8448199464.pdf>

Cuando se diseñe la instalación **KNX/EIB/TP1** será necesario seguir todas las limitaciones que impone la topología del bus en cuanto a longitudes máximas de la línea (1000 m), distancia máxima entre componentes de bus (700 m), distancia máxima entre fuente de alimentación y un aparato de bus (350 m) y longitud mínima entre dos fuentes en paralelo en una línea (200 m).

Las líneas de bus se distribuirán a lo largo de la instalación según la división en zonas y líneas que se haya planeado para la instalación. Se deben respetar en todo momento las reglas de topología de cada línea y es aconsejable no cargar las líneas con el número máximo de aparatos permitido, dejando un porcentaje de reserva para ampliaciones futuras.

En el tendido de las líneas se aplicarán las protecciones contra rayos y sobretensiones apropiadas, tanto para las líneas de fuerza como para el bus KNX/EIB.

Existen distintos tipos de cables para tender la **línea de bus** en función de las condiciones del lugar por el que transcurre. El tipo más usado es el YCYM 2x2x0,8, que dispone de cuatro hilos de color: rojo (+) y negro (-) para la línea de bus, y los dos hilos restantes (amarillo y blanco), que pueden usarse para aplicaciones adicionales, incluso como línea de bus adicional.

El tendido de la línea de bus EIB se realizará mediante los siguientes pasos:

- Los dos hilos del cable de bus se deben pelar unos 10 mm y conectarse a los bloques terminales para conexión/bifurcación (máximo, cuatro líneas por bloque). La pantalla sobrante debe ser retirada. Los dos hilos adicionales de bus y el trazador no se cortan y se recogen sobre el mismo cable.

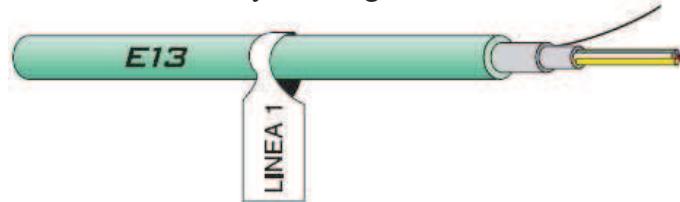


Fig. 4-17. Etiquetado del cable
Fuente: <http://www.mcgraw-hill.es/bcv/guide/capitulo/8448199464.pdf>

- Todas las líneas del bus deben estar correctamente marcadas e identificadas.
- Se prepararán los cuadros de distribución con los conectores montados sobre los perfiles de datos pegados a los carriles DIN.
- Se deben respetar las limitaciones topológicas de las líneas.
- No se pueden conectar componentes pertenecientes a distintas zonas o líneas si no es a través de los correspondientes acopladores.
- Se debe comprobar con un voltímetro que la tensión y la polaridad de todos los finales de línea y los terminales de conexión son correctas.

Selección y montaje de componentes del bus KNX/EIB/TP1

Las líneas KNX/EIB son alimentadas por una fuente de alimentación, montada sobre carril DIN, que utiliza además una bobina para la conexión al bus, con el fin de evitar interferencias entre los telegramas de datos y la fuente.

Los aparatos de bus de la instalación se seleccionan dependiendo de la funcionalidad deseada (se tendrán que elegir los aparatos con el número de canales y con el programa de aplicación apropiados) y de la situación prevista para los mismos en la instalación:

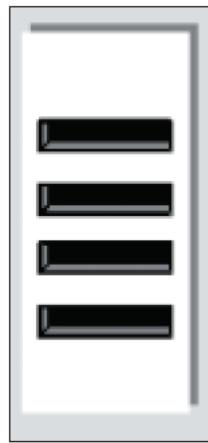


Fig. 4-18. Cuadros de distribución normalizados
Fuente: <http://www.mcgraw-hill.es/bcv/guide/capitulo/8448199464.pdf>

- Montaje sobre carril DIN en armarios
- Montaje empotrado en caja universal.
- Montaje en superficie, como, por ejemplo, en falsos techos.

En el caso de aparatos para montaje sobre carril DIN, se montarán en armarios de distribución junto con otros dispositivos convencionales de fuerza. Se debe sobredimensionar el armario para permitir la conexión de nuevos módulos en posibles ampliaciones futuras.

Para el correcto emplazamiento físico de los componentes del bus y la configuración de las direcciones de grupo asignadas, se realizan las *listas de aparatos* (donde se especifica la dirección física, el nombre del componente, el fabricante, su localización en la vivienda, el número de canales, los grupos enviados y recibidos, etc.) y las *listas funcionales* para las conexiones lógicas de sensores y actuadores (donde se especifica la dirección de grupo y en qué objetos de comunicación se les asigna).

lista de aparatos KNX/EIB	proyecto		realizado	modificado	autor	fecha	pág de
dir. física	componente	fabricante	localización	nº canales	grupo enviado	grupo recibido	comentario

Tabla 4-1. Lista de Aparatos
Fuente: <http://www.mcgraw-hill.es/bcv/guide/capitulo/8448199464.pdf>

lista de aparatos KNX/EIB	proyecto		realizado	modificado	autor	fecha	pág de
dir. grupo	sensor	objeto com	actuador	nº canales	objeto com	comentario	

Tabla 4-2. Listas funcionales
Fuente: <http://www.mcgraw-hill.es/bcv/guide/capitulo/8448199464.pdf>

