

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE INGENIERÍA

ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE COMUNICACIÓN UTILIZADOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS APLICACIONES DE LA DOMÓTICA

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
ESPECIALISTA EN ELECTRÓNICA MENCIÓN EN
TELECOMUNICACIONES**

JORGE LUIS NAVARRETE QUIROZ

DIRECTOR: ING. JOSÉ ANTONIO PAZMIÑO SANDOVAL

✦ Quito, enero 2005

AGRADECIMIENTOS:

A Dios, por la vida.

A mis padres, por que supieron encontrar la forma de apoyarme y por comprenderme como solo ellos saben hacerlo.

A mi hermano, quien es mi mejor amigo y sin cuya presencia no podría haber llegado tan lejos.

A todos aquellos a quienes considero mis amigos y amigas, ya que por su forma de ser y de ver la vida me enseñan mucho.

A quienes conocí en el CONATEL, por ayudarme en el inicio de mi vida profesional.

Un agradecimiento muy especial al Ing. José Antonio Pazmiño, por toda la ayuda brindada durante el presente proyecto.

DEDICATORIA:

A mis padres, el pilar de mi vida, que con amor
me inculcaron lo que es el deseo de superación.

A mi hermano, el verde que más quiero.

A "los mechudos", por todo lo vivido.

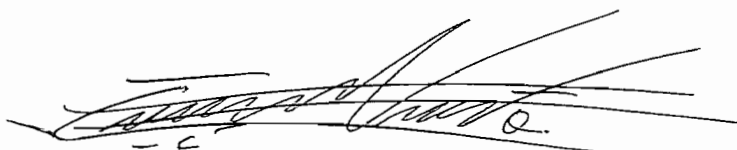
A mis amigos y amigas, que son una parte
importante de mi vida.

A Dios, gran parte de este logro es suyo.

DECLARATORIA

Yo, Jorge Luis Navarrete Quiroz, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación personal; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la Normatividad institucional vigente.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jorge Luis Navarrete Quiroz', with several long, sweeping horizontal strokes extending to the right.

Jorge Luis Navarrete Quiroz

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Jorge Luis Navarrete Quiroz, bajo mi supervisión.



Ing. José Antonio Pazmiño Sandoval
DIRECTOR DEL PROYECTO

CONTENIDO

PRESENTACIÓN	1
 CAPITULO 1: DEFINICIONES GENERALES	
1.1 INTRODUCCIÓN	3
1.1.2 ORIGEN DE LA PALABRA DOMÓTICA	4
1.1.3 DEFINICIÓN DE DOMÓTICA	4
1.1.3.1 Vivienda Domótica	5
1.1.3.2 Por que Domótica y no edificios inteligentes	6
1.1.4 CARACTERÍSTICAS DE UN SISTEMA DOMÓTICO	7
1.1.5 ELEMENTOS DEL SISTEMA	8
1.1.5.1 Sensores	9
1.1.5.2 Actuadores	9
1.1.5.3 Características de la vivienda inteligente	10
1.2 HISTORIA Y EVOLUCIÓN DE LA DOMÓTICA	11
1.2.1 CUANDO APARECIÓ LA DOMÓTICA	11
1.2.2 PRIMERAS APLICACIONES	12
1.2.3 EVOLUCIÓN DE LA DOMÓTICA	12
1.2.3.1 Estados Unidos	13
1.2.3.2 Japón	13
1.2.3.3 Europa	14
1.2.4 ALCANCE QUE TIENE EN LA ACTUALIDAD LA DOMOTICA	16
1.2.4.1 Un caso interesante: El proyecto Home Lab de PHILIPS	16
1.2.5 DOMOTICA HACIA EL FUTURO	18
1.2.5.1 Los primeros edificios-ciudades, las megápolis	19
1.2.5.2 La tecnología fotovoltaica, equilibrio más ecológico en el futuro	20
1.2.5.3 El Chip Doméstico	21
1.2.5.4 Viviendas en el Espacio: Un campo Infinito para la Domótica	21
1.3 BENEFICIOS QUE PRESENTA LA DOMOTICA	23
1.3.1 La Domótica y la Ecología, dos grandes amigos	25
1.3.2 Domótica: La electrónica en ayuda de los discapacitados	26

1.4 POR QUE IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE DOMÓTICA	26
1.4.1 Edificios de Oficinas	26
1.4.2 Las Viviendas Unifamiliares	27
1.5 ÁREAS DE LA DOMÓTICA	29
1.5.1 ENERGÍA ELÉCTRICA	29
1.5.2 CONFORT	30
1.5.3 SEGURIDAD	30
1.5.4 COMUNICACIONES	31
1.5.5 DOMÓTICA PARA DISCAPACITADOS	32
1.5.5.1 Servicios Para Gente Con Discapacidad Psíquica	32
1.5.5.2 Servicios Para Gente Con Discapacidad Física	33
1.5.6 UN NUEVO TÉRMINO A TENER EN CUENTA : INMOTICA	34
1.5.6.1 El Sistema de Bus, una característica propia de la Inmótica	35
1.5.6.2 Visualización De La Instalación	36

CAPITULO II: COMUNICACIÓN DENTRO DE LOS SISTEMAS DE DOMÓTICA

2.1 LA COMUNICACIÓN DENTRO DE LA DOMÓTICA	37
2.1.1 SOPORTES DE COMUNICACIÓN	39
2.1.2 SISTEMAS INTEGRADOS	39
2.1.3 SISTEMAS NO INTEGRADOS O PARCIALES	39
2.2 MEDIOS DE TRANSMISIÓN USADOS DENTRO DE LA DOMÓTICA	39
2.2.1 LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA. (Corrientes portadoras)	40
2.2.2 SOPORTES METÁLICOS	41
2.2.2.1 Par Metálico	41
2.2.2.1.1 Cable de par trenzado sin blindaje / Unshielded Twisted Pair (UTP)	42
2.2.2.1.2 Cable de par trenzado con cubierta / Shielded Twisted Pair (STP)	43

2.2.2.2 Cable Coaxial	43
2.2.2.2.1 Tipos de Cable Coaxial para aplicaciones digitales:	44
2.2.3 CABLE DE FIBRA OPTICA	44
2.2.4 CONEXIÓN SIN HILOS	45
2.2.4.1 Infrarrojos	46
2.2.4.2 Radiofrecuencias	47
2.2.4.3 Emisores y Receptores	47
2.2.5 PASARELAS RESIDENCIALES	49
2.2.5.1 Por Que Una Pasarela Residencial Y No Un PC	50
2.3 REDES DOMÓTICAS	51
2.3.1 CLASIFICACIÓN TÉCNICA	51
2.3.1.1 Tipo De Arquitectura	51
2.3.1.1.1 Arquitectura centralizada	51
2.3.1.1.2 Arquitectura distribuida	52
2.3.2 VÍA DE COMUNICACIÓN	52
2.3.3 VELOCIDAD DE DATOS	53
2.3.4 TIPOS DE NODOS EN REDES DOMOTICAS	53
2.3.5 PROTOCOLO DE COMUNICACIONES	54
2.3.6 REDES DOMÓTICAS DENTRO DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES	55
2.3.6.1 El elemento central de un Hogar Domótico	55
2.3.7 REDES DOMÓTICAS DENTRO DE EDIFICIOS DE OFICINAS	57
2.3.7.1 Los Subsistemas a controlar	57
2.3.7.2 Sistemas De Circuito Cerrado De Televisión (CCTV)	58
2.4 COMPATIBILIDAD CON LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE	59
2.4.1 TOPOLOGÍA DE LA VIVIENDA	60
2.4.1.1 Nueva Construcción	60
2.4.1.2 Vivienda Existente	60
2.4.2 CRITERIOS PARA LA ELECCIÓN DE UN SISTEMA DOMOTICO	60
2.4.2.1 Criterios de usuario	61
2.4.2.2 Criterios técnicos	61

2.4.3 PREINSTALACIÓN DOMÓTICA	61
2.4.4 UN CASO ESPECIAL: LAS REDES DOMOLON	62
2.4.4.1 Medio de Transmisión de una red Domolon	63
2.5 EL INTERNET, UN FACTOR CRUCIAL PARA LA DOMÓTICA	63
2.5.1 INTERNET POR LA RED ELÉCTRICA	64
2.5.2 INTERNET VÍA SATÉLITE	66
2.5.3 EL MERCADO DEL INTERNET	67

CAPITULO III: ESTÁNDARES UTILIZADOS EN LA COMUNICACIÓN EN REDES DE DOMÓTICA

3.1 POR QUE LA ESTANDARIZACIÓN	69
3.2 ESTÁNDARES DOMÓTICOS	69
3.2.1 EIB (European Installation Bus)	70
3.2.2 EHS(European Home System)	73
3.2.3 BatiBUS	75
3.2.4 KONNEX : LA CONVERGENCIA DE EHS, BatiBUS y EIBUS	77
3.2.5 CEBus (Consumer Electronics Bus)	78
3.2.5.1 Funcionamiento	79
3.2.5.2 CAL (Commun Appliance Language), el Lenguaje CEBus	80
3.2.6 LONWORKS	81
3.2.6.1 Nodos Inteligentes	82
3.2.6.2 Datos técnicos del NEURON CHIP	82
3.2.6.3 Funcionamiento	82
3.2.6.4 Identificador de chip NEURON	83
3.2.6.5 Desventajas	83
3.2.7 BACNET	85
3.2.8 NUDAN	85
3.2.9 MediaWire Home Network	86
3.2.10 MHP (Multimedia Home Platform)	87
3.2.11 HomeAPI(Home Application Program Interfaces)	88

3.2.12 HomePlug	89
3.2.13 HomePNA (Home Phoneline Networking Alliance)	89
3.2.14 HomeNet	89
3.2.15 SCP (Simple Control Protocol)	91
3.2.15.1 Nivel Físico	91
3.2.15.2 Protocolo	91
3.2.16 JINI	92
3.2.17 UpnP (Universal Plug&Play)	94
3.2.18 ZIGBEE\	95
3.2.19 OSGI (Open Services Gateway Initiative)	96
3.2.19.1 El Enfoque	96
3.2.19.2 Características Principales	97
3.2.19.3 Actores	98
3.2.19.4 Tipos de Redes	99
3.2.20 EIA-776	100
3.2.21 ECHONET	100
3.2.22 HBS(Home Bus System)	100
3.2.23 HES (Home Electronic System)	100
3.2.24 SmartHome	101
3.2.25 SSDN (Smart Systems Digital Network)	101
3.2.26 No New Wires	101
3.2.27 SNAP(Scaleable Node Address Protocol)	101
3.2.28 HomeConnex	101
3.2.29 IrDA	101
3.2.30 Sharewave	102
3.2.31 OSIRIS RF	102
3.2.32 OTROS ESTÁNDARES PROPIETARIOS	102
3.3 EL ESTÁNDAR X10	103
3.3.1 INICIOS DE X10	104
3.3.1.2 La primera versión del protocolo X10	105
3.3.2 POR QUE ES TAN POPULAR EL X10	105
3.3.2.1 X10 en Europa	107

3.3.3 SISTEMAS X10	107
3.3.4 DESCRIPCIÓN DEL ESTÁNDAR X10	108
3.3.4.1 Nivel Físico	108
3.3.4.2 Trama X10	110
3.3.4.3 Topología	112
3.3.4.4 Dispositivos	113
3.3.4.5 Modulos Domotica X10	113
3.3.4.6 Mandos Domotica X10	115
3.3.5 QUE OFRECE X10 EN LA ACTUALIDAD	115
3.3.5.1 Control Domotica X10 Por Computador	115
3.3.5.2 Audio Y Video Domotica X10	118
3.3.5.3 Seguridad Domotica X10	120
3.3.5.4 Controladores X10	121
3.3.5.5 Kits Domotica X10	124
3.3.5.6 Accesorios Domotica X10	125
3.4 ESTÁNDARES DE CABLEADO ESTRUCTURADO	126
3.4.1 EIA/TIA 568A-Commercial Building Telecommunications Wiring Standards	127
3.4.2 EIA/TIA-568-B3	128
3.4.3 EIA/TIA-569-Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces	128
3.4.3.1 Elementos	129
3.4.3.2 Componentes	129
3.4.3.3 Conceptos Fundamentales	129
3.4.4 EIA/TIA570- Residential and Light Commercial Telecommunications Wiring Standard	130
3.4.5 EIA/TIA-TSB-67- Transmission Performance Specifications for Field Testing of Unshielded. Twisted Pair Cabling Systems, October 1995.	131
3.4.6 ISO/IEC DIS 11801, January 6, 1994.	132
3.4.7 ANSI/TIA/EIA-606	133
3.4.8 ANSI/TIA/EIA-607	133
3.4.9 ANSI/TIA/EIA-568 B	133

3.4.10 ANSI X3T9.5 Requirements for UTP at 100 Mbps.	134
3.4.11 La Norma Venezolana COVENIN	134
3.5 ESTÁNDARES NO DOMÓTICOS	134
3.5.1 USB (Universal Serial Bus)	135
3.5.1.1 Características del USB 1.0	135
3.5.1.2 Características del USB 2.0	135
3.5.2 IEEE 1394 – 1995 (IEEE aka FireWire)	136
3.5.2.1 Funcionamiento	136
3.5.2.2 Características	136
3.5.3 HAVI (Home Audio / Video Interoperativity)	137
3.5.4 TCP/IP (TRANSMISSION CONTROL PROTOCOL/INTERNET PROTOCOL)	139
3.5.4.1 TCP/IP dentro de la Domótica	140
3.5.5 IEEE 802.11b	141
3.5.5.1 Nivel Físico (radio e infrarrojo)	141
3.5.5.2 Nivel de Acceso al Medio	142
3.5.5.3 WiFi	142
3.5.5.4 Domótica y el 802.11	142
3.5.6 HomeRF	142
3.5.7 SWAP(Shared Wireless Access Protocol)	143
3.5.8 DVB (Digital Video Broadcasting)	143
3.5.9 BLUETOOTH	144
3.5.9.1 Funcionamiento	145
3.5.9.2 Características Del Protocolo	146
3.5.9.3 Bluetooth 2.0	148
3.5.9.4 Domótica y Bluetooth	148
3.5.9.5 Desventajas	149

CAPITULO 4: DOMÓTICA EN EL ECUADOR

4.1 DOMÓTICA EN EL ECUADOR	150
4.1.1 CASOS DE DOMÓTICA EN EL ECUADOR	150
4.1.2 EQUIPOS DE DOMÓTICA EN EL PAÍS	151

4.2 REGLAMENTO DE DOMÓTICA EN EL ECUADOR	152
4.2.1 BÚSQUEDA DE UN REGLAMENTO YA EXISTENTE	152
4.2.2 LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DOMÓTICA	154
4.3 ELECCIÓN DE UN ADECUADO SISTEMA DE DOMÓTICA	154
4.3.1 ANÁLISIS DE LOS CRITERIOS DE USUARIO	156
4.3.1.1 Posibilidad de realizar la preinstalación del sistema en la fase de construcción	156
4.3.1.2 Facilidad de ampliación e incorporación de nuevas funciones	156
4.3.1.3 Simplicidad de uso	156
4.3.1.4 Grado de estandarización e implantación del sistema	157
4.3.1.5 Variedad de elementos de control y funcionalidades disponibles	157
4.3.1.6 Tipo de Servicio posventa	157
4.3.2 ANÁLISIS DE LOS CRITERIOS DE USUARIO	157
4.3.2.1 Tipo de arquitectura	158
4.3.2.2 Topología	158
4.3.2.3 Velocidad de transmisión	158
4.3.2.4 Medios de transmisión	159
4.3.2.5 Tipo de protocolo	159
4.3.2.6 Fabricación de elementos por terceras partes	160
4.3 VIABILIDAD DE LA APLICACIÓN DEL ESTÁNDAR X10 EN EL ECUADOR	160
 CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1 CONCLUSIONES	163
5.2 RECOMENDACIONES	167
 BIBLIOGRAFIA	169
 ANEXOS	172

ANEXO A: ENTREVISTAS REALIZADAS	173
ANEXO B: GLOSARIO	185
ANEXO C: SIGLAS Y ABREVIATURAS UTILIZADAS	195

RESUMEN

El presente trabajo esta encaminado a introducir un termino no muy conocido en nuestro medio, el de la DOMÓTICA. Por ello aquí se podrá encontrar lo referente al origen y la definición de esta palabra, además de una pequeña reseña de la evolución de este campo de la electrónica.

También se estudia la estructura de las redes domóticas, además de algunos conceptos interesantes relativos a los sistemas de comunicación que están relacionados a estos sistemas.

En el tercer capitulo se menciona a los principales protocolos con los que trabaja este tipo de redes, ya sea de comunicación o de cableado estructurado; se realiza un estudio un poco mas profundo del estándar X10; asimismo se habla de algunos de los protocolos que no son domóticos pero que son muy utilizados en este campo.

Por ultimo se hace un breve análisis del la Domótica en el Ecuador, tomando en cuenta el aspecto legal de este tema.

PRESENTACIÓN

En la actualidad la tecnología a pasado de ser un lujo a formar parte de nuestra vida diaria, y es que tanto en nuestro lugar de estudio o trabajo, como en nuestros hogares es muy fácil encontrarnos con avances tecnológicos, a los cuales ya estamos acostumbrados debido a que ya son parte del medio en el que diariamente nos desenvolvemos.

La mayoría de avances tecnológicos han ocurrido gracias a la constante búsqueda del hombre por mejorar sus condiciones de vida mejorando con ello el lugar donde habita, debido a ello existe un campo de la electrónica llamado Domótica, el cuál se encarga de desarrollar e implementar sistemas inteligentes para casas y oficinas; estos sistemas se encargan de realizar automáticamente actividades cotidianas tales como encendido y apagado de luces o abrir y cerrar las puertas, en países desarrollados estas aplicaciones llegan incluso a informar al propietario de un hogar de la falta de ciertos víveres. Otras aplicaciones de la Domótica van más lejos, como el sondeo de una habitación a través de sistemas automáticos de cámaras de video, solo por mencionar algunas de las aplicaciones que estos sistemas tienen.

En nuestro país la Domótica no es muy conocida, debido a ello no es utilizada de manera masiva, desaprovechando un mercado que podría tener gran aceptación, debido a ello se hace necesario profundizar en este tema, ya que la Escuela Politécnica Nacional como uno de los principales centros de enseñanza de tecnología en el Ecuador debe conocer y tratar los avances modernos.

Como casi todas las aplicaciones de la electrónica, la Domótica no se centra solo en un campo de la electrónica, y es que si bien un sistema inteligente y automático es principalmente un sistema de Electrónica de Control, los diferentes elementos de dicho sistema deben comunicarse entre si, y deben hacerlo de una manera eficiente, adecuada y estandarizada, y allí es donde entra la Electrónica de Telecomunicaciones. Dado que la Domótica es un campo muy amplio un solo proyecto de titulación no sería suficiente para tratarlo de manera cabal y

satisfactoria, pensando en ello el presente trabajo tratará principalmente lo que respecta a las comunicaciones de los diferentes elementos existentes dentro de una red de Domótica.

Las redes de Domótica tienen una característica muy notable, y es que tienen un estándar muy popular dentro de sus aplicaciones el cuál es el estándar X10 del cuál se habla con un poco más de profundidad en este proyecto de titulación.

Si bien es cierto que las aplicaciones de las redes de Domótica no son muy utilizadas en nuestro medio, debemos saber si a nivel de reglamentación este tema ya ha sido mencionado, por ello en este trabajo se realiza una pequeña investigación acerca del aspecto regulatorio de la Domótica en nuestro país, además de averiguar si las aplicaciones existentes de estas redes siguen las normas y en que criterio se basan para implementar dichas aplicaciones.

El presente es un trabajo meramente didáctico, y debido a ello solo trata de realizar una introducción en nuestro medio de una aplicación dejada de lado y que ya debería ser tomada en cuenta, ya que la Domótica ha tenido gran aceptación en otros países, y debido a ello es una industria en apogeo y crecimiento, y si el Ecuador no desea quedar rezagado en el campo tecnológico debe conocer, estudiar y abrir las puertas a nuevas tendencias.

CAPITULO 1

DEFINICIONES GENERALES

DEFINICIÓN DE DOMÓTICA
HISTORIA Y EVOLUCIÓN DE LA DOMÓTICA
ALCANCE QUE TIENE EN LA ACTUALIDAD LA DOMÓTICA
BENEFICIOS QUE PRESENTA LA DOMÓTICA
ÁREAS DE LA DOMÓTICA

CAPITULO 1

DEFINICIONES GENERALES

1.1 INTRODUCCIÓN

La domótica es la nueva ciencia y técnica que trata de hacer inteligentes a los edificios. Se supone que una casa inteligente es la que está fresca en verano y caliente en invierno, la que ahorra energía, y la que en general obedece las órdenes de sus ocupantes mediante el control de los numerosos artefactos que hay en los hogares.

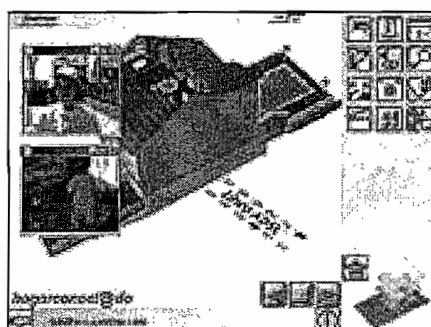


Fig. 1.1 Visualización de una Vivienda Domótica

No cabe duda de que para que un hogar pueda ser considerado inteligente debe sumar sistemas basados en las nuevas tecnologías de la información. Un sistema Domótico incluirá, entonces, una red de comunicación que permita la interconexión de una serie de equipos, como son tostadoras, microondas, televisores, sistemas de alarmas, termostatos, llaves de paso del gas o el agua, para así obtener información del entorno doméstico y, basándose en ésta, realizar acciones sobre dicho entorno.

Los sistemas domóticos tendrán una unidad central inteligente encargada de administrar la casa, a la que enviarán información distintos elementos de campo, como sensores, detectores, receptores de onda; la central se encargará de procesar los datos del entorno y, en función de la información y de la programación que se haya hecho sobre ella, actuará sobre determinados circuitos encargados de cumplir funciones para el hogar, desde la seguridad en la entrada hasta el manejo de la energía eléctrica, el entretenimiento, el monitoreo de la salud y otras rutinas de mantenimiento.

A pesar de que en la actualidad ya existen sistemas que pueden hacer eso fácilmente, en nuestro país estos sistemas no están muy popularizados debido a que el número de elementos controlados por chips o microcontroladores en el

hogar promedio del Ecuador no justifica el costo que implica realizar la instalación de un sistema de Domótica.

1.1.2 ORIGEN DE LA PALABRA DOMÓTICA

Domótica viene del latín *domus*, "casa" (que también está presente en la palabra "doméstico") y de un sufijo, *-tica*, que también está en *telemática*, *ofimática*, *robótica*... En el origen remoto, la terminación *-tica* remite a *automática*, y hoy en general induce el significado de "gestión por medios informáticos", entonces es muy sencillo comprender por que al referirse a una "casa automática" se adopte el término de "**DOMÓTICA**"; En inglés se conoce como *domotics*.

Pero en donde verdaderamente se incluyó este término al vocabulario fue en Francia, quienes son muy amantes de adaptar términos propios a las nuevas disciplinas, allí se acuñó la palabra "Domotique". En español aparece oficialmente por primera vez en la enciclopedia Larousse, que en 1988 definía el término domótica como el siguiente: "El concepto de vivienda que integra todos los automatismos en materia de seguridad, gestión de la energía, comunicaciones, etc". Es decir, el objetivo es asegurar al usuario de la vivienda un aumento del confort, de la seguridad, del ahorro energético y las facilidades de comunicación.

1.1.3 DEFINICIÓN DE DOMÓTICA

Para definir lo que es la Domótica es conveniente definir lo que arquitectónicamente se conoce como edificio: "Por edificio se entiende una estructura o un grupo de estructuras, diseñadas como lugar de trabajo o vivienda, tales como oficinas, departamentos, hospitales, universidades, edificios gubernamentales, industrias, fábricas y casas para vivienda"¹.

En nuestro medio Domótica es un término muy poco conocido, por ello la definición que se presenta a continuación es la que da La Universidad de Valencia, debido a que España es uno de los países en donde la Domótica está en gran auge:

DOMÓTICA : "Conjunto de servicios de la vivienda garantizado por sistemas que realizan varias funciones, los cuales pueden estar conectados entre sí y a redes interiores y exteriores de comunicación. Gracias a ello se obtiene un notable

¹ www.trama.com.ec

ahorro de energía, una eficaz gestión técnica de la vivienda, una buena comunicación con el exterior y un alto nivel de seguridad"².

Algunos estudiosos del tema dentro de la misma Universidad de Valencia proponen un concepto mucho más simple:

DOMÓTICA = INTEGRACIÓN DE TECNOLOGÍA EN EL HOGAR

Algunos arquitectos mexicanos definen a la domótica no como una característica de la vivienda, sino como un conjunto de elementos funcionando en pro de la automatización del hogar, a continuación se presentan dos de las definiciones más interesantes que dichos arquitectos propusieron³

1) La nueva tecnología de los automatismos de maniobra, gestión y control de los diversos aparatos de una vivienda, que permiten aumentar el confort del usuario, su seguridad, y el ahorro en el consumo energético.

2) Un conjunto de servicios en las viviendas, asegurados por sistemas que realizan varias funciones, pudiendo estar conectados, entre ellos, y a redes internas y externas de comunicación.

Luego de leer estos conceptos, y sabiendo que la Domótica busca el aprovechamiento al máximo de la energía y luz solar adecuando su comportamiento a nuestras necesidades, se puede aventurar a dar nuestra propia definición de Domótica

Domótica es la incorporación tanto en viviendas como en edificios, de sistemas de control sencillos los cuales serán de fácil acceso y manejo por parte del usuario a través de interfaces finales simples los cuáles permitirán administrar de manera eficiente y personalizada los distintos aparatos e instalaciones del edificio para asegurar mayor confort y seguridad a quienes habiten dichos edificios, y a su vez este proceso se realizará buscando la optimización de los recursos energéticos.

1.1.3.1 Vivienda Domótica

La Domótica está orientada hacia edificios de oficinas y viviendas unifamiliares, dentro de estas últimas aparece las llamadas viviendas inteligentes, la cuál es conocida con otros nombre como; "casa inteligente" (smart house), casa domótica (domotique house), sistemas domésticos (home systems), etc.

² www.upv.es

³ Tomado del diario El Universal el 21/02/2003

Obviamente una vivienda DOMÓTICA es un sistema domótico y por ende dispondrá de una red de comunicación que permite la interconexión de una serie de equipos; los elementos de campo (detectores, sensores, captadores, etc.), transmitirán las señales a una unidad central inteligente que tratará y elaborará la información recibida. En función de dicha información y de una determinada programación, la unidad central actuará sobre determinados circuitos de potencia relacionados con las señales recogidas por los elementos de campo correspondientes.

En este sentido, Guillermo Méndez del diario La Nación de España define a una vivienda domótica como: "aquella vivienda en la que existen agrupaciones automatizadas de equipos, normalmente asociados por funciones, que disponen de la capacidad de comunicarse interactivamente entre sí de un bus doméstico multimedia que las integra".

Claro está que para que un sistema pueda ser considerado "inteligente" ha de incorporar elementos o sistemas basados en las Nuevas Tecnologías de la Información (NTI).

El uso de las NTI en la vivienda genera nuevas aplicaciones y tendencias basadas en la capacidad de proceso de información y en la integración y comunicación entre los equipos e instalaciones; así concebida, una vivienda inteligente puede ofrecer una amplia gama de aplicaciones en áreas tales como:

- ***seguridad.***
- ***gestión de la energía.***
- ***automatización de tareas domésticas.***
- ***teletrabajo.***
- ***monitoreización de salud.***

De estas tareas se hablará con mayor profundidad más adelante en el presente capítulo

1.1.3.2 Por que Domótica y no edificios inteligentes

Se debe tener mucho cuidado con el término "edificio inteligente", ya que ha sido un término de marketing sin mucho contenido desde que fue introducido en el mercado.

La Inteligencia de un edificio comienza desde la planificación y el diseño, y debe verificarse hasta su uso, mantenimiento y su flexibilidad para cambios futuros

tales como la incorporación de nuevas tecnologías, actualización de equipos y cambios en la distribución interna de los ambientes, entre otros; en ese momento se puede hablar propiamente de un **edificio inteligente**.

La evolución hacia el concepto de DOMÓTICA proviene de separar en dos conceptos diferentes, de lo que se ha llamado durante mucho tiempo "Edificios Inteligentes".