4.3.6. Presupuesto de materiales y mano de obra

Materiales

Item	U	Descripción	Cantidad	Precio por Unidad	Total
001	u	Servidor Central Multimedia, para comandar el funcionamiento de los equipos	1	412,00	412,00
002	u	Interfaz EIB/Internet	1	225,60	225,60
003	u	Interfaz EIB/Usb	1	115,20	115,20
004	u	Detector de fuga de agua e inundación, para montaje en caja de mecanismos (empotrado)	3	102,34	307,02
005	u	Detectores de movimiento, para montaje en caja de mecanismos (empotrado)	3	78,15	234,45
006	u	Detectores de movimiento, para montaje en la pared	2	48,00	96,00
007	u	Detectores de humo, para montaje en el techo	2	75,25	150,50
008	u	Detectores de gas, para montaje en la pared	1	80,35	80,35
009	u	Sensor de luminosidad con acopladores, para regulación de iluminación	3	58,96	176,88
010	u	Sensor y regulador de temperatura ambiente, para instalación en el techo	3	78,80	236,40
011	u	Sensores magnéticos para Puertas	4	45,20	180,80
012	u	Sensores magnéticos para Ventanas	4	43,20	172,80
013	u	Detector de rotura de cristales	6	31,20	187,20
014	u	Detector de ocupación de cama, para montaje debajo del colchón	1	45,30	45,30
015	u	Detector de caídas, para montaje en el cinturón de la persona	2	48,25	96,50
016	u	Baterías 12V dc, para montaje en detector de caídas y ocupación de cama	3	7,25	21,75
017	u	Interfaz universal de 2 entradas binarias, para instalación en techo	3	61,20	183,60
018	u	Pulsador con acoplador 1 tecla/1 fase, para montaje en pared	1	66,25	66,25

019	u	Pulsador 2 teclas/2 fases, para montaje en pared	1	70,10	70,10
020	u	Teclado de 4 fases, para montaje en pared (control de escenas, persianas e iluminación)	1	65,09	65,09
021	u	Actuador de persianas de 2 canales, para montaje en techo falso	3	67,45	202,35
022	u	Actuador para calefacción para montaje en caja (empotrado)	1	91,50	91,50
023	u	Lector de tarjeta magnética	1	45,25	45,25
024	u	Modulo central de mando a distancia	1	58,55	58,55
025	u	Controlador de Riego	1	47,85	47,85
026	u	Parlantes	4	12,35	49,40
027	u	Router	1	36,10	36,10
028	u	Sirena exterior	1	35,20	35,20
029	u	Extractores o Ventiladores	3	18,25	54,75
030	u	Video Portero	1	89,35	89,35
031	u	Cable de comunicaciones (mts)	50	1,95	97,50
032	u	Dimmers	2	21,23	42,46
033	u	Fuente de Alimentación 12 V dc	5	8,90	44,50
033		Otros Materiales Eléctricos	1	75,45	75,45
				Suma	4094,00
				Iva 12%	491,28
				Total	4585,28

Mano de Obra

Item	U	Descripción	Cantidad	Precio por Unidad	Total
101	u	Instalación de Servidor Central Multimedia, para comandar el funcionamiento de los equipos	1	5,00	5,00
102	u	Instalación de Interfaz EIB/Internet	1	5,00	5,00
103	u	Instalación de Interfaz EIB/Usb	1	5,00	5,00
104	u	Instalación de Detector de fuga de agua e inundación, para montaje en caja de mecanismos	3	6,00	18,00

		(empotrado)			
105	u	Instalación de Detectores de movimiento, para montaje en caja de mecanismos (empotrado)	3	6,00	18,00
106	u	Instalación de Detectores de movimiento, para montaje en la pared	2	5,00	10,00
107	u	Instalación de Detectores de humo, para montaje en el techo	2	6,00	12,00
108	u	Instalación de Detectores de gas, para montaje en la pared	1	6,00	6,00
109	u	Instalación de Sensor de luminosidad con acopladores, para regulación de iluminación	3	5,00	15,00
110	u	Instalación de Sensor y regulador de temperatura ambiente, para instalación en el techo	3	6,00	18,00
111	u	Instalación de Sensores magnéticos para Puertas	4	5,00	20,00
112	u	Instalación de Sensores magnéticos para Ventanas	4	5,00	20,00
113	u	Instalación de Detector de rotura de cristales	6	5,00	30,00
114	u	Instalación de Detector de ocupación de cama, para montaje debajo del colchón	1	4,00	4,00
115	u	Instalación de Detector de caídas, para montaje en el cinturón de la persona	2	4,00	8,00
116	u	Instalación de Baterías 12V dc, para montaje en detector de caídas y ocupación de cama	3	4,00	12,00
117	u	Instalación de Interfaz universal de 2 entradas binarias, para instalación en techo	3	5,00	15,00
118	u	Instalación de Pulsador con acoplador 1 tecla/1 fase, para montaje en pared	1	6,00	6,00
119	u	Instalación de Pulsador 2 teclas/2 fases, para montaje en pared	1	6,00	6,00
120	u	Instalación de Teclado de 4 fases, para montaje en pared (control de escenas, persianas e iluminación)	1	6,00	6,00
121	u	Instalación de Actuador de persianas de 2 canales, para montaje en techo falso	3	5,00	15,00
122	u	Instalación de Actuador para calefacción para montaje en caja (empotrado)	1	6,00	6,00

123	u	Instalación de Lector de tarjeta magnética	1	6,00	6,00
124	u	Instalación de Modulo central de mando a distancia	1	4,00	4,00
125	u	Instalación de Controlador de Riego	1	5,00	5,00
126	u	Instalación de Parlantes	4	4,00	16,00
127	u	Instalación de Router	1	4,00	4,00
128	u	Instalación de Sirena exterior	1	4,00	4,00
129	u	Instalación de Extractores o Ventiladores	3	4,00	12,00
130	u	Instalación de Video Portero	1	6,00	6,00
131	u	Instalación de Cable de comunicaciones (mts)	50	0,25	12,50
132	u	Instalación de Dimmers	2	4,00	8,00
133	u	Instalación de Fuente de Alimentación 12 V dc	5	4,00	20,00
			Suma	357,50	
			Iva 12%	42,90	
			Total	400,40	

Presupuesto Total.

Descripción	Total
Materiales	4094,00
Mano de Obra	357,50
Dirección Técnica y Administración	42,90
Suma	4494,40
Iva 12%	539,33
TOTAL	5033,73

4.4. Planos del Proyecto.

Mirar Anexos

CONCLUSIONES

El progresivo envejecimiento de la población está generando un segmento de mercado cada vez mayor: las personas mayores. Este segmento presenta una serie de necesidades que, aun siendo aplicables a personas de cualquier edad, son especialmente importantes en el caso de las personas mayores, por sus especiales limitaciones físicas (dificultad de movimientos, pérdida de agudeza visual y auditiva, etc.), problemas de índole social (gran cantidad de tiempo libre y muchos casos de vida en soledad), o reticencia a la hora de enfrentarse a nuevas tecnologías.

Las tecnologías del Hogar Digital constituyen la base para el desarrollo de soluciones que ofrezcan a las personas mayores la posibilidad de continuar viviendo en sus hogares de forma autónoma, mejorando su calidad de vida gracias a la provisión de seguridad, confort, cuidados asistenciales, y ocio y entretenimiento.

La clave para que las tecnologías penetren en el mercado de las personas mayores está en ofrecerles servicios atractivos, que sean capaces de despertar su interés y consigan que fabricantes, promotores y prestadores de servicios inviertan en este mercado. Es decir, es necesario vender servicios, no tecnología, transmitiendo en todo momento al usuario sus beneficios.

Al mismo tiempo, resulta muy importante que la tecnología que soporte estos servicios sea lo más transparente posible al usuario, tanto en términos de mínima invasividad en el entorno doméstico, como de complejidad tecnológica interna. Por ejemplo, a la persona mayor no le importa si la comunicación se realiza vía radiofrecuencia o vía cable, con tal que sea de fácil manipulación para ellos, de modo que sepan que, cuando realicen determinada acción, obtendrán el resultado esperado.

Con este Diseño descrito en la monografía, se pretende ofrecer servicios específicamente orientados a satisfacer las necesidades de las personas mayores, a través del desarrollo de una solución integral que dé respuesta a las mismas. Por tanto, se debe considerar fundamental que deben tenerse en cuenta en el desarrollo de un proyecto orientado a satisfacer las necesidades de las personas mayores:

- Debe solucionar adecuadamente las necesidades reales de los mayores. Las soluciones deben poseer utilidad tecnológica y los mayores deben percibirla como tal.
- La solución debe ser lo suficientemente fácil y agradable de utilizar como para que los mayores se animen a aprenderla y a utilizarla.

BIBLIOGRAFIA

- DIRECCIÓN General de Industrias, Energía, y Minas de la Comunidad de Madrid, (2007) *La Domótica: Como solución del futuro*, Madrid – España.
- DOMÍNGUEZ, Sebastiá S. (2005) *Proyecto Inmótico “Hotel Marinada de Salou”*, Escola Técnica Superior Enginyeria – Universidad Rovira, España.
- ELECTRO Instalador, Revista Técnica del Profesional Electricista No 15, (2007) *Articulo “Sistemas Domóticos”*, pags 13-22, Buenos Aires – Argentina.
- INSTITUT CERDÁ, (2005) *Recomendaciones Prácticas para Instalaciones Domóticas*, Ministerio de Ciencia y Tecnología, 2da Edición, Barcelona – España.
- MINISTERIO de Industria y Comercio, (2007) *Guía Técnica de Aplicación, Instalación de Sistemas de Automatización, Gestión de Energía y Seguridad*, 1era Edición, Sevilla – España.
- MODULOS y Material entregados en el Curso de Domótica.
- ROMERO, Cristóbal y VAZQUEZ, Francisco, (2005) *Domótica e Inmótica*. 1era edición, Editorial RA-MA, España.
- UNIVERSIDAD Autónoma de Bucaramanga, Facultad de Ingeniería Mecatrónica, (2006) *Implementación de un Sistema de Control de Acceso e Iluminación*. Colombia.
- UNIVERSIDAD Nacional de Camahue, (2005) *Sistema experto para control Inteligente de variables Ambientales de un Edificio Enérgicamente Eficiente*, Neuquén – Argentina.

- DOCUMENTOS ELECTRÓNICOS:
 - <http://www.inec.gov.ec/> (Pagina de Estadísticas y Censos del Ecuador)
 - <http://www.domotica.net/> (Portal español de Domótica)
 - <http://www.konnex.org/> (Normativa europea unificada sobre Domótica)
 - <http://www.profibus.org/> (Sistema Profibus)
 - <http://demo.jnetsystems.com/> (Visualización en tiempo real de una instalación domótica EIB)

- <http://www.abb.com/global/abbzh/abbzh251.nsf!OpenDatabase&db=/GLOBAL/ABBZH/ABBZH271.nsf&v=217AE&e=us&c=01B62364EE57E148C12569FF003E94F9> (Fabricantes de Componentes Domóticos)
- <http://www.jungiberica.es/cont03.htm> (Bases de Datos para ETS2)
- http://www.ad.siemens.de/et/html_76/search/search_instabus_eib.htm (Base de Datos de equipos Siemens)
- <http://www.cadsymbols.nl/> (Símbolos para Proyectos de Instalaciones Domóticas Sistema EIB)