Por un lado se tiene los llamados Sistemas de Gestión de edificios, los cuáles "gestionan" y dirigen las acciones y consumos, proporcionando informes detallados de consumos y ahorros, priorizando unos automatismos sobre otros, y "gestionando" toda la vida "automática" en el edificio.

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

Estos son los sistemas de Domótica a los cuales se refiere el presente estudio. Ambos sistemas no son incompatibles, sino más bien complementarios. Juntos forman el "Edificio Inteligente" completo.

1.1.4 CARACTERÍSTICAS DE UN SISTEMA DOMÓTICO

Un sistema Domótico está ampliamente relacionado con la informática, personalizándose para las necesidades de cada usuario, por ello presenta varias características, las cuáles se mencionan continuación:

- **INTEGRACIÓN.** Todo el sistema funciona bajo el control de un Ordenador, y a nivel de vivienda unifamiliar un PC. De esta manera, los usuarios no tienen que estar pendientes de los diversos equipos autónomos, los cuales cuentan con su propia programación, indicadores situados en diferentes lugares, además de las dificultades de interconexión entre equipos de distintos fabricantes, entre otras.
- **INTERRELACIÓN.** Una de las principales características que debe ofrecer un sistema domótico es la capacidad para relacionar diferentes elementos y obtener

una gran versatilidad y variedad en la toma de decisiones; así, por ejemplo, relacionar el funcionamiento del Aire Acondicionado con el de la apertura de ventanas, o con que el edificio esté ocupado o vacío, etc.

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

- **CONTROL REMOTO.** Las mismas posibilidades de supervisión y control disponibles localmente, (excepto sonido y música ambiental) pueden obtenerse mediante conexión telefónica desde un PC, en cualquier lugar del mundo, esto se logrará enlazando a los protocolos de el sistema Domótica a IP .

- **FIABILIDAD.** Gracias a que en la actualidad los computadores personales son máquinas muy potentes, rápidas y fiables y si a ello se le añade la utilización de un Sistema de Alimentación Ininterrumpida, ventilación forzada de CPU, batería de gran capacidad que alimente periféricos, apagado automático de pantalla, y un sistema de protección que cuente con UPS, se dispone de una plataforma ideal para aplicaciones domóticas, capaz de funcionar muchos años sin problemas.

- **ACTUALIZACIÓN.** La puesta al día del sistema es sencilla, al aparecer nuevas versiones y mejoras a nivel de software solo es preciso cargar el nuevo programa en su equipo; toda la lógica de funcionamiento se encuentra en el software y no en los equipos instalados de este modo, cualquier instalación existente puede beneficiarse de las nuevas versiones, sin ningún tipo de modificación. A nivel de elementos físicos, la actualización dependerá de la complejidad de la nueva tarea que se desea añadir al sistema y del equipo a controlar, pero esto tampoco presenta gran dificultad.

1.1.5 ELEMENTOS DEL SISTEMA

Son muchos los elementos que componen los distintos sistemas de automatización de viviendas y edificios, desde una central de gestión para sistemas centralizados hasta un mando automático a distancia, dentro de esta

gran variedad de elementos, hay dos que sobresalen por ser los más característicos: los sensores y los actuadores.

1.1.5.1 Sensores

Los sensores son los elementos que utiliza el sistema para conocer el estado de ciertos parámetros (la temperatura ambiente, la existencia de un escape de agua, etc.).

Entre los más comúnmente utilizados se tiene:

- Termostato de ambiente, destinado a medir la temperatura de la estancia y permitir la modificación de parámetros de consigna por parte del usuario.
- Sensor de temperatura interior, destinado a medir únicamente la temperatura de la estancia.
- Sensor de temperatura exterior, destinado a optimizar el funcionamiento de la calefacción a través de una óptima regulación de su carga y/o funcionamiento.
- Sondas de temperatura para gestión de calefacción, necesarias para controlar de forma correcta distintos tipos de calefacción eléctrica (por ejemplo, sondas limitadoras para suelo radiante).
- Sonda de humedad, destinada a detectar posibles escapes de agua en cocinas, aseos, etc.
- Detector de fugas de gas, para la detección de posibles fugas de gas en cocina, etc.
- Detector de humo y/o fuego, para la detección de posibles incendios.
- Detector de radiofrecuencia (RF) para detectar avisos de alerta médica emitidos por un emisor portátil de radiofrecuencia (de idéntico parecido a los mandos para apertura de puertas de garaje).
- Sensor de presencia, para detección de intrusiones no deseadas en la vivienda.
- Receptor de infrarrojos.

1.1.5.2 Actuadores

Por otra parte, se tiene los actuadores, que son elementos que utiliza el sistema para modificar el estado de ciertos equipos e instalaciones. Entre los más comúnmente utilizados se tiene:

- Contactores (o relés de actuación) de carril DIN.
- Contactores para base de enchufe.
- Electroválvulas de corte de suministro (gas y aguas).
- Válvulas para la zonificación de la calefacción por agua caliente.
- Sirenas o elementos zumbadores, para el aviso de alarmas en curso.

Cabe mencionar que el número de sensores y actuadores puede variar en el tiempo, ya que muchas empresas agrupan unos u otros en un sólo aparato abaratando costos, y dado que la tendencia de cualquier sistema es siempre la de mejorar y la de simplificar su infraestructura esta parte del sistema Domótico siempre estará sujeta a posibles modificaciones a lo largo del tiempo; sin embargo, los elementos básicos no varían.

1.1.5.3 Características de la vivienda inteligente

Ya que se ha definido cuales son las características que debe presentar un sistema Domótico, se puede definir las características por las que se reconoce a una vivienda inteligente:

- **control remoto desde dentro de la vivienda:** a través de un esquema de comunicación con los distintos equipos (mando a distancia, pantalla táctil EIB, PC, etc.).

Reduce la necesidad de moverse dentro de la vivienda, este hecho puede ser particularmente importante en el caso de personas de la tercera edad o minusválidos.

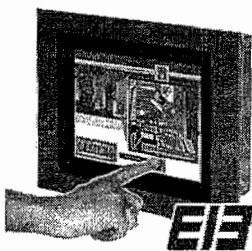


Fig. 1.2 Control de un sistema Domótico Desde Una Pantalla Táctil

- **control remoto desde fuera de la vivienda:** permite un cambio en los horarios en los que se realizan las tareas domésticas (por ejemplo: la posibilidad de que el usuario pueda activar la cocina desde el exterior de su vivienda, implica que previamente ha de preparar los alimentos) y como consecuencia permite al usuario un mejor aprovechamiento de su tiempo.

El acceso a este servicio se puede hacer ya sea por Internet u otros sistemas a través del teléfono móvil celular, con el avance en la tecnología algunos sistemas acceden al Internet a través del teléfono móvil celular.



Fig. 1.3 Control Remoto de un sistema Domótico

- **programabilidad:** El hecho de que los sistemas de la vivienda se pueden programar ya sea para que realicen ciertas funciones con sólo tocar un botón o que las lleven a cabo en función de otras condiciones del entorno (hora, temperatura interior o exterior, cantidad de luz, etc.) produce un aumento del confort y un ahorro de tiempo.



Fig. 1.4 Sistema de Programación de un sistema Domótico

- **acceso a servicios externos:** servicios de información, telecompra, telebanco, etc, los cuales recién están apareciendo en nuestro país. En algunos casos específicos estos servicios pueden ser de gran utilidad (por ejemplo, unidades familiares donde ambos cónyuges trabajan) produciendo un ahorro de tiempo.

1.2 HISTORIA Y EVOLUCIÓN DE LA DOMÓTICA

1.2.1 CUANDO APARECIÓ LA DOMÓTICA

Podría decirse que a finales de los 60 aparece la primera generación de edificios llamados "inteligentes", definibles verdaderamente como edificios parcialmente automatizados.

Al principio el calificativo “inteligente” era simplemente una referencia al alto grado de automatización, obtenido gracias a la integración de todos los subsistemas.

1.2.2 PRIMERAS APLICACIONES

A **finés de los años 70**, los sistemas de HVAC(Heating, ventilating and air conditioning) fueron los primeros sistemas de edificios electrónicamente controlados, los chips de computadores permitieron el control de estos subsistemas, a través de sensores localizados, permitiendo respuestas a alteraciones rápidas y más precisas de las condiciones climáticas. Esta tecnología fomentó la idea de dotar a los edificios de inteligencia.

El concepto de inteligencia aparece en Estados Unidos en el año 1981.

En los 80, aparecen los subsistemas de automatización de seguridad, iluminación e intrusión, mostrando integración entre componentes del mismo subsistema, se posibilita la integración y separación de sistemas con el auxilio de avanzadas tecnologías computacionales y de telecomunicaciones. Entre los pioneros podemos citar a Honeywell que desarrolló sistemas integrados para edificios; un ejemplo específico puede ser un circuito cerrado de televisión, que al ser accionada una alarma por el sistema detector de incendios, permite visualizar si existe realmente un incendio o es una falsa alarma. En este caso hay integración de subsistemas entre la detección de incendios, alarmas y la televisión de circuito cerrado (CCTV), aunque el hardware sea provisto por empresas diferentes, la integración es producto del software.

En los 90 las diferentes líneas de trabajo tienden a converger en lo que se denomina **Inteligencia distribuida centralizada**. Se utilizan sistemas autónomos inteligentes que se comunican con una red de comunicaciones; la inteligencia está en la red. Se puede establecer un puesto de control desde diversos puntos de la red e interactuar con los distintos subsistemas interconectados.

1.2.3 EVOLUCIÓN DE LA DOMÓTICA

Para hablar de la evolución de la Domótica se ha tomado como referente a los países en donde este campo tiene mayor auge, o son los más representativos de su región. No es ninguna novedad que USA y Japón son los países donde se

desarrolla y aplica la mayoría de los avances tecnológicos, tampoco se puede dejar de lado a Europa que es una región en donde la Domótica está en gran auge, aquí se toma en cuenta a dos países referentes como son Francia y España, ya que hablar de cada uno de los países que desarrollan domótica sería muy extenso.

1.2.3.1 Estados Unidos

Oficialmente en 1984 se lanza el Proyecto "Smart House", originado por la Asociación Nacional de Constructores (NAHB: National Association of Home Builders). El principio esencial del "Smart House" es la utilización de un cable unificado que sustituye a los distintos sistemas que pueden existir en una vivienda actual: electricidad, antenas, periféricos de audio-video, teléfono, informática, alarmas, etc.

Gracias al proyecto Smart House luego se impulsa una política de estandarización y gracias a ello Estados Unidos fue el primer país en promover y realizar un estándar para el hogar domótico: El CEBus (Consumer Electronic Bus), del que forman parte mas de 17 fabricantes norte americanos (AT & T, Johnson, Tandy, Panasonic y otros).

La orientación de este estándar es hacia el hogar interactivo (intercomunicado), con servicios como teletrabajo, teleenseñanza, etc.

Pero como es sabido no se puede simplemente ofrecer un producto nuevo al público y esperar que sea aceptado de inmediato, por ello la estrategia de marketing utilizada para la Domótica fue desarrollada en varias fases: Inicialmente, las Casas-Laboratorio (2 en la ciudad de Washington), con posterioridad las Casas-Prototipo (15 en distintos estados) y, en ultimo término, las Casas de Demostración (100, repartidas por todo el país). El precio medio de la Domótica incorporada a estas viviendas representaba el 2% del coste total de la casa.

1.2.3.2 Japón

Según datos de 1990, se estima que el numero de instalaciones domóticas sobrepasan la cifra de 600.000, y para la actualidad, se previó que funcionen dentro del Japón ocho millones de instalaciones domóticas.

Los estudios oficiales hablan de que dentro del Japón existe un mercado domótico de 140 millones de dólares hasta mediados del 2003, cifra que se elevaría a 540 millones dentro de 10 años.

En la actualidad la orientación japonesa no es hacia el hogar interactivo (como Estados Unidos), sino hacia el hogar automatizado. Es decir se trata de incorporar al máximo de aparatos electrónicos de consumo (equipos de audio, vídeo, TV, fax, etc.), pero sin conexión exterior.

La asociación más activa, en Japón, es la EIAJ (Electronic Industries Association of Japan) con su proyecto de bus (Home Bus System).

La estrategia de marketing que se aplicó en el Japón se centraba en un principal proyecto de demostración, en el cuál se realizaba una proyección sociológica en el tiempo, es decir, que la casa fue preparada para simular el modo de vida de la próxima generación, esto produjo cierto rechazo popular en un país con evoluciones sociológicas tan lentas.

1.2.3.3 Europa

En Europa, las iniciativas domóticas empezaron en el año 1984, dentro del programa Eureka, seis empresas europeas iniciaron el primer proyecto IHS (Integrated Home System) que fue desarrollado con intensidad en los años 87-88 y que dió lugar al programa ESPRIT (European Scientific Programme for Research & Development in Information Technology), con el objetivo de continuar los trabajos iniciados bajo el Eureka.

El objetivo final es definir una norma de integración de los sistemas electrónicos domésticos y analizar cuales son los campos de aplicación de un sistema de estas características. De este modo se pretende obtener un estándar que permita una evolución hacia las aplicaciones integradas de la vivienda.

A cada nueva fase del proyecto se han ido incorporando nuevas empresas y en este momento podría decirse que se encuentran representados todos los países de la CEE (Comunidad Económica Europea).

El desarrollo de la domótica en Francia ha alcanzado un nivel realmente satisfactorio, ya que además de los esfuerzos llevados a cabo en materia de normalización, se ha conseguido involucrar en este tema a asociaciones de constructores, industria eléctrica y electrónica, informática, compañías suministradoras de energía, etc.

Otra razón importante para el desarrollo de la Domótica es la plena comercialización de un sistema de videotexto interactivo (como es el caso del Minitel), que ha permitido el desarrollo y adaptación de muchos componentes a los sistemas domóticos.

Cabe destacar que en Francia, se han realizado importantes aportaciones prácticas, como por ejemplo la Casa Lyon Panorama, el proyecto HD2000, entre otros.

En España, la iniciativa más importante la están realizando las empresas eléctricas, que vienen participando en acciones de investigación, promoción y desarrollo de las viviendas domóticas y, que tiene como finalidad dar a conocer las características y el modo de funcionamiento de los elementos que conforman un sistema Domótico.

En esta línea de información y difusión se han llevado a cabo diversas iniciativas y procesos de colaboración como son:

- Vivienda de demostración de Hidroeléctrica de Cataluña, en Premiá de Mar.
- Participación en el Proyecto DOMOS, en la imagen se observa la casa modelo de dicho proyecto, al estar diseñada para una exposición, sus paredes fueron hechas materiales transparentes.

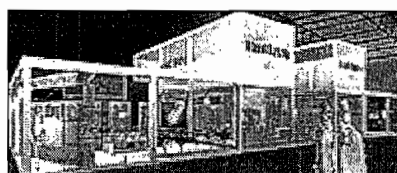


Fig. 1.5 Proyecto DOMOS

- Participación en el proyecto y ejecución de 8 viviendas unifamiliares domóticas/todoelectrico situadas en Malla (Vic), a las cuáles se realizó un seguimiento del consumo de las viviendas unifamiliares, para evaluar el ahorro energético y económico correspondiente a la implantación de la domótica.
- Creación y participación en el CEDOM (Comité español para el desarrollo de la gestión técnica de edificios y la domótica).
- Premios "DOMÓTICA Y ELECTRICIDAD", entregados en el marco del certamen CONSTRUMAT 93 a las tres mejores viviendas domóticas/todoelectrico de Cataluña.

- Cursos de formación para profesores de formación profesional, conjuntamente con el Ministerio de educación y ciencia.
- Cursos de domótica a los profesionales relacionados con la construcción (arquitectos, aparejadores, instaladores, etc.).

1.2.4 ALCANCE QUE TIENE EN LA ACTUALIDAD LA DOMOTICA

En cuanto al alcance que tiene la Domótica en la actualidad podría decirse que este está limitado a las necesidades específicas de el usuario final, ya sea en un edificio de oficinas, un taller o un hogar, todo dependerá del alcance económico del cliente.

Y es que la Domótica ofrece muchas aplicaciones ya sean inalámbricas, por cableado, además de las ventajas de ahorro de energía que presenta, la ventaja que más llama la atención a quien vaya a implantar este sistema es la comodidad que un sistema Domótico representa.

Se debe tener en cuenta que la diversidad de sistemas que intervienen en un edificio inteligente, deben tender a compartir un único sistema de comunicación, definiendo así un **protocolo** común; esto es, una serie de normas a nivel de los distintos componentes que rigen el intercambio de información que, una vez conocidas, permitan un diseño compatible. Un componente diseñado de acuerdo a una norma, puede ser conectado indistintamente con cualquiera de las etapas anteriores o siguientes que cumpla con dicha norma, los componentes comprenden tanto el software como el hardware. Un protocolo común es indispensable en la Tecnología de Sistemas Abiertos.

En cuanto a alcance de la Domótica propiamente dicho podría decirse que hoy por hoy existen sistemas capaces de hacer que un hogar funcione por si solo y pueda ser controlado desde una locación remota por el dueño del sistema, o de edificios que tienen un consumo mínimo de energía y en donde el desperdicio de recursos es mínimo, estos sistemas serán descritos mas profundamente más adelante dentro de este mismo proyecto de titulación.

1.2.4.1 Un caso interesante: El proyecto Home Lab de PHILIPS⁴.

En Eindhoven, Holanda la Royal Philips Electronics ha inaugurado el Philips HomeLab. Se trata de un laboratorio permanente y totalmente funcional

⁴ Realizado en base a un artículo publicado el 17/08/2003 en www.casadomo.com de España

construido para estudiar cómo las personas interactúan con prototipos de tecnología inteligente en el ambiente de un mundo real. A diferencia de los estudios convencionales de aceptación de productos, Philips HomeLab es un verdadero hogar donde vivir y desarrollar la vida cotidiana, en el que han sido colocadas cámaras ocultas, micrófonos y falsos espejos a través de los cuales se puede observar el hogar desde habitaciones dotadas de la tecnología más sofisticada para realizar dicha observación.



Fig. 1.6 Sistema de Control de Monitoreo De Home Lab de PHILIPS

Dentro del Philips HomeLab se encuentran una serie de prototipos de Ambiente Inteligente, tecnologías que son sensibles, personalizadas, adaptables y con capacidad de responder ante las personas; por ejemplo Philips empezará a probar sistemas de entretenimiento doméstico capaces de responder a las ordenes dadas directamente por la voz humana y crear fantasías y ambientes digitales para juegos de realidad virtual; también se va a experimentar tecnología insertada dentro de objetos cotidianos en el hogar, como el espejo de un cuarto de baño o un interfaz interactivo de usuario que consolida múltiples aparatos del hogar dentro de un sistema sencillo desde el que se pueden controlar todas las actividades digitales cotidianas como grabar un correo de voz, ver un vídeo o escuchar música desde cualquier habitación de la casa, es decir la tecnología además de ser real es parte de la vida diaria.

Un caso único donde la domótica ya es una realidad en la vida diaria es la casa de Bill Gates, la cuál es considerada la casa más domótica del mundo, en esa casa se aplican todos los adelantos tecnológicos que existen en la actualidad.

Como el proyecto Home Lab existen muchos otros en todo el mundo, por ejemplo el de iHOME de CISCO en Australia, dentro del cuál ya vive una familia (los

Jones), y puede ser visitada solamente a través de Internet⁵, o el sistema Twin Tower de Viena, por mencionar algunos.



Fig. 1.7 Imagen Publicitario de Home Lab de PHILIPS

1.2.5 DOMÓTICA HACIA EL FUTURO

En el diseño de un sistema cualquiera de electrónica que se desee introducir al mercado no basta con contar con la más alta tecnología en todos los subsistemas y el mejor software de integración, es necesario realizar diseños inteligentes encaminados hacia la alta tecnología que seguirá apareciendo.

Dentro de la arquitectura, y específicamente dentro de la Domótica los cambios tecnológicos son un factor que influye enormemente, debido a ello el crecimiento del Internet, que es el acontecimiento singular más importante en el mundo de la ciencia informática desde que se introdujo la PC de IBM en 1981, es el instrumento tecnológico que mas a ayudado al avance de la Domótica.

Gracias a ello a medida que la llamada "*autopista de la información*" crece, los edificios por ejemplo no solo serán inteligentes en sí mismos, sino que deberán poder integrarse a otros edificios, en la medida que se universalicen los protocolos de comunicación se podrá pasar de un edificio a otro con una tarjeta de identificación y éstos reconocer nuestros *patrones personales* que permiten limitar el acceso a los mismos, escuchar nuestra música preferida, ver las imágenes en los cuadros que nos gustan, acondicionar el ambiente con las condiciones de temperatura óptima para nosotros, etc.

En futuras aplicaciones de Domótica también se debe planificar sistemas de control de *stocks* (para detectar cuándo se va a acabar la leche), o de planificación de dietas, unidos a funciones de telecompra y procesado inteligente

⁵ Para más información visite www.itweb.co.za

de alimentos. Algo que también planean algunos fabricantes es la operación mediante la voz de todos estos artefactos.

Claro está que para que todas estas aplicaciones de la Domótica funcionen correctamente primero se deberá solucionar el problema de las llamadas caídas del sistema, ya que si el computador central falla ya sea debido a picos de voltaje u otras razones comunes, podrían presentarse problemas, como por ejemplo un error que ordenara la compra de doscientos litros de leche cada día, o un diálogo de sordos con el televisor rogándole infructuosamente que se apague, o baje el volumen, o las dos cosas, o ese tipo de errores.

1.2.5.1 Los primeros edificios-ciudades, las megápolis

Pero el futuro de la domótica no solo se encamina solo hacia las viviendas unipersonales, también se orienta hacia edificios y mega ciudades, los cuales son la solución para los casos de sobrepoblación, que se observa principalmente en los países asiáticos.

En un futuro, la sobre población se afrontará con diferentes métodos, que en su mayoría son proyectos ya estudiados y algunos en fases muy avanzadas; así, se construirán torres cada vez más altas, mega edificios de kilómetros de longitud, islas artificiales para ganarle terreno al mar, e incluso ciudades submarinas. En la historia de la arquitectura son muchos los arquitectos que se han planteado este problema, desde Le Corbusier a Kenzo Tange.

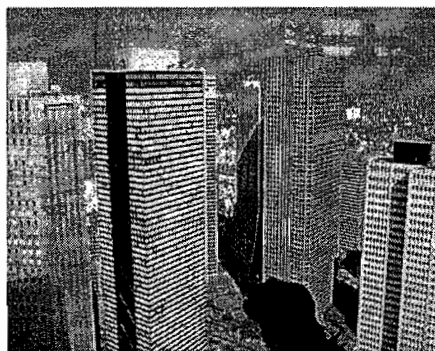


Fig. 1.8 Rascacielos de la ciudad Japonesa de Sinjhuku

En Kuala Lumpur (Malasia) se planea la construcción de un edificio de 2,4 Km de largo y 114 m de alto; en Hong Kong un grupo de arquitectos españoles proyecta un rascacielos de 1.228 m de altura, que albergaría a 100.000 personas, en 300 plantas.

En un edificio de tales magnitudes es fácil imaginarse que si no se utiliza un sistema inteligente para administrar recursos, ya sean energéticos, de

comunicación o de transporte dentro de dicho edificio, fácilmente la solución sería peor que el problema.

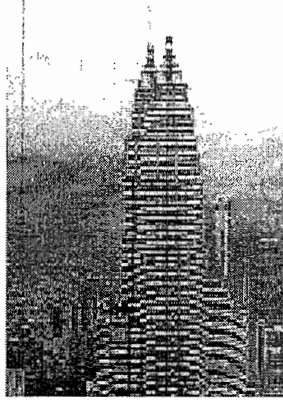


Fig. 1.9 Torre PETRONAS en Malasia

A pesar de lo poco viables que puedan parecer inicialmente estos proyectos, se debe recordar que no son los primeros en su especie, por ejemplo el aeropuerto de Tokio está situado en una gigantesca isla artificial, y no hace mucho que se construyeron las Torres Petronas en Kuala Lumpur (Malasia), que con 451m son el edificio más alto construido jamás, aunque aún están lejos de los 1.228m de los Proyectos mencionados.

1.2.5.2 La tecnología fotovoltaica, equilibrio más ecológico en el futuro.

Uno de los factores que justifica la instalación de sistemas de Domótica es el ahorro de energía, sobre todo en la actualidad en que se trata que la sociedad en general tome conciencia de la importancia del ahorro de recursos, es decir de la ecología. Una de las más grandes representantes de la arquitectura ecológica es la célula fotovoltaica

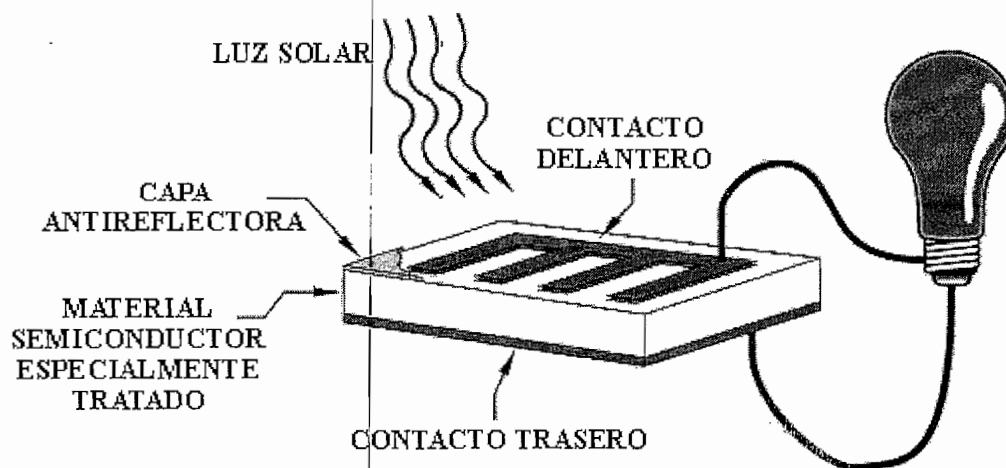


Fig. 1.10 Sistema Fotovoltaico

Las células fotovoltaicas, ya conocidas por todos, encontraban como uno de sus más grandes inconvenientes hasta ahora a su colocación, ya que en la mayoría de los casos quedaban adosados al edificio en paneles independientes, pero hoy en día se practican diversas soluciones que permiten integrar la obtención de energía eléctrica del sol con la estética del edificio. A experimentos como el de la Biblioteca de Mataró (Barcelona), que integra las células en fachada, consiguiendo un agradable espacio interior, se suma ahora la teja fotovoltaica, que permite cubrir toda la superficie de cubierta como si se tratara de tejas convencionales, pero con la ventaja de que estas absorben la luz solar para convertirla en energía eléctrica aprovechable. Un interesante cambio que se está llevando a cabo en varias poblaciones de Gran Bretaña por la empresa SOLAR CENTURY.

1.2.5.3 El Chip Doméstico

Este chip permite que el hombre esté integrado completamente en su casa, un sistema completamente transparentemente.

Al entrar en tu habitación, se enciende la luz, se escucha tu canción favorita; si entras en el despacho se enciende tu computador y te conecta automáticamente el portal de tu agrado; y todo ello sin tocar ni un botón. Un chip implantado bajo la piel de tu brazo memoriza tus preferencias para que lo encuentres todo a tu gusto allí donde vayas: la temperatura de la ducha, tu programa favorito, la intensidad de la luz según la hora del día... y ese mismo chip se encarga de transmitírselo al resto de la casa.

Esto ya no es ciencia-ficción. En Japón este proyecto ya es una realidad, y es más ya existe un hombre en la tierra que hace que su casa funcione como por arte de magia, ya que al tener un chip implantado en el brazo este hombre hace que su casa funcione automáticamente de acuerdo a sus especificaciones personales. Sin embargo es cierto que el implantarse un chip en el brazo es una idea que no debe ser del agrado de la mayoría de personas, incluyendo al autor del presente trabajo, pero esto es solo un pequeño detalle que es muy fácil de solucionar, este chip podría ir en un llavero, en la ropa, o incluso en el reloj.

1.2.5.4 Viviendas en el Espacio: Un campo Infinito para la Domótica.

Desde que Neil Armstrong puso un pie sobre la Luna, el hombre vio como un realidad la posibilidad de habitar en el espacio, y eso implicaba todas las comodidades que en las películas futuristas de los años 50's se veían como

imposibles, ya que siempre las viviendas espaciales han estado relacionadas con la automatización y el ahorro de recursos es decir, con la Domótica.