Indice de Gráficos

Fig. 1-1. Preferencias de la población mayor respecto a su tiempo de ocio	4
Fig. 2-1. Sensor puerta/ventana, Sensor de movimiento por IR.....	28
Fig. 2-2. Detector de humos óptico, Detector de gas natural Normagas y Electroválvula de corte.....	31
Fig. 2-3. Detector de caídas, Terminal y pulsadores de teleasistencia.....	41
Fig. 2-4. Sistema Cardio; Hometronic Manager.....	46
Fig. 2-5. Gestor domótico Biodom y su interfaz en el TV.....	46
Fig. 2-6. Interfaz de Software “Casa Conectada”.....	50
Fig. 3-1. Instalación basada en X10.....	60
Fig. 3-2. Detalle de la pasarela Coactive Conector 2000 series. Esquema de funcionamiento de una red de Coactive Networks.....	70
Fig. 3-3. Servidor de Internet i.LON 100 e2, Servidor Lonworks/IPi.LON 600, Adaptador 10 Ethernet i.LON.....	71
Fig. 3-4. Detalle de la pasarela iG3 de Xanboo.....	72
Fig. 3-5. Esquema de funcionamiento de una red Xanboo.....	72
Fig. 4-1. Vista en planta del proyecto.....	84
Fig. 4-2. Sistema de Comunicación EIB.....	85
Fig. 4-3. Telegrama EIB, formatos de unos y ceros.....	86
Fig. 4-4. Formato de una trama EIB.....	87
Fig. 4-5. Esquema de las restricciones de una instalación EIB.....	88
Fig. 4-6. Esquema básico de una distribución de elementos EIB.....	89
Fig. 4-7. Topología del Sistema EIB.....	89
Fig. 4-8. Direccionamiento en Tres niveles de Sistema EIB. Ejem. (2/3/45).....	90
Fig. 4-9. Topología EIB por zona.....	91
Fig. 4-10. Representación esquemática del sistema EIB.....	99
Fig. 4-11. Representación esquemática de Iluminación.....	100
Fig. 4-12. Representación esquemática de Calefacción.....	102
Fig. 4-13. Representación esquemática de Alarmas Técnicas.....	104
Fig. 4-14. Ubicación de los elementos domóticos.....	106
Fig. 4-15. Comunicación entre los elementos.....	107

Fig. 4-16. Cajas de derivación	109
Fig. 4-17. Etiquetado del cable	110
Fig. 4-18. Cuadros de distribución normalizados	111

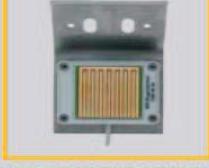
Indice de Tablas

Tabla 1-1. Población mayor de 65 años con discapacidades, según tipo de discapacidad	6
Tabla 3-1. Cuadro comparativo de los diferentes Protocolos Domóticos	63
Tabla 4-1. Lista de Aparatos	112
Tabla 4-2. Listas Funcionales	112

ANEXOS

Anexo A

Catálogo de Sensores y Actuadores¹.

COMPONENTES DE SISTEMA.	SENSORES DE CLIMA.
	
<p>Componentes de sistema, montados en cuadro eléctrico, como infraestructura básica de la instalación y para conectar, desconectar y regular, cualquier componente eléctrico de la vivienda; con capacidad de comunicación con el resto de sensores, elementos de visualización y gestión local o remota.</p>	<p>Ref. 75900050 ANEMÓMETRO Conectado a central meteorológica WS.</p>
SISTEMAS DE COMUNICACIÓN Y GESTIÓN.   	 <p>Ref. 75900053 SENSOR CREPUSCULAR Conectado a central meteorológica WS.</p>  <p>Ref. 75900054 SENSOR T° EXTERIOR Conectado a central meteorológica WS.</p>  <p>Ref. 75900052 SENSOR DE LLUVIA Conectado a central meteorológica WS.</p>  <p>Ref. 75492001 SENSOR CREPUSCULAR Y TEMPERATURA EXTERIOR Sensor EIB combinado de luminosidad y temperatura exterior, conexión directa EIB.</p>
<p>Para control, supervisión y gestión local o remota a través de cualquier infraestructura estándar de telecomunicación, Teléfono, GSM, Internet, Bluetooth, WIFI, desde cualquier terminal disponible en el mercado.</p>	

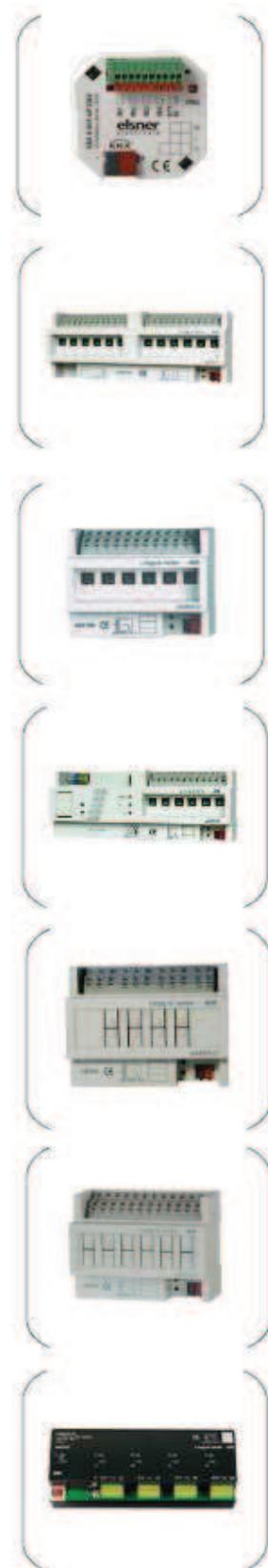
¹ Fuente: <http://www.eealtor.es/productos/instabus.html>

PANTALLAS EIB.	SENSORES DE INSTALACIÓN VISTA.
 <p>Ref. 75860089 INFODISPLAY Display EIB informativo y de gestión con 12 pantallas x 4 líneas. Una pantalla de alarmas + avisador acústico.</p>	 <p>Ref. 75040001 ACOPLADOR AL BUS Up Acoplador EIB para todos los elementos de instalación vista.</p>
 <p>Ref. 75740008 MINIPANEL MT 701 Pantalla EIB de control con 50 pantallas programables con 8 líneas cada una. Una pantalla de alarmas; con reloj incorporado.</p>	 <p>Ref. 75461189 SENSOR DE TEMPERATURA Sensor de temperatura ambiente EIB con control manual y pulsador de presencia.</p>
 <p>Ref. 63102-1341-01 Pantalla táctil EIB, de control, con 50 grupos programables; con 8 líneas cada pantalla. Pantalla de alarmas y de programación horaria con reloj incorporado.</p>	 <p>Ref. 75261319 SENSOR DE PRESENCIA Sensor de presencia y luminosidad EIB. Dos alturas de montaje (1.10 m y 2.20 m)</p>
 <p>Ref. 2766 MANDO A DISTANCIA RADIO Mando a distancia vía radio, para 24 canales y 5 escenas de iluminación. Funciones de encendido/apagado general y regulación de escenas.</p>	 <p>Ref. MC100IRF MEDIA COMMANDER Mando a distancia dual de radio e infrarrojos, para control de la instalación EIB y los equipos de audio-video de cualquier fabricante.</p>

Anexos B

Catalogo de y Actuadores².

- ACTUADOR DE PERSIANAS EMPOTRABLE, 24V, 4 ENTRADAS BINARIAS, 1 ENTRADA PARA SO...
- ACTUADOR "EIB DUO", 2 X 6 CANALES (12 C.), 16 A, PARA CARGAS TIPO C, CON MANE...
- ACTUADOR "EIB SOLO", 6 CANALES, 16 A, PARA CARGAS TIPO C, CON MANEJO MANUAL, ...
- FUENTE DE ALIMENTACIÓN 640 MA + ACTUADOR "EIB SOLO", 6 CANALES, 16 A, PARA CA...
- ACTUADOR DE PERSIANAS AVANZADO (CON O SIN LAMAS) 4 CANALES, CON MANEJO MANUAL...
- ACTUADOR DE PERSIANAS AVANZADO (CON O SIN LAMAS) 6 CANALES, CON MANEJO MANUAL...
- ACTUADOR DIMMER UNIVERSAL 4 C., 570W / VA POR CANAL, POSIBILIDAD DE CONECTAR...



² Fuente: <http://www.eealtor.es/productos/instabus.html>

Anexos C**GLOSARIO****AC**

Es la abreviatura de corriente alterna (alternating current)

Actuadores

(EIB) Son los elementos que reciben los telegramas emitidos por los sensores. Son programables mediante E.T.S.

Área

Es el conjunto de 12 líneas EIB.

Asíncrono

No sincronizado ni referido a un flanco de reloj u otros eventos cíclicos

Bloque de datos

(DB1) Comprende los 128 bytes de memoria V en la CPU212 y 512 bytes en la CPU214.

Bobina

Es un símbolo del lenguaje de programación "esquema de contactos" que representa una bobina de relé que se excita al pasar la corriente.

Bus

(EIB) Se transmite a través de dos hilos y tiene un doble cometido: suministra alimentación al sistema y transmite los telegramas entre componentes.

Byte

Conjunto de 8 Bits (00011011)

Conektor de bus

Permite unir la CPU o un módulo de extensión al siguiente módulo enganchado en el soporte.

Contacto

Es un símbolo del lenguaje de programación de contactos. Representa un contacto por el que pasa la corriente cuando se cierra. Pueden ser normalmente cerrados o normalmente abiertos.

Contador

Es un elemento que cuenta los flancos crecientes en las entradas de conteo. (CPU212 tiene 64 y la CPU214 tiene 128).

Controlador programable

Es un sistema automatizado centralizado, pues para el control de la vivienda dispone de una sola CPU. Ejemplos: SimónVIS, autómatas Programables, SimónVOX...etc.

Corrientes portadoras

Sistema domótico que utiliza la red como alimentación de los receptores y además transmite los impulsos generados por los emisores del sistema.

CPU

Unidad de Control de Proceso. Interpreta las instrucciones que se dan en un sistema computarizado, así como, envía las órdenes oportunas después de dicha interpretación al resto de las unidades pertenecientes al sistema.

DC

Es la abreviatura de corriente continua (direct current)

Detector de gas

Detectores diseñados para la detección de fugas de gas y posterior orden de corte de suministro del mismo.

Detector de inundación

Consiste en avisar de que existe un escape de agua en el inmueble y además lo erradicará el sistema cortando el suministro.

Detector termo velocimétrico

Diseñado para la detección de fuegos de evolución rápida. Responde ante una brusca subida de T^a en un corto espacio de tiempo.

Detectores iónicos

Sensor sensible a humos no visibles. Detectan un incendio antes de las formación de las llamas y su posterior elevación de T^a .

Dimmer

Regulador de intensidad luminosa.

Dirección de grupo

(EIB) Es una numeración especial por la cual se interconexinan las funciones de los sensores con los actuadores.

Dirección física

(EIB) Identifica los elementos conectados al bus. La información que contiene es la siguiente: Área, Línea, Número del mecanismo.