Aunque por ahora todavía está lejano el día en que el hombre habite el espacio, ya existe la estación orbital internacional, la cuál ya está en marcha en el espacio y en la que intervienen muchísimos países en un esfuerzo común para hacer que el hombre habite el espacio. Entre esos 16 países se incluyen, además de los inevitables USA y Rusia, otros como España, Alemania, Francia, Japón, Canadá, etc. Los primeros módulos de la estación ya han sido ensamblados y ya hay astronautas viviendo en ella, en dicha estación se colocaron unos enormes paneles solares para suministrar electricidad a esta maravilla del espacio.

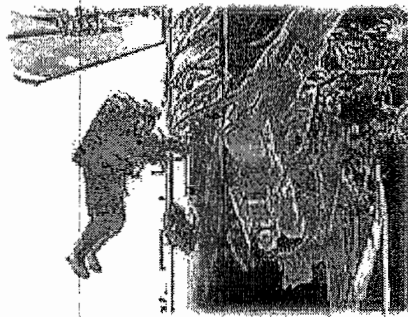


Fig. 1.11 Mantenimiento del Satélite Huble

Está por demás mencionar que dentro de dicha estación, todo trabajo que pueda realizarse de manera automática ya cuenta con un sistema Domótico que se encargará de que nada salga mal y es que un pequeño error en un lugar tan lejano de cualquier posibilidad de ayuda podría ser fatal

Además de los usos que se llevaban a cabo en la ahora inexistente MIR (ensayos de laboratorio, investigaciones científicas, etc.), la estación orbital internacional servirá como escala a los vuelos tripulados que intentarán llegar a Marte a partir del 2005. La estación será por completo modular, y todos los elementos están calculados al milímetro, ya que no van a poder probarse en tierra, y se han de montar directamente en el espacio. Los elementos que se vayan deteriorando o quedando obsoletos podrán así reemplazarse con mayor facilidad.

En cuanto al cableado, para ahorrar el espacio al máximo, este se ubicará en su mayoría fuera de la nave, debido a ello su estructura debe ser muy resistente ya que un daño en un ambiente tan hostil sería muy difícil de reparar.

1.3 BENEFICIOS QUE PRESENTA LA DOMÓTICA

Los beneficios que aporta la **Domótica** son muchos, y podría decirse que cada día surgen nuevos. Siendo algunos de los beneficios que presenta la Domótica :

- El ahorro energético gracias a una gestión "inteligente" de los sistemas y consumos.
- La maximización de la capacidad de la propia red de comunicaciones.
- Un considerable aumento de la seguridad personal y patrimonial.
- La teleasistencia.
- La gestión remota (v.gr. vía teléfono, radio, internet, etc.) de instalaciones y equipos domésticos.

Como se puede observar la Domótica aporta un nivel de confort muy superior al que estamos acostumbrados.

Acerca de cada uno de estos beneficios de la Domótica se podría escribir una gran cantidad de texto, y aun así quedarían algunos aspectos sin mencionar, por ello la mejor manera de ilustrar las verdaderas dimensiones de las ventajas que presentan estos sistemas es con un ejemplo, el cuál permitirá observar a donde podría llegarse con la Domótica.

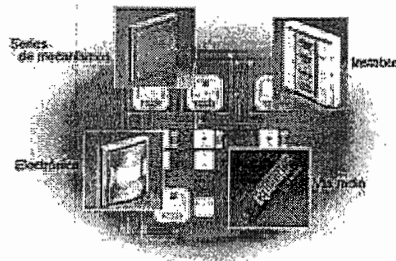


Fig. 1.12 Electrodomésticos Interconectados a Través de una Red Domótica

Son las 7 de la mañana, suena el despertador, se levantan las persianas y se enciende la luz, puntualmente como cada mañana el computador le despierta, con la tranquilidad de saber que ha estado toda la noche cuidando su vivienda, si hubiera habido algún escape de agua lo habría cortado y tendría un aviso. El jardín ha estado toda la noche protegido por un sistema de detección perimetral que conecta automáticamente los focos y el riego, cuando baja a desayunar, el café ya está caliente, al igual que la cocina, que se ha encendido cuando el usuario entraba, no se va a molestar en apagarla, ni tampoco las luces del pasillo por que eso es tarea del computador. Al pasar por el cuarto de los niños, nota que acaba de encender la calefacción, les quedan quince minutos para levantarse;

ayer estuvieron jugando en el cuarto, y no existió peligro con los enchufes ya que estos fueron desactivados por el computador.

Cuando se va de casa, toca suavemente la pantalla táctil de la entrada, le comunica que no hay ninguna ventana ni puerta abierta, al salir con el automóvil por el jardín, se da cuenta que los primeros rayos del sol han apagado la luz exterior y han abierto las persianas de la sala.

Cuando llega a la oficina, conecta el computador, introduce su código personal y durante toda la mañana sabré todo lo que pasa en su vivienda; además el refrigerador pedirá autorización a través la red hacia su computador en su oficina para comunicarse con el supermercado y reponer los alimentos consumidos. Si de camino en el automóvil se ha olvidado de conectar algo, llamará con su teléfono móvil y le dirá al computador de su hogar que lo haga.

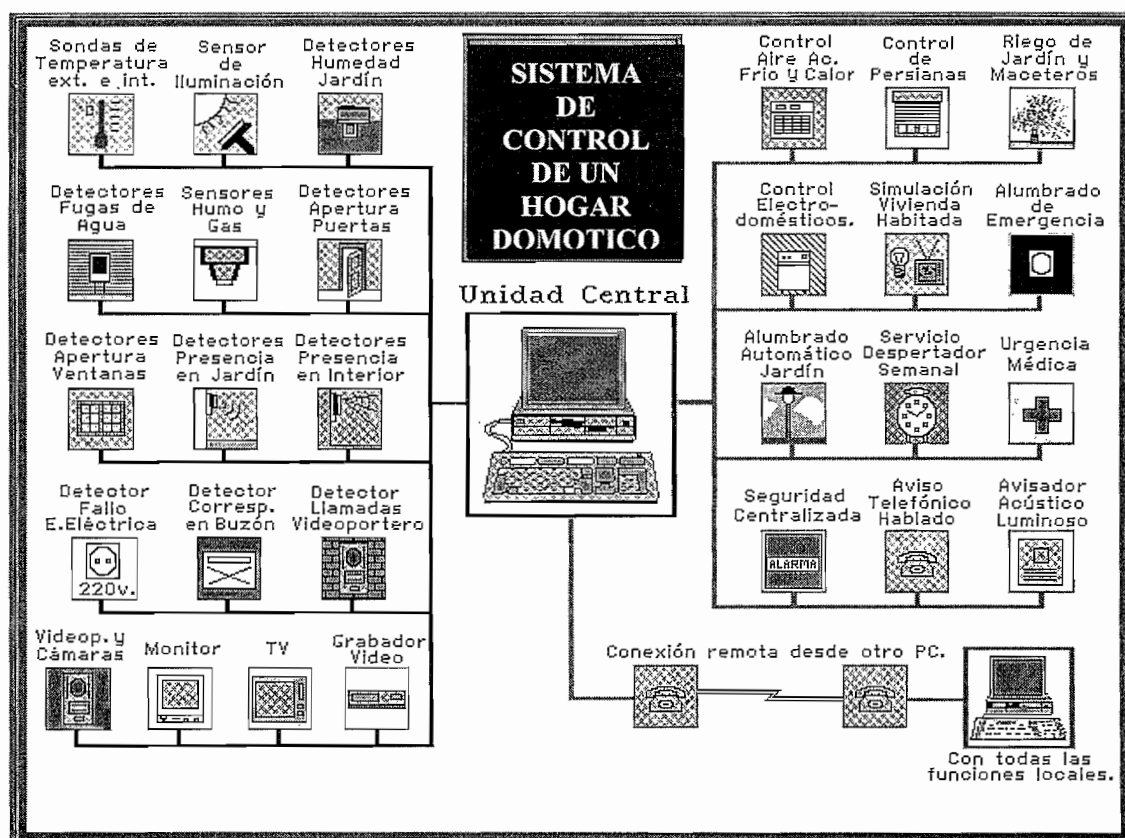


Fig. 1.13 Visualización del Software de Control de un Sistema Domótico

Al llegar por la noche al hogar, realiza su rutina diaria de ejercicios desde su gimnasio particular, sus aparatos en red podrán enviar sus datos al médico, que medirá el rendimiento y la conveniencia de seguir con la misma rutina de ejercicios, inclusive cuando vaya de viaje una hora antes de llegar a su apartamento que tiene en la sierra, dará la orden para que el computador conecte

la calefacción y el apartamento se vaya caldeando. Acaso no sería grandioso vivir en una casa como esa?, pues no es tan lejano, ya que por ahora se sabe que Intel está desarrollando un sistema que realice todo esto y que tenga un precio relativamente accesible al público.

Otra gran ventaja que presenta la Domótica es que sus redes de comunicación para todos los sistema inteligentes pueden ser usados desde la oficina para controlarla vivienda y viceversa, imaginemos que agradable sería el poder realizar las labores simples y tediosas de nuestro trabajo desde la comodidad del hogar a través de un computador y así pasar más tiempo con nuestra familia.

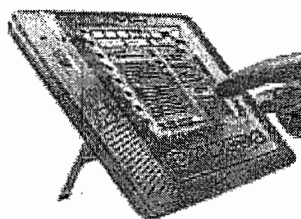


Fig. 1.14 Pantalla Táctil Para Control Remoto de Un Sistema Domótico

Como se observa la Domótica presenta grandes ventajas en ahorro de tiempo, así como programabilidad para tareas simples y así preocuparse de cosas que verdaderamente merezcan atención, y otra gran ventaja es el acceso remoto a la vivienda.

Todas las ventajas hasta ahora mencionadas están orientadas hacia las viviendas unifamiliares, pero que ventajas se tiene en edificios de oficinas?, pues las mismas, con la diferencia que lo que más va a saltar a la vista es el ahorro de recursos.

1.3.1 La Domótica y la Ecología, dos grandes amigos

Como ya se ha mencionado muchas veces, la Domótica se encamina al ahorro de recursos, y aunque quizás a la mayoría de nosotros lo que más nos interesa es el punto de vista económico desde el cuál se reduce el valor de las planillas de servicios básicos, la domótica se está encargando de ahorrar agua y energía eléctrica, lo cuál a largo plazo nos lo agradecerán nuestros hijos, y es que si el desarrollo de los hogares inteligentes se realiza con cuidado de las normas de protección del medio ambiente, la domótica gana para sí el visto bueno de los ecologistas, porque genera rutinas de optimización de procesos que permiten un uso más razonable de los recursos naturales

Visualicemos a largo plazo un mundo en donde todos los hogares cuenten con un sistema de ahorro de recursos, quizás el mundo tendría que preocuparse un poco menos de cómo abastecerse de agua y energía a mediano plazo.

1.3.2 Domótica: La electrónica en ayuda de los discapacitados

Cualquier tipo de discapacidad es un obstáculo al momento de realizar las labores diarias; de ahí que un edificio, ya sea de oficinas o una vivienda unifamiliar, que cuente con un sistema de Domótica será de gran ayuda para estas personas con limitaciones, para empezar, el control remoto desde adentro de la vivienda reduce la necesidad de desplazarse por ella, lo que resulta conveniente para la mayoría, pero es especialmente valioso para individuos con dificultades motrices o minusvalías. Un sistema de manejo audiovisual es de gran ayuda para personas con discapacidad auditiva o visual, eso por solo mencionar algunos de los beneficios que la Domótica presenta en este campo.

1.4 POR QUE IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE DOMÓTICA

Ya se conoce las ventajas de implementar la Domótica, pero en realidad es necesario invertir en comodidades a las que no estamos acostumbrados y aparentemente no nos hacen tanta falta?.

Para hablar de la necesidad de la implementación de un sistema de Domótica, se debe enfocar el asunto desde dos puntos de vista diferentes, el uno se refiere a los Edificios de oficinas u otras instalaciones de gran tamaño, y el otro estará enfocado hacia las viviendas unifamiliares.

1.4.1 Edificios de Oficinas

Está comprobado que uno de los mayores gastos que existen dentro de cualquier edificio, ya sea de oficina, taller o incluso instituciones educativas es la cuenta de los servicios básicos, como lo son agua, energía eléctrica, y teléfono; a este último sobretodo es muy difícil controlarlo ya que todas las llamadas en su momento fueron necesarias, pero el agua y la energía eléctrica si pueden ser racionadas, y es que en todo edificio existe desperdicio de recursos, esto en gran parte es debido a que quienes ahí realizan sus actividades diarias no toman conciencia que si todos dejan abierta una llave de agua o encendido un foco, las

cuentas de estos servicios se disparan, de ahí que es muy conveniente que todo edificio grande cuente con un sistema inteligente para que se administre correctamente los recursos. Por ejemplo cuando una oficina está vacía, automáticamente se apagarán las luces de dicha habitación, además aparte del ahorro de recursos que es un aspecto muy importante, hoy en día también es necesario tener un sistema para emergencias como incendios, inundaciones, terremotos y otros.

Para los casos de emergencia no basta con que se tenga un sistema que sea automático, este debe ser inteligente, esta idea se ilustra mejor con un ejemplo. En la mayoría de los edificios de oficinas llamados "inteligentes", pero que en realidad solo son automatizados, existen sofisticados sistemas de detección y extinción de incendios integrados con los demás subsistemas, ahora bien, que sucede con el agua que apagó ese incendio, posiblemente esa cantidad importantísima de litros de agua que posibilitó apagar el incendio obviamente inutilizó las instalaciones propias de comunicación y datos de esa oficina y destruyó o deterioró seriamente a las oficinas de los pisos inferiores que nada tuvieron que ver con el origen del incendio y los conflictos que desencadenará seguramente si no pertenecen a la misma compañía, todo por no contemplar un sistema de drenaje por piso exclusivamente para incendios.

1.4.2 Las Viviendas Unifamiliares

En la actualidad la agitada vida moderna tiene al ser humano sometido a una gran cantidad de estrés, el cuál se debe a la gran cantidad de motivos para preocuparse, un hogar Domótico se encarga disminuir la carga de las personas, realizando las tareas simples pero que a la vez quitan tiempo, esto se logra al poner en red a casi todos los equipos del hogar, como son la lavadora, secadora, horno, refrigeradora, entre otros; además la domótica gestiona el ahorro de recursos, lo cuál disminuye notablemente las planillas de servicios básicos

En un país como el Ecuador no se puede hablar de un hogar dentro del cuál se implemente un sistema de Domótica en el que lavaplatos, refrigeradores y máquinas lavadoras hablen una con otra, aunque esto quizás algún día se dé; el hogar latinoamericano en el que se podría implementar un sistema de Domótica se refiere a gente que se conecta entre sí para comunicarse ideas e información, en formas más innovadoras, simples y confiables. Los sistemas de Domótica

muestran que una familia típica hoy puede hacer un uso muy inteligente de tecnología comercial actualmente disponible, la cual puede ser integrada fácilmente a su vida.

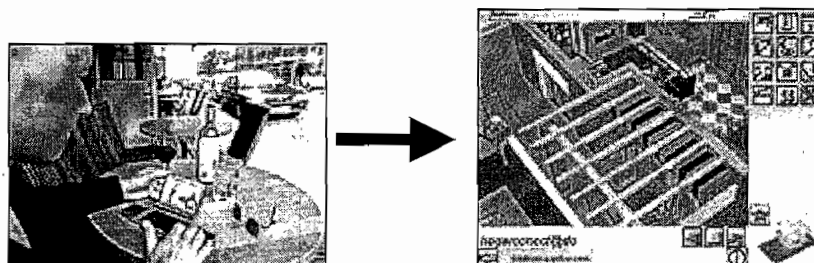


Fig. 1.15 Control Remoto de un sistema Domótico desde una Pocket PC

En un hogar latinoamericano típico es común encontrar familias extendidas viviendo bajo el mismo techo. Además, las vecindades residenciales se están convirtiendo en áreas comerciales, mientras que cada vez más hogares familiares se convierten en pequeñas oficinas, por lo tanto, además de necesidades básicas como alimentación, servicios, se tiene requerimientos adicionales, como comunicaciones para negocios, inversiones y asistencia financiera, educación, entretenimiento y otros servicios (asesoramiento y protección), a la vez de un mayor nivel de privacidad y seguridad.

Según un reporte de Morgan Stanley Dean Witter⁶, América Latina contaba con 8,6 millones de usuarios de Internet hacia finales de 1999, equivalentes al 1,7% de la población total de la región. Al mismo tiempo, el costo de una PC está disminuyendo, haciéndose cada vez más accesible al bolsillo de la mayoría del público, las familias en países como Brasil y México están comenzando a tener más de una computadora en el hogar, actualmente, pueden encontrarse computadoras en las habitaciones de los niños, en la sala y en muchos otros lugares. Por otro lado mientras realizan viajes de negocios con la computadora portátil de la compañía, los padres necesitan mantener las relaciones y comunicaciones con el hogar, para saber qué están haciendo sus niños, qué sucede en la oficina, y otros aspectos personales y profesionales. De manera similar, los niños dedican un tiempo a estar en línea, al buscar información y conversar con sus amigos por correo electrónico o en las salas de chat.

Al mismo tiempo, más del 70% de las empresas latinoamericanas están clasificadas como pequeñas o medianas, es decir con menos de 100 empleados. Las nuevas tecnologías están ayudando a muchas empresas a ahorrar y bajar

⁶ tomado de www.morganstanley.com

costos operativos a través de estrategias que combinan hogar y oficina, aprovechando el acceso al mercado global que ofrece Internet

1.5 ÁREAS DE LA DOMÓTICA

El campo de la Domótica es muy extenso, debido a ello se la podría clasificar de muchas maneras, ya sea desde el punto de vista técnico, tecnológico, o económico, pero estudiosos del tema en todo el mundo han preferido clasificarla desde el punto de vista del servicio que ofrecen, y orientado hacia allí la Domótica tiene cuatro campos principales: asegurar un aumento del confort, mejorar la seguridad, propiciar el ahorro energético y sacar provecho de las facilidades de comunicación.

1.5.1 ENERGÍA ELÉCTRICA

En este campo, la domótica se encarga de gestionar el consumo de energía, mediante temporizadores, relojes programadores, termostatos, sensores de luz y presencia, etc...

De ahí que entre las principales funciones de la Domótica en el campo de Energía eléctrica podríamos mencionar las siguientes:

- Programación y zonificación de la climatización.

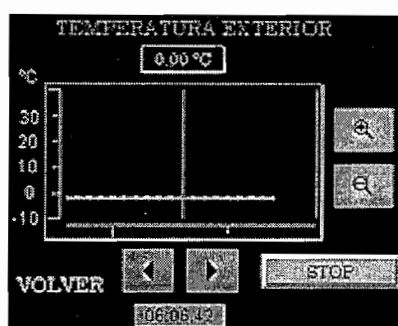


Fig. 1.16 Software de Control de Temperatura Para Un Sistema Domótico

- Racionalización de cargas eléctricas: desconexión de equipos de uso no prioritario en función del consumo eléctrico en un momento dado. Reduciendo la potencia contratada.

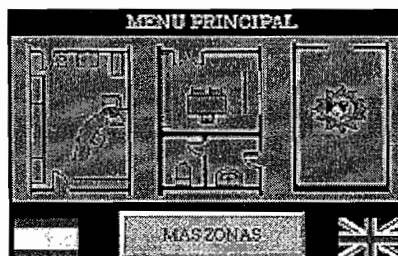


Fig. 1.17 Software de Control de Energía Para Un Sistema Domótico

- Gestión de tarifas, derivando el funcionamiento de algunos aparatos a horas de tarifa reducida.

1.5.2 CONFORT

La domótica nos proporciona una serie de comodidades, como puede ser el control automático de la mayoría de servicios de la casa que funcionen con energía eléctrica,

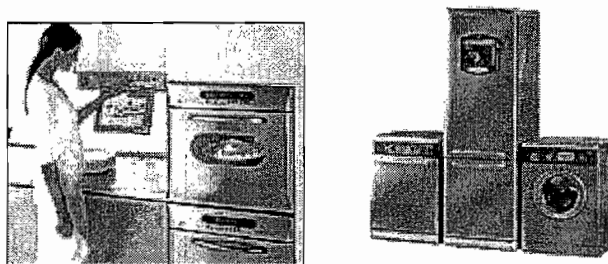


Fig. 1.18 Electrodomésticos con Interfaces para Sistemas Domóticos

Estas funciones pueden ser::

- Apagado general de todas las luces de la vivienda.
- Automatización del apagado/ encendido en cada punto de luz.
- Regulación de la iluminación según el nivel de luminosidad ambiente.
- Integración del portero al teléfono, o del videoportero al televisor.
- Automatización de los sistemas de agua caliente y de refrigeración
- Automatización de todos los distintos sistemas/ instalaciones / equipos dotándolos de control eficiente y de fácil manejo, estos sistemas pueden ser el de calefacción y aire acondicionado, además de los sistemas de accesos, persianas, toldos, ventanas, riego automático, etc...

1.5.3 SEGURIDAD

La seguridad que proporciona un sistema domótico es más amplia que la que puede proporcionar cualquier otro sistema, pues integra tres campos de la seguridad que normalmente están controlados por sistemas distintos:

- *Seguridad de los bienes:* Gestión del control de acceso y control de presencia, así como la simulación de presencia, además de la detección de posibles intrusos.

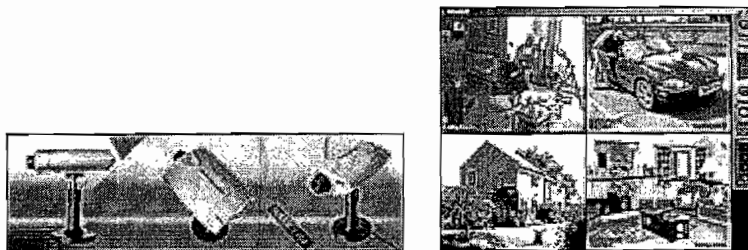


Fig. 1.19 Cámaras y Software de Monitoreo para un Sistema Domótico

- *Seguridad de las personas:* Especialmente, para las personas mayores y los enfermos. Mediante el nodo telefónico, se puede tener acceso (mediante un pulsador de radiofrecuencia que se lleve encima, por ejemplo) a los servicios de Hospital, Policía, etc...



Fig. 1.20 Sistema de Monitoreo de Bebes para un Sistema Domótico

- *Incidentes y averías:* Mediante sensores, se pueden detectar los incendios y las fugas de gas y agua, y, mediante el nodo telefónico, desviar la alarma hacia los bomberos, por ejemplo.



Fig. 1.21 Software de Monitoreo de Interiores para un Sistema Domótico

1.5.4 COMUNICACIONES

La domótica tiene una característica fundamental, que es la integración de sistemas, por eso hay nodos que interconectan la red domótica con diferentes dispositivos, como la red telefónica, el videoportero, etc...



Fig. 1.22 Integración de un Sistema Domótico a Través del Internet

Como nueva tecnología, las redes domóticas están preparadas para la conexión a servicios como por ejemplo la TV por satélite, servicios avanzados de telefonía, telecompra, etc...

Además los sistemas de telecomunicaciones en la actualidad presentan la característica del acceso remoto, ya sea dentro o fuera de la vivienda, la programabilidad, y el acceso a servicios externos, como información y venta, acerca de las telecomunicaciones dentro de los sistemas de Domótica se hablará con más detalle en capítulos posteriores.

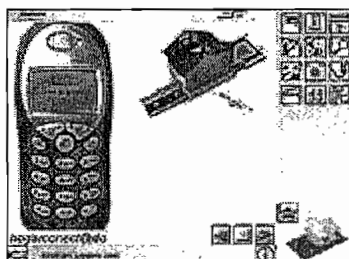


Fig. 1.23 Control de un Sistema Domótico desde un Teléfono Celular

1.5.5 DOMÓTICA PARA DISCAPACITADOS

Algunos expertos dentro del tema de la Domótica mencionan como un área aparte las aplicaciones de la domótica diseñadas para discapacitados, dentro de esta área se encuentran dos campos específicos⁷, las aplicaciones para discapacidades físicas y las aplicaciones para discapacidad psíquica.

1.5.5.1 Servicios Para Gente Con Discapacidad Psíquica

En los proyectos para discapacitados psíquicos el objetivo es facilitar las tareas diarias y garantizar la seguridad.

⁷ Mayor información en el Anexo B

Para facilitar las tareas diarias se pueden agrupar funciones para por ejemplo permitir al usuario con un botón al salir de casa apagar todas las luces, cortar la electricidad de la cocina y activar la alarma, entre otras acciones.

Para mejorar la seguridad pueden ser interesantes las alarmas técnicas de escapes de agua y gas, alarmas de humos/incendios, etc, también es importante que las alarmas de agua y gas corten de forma automática el suministro y que todas las incidencias puedan, si es necesario, avisar a terceros fuera de la casa (familiares, asistentes sociales) para poder ayudar a resolver el problema.

También el servicio de videoconferencia puede ser de gran valor para personas con discapacidad psíquica. Por un lado el hecho de poder ver y hablar con otras personas puede hacerle sentir más seguro estando solo sin que, a lo mejor, tengan que esperar hasta la visita del día siguiente o desplazarse a su casa para resolver pequeños problemas, también se puede instalar sistemas que alerten a la policía o soliciten servicio de asistencia médica en caso de ocurrir algo fuera de lo común.

1.5.5.2 Servicios Para Gente Con Discapacidad Física

En éste tipo de proyectos el principal objetivo es la seguridad y las alarmas y el control de los distintos elementos en la casa por un lado y el movimiento dentro de la misma casa por otro.



Fig. 1.24 Dispositivos de Control Para Gente con Discapacidad Física

La seguridad y las alarmas puede incluir alarmas de intrusión pero también alarmas técnicas personales en caso de necesidad de ayuda urgente.

La automatización y control de elementos puede incluir por ejemplo la iluminación, persianas y toldos, puertas y ventanas, cerraduras, climatización, riego y electrodomésticos, además del mismo control y automatización hay que adaptar los interfaces de interacción a las necesidades y capacidades de las personas que va a utilizar el sistema.

Respecto a los interfaces pueden ser pulsadores normales, mandos a distancia y/o navegadores web, que evitan la necesidad de desplazarse para controlar distintos elementos en la casa.

También hay, para gente que lo necesita, interfaces de voz, incluso se puede utilizar el propio cuerpo como interfaz, por ejemplo se puede encender la luz cuando una persona está presente en una habitación o llamar a un ascensor cuando se acerca a la puerta. También se puede detectar si hay alguna puerta o ventana abierta y por ejemplo apagar todas las luces al salir de casa.

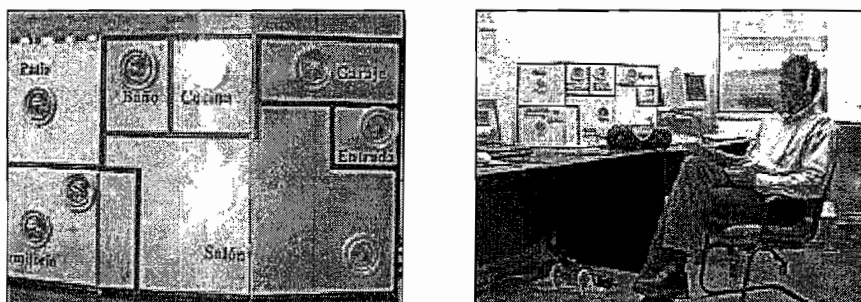


Fig. 1.25 Interfaces Para Gente con Discapacidad Auditiva y Visual

1.5.6 UN NUEVO TÉRMINO A TENER EN CUENTA : INMOTICA

Debido a la numerosa cantidad de aplicaciones que presenta la domótica se pasa por alto un término que es mucho menos familiar que la domótica, este término es la inmótica el cuál a pesar de referirse a un campo parecido al de la domótica tiene sus pequeñas diferencias.

La Universidad de Valencia define Inmótica como: "Integración de servicios, dispositivos e instalaciones orientadas a la automatización de edificios y zonas comunitarias, posibilitando la gestión eficazmente sostenible e inteligente de recursos climáticos, control de accesos, alumbrado, motorización y alarmas".