Direccionamiento

Consiste en indicar una dirección de la memoria o la dirección de un elemento. La dirección contiene el valor al que se desea acceder.

E.T.S.

EIB Tools Software. Es la herramienta informática de programación en el sistema EIB.

Electroválvula

Es un actuador muy utilizado en viviendas automatizadas, sobre todo, para el corte de suministro de agua y de gas en el caso de que se produzca una fuga.

Entrada

Es una información que lee el autómata y que utiliza como condición para el control o estado.

Entradas y salidas digitales

Pueden tener uno de los estados de señal siguientes: 0 ó 1 (activado /desactivado; verdadero/falso).

Forzar

Es una función que permite forzar los valores de las Entradas y las Salidas o variables independientemente del estado del proceso o del programa.

Frecuencia

Número de veces que un ciclo se repite en un segundo. Se mide en Herzios (Hz) o en ciclos/segundos(c/s).

Fuente de alimentación

Dispositivo electrónico capaz de proporcionar la tensión y corriente necesarias para el buen funcionamiento del resto del sistema.

Línea

Mínima parte en una instalación EIB. En una línea se pueden conectar hasta 64 mecanismos.

Memoria EEPROM

Es una memoria PROM borrible eléctricamente.(Electrically Erasable Programmable Read Only Memory).

Memoria RAM

Memoria de Acceso Aleatorio. Es una memoria cuyo contenido desaparece al apagar el ordenador. (Random Access Memory).

Memoria ROM

Memoria de Solo Lectura. Contiene en un chip ciertos programas cargados durante el proceso de fabricación. (Read Only Memory).

Microprocesador

Interpreta las operaciones a realizar con los datos y de producir señales adecuadas para que el resto de las unidades del sistema realicen en cada momento y de forma adecuada la misión que tienen asignada.

Modem

Dispositivo electrónico que permite conectar una instalación automatizada con la línea telefónica.

Sensores

En el sistema EIB son los elementos encargados de transformar una orden física en una orden eléctrica. Ejemplos: pulsadores, sensores crepusculares, de intrusión...etc.

Sensores de intrusión

Dispositivos que detectan dentro de su radio de acción la presencia de personas u otros elementos extraños que intentan acceder dentro de la superficie a proteger.

Sensores microfónicos

Un micrófono de alta sensibilidad, recibe los sonidos ambientales y los amplifica. Cuando el sonido sobrepasa un cierto valor, el detector hace cambiar unos contactos por medio de un relé. (aplicación: cristales, escaparates, cajas fuertes...etc.)

Sensores perimetrales

Son los encargados de vigilar el perímetro o periferia del inmueble a proteger.

Sensores por contactos magnéticos

Detectan la apertura de puertas y ventanas.

Sensores sísmicos

Cuando reciben un golpe o vibración, dentro del sensor se produce la separación de dos masas, lo que origina la apertura de un contacto y por lo tanto el envío del aviso de intrusión.

Sensores volumétricos de infrarrojos

Son aquellos que actúan por detección de los movimientos que se produzcan dentro de su área de detección. Están basados en la propiedad que tiene todo cuerpo que se encuentra a una T^a superior a -273°C de emitir radiaciones infrarrojas.

Sistema binario

Es un sistema de numeración con dos elementos: 0 y 1. Es el más utilizado en los ordenadores debido a su sencillez.

Sistema Centralizado

Se dice que un sistema domótico es centralizado cuando en el mismo solo existe un único punto de control, ya que, sólo hay una C.P.U.

Sistema Descentralizado

Se dice que un sistema domótico es descentralizado cuando en el mismo existe más de un punto de control, ya que, para realizar una función pueden existir más de una C.P.U.

Telegrama

Cuando se produce una acción, el mecanismo envía un mensaje al bus. Ese mensaje es lo que se llama telegrama.

Topología

Concepto que se refiere a la forma de la instalación en los sistemas domóticos. Pueden ser en línea, en árbol o en estrella.

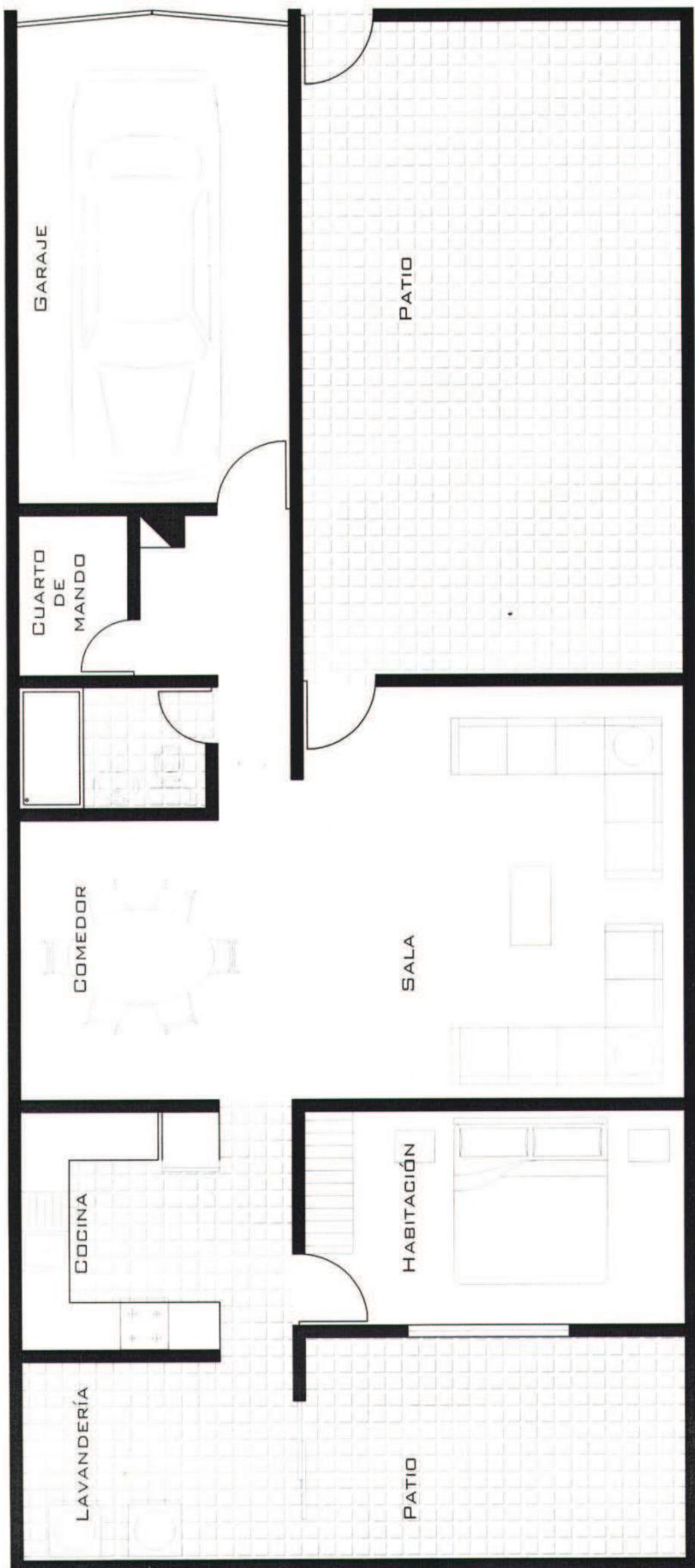
Tren de impulsos

La función Tren de impulsos provee una salida en cuadratura (50% factor de trabajo) para un número de impulsos y un tiempo de ciclo determinados

Anexo D

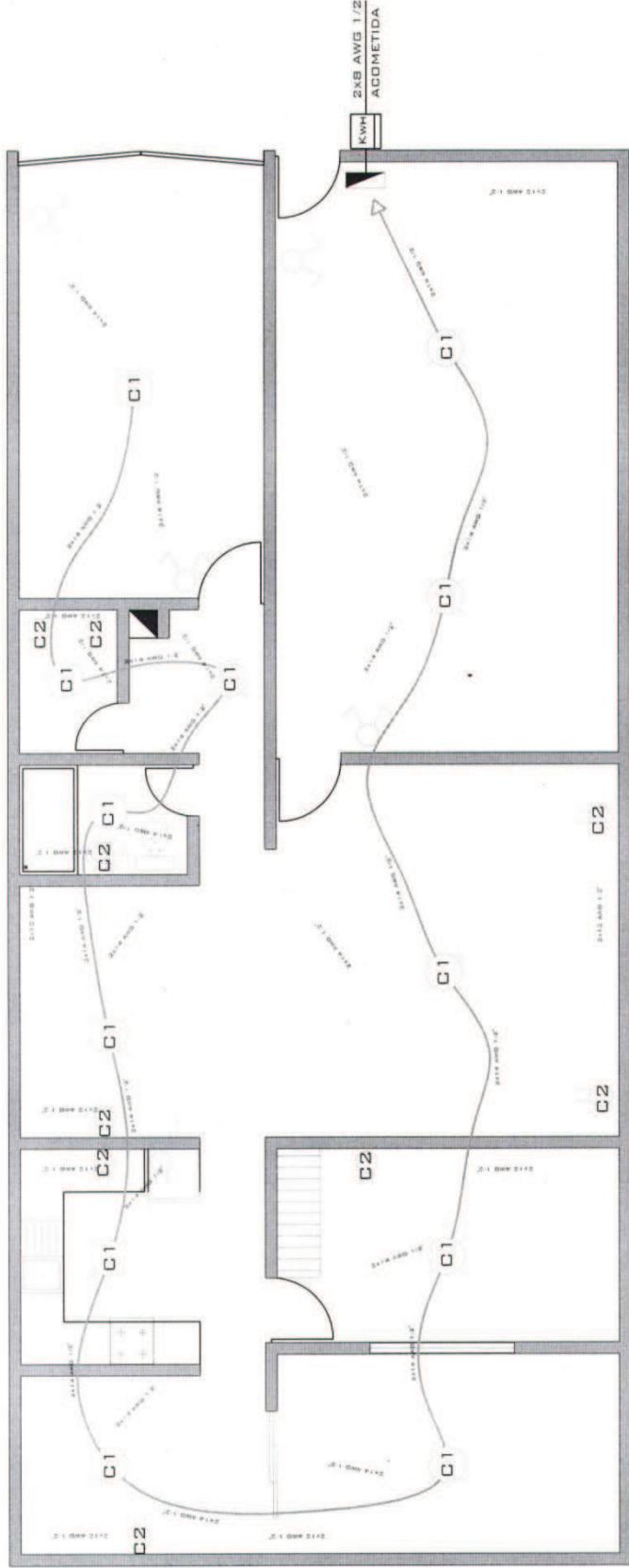
Simbología.