Es decir que la inmótica presenta las mismas características de automatización que la Domótica pero su campo de aplicación está orientado hacia edificios singulares o privilegiados, comprendidos en el mercado industrial, debido a ello podría decirse que la Inmótica es una aplicación específica de la Domótica

Sin duda, a menudo se emplea el concepto de sistemas Domóticos o productos Domóticos referidos también a este sector, dada la ya mencionada generalidad del concepto de Domótica, incluso se emplea el concepto de Domótica de grandes Inmuebles, pero dado que este campo tiene su propio apelativo, es lo

correcto mantener el nombre Inmótica para hablar de este sector de la construcción.

1.5.6.1 El Sistema de Bus, una característica propia de la Inmótica

A diferencia de la Domótica que tienen un gran número de formas de instalación, los sistemas de Inmótica presentan un sistema de bus el cuál es una característica propia de estas instalaciones.

Mediante un sistema bus se consigue el mando y control de las instalaciones de un edificio. Son muchas las empresas europeas, fabricantes de material eléctrico, que han adoptado el mismo protocolo de comunicaciones o buscan una convergencia entre protocolos, a fin de poder mezclar componentes de diferentes marcas en una misma instalación, y así aprovechar las ventajas que presenta la estandarización. Claro que debido a que estos protocolos no son normados internacionalmente, existen empresas que crean sus propios protocolos.

Como es de conocimiento común, el Bus permite que todos los componentes eléctricos de las instalaciones del edificio estén intercomunicados entre sí, todos con todos. De esta forma es posible que cualquier componente dé ordenes a cualquier otro, la distancia entre ellos y de su ubicación a la que podrán hacerlo dependerá del medio y el sistema de cableado estructurado utilizado. Por ejemplo, un anemómetro en el tejado puede, si hace mucho viento, subir un toldo de la planta baja; un interruptor horario situado en cualquier lugar puede conectar uno o varios circuitos repartidos por todo el edificio; un sensor de movimiento puede conectar un circuito próximo y/o dar una señal informativa o de alarma en otro lugar. etc.

Debido a que es una aplicación específica de la domótica, la inmótica también presenta las características de:

- Ahorro de energía
- Seguridad
- Confort
- Aprovechamiento de los sistemas de comunicaciones
- Flexibilidad siempre en mayor o menor medida según el tipo y uso del edificio.

1.5.6.2 Visualización De La Instalación

Aunque los sistemas bus sean descentralizados, ya que, no necesitan ninguna central ni aparato de control central, pues todos los componentes se comunican directamente entre sí a través del Bus, es posible utilizar un sistema de visualización que mediante un PC, situado en el puesto de control del edificio, permite conocer el estado de todos los circuitos así como dar órdenes manualmente o programadas a cualquier punto del edificio.

El computador que se utiliza como interfaz final para usuario es tan solo un método de visualización para el sistema y así poder controlarlo, pero se debe tener muy claro que este PC no será el equipo central del sistema, si no solamente un método de acceso al sistema; este método es muy útil a nivel de edificios inmóticos en los cuales se tiene un solo empleado encargado del mantenimiento del sistema, y lo puede hacer muy fácilmente desde el computador de acceso.

CAPITULO 2

COMUNICACIÓN DENTRO DE LOS SISTEMAS DE DOMÓTICA

LA COMUNICACIÓN DENTRO DE LA DOMÓTICA
MEDIOS DE TRANSMISIÓN USADOS DENTRO DE LA DOMÓTICA
REDES DOMÓTICAS
COMPATIBILIDAD CON LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE
EL INTERNET Y LA DOMÓTICA

CAPITULO II

COMUNICACIÓN DENTRO DE LOS SISTEMAS DE DOMÓTICA

2.1 LA COMUNICACIÓN DENTRO DE LA DOMÓTICA

Ya se ha mencionado las ventajas que se puede obtener con la Domótica, pero para que el sistema llegue tan lejos es necesario tener un buen entorno de comunicación, y es que, como ya se dijo, la Domótica es un sistema inteligente, y para que esta característica se cumpla sus diferentes elementos deben comunicarse entre si, ya que de lo contrario las tareas se realizarán de manera maquina y eso sería un edificio automatizado .

Para que un sistema Domótico funcione adecuadamente, el entorno de comunicaciones deberá cumplir al menos con las siguientes características:

- a. La captación y adaptación de las señales de radiodifusión de audio y video, y su distribución hasta puntos de conexión situados en las distintas viviendas o locales y la distribución de las señales de radiodifusión de audio y video por satélite hasta los citados puntos de conexión.
- b. Proporcionar el acceso al servicio de telefonía pública y al servicio de telecomunicaciones por cable, mediante la infraestructura necesaria que permita la conexión de las distintas viviendas o locales a las redes de los operadores habilitados.
- c. Dotar al edificio de elementos constructivos para dar soporte a las instalaciones reseñadas y otras de implantación futuras.

También se debe tener un adecuado entorno de comunicación del usuario con el sistema para que así este pueda acceder y enviar información en todo momento e instante.

Al usuario las características de comunicación que más le interesan son:

- *Movilidad*, ya sea con acceso inalámbrico o con varios accesos fijos dentro del edificio, esta característica se requiera más a nivel de viviendas unifamiliares, y en el mejor de los casos acceso remoto, ya sea por IP o por teléfono celular, o incluso, ambos combinados.

- *Compartir*, ya sea datos o recursos; datos principalmente en el caso de edificios de oficinas donde su tamaño requiere que se pueda acceder a la información de cualquier punto desde un punto de control, de lo contrario sería necesario movilizarse por todo el lugar; y la compartición de recursos es más necesaria en hogares, donde no se puede tener el caso en el que para poder controlar la lavadora, por ejemplo, se deba descuidar el sistema de seguridad.

Un factor que en la actualidad ha impulsado enormemente a la Domótica es el Internet, ya que para el usuario es muy atractivo el poder acceder a su hogar desde cualquier parte del mundo utilizando el manejo de imagen y de voz sobre IP, ya que con ello se puede obtener la imagen de lo que sucede dentro del hogar con solo conectarse al Internet, y para personas con discapacidad es muy útil el poder controlar las tareas de su casa con la voz, además el formato IP presenta la ventaja de que utiliza el cableado telefónico, evitando así la instalación de nueva infraestructura.

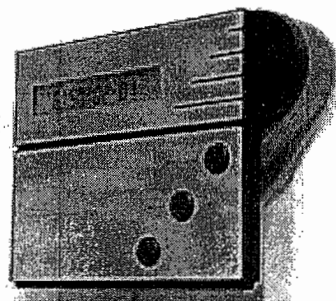


Fig. 2.1 Dispositivo de Enlace IP para un Sistema Domótico

Otra manera para acceder al sistema es a través del teléfono celular, en la mayoría de los casos se combina el manejo de datos sobre IP con los sistemas móviles.

Por otro lado los elementos de los sistemas Domóticos tienen varias maneras de comunicarse entre sí, ya sea de manera inalámbrica o fija; si es inalámbrica se debe asegurar que la frecuencia de transmisión no cause interferencia con algún otro elemento dentro del edificio; y si es fija se debe tener en cuenta el medio de transmisión que se utilizará.

Dentro de lo que es un sistema de comunicación se distinguen tres elementos principales:

2.1.1 SOPORTES DE COMUNICACIÓN

Es la parte del sistema de comunicación por donde se realiza la transferencia de datos propiamente dicha, es decir es la red en sí. Los soportes de comunicación son; las redes de comunicación, los protocolos, el medio de transmisión (por ejemplo un bus de datos).

2.1.2 SISTEMAS INTEGRADOS

Como su nombre lo indica son sistemas que integran varias funciones, mayormente estos equipos son buses que permiten una integración de sensores detectores y actuadores de diversos tipos.

Un ejemplo de estos sistemas es el control integral del patio de una casa, en el que debe existir un sistema de control de temperatura, otro de detección de intrusos y supervisión de seguridad, además debe existir el sistema de alarma en caso de intrusos, y el sistema de riego del césped en horario programado.

2.1.3 SISTEMAS NO INTEGRADOS O PARCIALES

Cubren solamente una función específica, por lo general son susceptibles a ser integrados a través de un bus o tienen capacidad de comunicación, lo que les permite comunicarse a través de una red. Dentro de un sistema de Domótica se puede mencionar varios de estos sistemas, entre ellos están los sistemas de:

- Detección de humo
- Detección de calor
- Detección de intrusos y control de accesos
- Control Biométrico, etc.

2.2 MEDIOS DE TRANSMISIÓN USADOS DENTRO DE LA DOMÓTICA

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

Los sistemas Domóticos utilizan los mismos medios que utilizaría cualquier red de telecomunicaciones, el que se elija dependerá de la aplicación y del tamaño del edificio, por ejemplo, fuera de lo que es acceso remoto a largas distancias, sería incoherente utilizar comunicación satelital para una red de Domótica, y es que dado el tamaño y el número de nodos que tienen las redes domóticas se las clasifica como redes LAN.

Dentro de las redes domóticas, el tipo de medio que se utilice para la comunicación dentro del sistema, muchas veces depende del equipo a instalar y del requerimiento estético del usuario, ya que la instalación de un medio guiado generalmente implica el tendido de cableado y esto se puede considerar poco decorativo, por otro lado las redes de medio guiado presentan la ventaja de la seguridad; la información siempre llegará a su destino mientras el medio se encuentre en buen estado; además es más difícil que la señal que por allí viaja pueda ser interceptado por personas no deseadas.

A continuación se enumerará los tipos de medios más utilizados:

2.2.1 LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA. (Corrientes portadoras)

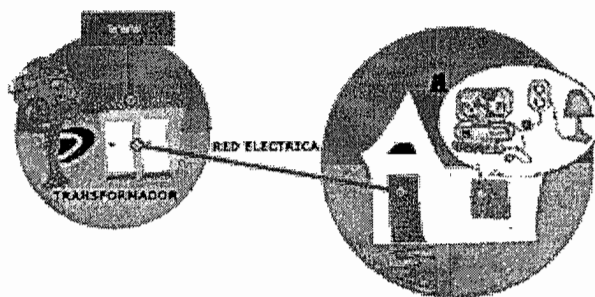


Fig. 2.2 Transmisión de Datos a Través de la Red de Energía Eléctrica

Si bien no es el medio más adecuado para la transmisión de datos, si es una alternativa a tener en cuenta para las comunicaciones domesticas dado el bajo costo que implica su uso, y es que al tratarse de una instalación ya existente el costo de la instalación es nulo, y además la conexión a este medio es sencilla.

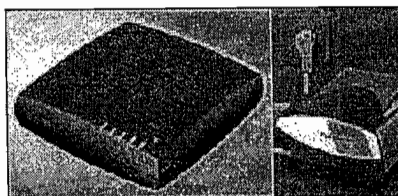


Fig. 2.3 Dispositivo para Transmisión de Datos usando la red de Energía Eléctrica

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

2.2.2 SOPORTES METÁLICOS

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

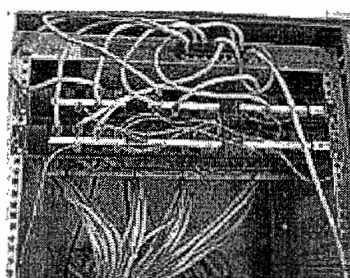


Fig. 2.4 Cableado dentro de un Cajetín Telefónico

En general se pueden distinguir dos tipos de cables metálicos:

2.2.2.1 Par Metálico

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

Este tipo de cables pueden transportar voz, datos y alimentación de corriente continua.

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

- 1.- Cables formados por un solo conductor con un aislamiento exterior plástico, como los utilizados para la transmisión de las señales telefónicas.
- 2.- Par de cables, cada uno de los cables esta formado por un arrollamiento helicoidal de varios hilos de cobre, por ejemplo los utilizados para las señales de audio.
- 3.- Par trenzado con blindaje, formado por dos hilos recubiertos por un trenzado conductor en forma de malla cuya misión consiste en aislar las señales que circulan por los cables de las interferencias electromagnéticas exteriores. (Por ejemplo, los utilizados para la distribución de sonido alta fidelidad o datos). En el caso de que la cubierta sea individual para cada uno

de los pares, se lo conoce como SCP, si por el contrario la cubierta es para todo el cable, es conocido como STP.

4.- Par trenzado, esta formado por dos hilos de cobre recubiertos cada uno por un trenzado en forma de malla. El trenzado es un medio para hacer frente a las interferencias electromagnéticas. (Por ejemplo, los utilizados para interconexión de computadores).

2.2.2.1.1 *Cable de par trenzado sin blindaje / Unshielded Twisted Pair (UTP)*

Este tipo de cable es el más utilizado. Tiene una variante con cubierta pero la variedad sin cubierta es la mejor opción para una red Domótica debido su tamaño y a que los requerimientos máximos de velocidad que manejan estos sistemas no son muy grandes.

Su impedancia característica es de 120 ohms.

La calidad del cable y consecuentemente la cantidad de datos que es capaz de transmitir varían en función de la categoría del cable. Las graduaciones van desde el cable de teléfono, que solo transmite la voz humana, al cable de categoría 5 capaz de transferir 100 Mega bites por segundo.

- Categorías UTP(Tipo y Uso)
- Categoría 1: Voz (cable de teléfono)
- Categoría 2: Datos a 4 Mbps (Local Talk)
- Categoría 3: Datos a 10 Mbps (Ethernet)
- Categoría 4: Datos a 20 Mbps/ 16 Mbps Token Ring)
- Categoría 5: Datos a 100 Mbps (Fast Ethernet)

A pesar de que podrían cubrir los requerimientos del sistema los cables de menor categoría, es conveniente utilizar cables de categoría 5 ya que estos permitirán migraciones de tecnologías 10Mb a tecnología 100 Mb.

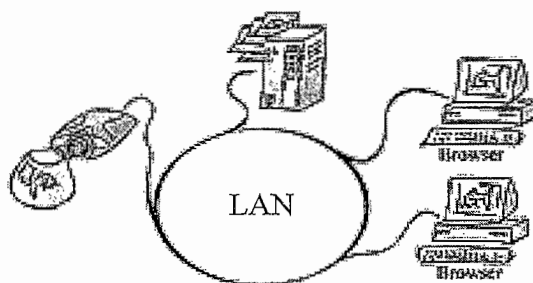


Fig. 2.5 Ejemplo de una Red LAN

Conector UTP

El estándar para conectores de cable UTP es el RJ-45. Se trata de un conector de plástico similar al conector del cable telefónico. La sigla RJ se refiere al Estándar Registered Jack, creado por la industria telefónica. Este estándar se encarga de definir la colocación de los cables en su pin correspondiente.

2.2.2.1.2 Cable de par trenzado con cubierta / Shielded Twisted Pair (STP)

Una de las desventajas del cable UTP es que es susceptible a las interferencias eléctricas. Para entornos con este tipo de problemas existe un tipo de cable UTP que es blindado, esto significa protección contra interferencias eléctricas. Este tipo de cable tiene una impedancia característica de 150 ohms y es usado por lo general en redes de topología Token Ring.

2.2.2.2 Cable Coaxial

Un par coaxial es un circuito físico asimétrico, constituido por un conductor filiforme que ocupa el eje longitudinal del otro conductor en forma de tubo, manteniéndose la separación entre ambos mediante un dieléctrico apropiado. Este tipo de cables permite el transporte de las señales de video y señales de datos a alta velocidad.

Dentro del ámbito de la vivienda, el cable coaxial puede ser utilizado como soporte de transmisión para:

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

El cable coaxial contiene un conductor de cobre en su interior. Este va envuelto en un aislante para separarlo de un apantallado metálico con forma de rejilla que aísla el cable de posibles interferencias externas.

Existen dos tipos de cable coaxial, el apto para transmisiones de señales analógicas, es el coaxial de banda ancha y tiene una impedancia característica de 75 ohms, y el de banda base utilizado para aplicaciones digitales, que tiene una impedancia característica de 50 ohms, este último es el más usado dentro de la domótica debido a la naturaleza digital de la mayoría de las señales que presentan estos sistemas.

Aunque la instalación de cable coaxial es más complicada que la del UTP, este tiene un alto grado de resistencia a las interferencias, y también es posible conectar distancias mayores que con los cables de par trenzado.

2.2.2.2.1 Tipos de Cable Coaxial para aplicaciones digitales:

Existen dos tipos de cable coaxial que son los más utilizados dentro de aplicaciones digitales:

- Cable coaxial delgado o thin coaxial
- Cable coaxial grueso o thick coaxial.

Es posible escuchar referencias sobre el cable coaxial delgado como thinnet o 10Base2; estos hacen referencia a una red de tipo Ethernet con un cable coaxial fino, donde el 2 significa que el mayor segmento es de 200 metros, siendo en la práctica reducido a 185 m. El cable coaxial es muy popular en las redes con topología BUS.

También se hace alusión al Cable Coaxial grueso como thicknet o 10Base5, este hace referencia a una red de tipo Ethernet con un cableado coaxial grueso, donde el 5 significa que el mayor segmento posible es de 500 metros, tiene una capa plástica adicional que protege de la humedad al conductor de cobre, esto hace que este tipo de cable sea una gran opción para redes de BUS extensas, aunque hay que tener en cuenta que este cable es difícil de doblar, y por consiguiente difícil de manipular.

Conector para Cable Coaxial:

El más usado es el conector BNC, cuyas siglas vienen de Bayone-Neill-Concelman.

2.2.3 CABLE DE FIBRA OPTICA

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

El cable de fibra óptica físicamente consiste en un centro de cristal rodeado de varias capas de material protector, lo que se transmite no son señales eléctricas sino luz con lo que se elimina el problema de las interferencias; esto lo hace ideal para entornos en los que haya gran cantidad de interferencias

eléctricas, también se utiliza mucho en la conexión de redes entre edificios debido a su inmunidad a la humedad y a la exposición solar.

Con un cable de fibra óptica se pueden transmitir señales a distancias mucho mayores que con cables coaxiales o de par trenzado, además la cantidad de información capaz de transmitir es mayor por lo que es ideal para redes a través de las cuales se desee transferir mayor información. El costo es similar al cable coaxial pero las dificultades de instalación y modificación son mayores. Un ejemplo de este cable usado en redes es el conocido como 10BaseF; estas siglas hablan de una red Ethernet con cableado de fibra óptica.

Sus principales características físicas son:

- El aislante exterior está echo de teflón o PVC. Fibras Kevlar¹ ayudan a dar fuerza al cable y hace más difícil su ruptura.
- Se utiliza un recubrimiento de plástico para albergar a la fibra central.
- El centro del cable está echo de cristal o de fibras plásticas.

2.2.4 CONEXIÓN SIN HILOS

La razón principal para que hoy en día los sistemas de Domótica dejen de lado a los medios guiados es que los costos de los sistemas inalámbricos han ido disminuyendo, volviéndose comparables al costo de la instalación de un sistema de cableado, con la diferencia de que con medio guiado existe la incomodidad de la instalación y no tiene la flexibilidad en la posición de los equipos que presenta un sistema sin hilos.

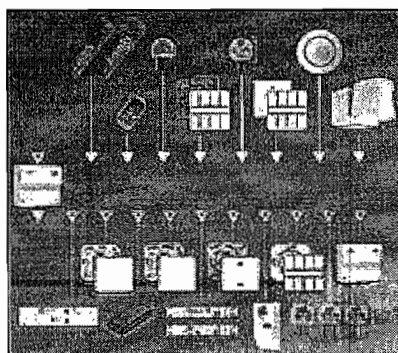


Fig. 2.6 Dispositivos Inalámbricos para Sistemas Domóticos

Otros factores para que la implantación de sistemas inalámbricos en la Domótica tenga una importante tendencia creciente son, la escalabilidad de la arquitectura de red, la flexibilidad y versatilidad de las instalaciones. En el

¹ Para mayor información se recomienda leer el anexo B

ámbito de las comunicaciones, las redes inalámbricas están cubiertas con la introducción e implementación de estándares como IEEE 802.11b (Wi-Fi), DECT y Bluetooth, y gracias a la estandarización los elementos de Domótica evitan posibles conflictos con otros elementos inalámbricos del hogar, como por ejemplo el teléfono.

En lo que se refiere a la modulación no existe un esquema específico para los sistemas de Domótica, este depende del estándar a utilizar por parte del constructor del equipo, y en algunos casos, el sistema de modulación es elegido por cada fabricante, por mencionar un ejemplo, la empresa Jung Electro Ibérica dispone de un sistema de gestión, en el que la comunicación entre los componentes se lleva a cabo empleando la banda ISM a 433 MHz y empleando la modulación ASK, asimismo la información se estructura en paquetes (incluyéndose un protocolo de corrección de errores) acoplados a la frecuencia portadora, que son transmitidos con una velocidad de 1 Mbps.

Dado que la utilización de la modulación digital en comunicación inalámbrica dentro del hogar promedio es casi nula, es difícil que estos sistemas generen conflicto, pero lo que se debe tener en cuenta es que al momento de implementar un sistema de Domótica es recomendable utilizar equipos de un mismo fabricante para evitar interferencias, o en su defecto quien instale este sistema deberá tener conocimientos básicos de estándares de comunicación.

2.2.4.1 Infrarrojos

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

La comunicación se realiza entre un diodo emisor que emite una luz en la banda de infrarrojos (de 300GHz a 300THz), sobre la que se superpone una señal, convenientemente modulada con la información de control, y un fotodiodo receptor cuya misión consiste en extraer de la señal recibida la información de control.



Fig. 2.7 Control Infrarrojo para un Sistema Domótico

Los controladores de equipos domésticos basados en la transmisión de ondas en la banda de los infrarrojos presentan gran comodidad y flexibilidad y admiten un gran número de aplicaciones.

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

2.2.4.2 Radiofrecuencias

La introducción de las radiofrecuencias como soporte de transmisión en la vivienda ha venido precedida por la proliferación de los teléfonos inalámbricos y sencillos telecomandos.

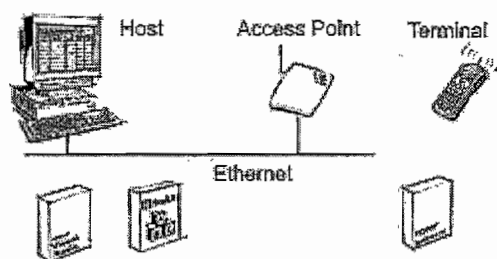


Fig. 2.8 Arquitectura de una Red de equipos de Radio Frecuencia

Este medio de transmisión puede parecer, en principio, idóneo para el control a distancia de los sistemas domóticos, dada la gran flexibilidad que supone su uso. Sin embargo, resulta particularmente sensible a las perturbaciones electromagnéticas producidas, tanto por los medios de transmisión, como por los equipos domésticos (por ejemplo la licuadora), además de permitir una fácil interceptación de las comunicaciones.

2.2.4.3 Emisores y Receptores

Dentro de la comunicación en un sistema sin hilos, es necesario mencionar que debe existir componentes emisores y receptores, una característica de los sistemas Domóticos es que casi todos sus elementos son emisores y receptores a la vez, ya que si bien los actuadores reciben ordenes del sistema de control, los sensores deben reportar el estado del entorno al mando central.

Entre los componentes que se puede encontrar en estos sistemas se puede mencionar diferentes mandos a distancia portátiles los cuáles, en algunos casos, tienen la posibilidad de manejar múltiples dispositivos (en el orden de las decenas), pudiéndolos manipular todos simultáneamente para los casos concretos de apagado o encendido global. Asimismo también se dispone de mandos empotrables en la pared que, entre otras múltiples cualidades, tiene la aptitud de trabajar sin necesidad de estar conectado a la red eléctrica, pues su funcionamiento es con pilas. Ello ofrece una gran flexibilidad en las instalaciones en las que estén integrados.

Un ejemplo de estos emisores y receptores es la tarjeta G-Smart, que se comunica mediante mensajes cortos SMS, aceptando órdenes, confirmado su recepción y comunicándole donde quiera que se encuentre cualquier eventualidad, lo destacable de este elemento es que puede funcionar como transmisor de alarma ya que dispone de 4 entradas de alarma que pueden ser programables como sistema de alarma para avisar de un evento, estas entradas pueden ser programadas con 4 eventos de alarma diferentes, y para cada uno pueden enviarse mensajes SMS a 4 números de teléfono diferentes a cualquier lugar del mundo, y dichas entradas pueden ser conectadas a cualquier sensor o actuador.

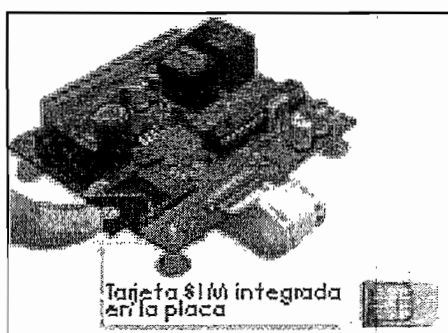


Fig. 2.9 TarjetaG-SMART

Otro dato interesante de esta tarjeta es que la configuración se realiza mediante de comandos en mensajes SMS (Short Messaging Service), vía teléfono celular, por lo que no es necesario disponer de ninguna herramienta software adicional o PCs para su programación. Lleva incorporado su propio modem GSM de Siemens y ranura para la tarjeta SIM (Subscriber Identity Module) del cliente. Entre otros dispositivos inalámbricos se encuentran el emisor universal para su integración en instalaciones preexistentes, y el teclado vía radio de colocación superficial.

En el ámbito de los receptores se dispone de elementos que reciben las señales de radio y actúan sobre los elementos de la instalación, por ejemplo existen actuadores para el accionamiento de iluminación y activación de persianas, reguladores de fluorescencia que controlan luminarias, entre otros, contando además con repetidores de la señal para lograr un mayor alcance en el edificio.

En lo que se refiere a los elementos destinados a la seguridad en el hogar, existen detectores de 180 grados con un alcance semicircular.

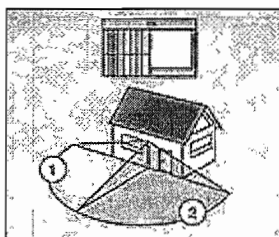


Fig. 2.10 Dispositivo de Monitoreo con Alcance Semicircular

Asimismo se dispone también de detectores de presencia que controlan la iluminación en una habitación, según se encuentren o no personas en ellas. Con esta gama de dispositivos se pone de manifiesto la creciente importancia de los sistemas vía radio para su aplicación en el entorno de las viviendas, como alternativa a los tradicionales sistemas de cableado.

2.2.5 PASARELAS RESIDENCIALES

A pesar de no tratarse de un medio de transmisión propiamente dentro de los sistemas Domóticos aparece un termino importante de mencionar; las pasarelas residenciales.

Para definir lo que es una Pasarela Residencial, primero se debe definir lo que es una Pasarela de Servicios (Services Gateway); es un servidor que se inserta en la propia red para conectar la red externa con los clientes internos. La SG se inserta entre la red de Proveedores de Servicios y la red domótica, de tal forma que se separa la topología interna y externa de ambas redes. Esta SG debe ser capaz de manejar tanto flujo de datos como multimedia.

Enfocándose en el ámbito de las viviendas, y pequeños negocios, la Pasarela de Servicios toma el nombre de Pasarela Residencial.

Es decir que el trabajo de una Pasarela Residencial consiste en conectar las infraestructuras de telecomunicaciones (datos, control, automatización, ...) de la vivienda a una red pública de datos, como por ejemplo Internet. La Pasarela

Residencial normalmente combina las funciones de un router, de un hub, de un modem con acceso a Internet para varios PCs, de cortafuegos e incluso de servidor de aplicaciones de entretenimiento, como Vídeo/Audio bajo demanda, de comunicaciones, como VoIP (telefonía sobre Internet), por otro lado, también funcionará como servidor de aplicaciones relacionadas con la gestión energética, el telecontrol y la seguridad y custodia, además de aplicaciones de telemedicina, comercio electrónico o mantenimiento remoto de electrodomésticos.

En resumen, la Pasarela Residencial será el puerta de acceso de multitud de empresas en el día a día de las viviendas, ya sea con servicios de comunicaciones y entretenimiento de última generación como con servicios, quizás menos tangibles, pero que nos pueden facilitar mucho la vida y ahorrar dinero en la factura eléctrica o en el mantenimiento de los electrodomésticos.

En 1999 un conjunto de empresas multinacionales crearon una asociación llamada OSGi (Open Services Gateway Initiative) cuyo objetivo es definir y estandarizar las pasarelas residenciales, acerca de OSGi se hablará con mayor detalle en el capítulo 3.

Aunque inicialmente las pasarelas estaban orientadas al mercado residencial, hoy en día también se está trabajando en especificaciones para automóviles, agendas personales o PDAs (Personal Digital Asistent) y en los teléfonos móviles.