	Dim Dimmer (atenuador)		VP Video portero		CAC Control de aparatos caseros
	DPT Detector de presencia de techo		DHT Sensor de humedad de tierra		MD Mando a distancia
	DPP Detector de presencia de pared		CME Contacto magnético de empotrar		ST Sensor de temperatura
	DFA Detector de fugas de agua		CD Caja Domótica		FP Fuente de Poder
	DF Detector de fuego		LTM Lector de tarjeta magnética		AA Aspersor de agua
	DH Detector de humo		D Display		PI Control de iluminación
	DG Detector de gas		S Servidor		R Router y acces point
	DBC Detector de gas de bajo consumo		CP Control persianas		V Control de Ventilación
	DRC Detector de rotura de cristales		P Parlante		SA Sirena de alarma



PLANTA ARQUITECTÓNICA

UNIVERSIDAD DEL AZUAY FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA	DIS: IVÁN TOALONGO
CONTIENE: PLANTA ARQUITECTÓNICA	ESCALA: 1_75
	CUENCA, JULIO 2011
	PLANO: ANEXO E

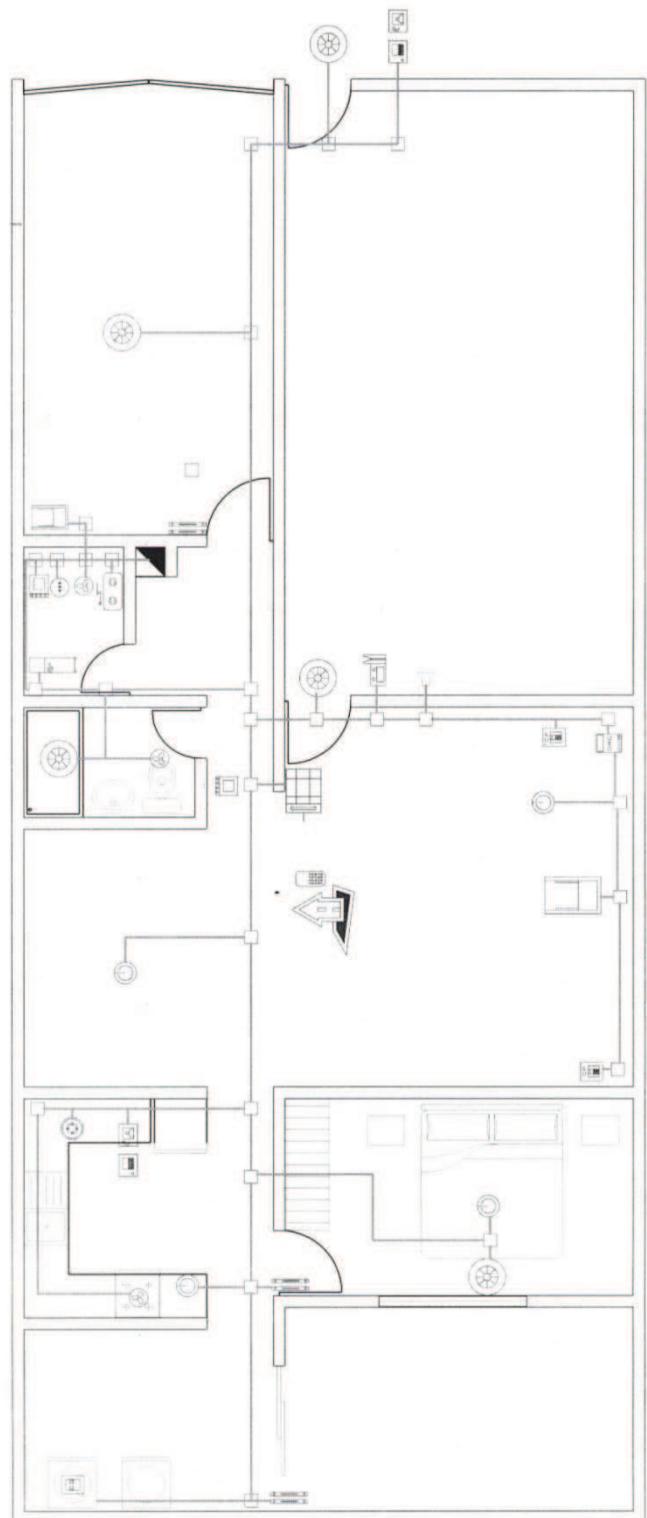


INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Símbología eléctrica	
Símbolo	Significado
	INTERRUPTOR
	COMUTADOR
	LAMPARA INCANDESCENTE
	TOMACORRIENTE

UNIVERSIDAD DEL AZUAY FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA	DIS: IVÁN TOALONGO
CONTIENE: INSTALACIONES ELÉCTRICAS	ESCALA: 1 _ 75
CUENCA, JULIO 2011	CUENCA, JULIO 2011

PLANO: ANEXO F



CABLEADO Y ELEMENTOS EIB

SÍMBOLOGÍA

Dimmer (interruptor)	Vp	C.C.
DHT	Vp / punto	Control de operadores
DIP	DHT Sensor de humedad de aire	distancia
DIP	Detector de presencia de techo	MD
DIP	Detector de presencia de pared	SI
DIA	Detector de fugas de agua	Sensor de temperatura
DF	Detector de humo	FP
DG	Detector de gas	Fuente de Poder
DG	Detector de humo	AA
DH	Detector de humo	Alarma de tipo
DG	Detector de gas	P
DG	Detector de gas	Control de iluminación
DG	Detector de gas	R
DG	Detector de gas	Router y acces point
DHC	Detector de gas de bajo consumo	V
DIC	Detector de rotura de cable	Centro de Ventilación
REC	Detector de rotura de cable	SA
		Sirena de alarma

UNIVERSIDAD DEL AZUAY	DIS: IVÁN TOALONGO
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA	ESCALA: 1 _ 75
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA	CUENCA, JULIO 2011
CONTIENE:	PLANO: ANEXO G
CABLEADO Y	
ELEMENTOS EIB	