2.2.5.1 Por Que Una Pasarela Residencial Y No Un PC

Mientras que las pasarelas residenciales se constituyen en una pieza vital para el hogar Domótico, así como un elemento integrador necesario para ofrecer los servicios, los PC's son nodos de las redes del hogar pero no el núcleo de la plataforma.

Aunque los PC's están capacitados para ofrecer multitud de servicios de la pasarela residencial, están limitados por:

- Su inestabilidad debida a las variaciones voltaje,;
- Su requerimiento por parte de otras aplicaciones, lo que limita su capacidad de procesamiento;
- La inconveniencia económica de tener conectado todo el día el PC;

Otra razón para el uso de pasarelas es que en la mayoría de los casos utilizar un PC para el enlace de red de un sistema Domótico representa una subutilización de recursos.

Si bien es cierto que hoy en día las pasarelas todavía no son muy populares, ya se las puede observar en nuestro medio, como por ejemplo los refrigeradores con acceso a Internet, y con seguridad dentro de poco serán parte de nuestros hogares.

2.3 REDES DOMÓTICAS

En primer lugar se debe definir la diferencia entre un sistema Domótico y una red Domótica.

El primero está constituido por todos los elementos que intervienen para que el conjunto sea llamado inteligente, mientras que el segundo consiste en los elementos de la red de telecomunicaciones de dicho sistema, ya sea para intercambiar información internamente, entre elementos; o externamente intercambiando información con el usuario y/o el mundo exterior.

Debido al tamaño y al número de nodos que generalmente tienen estas redes se las clasifica como redes LAN, las cuales tienen una longitud que va desde 10m hasta 1km y tienen desde 10 nodos hasta un máximo de 1000².

2.3.1 CLASIFICACIÓN TÉCNICA

En principio y sin mencionar marcas o firmas comerciales se puede establecer una serie de clasificaciones técnicas:

2.3.1.1 Tipo De Arquitectura

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

2.3.1.1.1 *Arquitectura centralizada*

Es aquella en la que los elementos a controlar y supervisar (sensores, luces, válvulas, etc) han de cablearse hasta el sistema de control del edificio (generalmente un PC). El sistema de control es el 'corazón' del edificio, sin el cuál todo deja de funcionar; su instalación no es compatible con la instalación

² Dato tomado del folleto de Telemática del año 2003 publicado por el Ing. Pablo Hidalgo

eléctrica convencional por lo cuál en la fase de construcción hay que elegir la topología de este cableado.

2.3.1.1.2 Arquitectura distribuida

Es aquella en la que el elemento de control se sitúa próximo al elemento a controlar, hay sistemas que son de arquitectura distribuida en cuanto a la capacidad de proceso, pero no lo son en cuanto a la ubicación física de los diferentes elementos de control y viceversa; sistemas que son de arquitectura distribuida en cuanto a su capacidad para ubicar elementos de control físicamente distribuidos, pero no en cuanto a los procesos de control, que son ejecutados por uno o varios procesadores físicamente centralizados.

En los sistemas de arquitectura distribuida que utilizan como medio de transmisión el cable, existe un concepto a tener en cuenta que es la topología de la red de comunicaciones.

La topología de la red se define como la distribución física de los elementos de control respecto al medio de comunicación (cable).

Topología De Red Para Redes De Arquitectura Distribuida

❖ Centralizado

Cuenta con un cerebro al cual llegan todas las informaciones y del que en consecuencia parten todas las acciones. Implica por tanto un cableado de toda la instalación en conexión directa con dicho elemento.

❖ Distribuido

La inteligencia del sistema se encuentra repartida en una serie de nodos que dividen la instalación por zonas de forma que ya no se depende exclusivamente de un único punto.

❖ Descentralizado

Cada elemento del sistema tiene capacidad para comunicarse y para decidir por si solo.

2.3.2 VÍA DE COMUNICACIÓN

Como ya se mencionó con mayor detalle en el punto 2.2 del presente capítulo, las vías de comunicación utilizadas dentro de las redes domóticas son:

- Corrientes Portadoras
- Bus o Cableado Dedicado
- Radiofrecuencia

2.3.3 VELOCIDAD DE DATOS

La velocidad que presentan las redes domóticas varían de acuerdo al estándar que se aplique para la implementación de dicha red, cabe mencionar que salvo algunas aplicaciones excepcionales la velocidad de datos no será muy grande, esto se debe a que los actuadores del sistema tienen que responder en el orden de los segundos, a lo mucho lo harán en el orden de las décimas de segundo y esto a nivel de telecomunicaciones es un tiempo "lento" de respuesta.

2.3.4 TIPOS DE NODOS EN REDES DOMÓTICAS

Una red domótica está compuesta por una serie de nodos que se conectan unos con otros a través del medio utilizado para las comunicaciones; así tenemos:

Nodos de control estándar: son los encargados de controlar los parámetros de cada estancia. Cada uno soporta dos circuitos independientes de conmutación y dos entradas extra para sensores. La funcionalidad del nodo depende del programa que se cargue en el nodo.

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

- Nodo de alarmas técnicas. (Agua, Gas, Humo y Fuego)
- Nodo de vigilancia de intrusión. (Simulación de presencia, vigilancia)
- Nodo de sirena interior. (Prueba de avisador acústico externo y rearme de alarmas)
- Nodo de luces exteriores. (Activación manual y automática con el sensor de luz)
- Nodo telefónico. Realiza la interfase entre la red domótica y la red telefónica, tanto la interior de la vivienda como la exterior. A través de este nodo se pueden controlar todas las funciones de la vivienda con el propio teclado del teléfono y confirma la ejecución de las funciones realizadas mediante voz natural.
- Nodo de portero. Realiza la interfase entre el portero electrónico y el teléfono interior de la vivienda, de tal manera que al realizar una llamada en el portero,

el usuario puede atender la llamada y abrir la puerta desde el propio teléfono de la vivienda.

- **Nodo de televisión.** Realiza de interfase entre la red domótica y la televisión de la vivienda. Este nodo presenta en la pantalla de televisión la situación de los elementos de supervisión y el usuario puede controlar su vivienda con el mando a distancia.

Nodos exteriores: dentro de este tipo de nodos se agrupas aquellos que siendo de uso dedicado se instalan en el exterior de la vivienda. Dentro de ellos se puede mencionar el nodo de sirena exterior o el nodo medidor de luz exterior, entre otros.

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

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

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

2.3.5 PROTOCOLO DE COMUNICACIONES

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

Protocolos estándar: Los protocolos estándar son los que de alguna manera son utilizados ampliamente por diferentes empresas para fabricar productos que sean compatibles entre sí.

Protocolos propietarios: Son aquellos que desarrollados por una empresa, y en la que solo ella fabrica productos que son capaces de comunicarse entre sí.

2.3.6 REDES DOMÓTICAS DENTRO DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES

Las redes que se implementa dentro de las viviendas unifamiliares generalmente son de arquitectura distribuida con topología centralizada, ya que en un hogar es conveniente tener acceso a la red desde varios puntos en el hogar, pero usualmente es un solo computador el que se encarga de controlar el sistema.

2.3.6.1 El elemento central de un Hogar Domótico

Como ya se dijo en un hogar Domótico el control del sistema generalmente lo realiza un solo componente, los métodos más destacados para control son: el de computador central y el de microprocesador.

Debido a la gran aceptación que en la actualidad tiene la Domótica en Europa, ya se están desarrollando microprocesadores cuyo diseño esta encaminado exclusivamente al manejo de sistemas Domóticos en hogares.

Uno de los ejemplos más destacables es el RISC SuperHO de 32 bits SH7618 desarrollado por Renesas Technology Corp. que salió al mercado a finales de diciembre del 2003, este dispositivo, está diseñado para ser utilizado en aplicaciones que requieren conectar elementos del hogar con otros mas complejos, como cámaras de vigilancia, productos de audio/vídeo, pasarelas residenciales, grabadoras de DVD, Home Media Centers y los productos de línea blanca como los aparatos de aire acondicionado.



Fig. 2.11 Microprocesador RISC SuperHO

Pero su principal característica y la cuál quizás sea la razón por la cuál en la actualidad tenga gran aceptación es que fue diseñado para tener un bajo costo con relación a sus similares en el mercado; y es que muchos usuarios eligen determinado sistema para sus hogares tomando muy en cuenta la conveniencia económica.

Mencionando solo algunas de las características técnicas de este microprocesador se tiene que el SH7618 tiene un núcleo SH-2 de 32 bits que ofrece prestaciones de proceso de 130 MIPS (Million of Instructions Per Second) a una frecuencia de operación máxima de 100 MHz. Además tiene un controlador Ethernet incorporado que incluye un Controlador de Acceso a Medios (Media Access Controller – MAC) compatible con IEEE802.3 (de este estándar se hablará con más detalle en capítulos posteriores) que estipula el método de transmisión/recepción de tramas y la detección de errores de datos del formato de la trama, este dispositivo dispone también de un Interfaz Independiente de Medios (Media Independent Interface – MII) para la conexión entre la capa de MAC y la capa física, permitiendo la conexión directa por medio de circuitos transceivers Ethernet 10/100 Mbits, ya sea HomePlug (conexión fija) o WiFi (inalámbrica).

A este microprocesador se lo conecta al PC y desde ahí se le da las especificaciones al chip para que este se encargue de manejar el sistema Domótico.

Como este caso se puede mencionar muchos otros.

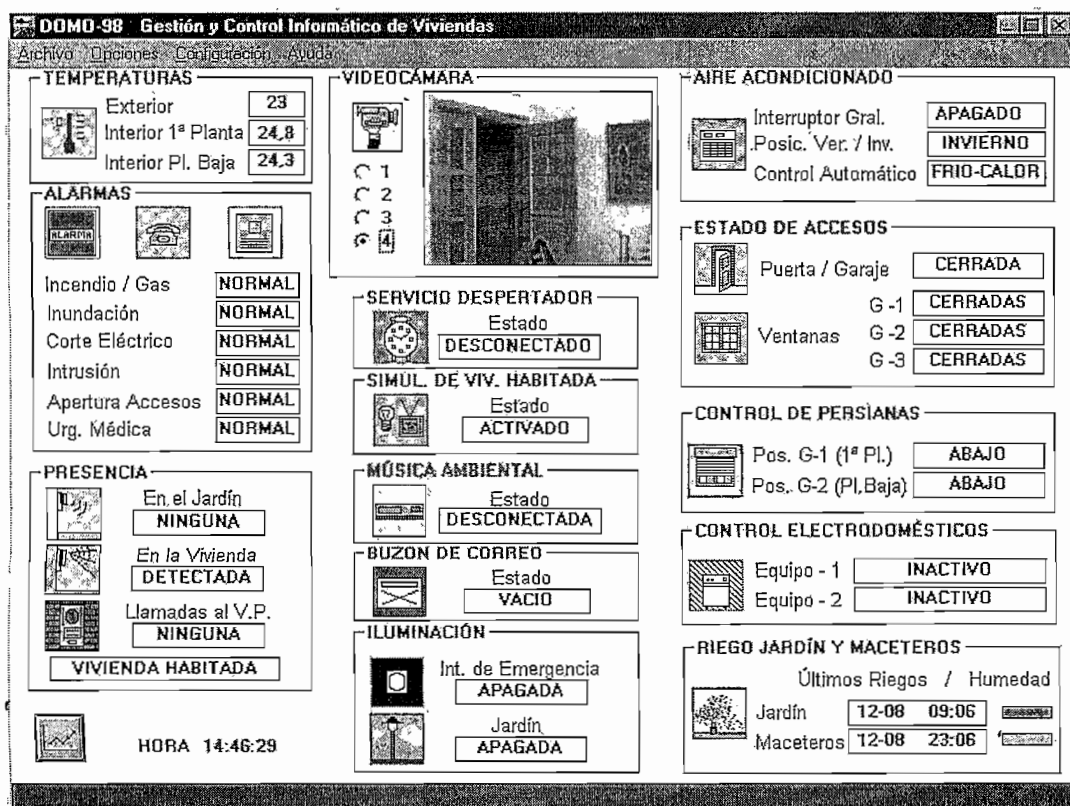


Fig. 2.12 Software de Control de un Sistema Domótico para una Vivienda

Otra alternativa para el elemento central de la red es la de conectar los nodos de la red a un PC normal, para ello se instala un software de control en dicho computador, y a través de interfaces el mismo PC es el que maneja todo el sistema. Un buen ejemplo de esto son las redes JINI, de las cuales se hablará con mayor detalle más adelante.

2.3.7 REDES DOMÓTICAS DENTRO DE EDIFICIOS DE OFICINAS

En los edificios de oficinas se presentan redes de arquitectura y topología centralizada, ya que en un edificio el acceso al control del sistema debe ser limitado, y generalmente este se lo realiza desde un solo computador central, ya que a un empleado común no le interesa, por ejemplo, como funcione el sistema de emergencia para incendios lo que en verdad le preocupa es que el sistema funcione correcta y oportunamente.

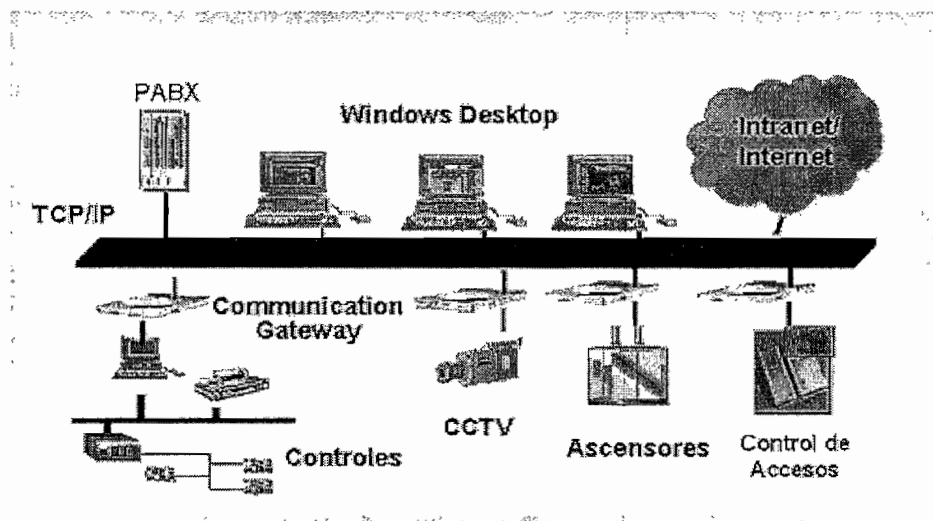


Fig. 2.13 Ejemplo de una Red Domótica para un Edificio de Oficinas

2.3.7.1 Los Subsistemas a controlar

En un edificio de oficinas el número de subsistemas a manejar es menor que el que se encuentra en un hogar, pero el tamaño de estos será mucho mayor, esto es directamente proporcional a la relación de tamaño que existe entre una vivienda unifamiliar y un edificio de oficinas.

Habitualmente los subsistemas que se presentan son:

- Control de hvac
- Control de energía, agua, detección y extinción de incendios, ascensores.

- Control de iluminación.
- Control de accesos, circuito cerrado de tv, seguridad.
- Comunicaciones, internet, intranet, extranet.

2.3.7.2 Sistemas De Circuito Cerrado De Televisión (CCTV)

Dentro de los edificios inteligentes la señal de video merece un capítulo aparte, esto se debe a que comparándola con las otras señales que se maneja en un sistema Domótico esta es mucho más compleja

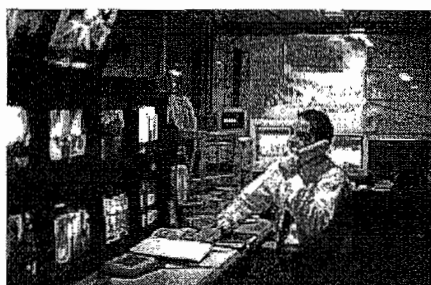


Fig. 2.14 Sistema de Circuito Cerrado de Televisión para un Edificio

El control mediante circuito cerrado de televisión (CCTV), se viene realizando desde hace largo tiempo. A través de la instalación de un conjunto de cámaras ubicadas en lugares estratégicos y empleando un dispositivo de grabación de imágenes, es posible disponer de un sistema de vídeo-vigilancia de las zonas comunes de la edificación cuya complejidad varía en función del número de cámaras a instalar. Los sistemas actuales de gestión de seguridad han evolucionado hacia el telecontrol y, hoy por hoy, es posible encontrar soluciones de monitorización a distancia con inversiones no muy cuantiosas. Las soluciones de telecontrol actuales se estructuran en cuatro elementos básicos: las cámaras, el servidor de captura, almacenamiento y transmisión, la red de comunicación y el equipo receptor y de control. Las cámaras que se instalan no varían en exceso de las empleadas tradicionalmente (fijas o motorizadas), excepto en que reducen su tamaño y potencia. En blanco y negro o en color, pueden ubicarse en interiores (escaleras, sótanos), y exteriores (como fachadas, calles contiguas, etc) y son absolutamente manejables desde el equipo de control. Su función es captar las imágenes y transmitir las al segundo elemento del conjunto: el módulo de captura.

Este segundo módulo captura las imágenes recogidas por las cámaras y las comprime en formatos de imagen y vídeo digital, como JPEG y MPEG, para posteriormente ser tratadas convenientemente en un dispositivo de

almacenamiento masivo como el disco duro de un computador. Se libra de esta manera las limitaciones de tiempo y calidad de grabación que imponen los vídeos VHS tradicionales. Una vez almacenadas las imágenes, éstas son transmitidas como datos hacia un receptor ubicado todo lo lejos que se desee, pues es posible emplear cualquier tipo de red de comunicación. La telefonía básica RTB(Red Telefónica Básica), RDSI(Red Digital de Servicios Integrados) y ADSL(Asymmetric Digital Subscriber Line) son las redes más empleadas principalmente debido a su precio, sin embargo pueden utilizarse enlaces por fibra óptica, microondas e incluso satélite, todo depende de la aplicación y del alcance económico del usuario final.

El último eslabón de la cadena lo conforma el equipo receptor, éste se compone de un PC y de un router o equipo de adaptación a la red de comunicaciones que haya sido elegida. A través de éste el encargado de la vigilancia del edificio podrá visualizar en tiempo real, aspecto destacable del sistema, lo que suceda en las instalaciones donde se encuentra el equipo, y todo ello mediante un software adecuado y un navegador web, por ejemplo el Internet Explorer o el Netscape Navigator y un sistema de claves que una vez introducidas, permiten tener una visión global de todas las cámaras o de una sola, orientarlas, hacer zoom en una de ellas o poner en reposo el equipo hasta que un sensor ubicado en las mismas detecte algún tipo de movimiento. Estos sistemas son tremendamente apropiados para seguridad de primer o segundo nivel, pero cada vez más son instaladas en interiores de viviendas con la finalidad de controlarlas en caso de ausencia prolongada de los habitantes.

Algunas marcas como Axis o Convision diseñan y comercializan estos equipos, la complejidad de dichos equipos marcará el precio a pagar por éstos.

2.4 COMPATIBILIDAD CON LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

Al implementar un sistema Domótico existe un elemento que influye enormemente en el factor económico, es la compatibilidad con la infraestructura ya existente, y es que a muy pocas personas les parecerá atractivo tener que realizar un nuevo sistema de cableado, con todo lo que eso implica, para instalar una red domótica.

En la actualidad ya existen algunos edificios que fueron diseñados con un sistema inteligente, pero que sucede en los que no fueron diseñados así y se desea instalar una red Domótica?, en estos casos es necesario analizar varias opciones para que el gasto y la incomodidad de instalación no sean muy grandes, debido a ello se deba analizar la llamada *Tipología de la Vivienda* y su relación con la instalación de sistemas de Domótica.

2.4.1 TOPOLOGÍA DE LA VIVIENDA

Se conoce dos tipos de vivienda: la existente y la de nueva construcción:

2.4.1.1 Nueva Construcción

En el caso de vivienda o edificio de nueva construcción o de rehabilitación profunda (en cuyo caso se requiere una gran reforma en la estructura general de dicho edificio), lo que se procede es a la colocación de un cableado específico que transmita la información necesaria entre los diferentes elementos del sistema.

2.4.1.2 Vivienda Existente

En el caso de vivienda/edificio existente los requisitos de instalación son mínimos ya que es posible aprovechar la propia red eléctrica de la vivienda y la tecnología inalámbrica como medio de transmisión.

La oferta actual de productos y servicios Domóticos es atractiva y se adapta a cualquier tipología de vivienda y/o edificio, ya sea existente o de nueva construcción.

En cualquier caso, los mecanismos de uso son actualmente sencillos y su costo se ha reducido sensiblemente en los últimos años.

2.4.2 CRITERIOS PARA LA ELECCIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO

En el nacimiento de cualquier nueva tecnología o servicio, el grado de implicación de la parte técnica es alto y se tiende a complicar su uso por la incorporación de cientos de funciones, programas, etc. En el caso de servicios o sistemas orientados a usuarios finales, esta tendencia agrava la situación porque el usuario se encuentra ante un sistema que técnicamente puede ser muy aceptable pero que en la práctica, ante cualquier evento, al usuario le producirá confusión, desconcierto y finalmente rechazo.

Ante la elección de un sistema Domótico, se deben observar dos tipos de criterios, los de usuario y los técnicos.

2.4.2.1 Criterios de usuario.

Como su nombre lo indica son los factores que debe observar el usuario al momento de elegir un sistema, estos son:

- 1.- Posibilidad de realizar la preinstalación del sistema en la fase de construcción.
- 2.- Facilidad de ampliación e incorporación de nuevas funciones.
- 3.- Simplicidad de uso.
- 4.- Grado de estandarización e implantación del sistema.
- 5.- Variedad de elementos de control y funcionalidades disponibles.
- 6.- Tipo de Servicio posventa.

2.4.2.2 Criterios técnicos.

Estos son los aspectos que la persona encargada de la instalación y/o implementación deberá tener en cuenta al momento de implantar un sistema Domótico :

- 1.- Tipo de arquitectura.
- 2.- Topología.
- 3.- Velocidad de transmisión.
- 4.- Medios de transmisión.
- 5.- Tipo de protocolo.
- 6.- Fabricación de elementos por terceras partes.

Es necesario mencionar que ninguno de los dos criterios se puede considerar absolutamente más importante que el otro, pero en la mayoría de los casos será el usuario quien tenga la última palabra, y es que como reza el refrán; "El cliente siempre tiene la razón"

2.4.3 PREINSTALACIÓN DOMÓTICA

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

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

En esta fase de la construcción se realiza la instalación de los elementos necesarios para que, en un futuro, el usuario pueda instalar los sistemas de control que se requieran para conseguir el grado de automatización que desee, estos elementos son:

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

Como se observa en la preinstalación Domótica no se instalan los elementos del sistema como son sensores y actuadores, como tampoco se define la ubicación de los elementos de acceso del usuario

2.4.4 UN CASO ESPECIAL: LAS REDES DOMOLON

Dentro de las redes domóticas existe una que sobresale sobre las otras debido a su facilidad de instalación y a su gran alcance, se trata de las redes Domolon. La característica principal de las redes Domolon es que permite realizar la preinstalación domótica de la vivienda cuando la casa ya está terminada, sin necesidad de realizar la instalación en la fase de construcción, volviéndose así una muy buena opción para quien desee instalar una red Domótica en una construcción ya existente.

El sistema *Domolon* se define como un sistema de automatización de viviendas de arquitectura distribuida, multimedio, con protocolo LonWorks modular, ampliable, y compatible con la instalación eléctrica convencional, de tal manera que permite realizar la preinstalación domótica de la vivienda en fase de construcción, sin necesidad de decidir en esta fase la instalación del sistema. Se compone básicamente de nodos de control estándar, nodos de supervisión, nodos exteriores, unidad de alimentación y nodos de comunicaciones, todos los elementos del sistema Domolon se conectan a una misma red de comunicaciones (red domótica), con topología tipo bus, para tomar la alimentación e intercambiar información entre ellos.

Esta red está compuesta por nodos individuales y autónomos, con los que podrá disponer y controlar las funciones de Domótica ya descritas en el capítulo anterior.

Entre las características que destacan un sistema domolon se encuentra la de ser de arquitectura distribuida tanto de capacidad de proceso como de ubicación física de los diferentes elementos de control, con topología de la red básica tipo bus.

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

2.4.4.1 Medio de Transmisión de una red Domolon

Una red domolon utiliza como medio de comunicación básico un par trenzado a una velocidad de transmisión de 39Kbps, pero puede incorporar nodos de control cuyo medio de transmisión no es el básico (39Kbps), línea de potencia y radio. A esta característica de utilizar varios medios de transmisión se la denomina multimedio; debido a ello la velocidad de la red puede variar en función de las necesidades de la red en cuanto a volumen de tráfico de datos.

2.5 EL INTERNET, UN FACTOR CRUCIAL PARA LA DOMÓTICA

Como ya se ha mencionado en repetidas oportunidades dentro del presente trabajo, fuera del edificio el acceso a un sistema Domótico generalmente se realiza vía telefónica, o a través del Internet, y como es de conocimiento general la telefonía en la actualidad utiliza medios inalámbricos y con hilos,

En el caso en el que se utiliza el cableado fijo, el acceso convencional a Internet se realiza a través de un módem telefónico y de una línea analógica convencional, el cuál a medida que pasa el tiempo va quedando obsoleto a causa de la competencia de los accesos digitales a través de la RDSI (Red Digital de Servicios Integrados) y sobre todo, a causa de las redes ADSL (Línea de Suscripción Digital Asimétrica) que en otros países las diferentes operadoras ya están ofreciendo.

Con posibilidad de hablar por teléfono mientras se está conectado 24 horas a la Red, con una tarifa plana real y con una velocidad que marca la diferencia

respecto a los otros modos de acceso, la implantación del ADSL está en plena expansión. A pesar de las diferencias que estos tres métodos de acceso puedan tener, todos poseen una característica común: son servicios ofrecidos por operadoras de telecomunicaciones que técnicamente se asientan sobre las redes de comunicación de las mismas. Sin embargo a las operadoras tradicionales les están apareciendo competidores desde otro sector, que pretenden situarse como rivales directos en la carrera por acaparar cota de mercado; es el sector eléctrico, que en la actualidad se encuentra realizando pruebas piloto en Europa para comenzar a proveer accesos a Internet a través de sus redes.

2.5.1 INTERNET POR LA RED ELÉCTRICA

En este caso en especial el acceso a la red podrá realizarse desde cualquier enchufe de la casa para cualquier equipo al que se quiera dar conexión a Internet.

Las operadoras de Internet se han encontrado desde un principio con el problema del tendido de las redes físicas. Es tremendamente costoso e inviable económicamente para éstas proceder a la implantación del cableado necesario para acometer todas y cada una de las viviendas a las que pueden ofrecer su servicio. Ello ha conducido a que tengan que pagar cuotas de interconexión a las operadoras de teléfono fijo como Andinatel, Pacifictel o Etapa.

Sin embargo esto no es problema para las compañías eléctricas, ya que éstas disponen de una infraestructura capaz de llegar a todos los usuarios y a pesar de que hasta ahora no se había realizado, es algo tan factible como beneficioso para los usuarios finales. Desde hace ya bastante tiempo el tendido eléctrico soporta la posibilidad de comunicación y de hecho, en Europa las eléctricas han dotado al interior de los cables de alta tensión de uno de comunicación a través del cual conectaban sus distintas estaciones y centros transformadores. Una vez han probado que esto funciona y que es posible transmitir todo tipo de señales a través de los cables eléctricos, las compañías eléctricas de Europa, específicamente de España, se han decidido a dar el salto al sector de Internet y estudiar la viabilidad de ofrecer servicios de datos y voz desde los centros de transformación a las viviendas de los usuarios a través del proyecto que han dado en llamar PLC (Power Line Communications).

El funcionamiento del sistema es sencillo y muy similar al telefónico. La información viaja a través de las líneas de alta y media tensión y al llegar a los centros transformadores, ésta se pasará a baja tensión para acometer las diferentes viviendas. Para ello cada estación transformadora necesitará un router concentrador que dirigirá según sea necesario el tráfico para cada grupo de cien viviendas aproximadamente. Una vez dentro de la vivienda, el acceso a la Red podrá realizarse desde cualquier enchufe de la casa, para lo que será necesario únicamente un módem PLC el cuál deberá ser instalado en el computador, el teléfono o cualquier otro equipo al que se quiera dar conexión. Aunque la tecnología está todavía en pruebas y le queda mucho camino por recorrer hasta que los prototipos sean productos industrializables, es posible tener un acceso de banda ancha a Internet que puede variar entre 2 y 12 Mbps compartidos entre todos los usuarios de esa línea, pero las empresas fabricantes están informando que la segunda generación podría llegar a los 100 Mbps.

Desde el punto de vista de los usuarios finales, el nuevo sistema lleva un gran número de ventajas. En primer lugar la posibilidad de tener acceso desde cualquier punto de una vivienda, en la que generalmente existe un elevado número de enchufes eléctricos supone una ventaja adicional a la hora de ubicar un computador para tener acceso a la red, pero ya en lo que compete al presente trabajo, las posibilidades para los sistemas Domóticos son enormes, y es que se podría conectar los equipos de acceso y control del sistema en cualquier parte del edificio, brindando una gran flexibilidad a la ubicación de los equipos, y también permite el ahorro del tendido de un sistema de cableado, Un problema que este tipo de acceso debe sortear es el de la seguridad de los datos ya que el tendido eléctrico se encuentra al aire libre y puede ser fácilmente violentado.

Otro factor que se debe mencionar es que la velocidad en el interior de la vivienda dependerá en gran medida del estado de la instalación eléctrica, por lo que se dispondrá de un acceso de más calidad en la medida en que la instalación esté en mejores condiciones. En la actualidad Endesa, Unión Fenosa e Iberdrola se encuentran realizando pruebas no comerciales en algunas ciudades españolas. Barcelona, Sevilla y Zaragoza se han visto beneficiadas de accesos gratuitos a Internet a través de la red eléctrica y,

aparentemente, las pruebas han sido todo un éxito. Ahora mismo están analizando la viabilidad económica del proyecto desde el punto de vista comercial.

Pero España no es el único país que esta aprovechando el tendido eléctrico, este servicio ya es una realidad en Alemania, en la que desde el pasado año la compañía RWE está suministrando accesos a la Red a través de las líneas eléctricas.

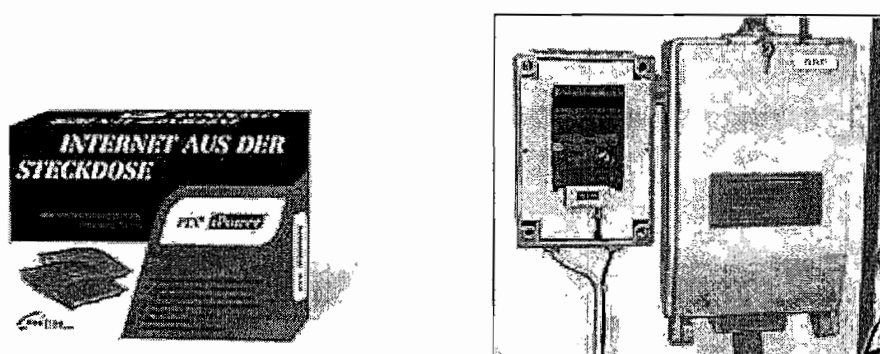


Fig. 2.15 Modems para proveer Servicio de Internet por las Redes Eléctricas

2.5.2 INTERNET VÍA SATÉLITE

Si bien es cierto que los accesos a la Red a través de la línea telefónica convencional se encuentran prácticamente al alcance de todos, una asignatura pendiente en este sentido sigue siendo la banda ancha. La velocidad de la transmisión de datos sobre la red telefónica básica es muy limitada, lo que provoca que vayan apareciendo nuevas formas de conexión que garantizan mayor ancho de banda.

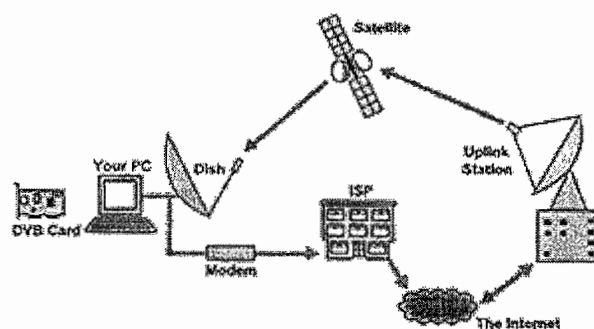


Fig. 2.16 Esquema de Internet por Satélite

Básicamente, el principio de funcionamiento del acceso por satélite es muy similar (aunque con algunas diferencias) a la emisión y recepción de las plataformas de televisión digital por satélite actuales. Para recibir y descargar información de la Red, la señal que se recibe del satélite se capta mediante una antena parabólica, la cuál se encarga de recoger y guiar la misma hacia la

red interior del edificio y hasta la vivienda, empleando para ello un cable coaxial como el utilizado para la televisión. Ya dentro de la vivienda, se llega hasta el decodificador o set top box (STB), que se convierte en el punto convergente y nexa de unión entre los diferentes servicios digitales e interactivos. Desde el STB se llevará un cable hasta una tarjeta de red dispuesta para tal efecto en el ordenador del usuario. Hasta este punto existe una cierta similitud con los sistemas de televisión por satélite actuales, sin embargo, se introduce una diferencia que hace novedoso el sistema, ya que la interactividad de Internet requiere también el envío de datos por parte del usuario. Para ello también se emplea la comunicación por satélite pero en sentido inverso, es decir, desde la antena del usuario se enviarán los datos hacia el satélite. Así, la antena no sólo actuará como elemento de captación sino también de emisión, para lo que se necesitará un dispositivo como etapa de amplificación de señal previa a la emisión (con la finalidad de que la señal tenga una potencia suficiente), así como el elemento de transmisión en cuestión, todo esto vuelve al Internet vía satélite una opción muy interesante para aquellos usuarios que necesiten manejar gran cantidad de información a través de la red.

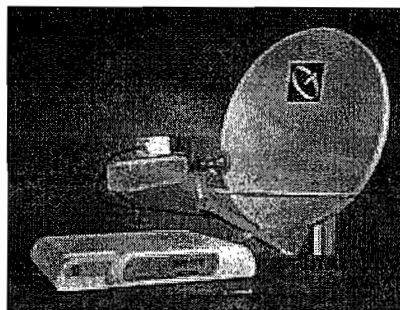


Fig. 2.17 Equipos para Internet Satelital

La ventaja que esto presenta a la Domótica es la gran velocidad de acceso y la posibilidad de conexión en cualquier momento, ya que si, por ejemplo, el sistema desea alertar a los bomberos y al usuario de un incendio dentro del hogar, sería deplorable que la red no pueda acceder al Internet debido a una congestión del sistema telefónico, o que en su defecto la señal de alerta llegue a destiempo.

2.5.3 EL MERCADO DEL INTERNET

Hoy en día los dispositivos Domóticos están siendo diseñados para aprovechar las ventajas que ofrece el Internet, y es que no solo vienen con modem para

adherirse a la red telefónica, si no que también ya vienen con su propia dirección IP, lo cuál permite mas facilidades de manejo desde un PC.

Un ejemplo de estos dispositivos es el de la cámara Observer WiFi, la cuál además de ser inalámbrica(utiliza protocolo IEEE 802.11), viene con la posibilidad de asignarle una dirección IP, la cuál se indica en una pequeña pantalla LCD ubicada en la cámara.

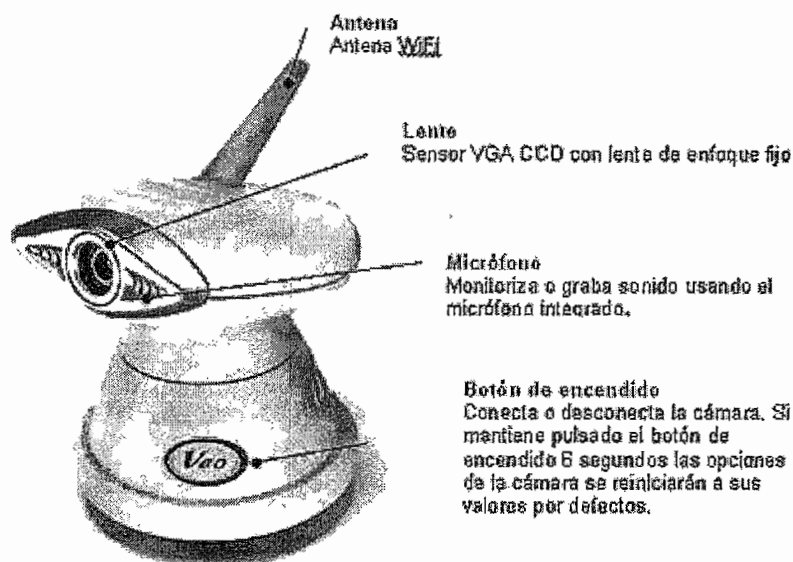


Fig. 2.18 Cámara Observer WiFi

Su configuración es muy sencilla, especialmente pensada para el usuario doméstico, que trabaja con las últimas tres cifras. De modo que si la red utiliza, por ejemplo, un rango de IPs como 192.168.xxx.xxx y la IP asignada a la cámara es 192.168.0.102, entonces la pantalla LCD muestra "102.", y si el usuario no tiene conocimiento de redes la cámara asigna una dirección automática después de realizar un sondeo de la red.

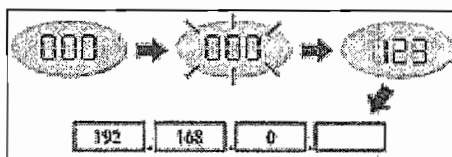


Fig. 2.19 Sistemas de Direcciones IP para la Observer WiFi

Una característica especialmente útil de esta cámara es la posibilidad de conectar un detector de presencia y que la cámara envíe un e-mail con la foto de ese momento, aprovechando así el tener su propia dirección IP.

Como esta cámara existen muchos otros dispositivos en el mercado, los cuales ya se integran directamente a la red y así aumentan enormemente el alcance de los sistemas Domóticos.

CAPITULO 3

ESTÁNDARES UTILIZADOS EN LA COMUNICACIÓN EN REDES DOMÓTICAS

ESTÁNDARES DOMÓTICOS
EL ESTÁNDAR X10
ESTÁNDARES DE CABLEADO ESTRUCTURADO
ESTÁNDARES NO DOMÓTICOS

CAPITULO III

ESTÁNDARES UTILIZADOS EN LA COMUNICACIÓN EN REDES DE DOMÓTICA

3.1 POR QUE LA ESTANDARIZACIÓN

Inicialmente, la única manera de construir una instalación domótica era con el uso de sensores y actuadores que se unían, con una arquitectura centralizada, a un controlador que tenía programada toda la inteligencia que necesitaba la vivienda. Casi siempre eran sistemas propietarios, muy pocos flexibles y que hacían muy difícil y costoso el aumento de las prestaciones.

Pero desde hace pocos años, gracias a una drástica caída de los precios del hardware electrónico, es posible construir sensores y actuadores con capacidad suficiente como para implementar "una red de área local" de control distribuido. Con una arquitectura distribuida y apoyándose en tecnologías o estándares como el X-10, el EIB, el Lonworks, entre otros, la domótica ha ganado en facilidad de uso e instalación, en flexibilidad, en modularidad y en interconectividad a la vez que ha reducido su costo, gracias a ello en el campo de la domótica, a pesar de su relativa juventud, han surgido ya varios estándares, cada uno de ellos apoyado por alguna gran empresa

Este gran aumento de constructores de equipos Domóticos no serviría de nada sin la estandarización, y es que si los dispositivos no fuesen compatibles entre si no se podría aumentar la capacidad de estos sistemas, con lo que se estaría desaprovechando la velocidad con la que hoy en día avanza la tecnología, y es que gracias a la estandarización el usuario tiene a su alcance un enorme número de posibilidades para implementar en su edificio o vivienda.

3.2 ESTÁNDARES DOMÓTICOS

La Domótica es un campo de la electrónica que ya lleva un largo tiempo en desarrollo, además como ya se dijo, el número de constructores dentro de la Domótica es enorme, y debido que no ha existido un organismo que regule su avance, el número estándares es cuantioso, por ello mencionar todos los

existentes sería un poco difícil. En el presente trabajo se mencionan los más importantes, y más adelante se hablará con mayor detalle del X-10.

Dentro de los estándares que se estudia, se observará que algunos son creados por organizaciones internacionales y otros originalmente elaborados como propietarios pero que con el tiempo fueron aceptados por otras empresas ya sea debido a su buen funcionamiento o a su gran aceptación en el mercado. Estos estándares son utilizados principalmente en aplicaciones domóticas, algunos exclusivamente en este tipo de redes; acerca de los estándares de cableado para estos sistemas se hablará más adelante.

3.2.1 EIB (European Installation Bus)



El estándar europeo o instabus EIB es un sistema descentralizado para el control de las instalaciones de una vivienda mediante un bus de comunicación, está dirigido a empresas integradoras de domótica, utiliza cable propio, y tiene dispositivos muy estéticos y fácilmente escalables.

Es un sistema abierto, pues actualmente existen numerosas empresas europeas (Asociación EIB), fabricantes de material eléctrico, que han adoptado el mismo protocolo de comunicaciones y que por tanto es posible mezclar componentes de diferentes marcas en una misma instalación. La EIBA (EIB Association) es una asociación de empresas líderes en instalaciones eléctricas, que se han unido para impulsar el desarrollo en la técnica de sistemas de gestión de edificios y para poder ofrecer en el mercado europeo un sistema de alta fiabilidad.

Son más de 110 miembros de la EIBA, que como fabricantes cubren el 80% de la demanda de aparatos de instalación eléctrica en Europa, que constituyeron este estándar, que a pesar de ser uno de los estándares más antiguos no está en desuso, es más, hoy en día se siguen anexando nuevos miembros a la EIBA.

Los principales fabricantes de esta tecnología, son Siemens y Jung.

El Bus de Instalación Europeo (EIB) permite que todos los componentes eléctricos de las instalaciones del edificio estén intercomunicados entre sí, todos con todos con un solo cable bus de 2 hilos. De esta forma es posible que cualquier componente dé órdenes a cualquier otro, independientemente de la distancia entre ellos y de su ubicación, es decir, que todos los aparatos que utilizan la

energía eléctrica en su funcionamiento quedan integrados en una sola red, tales como interruptores, pulsadores, motores, electroválvulas, contactores, sensores de cualquier tipo, etc.

El Bus es un simple cable par trenzado de 2x0,5mm², que recorre todo el edificio y al cual se conectan todos los sensores y actuadores pertenecientes a la red Domótica.

Es un sistema muy flexible destinado fundamentalmente a obras de nueva construcción o de reforma, pues para su instalación requiere una preinstalación a nivel de canalizaciones y cajas de registro. No obstante, este sistema puede ser complementado con otros dispositivos vía radio que comparten su lenguaje.

La estructura del bus permite la unión de hasta 64 elementos EIB en una línea. Mediante los acopladores de líneas, se pueden unir hasta 12 líneas, para obtener 256 direcciones o más de 1.000m. de cable de bus, formando un área. La capacidad de ampliación permite un máximo de 15 áreas como instalación unitaria. El sistema trabaja de forma descentralizada, puede tener estructura lineal, estrellada o ramificada. No es necesario un puesto de control central, los avisos importantes son considerados prioritarios, lo que garantiza un rápido procesamiento, las prioridades, las direcciones o funciones, pueden introducirse mediante un aparato manual de programación o mediante PC.

Los dispositivos conectados al bus se comunican entre sí a 9600 bps, la información transmitida es descrita en forma de datagrama; cada datagrama queda de la siguiente forma:

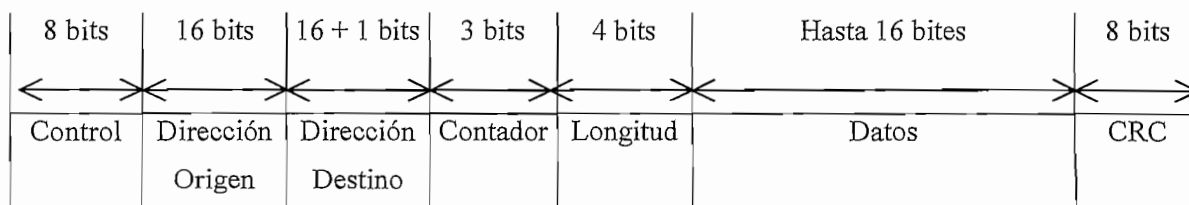


Fig. 3.1 Datagrama de EIB

El campo de control determina la prioridad del mensaje y sirve como marca inicial, el campo CRC proporciona comunicación libre de error. El campo de dirección especifica a qué área, línea de bus, y dispositivo va dirigido el datagrama y de donde viene; el contador se utiliza para enrutamiento contando el número de

saltos que ha dado el mensaje, y el campo de longitud determina la extensión del campo de datos.

Para asegurar una comunicación ordenada, el instabus EIB utiliza un protocolo CSMA/CA¹, que disminuye enormemente el número de colisiones casuales, sin reducir por ello la capacidad de transmisión de los datos del bus.

El sistema puede ser conectado al RDSI pudiendo transmitir información a un puesto de control a través de la línea telefónica, con ello cualquier función o modificación se puede realizar a través de la misma línea telefónica.

El EIB es un sistema neutral certificado, de acuerdo con la norma **EN 45011**. Esto garantiza a instaladores y a usuarios la continuidad y compatibilidad de todos los productos EIB con equipos de cualquiera de los fabricantes miembros de la Asociación del Bus de Instalación Europeo (EIBA).

Estas son algunas de sus ventajas:

Es Adaptable: Si se produce una modificación en la utilización del edificio o una ampliación, no se precisa modificar el cableado; todo está conectado a la única línea del Bus; los componentes del Bus, sensores y actuadores, se programan simplemente de nuevo.

Reduce los Costes de Mantenimiento: Todos los sistemas están sintonizados entre sí y la comunicación funciona óptimamente; así, el Bus se ocupa de que la iluminación, la calefacción y la climatización estén siempre ajustados a las condiciones ambientales.

Ahorra Tiempo: El esfuerzo en el proyecto y en la instalación se minimiza, porque se reduce considerablemente la cantidad de conductores; un programa informático apoya este proceso para realizar el proyecto y la instalación (ETS, *EIB Tool Software*). Y gracias al simplificado cableado se reducen los tiempos de montaje.

Es Ecológico: Ayuda a utilizar la energía consumida lo más eficazmente posible; mediante funciones ajustadas óptimamente entre sí, adapta por ejemplo la luz y la calefacción a las necesidades realmente precisas en cada caso.

Está Preparado para el Futuro: Todos los componentes se pueden conectar sin problemas al Bus disponible, una gran ventaja cuando la instalación debe ser

¹ CSMA/CA.- Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance

ampliada, y puesto que el Bus es compatible con sistemas superiores, puede ser acoplado también a otros sistemas de gestión de edificios.

Compatibilidad Garantizada: Las empresas punteras en la técnica de instalación eléctrica se han puesto de acuerdo entre si: el Bus EIB está estandarizado. Por ello pueden instalarse mezclados, productos EIB de los diferentes fabricantes.

3.2.2 EHS(European Home System)



El EHS fue inicialmente propuesto por la empresa Trialog, y posteriormente adoptado por la EHSA(European Home System Association), este es un consorcio abierto que pretende impulsar a la industria Europea dentro del campo de la domótica. Dentro de los miembros del consorcio destacan las empresas: Bosch Telecom, Deutsche Telekom, France Telecom, Siemens, Philips, HoneyWell , Caba, Home Automation Association e Instituto Tecnológico Aragonés.

Su característica más interesante es que utiliza corriente portadora para comunicar dispositivos, es la replica Europea de X10, del cuál se hablara con más detalle en el presente capítulo, pero su implantación no ha sido tan extensa.

Las especificaciones del bus están disponibles para red eléctrica (2400 bps) y par trenzado de baja velocidad (48Kbps), ambas con variantes del CSMA para regular el acceso al medio, la red se entiende como un conjunto de segmentos que comparten en el mismo medio y unidos mediante routers. Se tienen tres niveles de direccionamiento (a nivel de enlace, de red y de aplicación). Cada segmento puede tener hasta 256 dispositivos, mientras que todo el sistema permite hasta 10^{12} elementos, el control es distribuido y orientado a comandos.

Para cumplir los requerimientos de un sistema de automatización del hogar, EHS define un sistema de red completo, el cual soporta todas las funciones domésticas de forma modular, fácilmente expansible y configurable automáticamente. EHS es un sistema abierto con administración distribuida y funciones de control para todos los medios disponibles. La estandarización asegura la interoperatividad de productos de fabricantes diferentes.

Direccionamiento; Existen varios niveles de direccionamiento. A nivel físico se reservan 256 direcciones de terminales físicos en cada sección, separando el medio físico en varias secciones o empleando varios medios distintos, y

uniéndolos mediante routers se puede llegar a millones de direcciones (sobre 10^{12}); esto asegura sin problemas la expansión del sistema.

Fiabilidad de la Comunicación; Las capas bajas del protocolo aseguran que las peculiaridades del medio físico no afecten a la fiabilidad de la comunicación, el protocolo decide cuándo cada unidad puede comenzar una transmisión (arbitraje de bus CSMA). Cada mensaje debe ser confirmado con un mensaje de reconocimiento (ACK) si la recepción no ha detectado errores, en caso de no llegar este reconocimiento, se reintenta la emisión del mensaje.

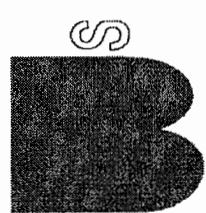
El medio red eléctrica tiene especial cuidado en la fiabilidad de la comunicación, se emplean códigos redundantes para la detección y corrección de errores tanto a nivel de byte como a nivel de mensaje; además la modulación FSK permite unas variaciones de frecuencia muy estrictas que hace prácticamente imposible la posibilidad de que algún electrodoméstico pueda interferir precisamente en este estrecho rango de frecuencias.

Gestión de la Red; La red EHS mantiene internamente su administración, cada unidad enchufada en la red negocia automáticamente su dirección de red, se da a conocer en la red, busca otras unidades que puedan estar interesadas en ella o que puedan interesarle, gestiona transparentemente la existencia de topologías complicadas detectando automáticamente los routers, etc, todo ello sin la intervención del usuario ni del instalador.

Cada unidad (módulo con una dirección de red propia) puede contener una o varias subunidades, estas pueden llevar a cabo tareas administrativas de la red: Routers para unir distintos medios físicos o secciones de un mismo medio, coordinadores de dispositivos (Device Coordinators), controladores de medio (Medium Controllers) para la asignación dinámica de direcciones de red, o pueden representar aplicaciones individuales como los Feature Controllers (controladores de una aplicación) y los Complex Devices (dispositivos que gestionan un sensor o actuador concreto).

La mayor desventaja de este estándar es que, a pesar de que se han desarrollado varios proyectos ESPRIT utilizando el EHS, las aplicaciones y productos existentes en el mercado son escasos.

3.2.3 BatiBUS.

 BatiBUS fue desarrollado inicialmente por LANDIS & GYR, MERLIN GERIN, AIRLEC y EDF. Estas cuatro firmas fundaron en 1989 el BatiBUS Club Internacional (BCI) con la intención de promover el sistema BatiBUS. Actualmente la asociación BatiBUS tiene cerca de 80 asociados dentro de los campos del control de energía, seguridad, control de acceso, control de luces, etc.

La intención de la asociación es defender un estándar simple y europeo, que además de ser abierto, es independiente y multiaplicación.

BatiBUS es un protocolo abierto que ha sido aceptado por Francia como el estándar para la construcción de edificios inteligentes; el estándar francés está descrito en el **NFC 46620** y especifica las siguientes capas del modelo OSI: física, acceso al medio y aplicación así como los requerimientos de mantenimiento de la red.

El estándar BatiBUS también está suscrito al CENELEC (European Electronics Standard Committee) y la ISO (International Standards Organization) para su aprobación.

El bus BatiBUS consiste en par trenzado enlazado con la red de suministro eléctrico, del edificio, el sistema es centralizado, este bus interconecta todos los sensores y actuadores del sistema de control del edificio como calefacción, aire acondicionado y funciones de seguridad, pudiéndose conectar hasta un máximo de 7680 dispositivos al mismo bus al mismo tiempo.

La topología del BatiBUS puede ser libremente determinada por el instalador, puede cablearse en línea (bus), estrella, árbol o anillo.

La siguiente tabla muestra las máximas distancias aplicables al bus, según la sección del cable a utilizar, donde la distancia D es la máxima distancia entre la unidad central y el punto más lejano; y la distancia L es la longitud total de la red.

Sección (mm)	D (mm)	L (mm)
0.75	250	1900
1.5	500	2500
2.5	600	2500

Tabla 3.1 Distancias aplicables a BatiBUS

Los dispositivos conectados al bus, pueden comunicarse entre sí a una velocidad de 4800 bits por segundo; la información se transmite por el bus mediante tramas, y cada trama esta dividida en los siguientes campos:

Tipo de mensaje: Este campo describe el contenido de la trama. Por ejemplo informa que la trama contiene una "medida de temperatura", un "estado binario de un sensor", la "orden binaria hacia un actuador", etc.

Tipo de destino/emisor: Este campo indica que tipo de dispositivo está transmitiendo la trama y que tipo de dispositivo la recibirá, como por ejemplo "sensor de temperatura", "interruptores", etc.

Dirección destino/emisor: Este campo contiene la dirección física del dispositivo que transmite y la dirección física del dispositivo receptor.

Datos: Este campo contiene los datos de la trama, siendo el máximo tamaño a transmitir de 25 bytes.

Comprobación de errores: Este campo permite una comunicación libre de errores. Para transmitir una trama por el bus, esta se parte en grupos de 8 bits y se transmiten de la siguiente forma: Un bit de start, los 8 bits de datos, un bit de paridad y uno de stop.

La comunicación Batibus utiliza un protocolo de acceso al medio CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) con el objetivo de asegurar no solo una comunicación ordenada en el bus sino también un mecanismo de arbitraje que permite que sólo un dispositivo complete su trama de transmisión al mismo tiempo por el bus.

Batibus simplifica la instalación introduciendo la alimentación de los dispositivos dentro del mismo cable; está pensado para alimentar dispositivos de bajo consumo, no más de 3 mA, siendo el total disponible de 150mA a 15V, por esto el sistema necesitará al menos una fuente de alimentación conectada al bus.

Cada módulo de la instalación se identifica mediante una dirección Batibus; en un sistema sencillo, la dirección puede ser asignada en el dispositivo mediante selectores o terminales, por ejemplo si se quiere comunicar un dispositivo que funcione como un pulsador (ON/OFF), con un receptor que funcione como una bombilla (ON/OFF), solo es necesario poner a esos dispositivos la misma dirección.

Para sistemas más complejos, el sistema puede ser programado por un módulo de control central, así en el ejemplo anterior del interruptor y la bombilla, utilizando un módulo central de control, se les asignaría diferentes direcciones, el módulo central de control al recibir mensajes del pulsador los retransmitirá a la bombilla; por ejemplo, el pulsador puede ser configurado para operar sobre diferentes bombillas o diferentes conjuntos bombillas en diferentes instantes de tiempo; además, se puede añadir un sensor de luminosidad al sistema, y configurar el módulo central de control para que apague todas las bombillas automáticamente durante el día.

BatiBUS tiene las siguientes ventajas:

- Disponibilidad de productos comerciales de bajo coste.
- Estándar abierto para el desarrollo por terceras compañías.
- Kits de desarrollo disponibles
- Estación de base infrarroja disponible.

La mayor desventaja del BatiBus es que utiliza el par trenzado como medio de transmisión. Esto implica que si se quiere poner productos BatiBus en un edificio que esté ya construido, se debe instalar una red de par trenzado. Este estándar está quedando obsoleto debido a sus limitaciones.

3.2.4 KONNEX : LA CONVERGENCIA DE EHS, BatiBUS y EIBUS.



En abril de 1999 nueve compañías europeas establecieron una nueva asociación industrial, Konnex (KNX), para trabajar en el desarrollo de un nuevo estándar resultante de la convergencia de

otros tres: Batibus, EIB y EHS.

Tecnológicamente parece que los problemas que puedan surgir de la unión de los tres estándares son resolubles. Los buses de BatiBUS y EIBUS aparecerán como dos nuevos medios en la norma EHS, y en ambos protocolos se realizarán los cambios oportunos para asegurar la interconectividad de los distintos sistemas. El medio Red eléctrica de EHS no se ve afectado, y se conservará el protocolo actual.

Aunque puede utilizar distintos medios físicos; par trenzado, línea eléctrica, cableado Ethernet o radio-frecuencia, lo más habitual es que las instalaciones KNX utilicen cableado propio de par trenzado.

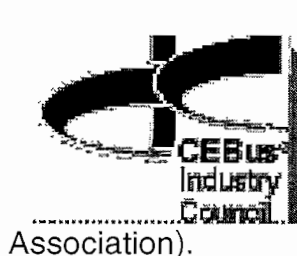
La versión 1.0 del estándar KNX proporciona una solución con tres modos de configuración:

Modo-S (modo sistema). La configuración del sistema usa la misma filosofía que el EIB actual, esto es, los diversos dispositivos o nodos de la red son instalados y configurados por profesionales con ayuda de una aplicación software especialmente diseñada para este propósito.

Modo-E (Modo Easy). En la configuración sencilla los dispositivos son programados en fábrica para realizar una función concreta. Aún así algunos detalles deben ser configurados en la instalación, ya sea con el uso de un controlador central (como una pasarela residencial o similar) o mediante unos microinterruptores alojados en el mismo dispositivo.

Modo-A (Modo Automático). En la configuración automática, con una filosofía Plug&Play ni el instalador ni el usuario final tienen que configurar el dispositivo; este modo está especialmente indicado para ser usado en electrodomésticos, equipos de entretenimiento (consolas, set-top boxes, HIFI,...) y proveedores de servicios. Es el objetivo al que tienden muchos productos informáticos y de uso cotidiano, con la filosofía Plug&Play, el usuario final no tiene que preocuparse de leer complicados manuales de instalación o perderse en un mar de referencias o especificaciones.

3.2.5 CEBus (Consumer Electronics Bus).



Association).

El protocolo de comunicación CEBus (Consumer Electronics Bus) es un estándar vigente en los Estados Unidos que ha sido desarrollado por la Asociación de Industrias Electrónicas (EIA-Electronic Industries

La idea de este estándar surgió en 1984 cuando la EIA se propuso unificar los protocolos de señalización infrarroja para el control de remoto de electrodomésticos. En 1992 presentaron el estándar denominado CEBus como una arquitectura abierta con el apoyo de ingenieros de varias compañías

internacionales, actualmente el estándar CEBus ha sido admitido por la Electronics Industry Association como el **EIA-IS-60**.

Uno de los principales objetivos de CEBus es evitar la necesidad de un controlador central, distribuyendo la inteligencia de la red entre todos los dispositivos, pero también permite a través de un interfaz el uso de un PC como elemento central.

El CEBus utiliza técnicas de modulación para aprovechar la red de suministro eléctrico de un edificio como principal medio de transmisión, esto permite a CEBus usar cualquier tipo de red eléctrica existente; pero cabe mencionar que también utiliza los medios tradicionales como par trenzado, e inalámbricos como infrarrojos.

La tasa de transmisión entre dispositivos es variable con una media de 7500 bps, la variabilidad de la tasa radica en la técnica de codificación empleada. El dígito uno se representa mediante un tren de pulso de 100ms de duración, mientras que un dígito 0 se representa mediante un tren de pulsos de 200ms; también se permite canales para enviar audio o vídeo.

3.2.5.1 Funcionamiento

La información se transmite en forma de paquetes, cada paquete contiene campos de datos y direcciones, las direcciones de cada dispositivo se fijan en fábrica y permiten hasta un máximo de 4000 millones de direcciones distintas. El campo de datos es de longitud variable y de estructura libre, lo que permite enviar mensajes de distinta índole.

Los comandos y los informes de estados se transmiten por el canal de control en forma de mensajes; el núcleo de la especificación CEBus se centra en definir este canal de control; el formato de los mensajes es independiente del medio de físico utilizado, cada mensaje contiene la dirección de destino de receptor sin ninguna referencia sobre que medio físico esta situado el receptor o el transmisor, de este modo se forma una red uniforme a nivel lógico en forma de bus.

CEBus soporta una topología flexible, cualquier dispositivo se puede conectar a cualquier medio siempre que tenga la interfaz adecuada. Para comunicar segmentos de red que tienen diferente medio físico, se utilizan routers, estos pueden estar integrados dentro de otro dispositivo con más funcionalidades.

Para facilitar la difusión de mensajes todos los dispositivos tienen una dirección a la que responden todos (broadcast address), además, los dispositivos se pueden agrupar en grupos (group address), de esta forma se puede mandar un único mensaje a varios dispositivos al mismo tiempo; un dispositivo puede pertenecer a uno o más grupos.

3.2.5.2 CAL (Commun Appliance Language), el Lenguaje CEBus

CAL es un lenguaje orientado a comandos que permite controlar dispositivos CEBus y asignar recursos, el lenguaje es un elemento de la capa de aplicación.

Las funciones de asignación de recursos permiten pedir, usar y liberar recursos CEBus, las funciones de control proporcionan la capacidad de enviar y contestar comandos CAL a dispositivos remotos.

Este lenguaje utiliza el paradigma de programación orientada a objetos, cuando un objeto recibe un mensaje se ejecuta alguno de los métodos disponibles; un mensaje consiste en un identificador de método seguido de cero o más parámetros. Cuando se recibe el mensaje, se busca en la lista de métodos cual es el que tiene el identificador y se si se encuentra, se ejecuta; esto se aclara con un ejemplo, si se quiere subir el volumen de la radio en tres unidades, habrá que mandar un mensaje al objeto que controla la radio en cuestión en el que se invoque el método de subir volumen con el parámetro 3.

Los objetos CAL no se organizan en jerarquías sino que el comportamiento depende del contexto en el que se encuentre, por ejemplo si se tiene un objeto de control analógico, este se puede usar tanto para representar un control de volumen, un termostato o un control de válvulas; la función exacta vendrá determinada por el contexto en el cual es implementado el objeto.

En la actualidad se estudia la posibilidad de crear dispositivos Plug&Play utilizando la tecnología CEBus.

Aunque el uso de la red principal de suministro eléctrico es ideal para aplicaciones de automatización caseras, sobretodo porque evita la necesidad de reinstalar cableado, este medio de transmisión es poco seguro, algunas corporaciones independientes han anunciado que el sistema CEBus puede ser afectado por algunas emisoras de TV, ciertas luces halógenas y dispositivos de vigilancia de bebés.

3.2.6 LONWORKS.



LonWorks es un estándar de control domótico desarrollado por la compañía americana Echelon Corp² en 1991, pero no fue hasta 1994, cuando irrumpió en el mundo doméstico; tuvo tanta aceptación en el mercado que en la actualidad más de 3000 fabricantes desarrollan productos con esta tecnología. Entre la empresas que han diseñado sus equipos para que trabajen bajo este estándar están: IBM Corporation, Samsung Electronics, Merloni Elettrodomestici, Whirlpool Corporation, Philips Lighting Controls, TAC, Honeywell, Siemens, Landis & Staefa, ABB, Toshiba Electronics Europe Apice, entre otras.

La asociación LonMark previendo que no habría un único estándar mundial para la comunicación entre sistemas desarrollaron la tecnología LonWorks con el objetivo de llegar a ser un estándar de hecho del mercado. Está más implantada en Estados Unidos que en Europa.

Se comunica por medio de un Bus de Comunicaciones que une todas las plantas de la vivienda, la gran ventaja de este sistema es que queda abierto a la incorporación de nuevos elementos que se integren en la red, así como el hecho de disponer de un cableado virtual mediante el cual, en cualquier momento se puede reconfigurar la instalación para conseguir actuaciones y funcionalidades diferentes.

A diferencia del EIB, que está destinado fundamentalmente a obras de nueva construcción y de reforma, el LonWorks se puede instalar sin mayor reforma en cualquier construcción.

LonWorks es una tecnología muy robusta y fiable por lo que está especialmente indicada para la automatización industrial, ámbito del que procede; últimamente enfocado a vivienda, facilita la intercomunicación entre nodos sin perder recursos de cálculo, o sea que recibe un mensaje de red y ejecuta la orden inmediatamente como respuesta al mensaje.

El protocolo de comunicación utilizado en LonWorks es el LonTalk. El protocolo LonTalk, que es un desarrollo completo de las 7 capas del modelo OSI, soporta diferentes medios de transmisión incluyendo par trenzado, coaxial, fibra óptica, radio frecuencia, infrarrojos, líneas de suministro eléctrico, etc. Aunque el medio

² <http://www.echelon.com>

más explotado es el par trenzado y la línea de suministro eléctrico, requiere la instalación de “nodos” a lo largo de la red que gestionan los distintos sensores y actuadores.

3.2.6.1 Nodos Inteligentes

Cada nodo esta constituido por un microcontrolador, que recoge la información de red y la comunica a los actuadores, este microcontrolador es el NEURON CHIP, fabricado por Motorola y Toshiba; esta doble patente, hace que los precios sean más razonables. El Neuron Chip tiene como características 3 procesadores, 2 para comunicación y uno para aplicación.

3.2.6.2 Datos técnicos del NEURON CHIP

Cuenta con memoria EEPROM, RAM y ROM, tiene 11 pines I/O bidireccionales, 2 contadores/timers de 16 bits, modo de bajo consumo, Watchdog y pin de servicio para programación. El lenguaje de programación es el Neuron C, una variante especializada de C, cosa que simplifica mucho la configuración de nodos y red, y la plataforma de software con la que trabajan los nodos de control se llama LNS (Lonworks Network Services), la cuál es utilizada en centenares de empresas en todo el mundo para desarrollar aplicaciones que se adapten a las necesidades del usuario final.

3.2.6.3 Funcionamiento

El medio mas utilizado es el par trenzado, pero también existe una variante denominada Link Power, que envía la información juntamente con la alimentación del nodo.

Puede llegar a velocidades de 125 Mbps y el medio de transmisión es totalmente transparente al usuario del nodo.

La información transmitida en el bus se describe en términos de tramas, teniendo el siguiente formato:

BitSync	ByteSync	L2Hdr	NPDU	16 bit CRC
---------	----------	-------	------	------------

Fig. 3.2 Tramas del NEURON CHIP

Los campos de BitSync y ByteSync forman un preámbulo que permite a los nodos sincronizar los relojes.

El campo L2Hdr, o Layer 2 Header, es usado por la capa de MAC para indicar el protocolo de nivel superior.

Los datos transmitidos figuran en el campo NPDU.

Por último un campo de 16 bits de CRC provee detección y corrección de errores.

El campo NPDU es a su vez subdividido en las siguientes partes:

Versión	Formato	Longitud	Dirección	Protocol Data Unit (PDU)
---------	---------	----------	-----------	--------------------------

Fig. 3.3 Campo NPDU del NEURON CHIP

El campo de versión define la versión del protocolo.

El campo de formato describe el formato del campo de direcciones y datos (PDU).

El campo de dirección puede contener:

- Dirección de nodo origen.
- Dirección de nodo destino.
- Dirección de Subred origen.
- Dirección de Subred destino.

3.2.6.4 Identificador de chip NEURON.

El campo de PDU o Protocol Data Unit contiene los datos actuales transmitidos de un dispositivo a otro.

El protocolo de acceso al medio (MAC) empleado en LonWorks es el Predictive p-persistent CSMA (Carrier Sense Multiple Access); esta es una técnica que permite evitar colisiones aleatorizando los accesos usando como información la carga del canal esperada. Sin embargo la detección y resolución de colisiones es opcional, por lo que se deja a capas superiores el control de errores.

3.2.6.5 Desventajas

Como los principales inconvenientes de LonWorks podemos citar:

- Documentación demasiado técnica y difícil de asimilar y/o manipular.
- Las herramientas de desarrollo tienen un coste elevado.
- Poca oferta de productos fuera de EEUU

A continuación se presenta a manera de ejemplo el esquema completo de una red LONWork:

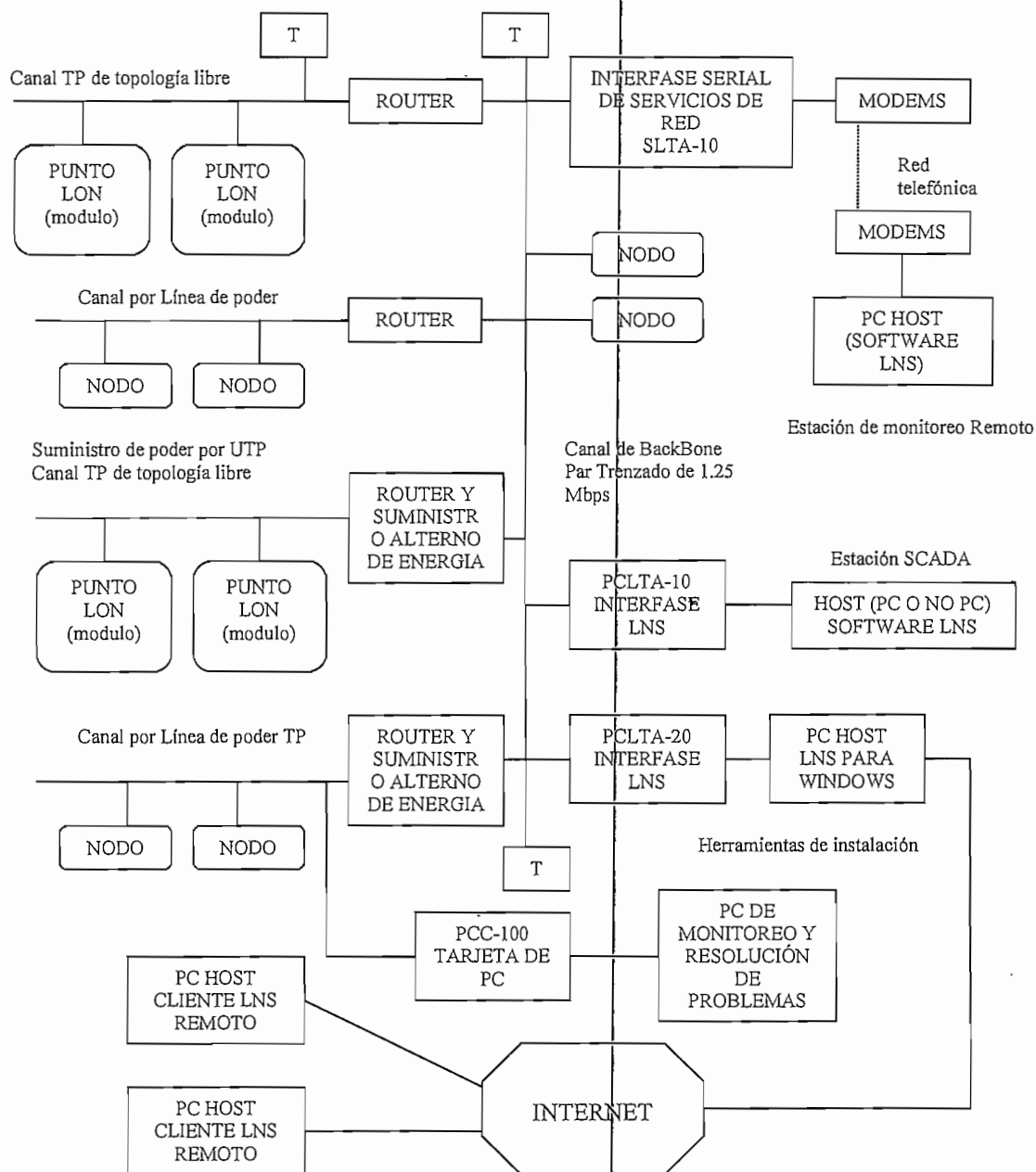


Fig. 3.4 Esquema Completo de una Red LONWork

Lonworks es tan popular que incluso cuenta con su propia feria, la LONWORLD™ en la que presenta todos sus productos al público en general y a empresas que deseen utilizar su tecnología, esta feria se realiza en el Fair and Exhibition Center de Francfort, con presentaciones de más de 90 compañías.

3.2.7 BACNET



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

Inicialmente su principal objetivo, era el de crear un protocolo abierto, no propietario, que permitiera interconectar los sistemas de aire acondicionado y calefacción de las viviendas y edificios con el único propósito de realizar una gestión energética inteligente de la vivienda.

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

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

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

3.2.8 NUDAN



Es una propuesta del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad de Newcastle, de ahí su nombre NUDAN, que es el acrónimo de Newcastle University Domestic Area Network; este estándar de red persigue la idea de poder desarrollar una red de bajo coste multifuncional.

Se basa en un único bus al cual se adhieren los dispositivos en cualquier punto y en cualquier momento. Gracias a su velocidad de transmisión, hasta 40 Mbps, permite transmitir desde simples comandos de control hasta información compleja como ficheros de texto, sonido e imágenes.

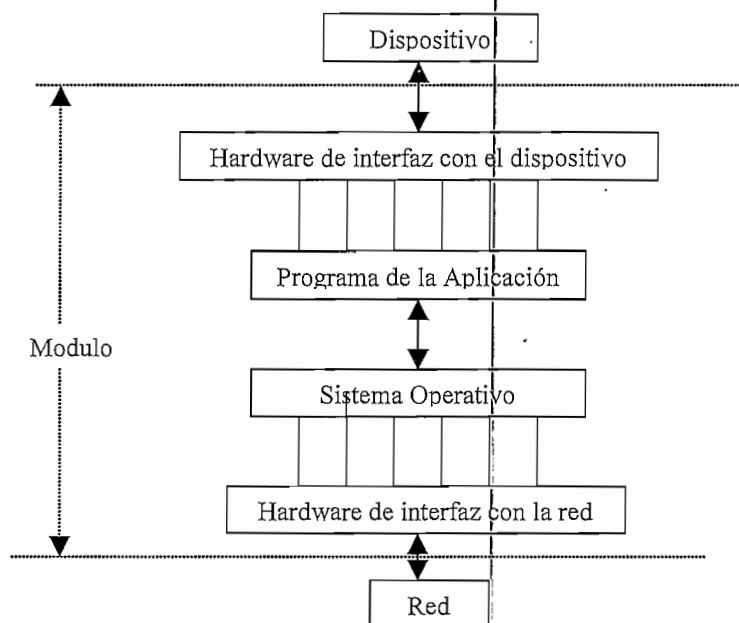


Fig. 3.5 Arquitectura NUDAN

El protocolo NUDAN modela la red como un conjunto de objetos, cada uno con un identificador único de 16 bits; también contiene información sobre su localización, operación y capacidad de comunicación. No existe un control centralizado sino que se distribuye en toda la red, siendo las comunicaciones entre objetos asíncronas, es decir, cualquier dispositivo puede enviar datos hacia otro sin necesidad de “pedir permiso” al receptor, para solucionar el problema de acceso al medio se utiliza una variante de CSMA.

Los dispositivos se añaden al bus mediante un módulo intermedio, este módulo contiene un sistema operativo genérico (GOS) que es el responsable de implementar el protocolo.

3.2.9 MediaWire Home Network

En 1998 con el objetivo de crear un nuevo estándar de altas prestaciones y que fuera simple de usar se fundó la compañía estadounidense Avio Digital, producto de esto nació una arquitectura de red propietaria llamada MediaWire.

Este estándar está pensado para solucionar problemas de distribución de tráfico multimedia a lo largo de toda la casa, utiliza cable telefónico de categoría 3 o 5 y conectores RJ-45 como medio físico, esto le permite tener un ancho de banda de hasta 100 Mbps que se distribuyen en 32 canales de audio, ocho de MPEG-2, 16 líneas RDSI y 12 Mbps restantes para control o conexiones TCP/IP.

Para implementar el protocolo Avio Digital comercializa dos Circuitos Integrados, el primero resuelve el acceso al medio, y el segundo implementa el protocolo MediaWire, los dos CI en grandes cantidades constarán menos de \$10, es decir son de bajo costo.

La topología de red se basa en una red en estrella que asegura el ancho de banda necesario para el tráfico multimedia, el alcance entre dispositivos individuales es de hasta 33 metros con cable categoría 3 y de 100 m con categoría 5, la distancia total de la red sin routers es de 4000 m. pudiéndose conectar hasta 100 dispositivos; los dispositivos se identifican con direcciones únicas de 64 bits.

3.2.10 MHP (Multimedia Home Platform)



Esta especificación se define como una interfase genérica entre las aplicaciones digitales interactivas y los terminales en que estas aplicaciones se ejecutan. Esta interface desacopla las diferentes aplicaciones de los proveedores desde el hardware hasta los detalles del software de los diferentes terminales MHP, permite suministrar la dirección de todos los terminales, y además integra a la televisión digital y a los PC multimedia. El MHP se establece por normas DVB (de este estándar se hablará con mayor detalle más adelante) sobre emisión y los servicios interactivos en todas las redes de transmisión incluyendo la transmisión satélite, el cable, redes terrestres y sistemas de microondas.

La arquitectura de el MHP es definida en tres términos que a su vez se subdividen en diversos campos:

Recursos; son el tratamiento de MPEG, los dispositivos I/O, CPU, memoria y sistema de gráficos.

Sistema de software; usa recursos disponibles en orden a suministrar una vista resumida de las aplicaciones de la plataforma.

Aplicaciones; incluyen una implementación de administración (también conocida como "navigator") para el control del MGP y las aplicaciones que se ejecutan.

El sistema central de MHP está basado en una plataforma conocida como DVB-J, ésta incluye una maquina virtual que es definida como Java Virtual Machine, y que es una especificación dada por Sun Microsystems.

Las aplicaciones de MHP acceden a la plataforma solo por las especificaciones de las APIs (Aplicación Program Interface), las implementaciones MHP son requeridas para realizar un trazado entre estas especificaciones APIs, los recursos y los sistemas de software.

3.2.11 HomeAPI (Home Application Program Interfaces)



HomeAPI surgió en 1997 siendo los miembros fundadores Compaq Computer Corporation, HoneyWell, Intel, Microsoft, Mitsubishi Electric y Philips Electronics, y define un conjunto de servicios e interfaces software que permitan a una aplicación descubrir y controlar los dispositivos de una red domótica.

Su objetivo principal es el de integrar dispositivos sencillos que hablan distintos protocolos mediante un control unificado, pretende ser por tanto independiente de la tecnología anterior a Home API.

Su principal problema está en que es pensado únicamente para permitir a las aplicaciones que lo utilicen poder controlar o preguntar el estado de un dispositivo, pero no soporta el envío de flujo de datos tales como vídeo.

HomeAPI se basa en un modelo de control centralizado en el que un número pequeño de nodos inteligentes controlan numerosos dispositivos. Cada dispositivo se modelan mediante objetos OLE (Object Linking and Embedding) que tienen un conjunto de propiedades, que se pueden consultar o modificar. Un mecanismo de eventos permite avisar a las aplicaciones(nodos) suscritas de los cambios en una propiedad.

Para hacer compatible sus productos, los desarrolladores de hardware sólo tendrán que incluir junto al dispositivo un software con el objeto OLE que lo controla, de forma que cualquier aplicación pueda acceder fácilmente a través de la interfaz. Los nuevos dispositivos también se pueden modelar a partir de objetos OLE ya definidos sin más que añadir nuevas propiedades.

Los diferentes objetos se pueden organizar de forma jerárquica utilizando contenedores de objetos que se correspondan con localizaciones dentro del edificio, es decir que por ejemplo se tendrá un objeto "sala de estar" en el que se encontrarán los objetos "aire acondicionado", "equipo de sonido" u otras aplicaciones.

3.2.12 HomePlug



La HomePlug Powerline Alianza es una organización creada para poner una especificación de tecnología en el cableado eléctrico del edificio que conecta una red de computadoras y promover su aceptación en el mercado, es decir es Internet mediante corriente eléctrica.

Esta tecnología aún no tiene productos comercializados en el mercado, aunque ya se han presentado los primeros Chips que cumplen las expectativas previstas y permiten que se sigan utilizando redes X-10, LonWorks y CeBus; en pruebas de laboratorio han alcanzado velocidades de hasta 10 Mbps.

3.2.13 HomePNA (Home Phoneline Networking Alliance)



El Home Phoneline Networking Alliance (HomePNA) es una asociación de industrias trabajando conjuntamente en la adopción de una única y unificada red telefónica que a través del

estándar HomePNA permita crear una red local mediante la línea telefónica, haciendo uso de la RTB en cada uno de los hogares.

Hoy en día existe la versión HomePNA 2.0, que fue creada por Epigram Inc. y Lucent Technologies Microelectronics Group, y permite llegar hasta 10 Mbps conectando PCs sobre la infraestructuras telefónicas domésticas fijas. La razón para crear este estándar es que los usuarios podrán establecer y utilizar redes telefónicas domésticas sin interrumpir el servicio telefónico estándar.

Los principales fabricantes de productos con esta tecnología son 3COM y Gateway quienes completan sus gamas de productos con los interfaces para PC que permiten compartir la conexión a la red desde varios computadores.

El principal mercado para esta tecnología es los Estados Unidos.

3.2.14 HomeNet



Es un proyecto del Institute of Computer Technology de la Universidad Tecnológica de Viena cuyo objetivo es poder controlar los dispositivos de una casa a través de un navegador web; el resultado final es una herramienta que permite por un lado diseñar y configurar la red domótica independientemente del

protocolo utilizado, y por otra acceder al control y visualización de la red vía Internet.

La arquitectura propuesta se basa en un mecanismo de control centralizado ubicado en el servidor HomeNet.

Este servidor tiene dos tipos de fichero:

Fichero de configuración HomeNet: describe mediante un lenguaje propio la estructura física de la casa (pisos, paredes, habitaciones...) y la disposición de los electrodomésticos.

Fichero de configuración de electrodomésticos: con este fichero se abstrae el funcionamiento interno de cada dispositivo permitiendo tener varios buses de control de diferentes fabricantes.

El servidor de esta red se comunica con el cliente mediante un protocolo propietario llamado *HomeNet Control*; la conexión se realiza a través de sockets; dicho protocolo permite al cliente consultar y modificar el estado de los diferentes electrodomésticos, y también permite vincular electrodomésticos entre sí.

El lado del cliente se compone de una interfaz de usuario y una parte de comunicaciones (que se encarga de implementar la parte correspondiente del protocolo *HomeNet Control*); gracias al fichero de configuración de HomeNet la interfaz mostrará la disposición física de la casa y de los electrodomésticos de forma gráfica, de esta forma el cliente tendrá una representación visual y amigable del entorno a controlar(en 2D o 3D).

Con el fichero de configuración de electrodomésticos la interfaz es capaz de saber las operaciones que se pueden realizar sobre el dispositivo, estas se añaden a la representación anterior para completar el lado del cliente.

En resumen, gracias a la interfaz y al protocolo HomeNet el cliente puede controlar visualmente cualquier dispositivo de la casa vía Internet; la herramienta de este sistema está programada en Java.

El mecanismo de enlace entre dispositivos que se ofrece consiste en poder conectar electrodomésticos con estados binarios, por ejemplo, cuando se apague/encienda uno se apague/encienda otro; la configuración de estas ligaduras también se puede realizar desde el lado del cliente.

Cuenta además con una capa inferior llamada *Capa HomeNet*, en la cuál se encuentran los drivers específicos para cada bus que están relacionados con los niveles superiores a través del fichero de configuración de electrodomésticos.

3.2.15 SCP (Simple Control Protocol)



El Simple Control Protocol (SCP) es un intento del gigante Microsoft, y de la mayor empresa del mundo (por facturación y empleados) General Electric, de crear un protocolo para redes de control que consiga afianzarse como la solución en todas las aplicaciones de automatización de edificios y viviendas; para el desarrollo de este protocolo, no se ha partido de cero, el CIC (CEBus Industry Council) junto con las empresas que auspician el desarrollo del UPnP (Universal Plug&Play), se unieron a la causa y trabajan desde el principio en esta convergencia.

Esta especificación consiste en poner un poco de orden en la oferta que hay ahora mismo en EEUU para estos temas (X-10, CEBus, Lonworks, otros) y auspiciar la convergencia de todos estos hacia un protocolo abierto y libre de royalties(derechos que se debe pagar para utilizar una patente), además de desarrollar un conjunto de productos que cubran todos los requisitos de automatización de las viviendas.

3.2.15.1 Nivel Físico

A nivel físico el SCP ha escogido una solución basada la transmisión de datos por las líneas de baja tensión (ondas portadoras) que ya estaba desarrollada, el CEBus. A pesar de llevar varios años de existencia con una implantación escasa, cabe mencionar que en Estados Unidos el X-10, en el mercado residencial y el Lonworks, en el mercado profesional, tienen copado el mercado.

Actualmente las empresas Domosys, ITRAN Communications Ltd y, Mitsubishi Electric Corporation, están desarrollando circuitos integrados que implementen la especificación SCP en poco espacio y a bajo costo.

Está previsto el desarrollo de varios medios físicos adicionales como el par trenzado y la radiofrecuencia.

3.2.15.2 Protocolo

El SCP esta optimizado para su uso en dispositivos de eléctricos y electrónicos que tienen una memoria y una capacidad de proceso muy limitadas, además está

diseñado para funcionar sobre redes de control a 10 Kbps y optimizado para las condiciones de ruido características de las líneas de baja tensión (Ondas Portadoras o "Powerline Communications").

Los dispositivos SCP usarán modelos definidos por el UPnP que serán configurados mediante el acceso a un conjunto de primitivas o APIs (Application Program Interface). Se trata de asegurar la conexión punto-a-punto entre dispositivos y definir un conjunto de funciones distribuidas extremo-a-extremo que permita el desarrollo de múltiples servicios en las viviendas con un bajo costo y de manera segura.

3.2.16 JINI



Esta arquitectura de software desarrollada en Java por Sun Microsystems permite descubrir nuevos dispositivos que se vayan incorporando a la red del hogar mediante cualquier medio

La meta de JINI es simplificar interacciones en la red, ya que permite a la gente utilizar servicios y dispositivos de red de manera tan fácil como utilizar una conexión telefónica, es decir, permite conectarse y participar por medio de un tono de marcado en red.

Esta tecnología consiste en una pequeña cantidad de código Java en forma de librerías de clases y algunas convenciones para crear una "federación" de máquinas Java virtuales en la red.

Cada aparato de esta red tiene en principio sólo dos conexiones: el enchufe a la red eléctrica y una ficha de conexión del tipo RJ-45; apenas se monte en la red cualquier artefacto aparecerá como un periférico accesible a cualquiera.

Las partes de un sistema JINI son:

- Un conjunto de componentes que proporcionan una infraestructura de servicios federativos en un sistema distribuido.
- Un modelo de programación que soporta y estimula la producción fiable de servicios distribuidos.
- Los servicios que pueden ser parte de un sistema federativo Jini y los cuales ofrecen funcionalidad a cualquiera de los miembros de la federación.

Un sistema JINI tiene 4 pasos:

Discovery: El dispositivo es reconocido por la red.

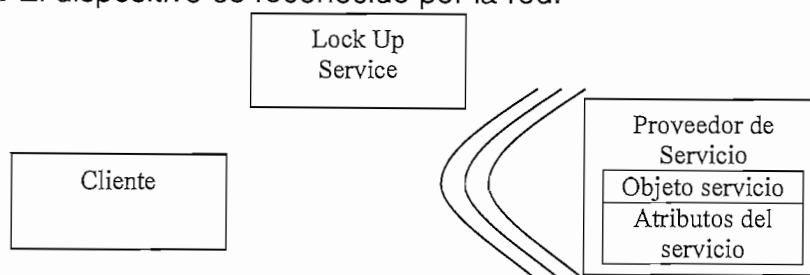


Fig. 3.6 Paso Discovery

Join: El dispositivo ya reconocido es adherido a la red como un servicio disponible a los usuarios, y es puesto en la lista de servicios

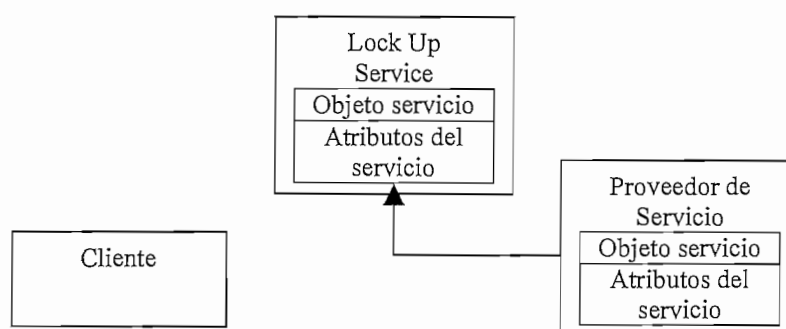


Fig. 3.7 Paso Join

Look-up: El usuario busca en la lista de servicios el que desee utilizar

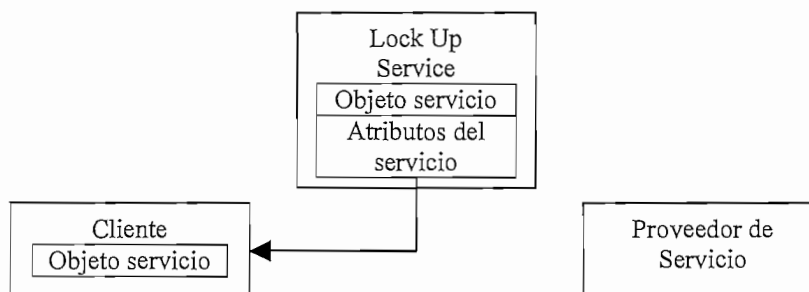


Fig. 3.8 Paso Look-Up

Client uses the server: El usuario utiliza el servicio escogido a través del servidor.

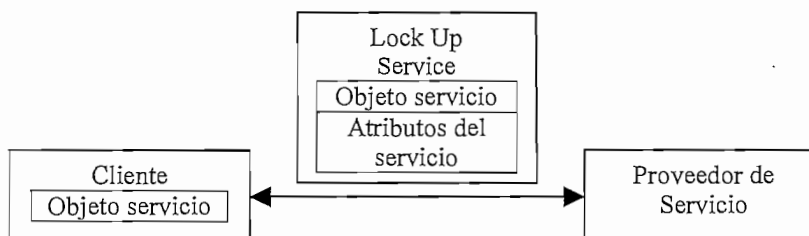
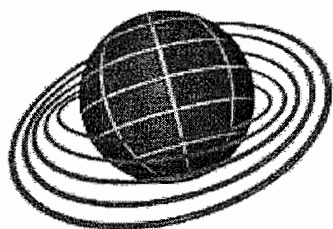


Fig. 3.9 Paso Client Uses The Server

La mayor desventaja de JINI es que supone que la infraestructura de red sobre la que se monta tiene el ancho de banda necesario y es lo suficientemente fiable

para funcionar, por lo que no aporta mecanismo para mejorar estos dos puntos, también se asume que los dispositivos JINI tienen capacidad de procesamiento y memoria suficientes.

3.2.17 UPnP (Universal Plug&Play)



Es una arquitectura de software abierta y distribuida que permite a las aplicaciones únicamente de dispositivos IP conectados a una red intercambiar información y datos de forma sencilla y transparente para el usuario final, sin necesidad de que este tenga que ser un experto en la configuración de redes, dispositivos o sistemas operativos. Esta arquitectura está por encima de protocolos como el TCP, el UDP, el IP, etc, y es independiente de estos; aún presenta algunos problemas para comunicar dispositivos a través de Firewalls³.

El UPnP ha sido diseñado de forma que sea independiente del fabricante, sistema operativo, del lenguaje de programación de cada dispositivo o PC, y del medio físico usado para implementar la red.

Este protocolo es capaz de descubrir cuando se conecta un nuevo equipo o dispositivo a la red, asignándole una dirección IP, un nombre lógico, informando a los demás de sus funciones y capacidad de procesamiento, e informarle a su vez, de las funciones y prestaciones de los demás; de esta forma, el usuario no tiene que preocuparse de configurar la red ni de perder el tiempo instalando drivers o controladores de dispositivos, el UPnP se encarga todos estos procesos cada vez que se conecta o se desconecta un equipo. y además optimiza en todo momento la configuración de los equipos.

El UPnP no requiere de ninguna capa de software intermedia entre el sistema operativo y los protocolos de Internet, sobre los que se sustenta la capacidad de relación de los dispositivos, el sistema operativo, sí debe incorporar las interfaces de aplicación (APIs) para los distintos dispositivos; así se convierte en una especificación de software independiente del medio de transmisión

³ Mayor información en el Anexo B

Es la respuesta de Microsoft al JINI de Sun Microsystems, y aunque este le lleva casi dos años de ventaja y experiencia en el mercado, ya existen algunos productos que cumplen estas especificaciones y funcionan además con SCP.

3.2.18 ZIGBEE



ZigBee es una alianza sin ánimo de lucro de 25 empresas, entre las que destacan Invensys, Mitsubishi, Philips y Motorola, la

mayoría de ellas fabricantes de semiconductores, con el objetivo de auspiciar el desarrollo e implantación de una tecnología inalámbrica de bajo costo.

Este estándar fue diseñado bajo la premisa de crear un sistema estándar de comunicaciones, vía radio y bidireccional, para usarlo dentro de dispositivos de domótica, automatización de edificios (inmótica), control industrial, periféricos de PC y sensores médicos; este estándar fue creado para mejorar el alcance ofrecido por Bluetooth.

ZigBee, conocido con otros nombres como "HomeRF Lite", es una tecnología inalámbrica con velocidades comprendidas entre 20 kB/s y 250 kB/s y rangos de 10 m a 75 m. Puede usar las bandas libres ISM de 2,4 GHz, 868 MHz (Europa) y 915 MHz (EEUU). Una red ZigBee puede estar formada por hasta 255 nodos los cuales tienen la mayor parte del tiempo el transceiver ZigBee "dormido" con objeto de consumir menos energía que otras tecnologías inalámbricas. El objetivo es que un sensor equipado con un transceiver ZigBee pueda ser alimentado con dos pilas AA durante al menos 6 meses y hasta 2 años.

Aunque aun no están disponibles en el mercado, los módulos ZigBee podrían llegar a ser los transmisores inalámbricos más baratos jamás producidos de forma masiva. Con un costo estimado alrededor de los 3 dólares, dispondrán de una antena integrada, control de frecuencia y una pequeña batería.

Al igual que Bluetooth, el origen del nombre es desconocido, pero la idea vino de una colmena de abejas volando alrededor de su panal y comunicándose entre ellas.

3.2.19 OSGI (Open Services Gateway Initiative)



La asociación Open Services Gateway Initiative (OSGi) fue creada en marzo de 1999 por 15 compañías, Sun Microsystems, Alcatel, Cable and Wireless, Electricité de France, Enron Communications, Ericsson, IBM, Liberate Technologies, Lucent Technologies, Motorola, Nortel Networks, Oracle, Philips Electronics, Sybase y Toshiba; ahora son más de 80 las empresas que pertenecen a esta asociación.

El objetivo de OSGi es definir y promover un estándar de software abierto que sea independiente del hardware usado para permitir conectar los servicios ofrecidos en redes metropolitanas (WAN) a redes de locales (LAN) o domóticas (LON), a través de Pasarelas de Servicios. Esto permitirá la conexión de la próxima generación de aparatos inteligentes que se puedan encontrar en un hogar u oficina, con los servicios externos al edificio ofrecidos a través de Internet; de esta forma, Proveedores de Internet (ISP), operadores de red y fabricantes de equipos pueden ofrecer una amplia gama de servicios a los usuarios finales utilizando todos la misma pasarela.

Con todo ello, el OSGi pretende ofrecer una arquitectura completa y extremo a extremo, que cubra todas las necesidades del proveedor de servicios, del cliente y de cualquier dispositivo instalado en las viviendas.

3.2.19.1 El Enfoque

Las áreas en que se vuelcan todos los esfuerzos del OSGi son:

1. Servicio; la plataforma debe ser capaz de procesar y tratar de forma correcta toda la información necesaria para proporcionar servicios de comunicaciones, de entretenimiento, de telecontrol o teledomótica, y de seguridad; por lo tanto, la especificación OSGi debe tener los interfaces adecuados para soportar todos estos servicios sin incompatibilidades además de permitir gestionarlos de forma adecuada.

2. Métodos de acceso; la idea es que la pasarela OSGi sea capaz de acceder al mundo exterior (redes de datos tipo Internet) usando cualquiera de las tecnologías disponibles actualmente; si bien es cierto que cubre métodos de acceso de banda estrecha como los modems RTC(Red Telefónica Conmutada), RDSI, GSM, entre otros, en la actualidad la tendencia es volcar todos los esfuerzos en tecnologías

de acceso de banda ancha con conexión permanente Internet (Always-On). Destacan el ADSL, el modem de Cable, o inalámbricas.

3. Redes de datos y control de las viviendas; OSGi encarga de definir un interfase común para las Pasarelas que se conectan en cada edificio, dejando la responsabilidad a los fabricantes de construir los controladores adecuados para cada una de ellas. Teniendo en cuenta esto, la pasarelas OSGi podrán usar tecnologías conexión inalámbricas, sobre cables telefónicos, sobre la red de baja tensión, sobre conexiones como Ethernet, USB, etc, y diferentes protocolos.

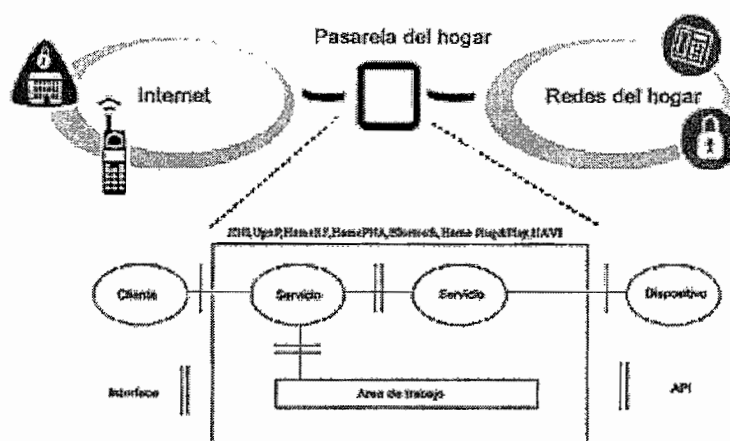


Fig. 3.10 Redes de Datos OSGi

3.2.19.2 Características Principales

El núcleo de las especificaciones consiste en una colección de APIs (Application Program Interfaces) que definan la pasarela de servicios. Siempre que sea posible se confiará en los estándares existentes de Java, tales como Jini o JDBC (Java Database Connectivity). Como la especificación OSGi está orientada a la capa de aplicación se complementa con cualquier iniciativa de las capas inferiores, en las que se incluyen los protocolos de comunicación y redes domóticas existentes.

Las características principales de una especificación OSGi son las siguientes:

Estandarizada. Para que las pasarelas tengan una plataforma común sobre la que ofrecer sus servicios e impedir que un único fabricante monopolice el mercado.

Independiente del hardware. Una pasarela debe poder funcionar con soluciones múltiples en el ámbito de los procesadores, las comunicaciones, los electrodomésticos, las soluciones domóticas, etc.

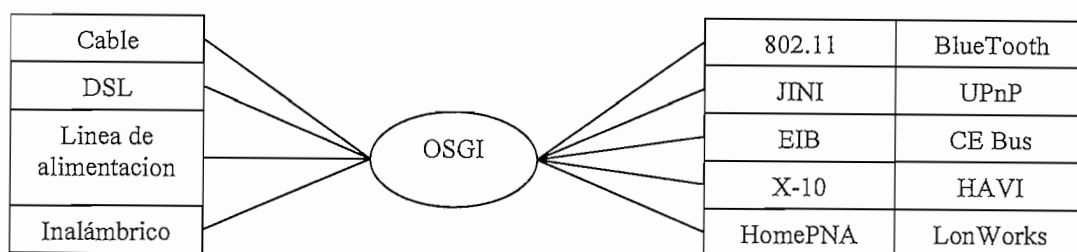


Fig. 3.11 Compatibilidad de OSGI

Abierta. No define ninguna arquitectura de red domótica ni obliga al uso de una tecnología concreta, ni ningún protocolo; cualquier empresa puede introducir su propia tecnología al producto final, solamente esta deberá ser compatible con las APIs predefinidas.

Segura. Los proveedores deben poder ofrecer múltiples servicios sobre la misma plataforma sin interferirse unos con otros.

Fiable. La pasarela debe funcionar 24 horas al día.

Escalable. La administración y operación del parque de pasarelas debe ser flexible, personalizable y escalable para adaptarse a las nuevas necesidades del proveedor del sistema.

3.2.19.3 Actores

Para que las pasarelas residenciales cumplan a cabalidad su objetivo, se requiere de los siguientes actores:

Operador de la Pasarela del hogar: Servidor de aplicaciones robusto que permite la gestión y control de las pasarelas del hogar existentes; tiene permisos para realizar actualizaciones de software y vela por la seguridad del sistema

Proveedores de servicio: Son quienes ofrecerán servicios de valor añadido; el diseño de interfase para integrar estos servicios deberá ser transparente al medio de comunicación, para permitir integrar rápidamente por parte de los proveedores componentes a la pasarela del hogar

Fabricantes de pasarelas: Son los desarrolladores de dispositivo que permite la gestión de las diversas redes y subredes del edificio, así como el control e interconexión de los elementos de cada una de las redes del hogar; en este terreno podemos diferenciar los fabricantes de hardware y de software.

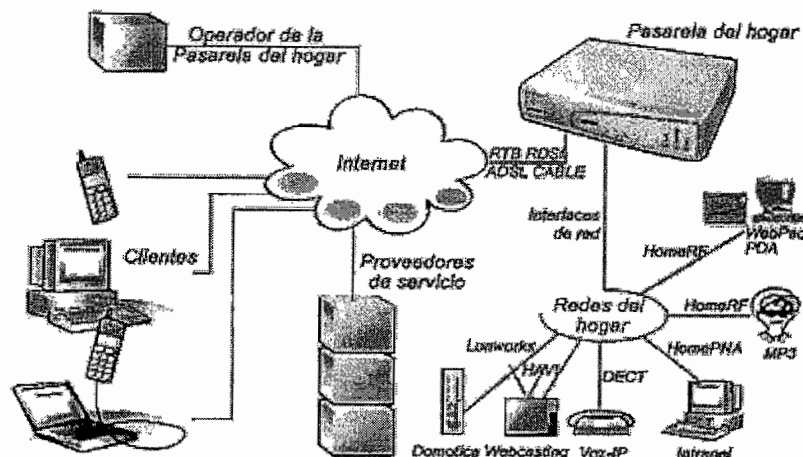


Fig. 3.12 Actores de las Pasarelas OSGI

3.2.19.4 Tipos de Redes

La OSGi reconoce tres tipos de redes a ser manejadas por las pasarelas residenciales:

Redes de entretenimiento: Mediante un protocolo estándar de comunicación permitirá la conexión de los elementos de distracción (TV, sistemas de Cine en casa, equipos Hi-Fi, consolas...)

Redes de comunicaciones: Permiten la comunicación entre los dispositivos del sistema.

Red de control: Son las redes de control de dispositivos del hogar.

Aunque inicialmente la intención del OSGi era orientarse al mercado residencial ahora también se está trabajando para embarcar la especificación dentro de los automóviles, ya que cada vez más, estos cuentan con multitud de sistemas de ayuda a la navegación o para el entretenimiento que serán ideales para ofrecer nuevos servicios bajo demanda. Incluso, una pequeña parte de esta especificación podrá algún día ser embarcada dentro de las agendas personales o PDAs y en los teléfonos móviles.

Pero la versión que parece que saldrá antes al mercado, serán las que ya están preparando algunos fabricantes como Ericsson, Damosys, 2wire, Cisco, Sun, IBM, entre otros, que tendrá el aspecto que será una mezcla de router y videoconsola y dispondrá de varios interfaces para redes internas de datos y control, además de una conexión a ADSL o a la entrada del modem de Cable. Estarán diseñadas para actuar como servidor multiservicios.

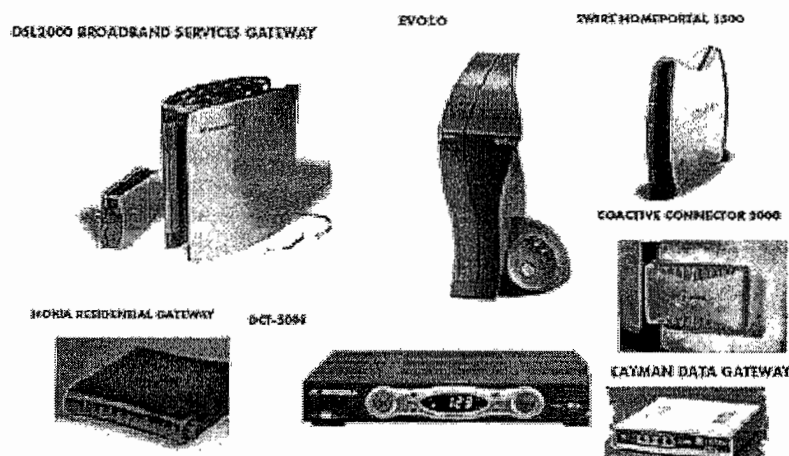


Fig. 3.13 Pasarelas Residenciales

3.2.20 EIA-776

Fue creado para lograr la estandarización de puentes entre redes CEBus y EIB. Utiliza como medio de transmisión el par trenzado.

3.2.21 ECHONET

Estándar propuesto por Matsushita, Hitachi, Mitsubishi y Toshiba, y pretende ser una capa intermedia que aísle la complejidad de los buses físicos existentes, de forma que se obtenga una interfaz común para cada electrodoméstico; está enfocado a ser el protocolo de control para dispositivos HAVI.

3.2.22 HBS(Home Bus System)

Estándar con vigencia en Japón, creado a partir de un consorcio de empresas japonesas y apoyado por el gobierno; abarca la comunicación entre electrodomésticos, teléfonos y equipos de audio-video utilizando par trenzado y cable coaxial.

3.2.23 HES (Home Electronic System)

Este estándar actualmente se encuentra bajo desarrollo por un grupo de trabajo dirigido por la ISO (International Organization for Standardization) y la IEC (International Electrotechnical Commission) de Ginebra, Suiza; tiene como objetivo principal especificar hardware y software con el que cualquier fabricante pudiera ofrecer una versión de producto que fuera operativa en varias redes domóticas con diferentes tecnologías

3.2.24 SmartHome

Creado por un consorcio de fabricantes norteamericanos que especifica una red cableado de control centralizado; la novedad se encuentra en que en paralelo a la red de control(sensores/actuadores) se define un red de cable coaxial para el transporte de video y audio, así como se define un pasarela con la red pública de teléfono.

3.2.25 SSDN (Smart Systems Digital Network)

Es una tecnología enfocada a redes de área local y de control basada en el protocolo de transmisión en serie que utilizan las UART(Universal Asynchronous Receiver Transmitter).

3.2.26 No New Wires

Tecnología desarrollada por Intellon para realizar comunicaciones de alta velocidad sobre las líneas existentes de red eléctrica y par trenzado. Es compatible con el estándar CEBus.

Una variante de esta especificación utiliza Radio frecuencia.

3.2.27 SNAP(Scaleable Node Address Protocol)

Es un protocolo desarrollado por la empresa sueca HTH, en un principio, para su modem PLM-24. El protocolo es abierto, gratuito, independiente del medio, orientado a control y muy fácil de implementar.

3.2.28 HomeConnex

Especifica una red dedicada a conectar PCs, TVs, dispositivos de audio/video y set-top boxes integrándolos en un único sistema.

3.2.29 IrDA

Es un estándar de transmisión punto a punto que se basa en radiación infrarroja, la conexión se realiza por redes ad hoc, teniendo que estar los dos dispositivos en la misma línea de visión(cono de 30°); el rango de distancias es entre 0 y 1m y la velocidad de transmisión desde 9600 bps a 16 Mbps. La ventaja de este estándar

es que se encuentra instalado en unas 50 millones de unidades alrededor de todo el mundo, existiendo un amplio soporte hardware y software.

3.2.30 Sharewave

ShareWave Digital Wireless es un conjunto de tecnologías que permiten conexiones inalámbricas multimedia entre diferentes dispositivos. La multimedia incluye video y audio con calidad de CD.

3.2.31 OSIRIS RF

Como su nombre lo indica, utiliza RF, este estándar especifica nodos de todos los tipos que combinan su arquitectura de red para cubrir grandes áreas con tan solo 1mW de salida, todos ellos poseen su propia dirección (como una red TCP/IP) y todos son emisores y receptores. El carácter abierto de su hardware y software hacen posible cualquier tipo de instalación.

3.2.32 OTROS ESTÁNDARES PROPIETARIOS

Como ya se dijo, en el campo de la Domótica existe la peculiaridad de que muchos fabricantes de sistemas Domóticos prefieren crear sus propios estándares propietarios, y si bien es cierto no tienen el alcance de otros de su clase, como el Lonworks por ejemplo, es importante mencionarlos, ya que dentro de sus propios países estos tienen gran aceptación.

A continuación se presenta una lista con algunos de los estándares propietarios que existen en el mercado, junto con su fabricante y su país de procedencia:

NOMBRE	FABRICANTE	NACIONALIDAD
Altolá System Beghelli.	Beghelli, S.R.L.	Italia
CARDIO.	Secant	Canadá.
Conleac.	Logical Design, S.A.	España
DIAloc	Weidmüller.	Alemania
Domaíke	Aike Technologies de l'habitat, S.L.	España
Gama DomoScope	Fagor Electrodomésticos, S. Coop. Ltda.	España

GIV (Gestor Integral de Vivienda)	Ceilhit - Eurocable, S.A.	España.
Simón VIS (Vivienda Inteligente de Simon)	Simón, S.A.	Dinamarca.
Simón Vox.	Simón, S.A.	España.
SSI I	SGL Sistemas	España.
Starbox CPL1	Delta Dore	Francia
VANTAGE.	Vantage	Canadá
Vivimat compact C y Vivimat compact RF.	Dintel	España.

Tabla 3.2 Estándares Propietarios

3.3 EL ESTÁNDAR X10

La red eléctrica de una vivienda proviene de una única toma en el exterior de la misma, luego todos los dispositivos eléctricos que en ella conviven, están comunicados entre si.



El protocolo X-10 es uno de los primeros estándares creados bajo esta tecnología, su comercialización es completamente modular al estar compuesto mediante módulos de carril DIN, para instalar en cuadros eléctricos o en cajas de registro, módulos de enchufe (plug & play) para interposicionar entre la toma de enchufe del dispositivo a controlar y el propio dispositivo y, por último, módulos en formato pulsador para ubicarlos donde actualmente se encuentran los interruptores convencionales.

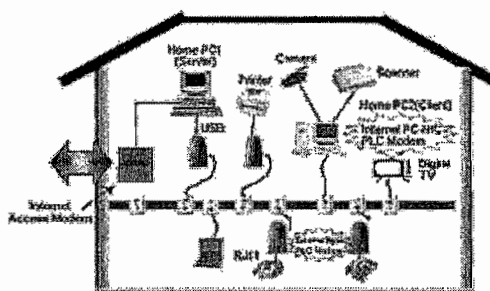


Fig. 3.14 Hogar Funcionando con Redes X-10

Los sistemas X-10 se encuentran entre los denominados "por corriente portadora", debido a que utilizan la propia instalación eléctrica de una vivienda

para transmitir datos entre sus elementos, es decir, no es necesaria la instalación de ningún cableado específico para implementarlas en casa.

Por su gran sencillez de instalación, su filosofía de producto es del tipo hágalo usted mismo, de hecho, existen kits domésticos de precios muy asequibles para que cada usuario vaya implementando más funcionalidades en la vivienda.

Al ser un sistema popular dispone de filtros de cuadro para impedir que las señales por el manejadas salgan fuera de la vivienda y, para que el sistema no se vea alterado por señales externas.

3.3.1 INICIOS DE X10

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

Debido a las ventajas que X10 presentó, sus equipos se hicieron muy populares, y hubo un gran distribuidor, Radio Shack, a quien dichos dispositivos se los vendió a un precio muy alto, hasta que en 1979 los fabricó por su cuenta y los llamó "Plug \n\ Power", y mas tarde X10.

Hoy en día, X10 es un estándar y a la vez un fabricante de estos mismos productos y productos compatibles con X10 (alarmas, televisiones, contestadores, interfaces de ordenador, etc.). Todo el diseño y desarrollo de los productos X-10 se realiza en Pico Electronics Ltd.

Desde entonces, X-10 ha desarrollado y manufacturado versiones O.E.M. (Original Equipment Manufacturer) de su Sistema de Control del Hogar para muchas compañías incluyendo Leviton Manufacturing Co., General Electric, C&K Systems, Schlage Lock Co., Stanley Health/Zenith Co., Honeywell, NORWEB, Busch Jaeger, Ademco, DSC, IBM, y un largo etc.

Aunque el mercado principal de X-10 continúa siendo el americano, sus productos se distribuyen en Europa, Asia, África, Latinoamérica y Oceanía.

3.3.1.2 La primera versión del protocolo X10

El formato de codificación X-10 es un estándar "De facto" usando transmisión de corrientes portadoras (Power Line Carrier = P.L.C.). El formato de la codificación se introdujo en 1978 para el Sistema de Control del Hogar de Sears y para los sistemas Plug'n Power de Radio Shack.

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

A este protocolo se le añadieron "tiras" de comandos llamados "control strings" que no son mas que ceros y unos, agrupados formando comandos, en total eran 6: encendido, apagado, reducir, aumentar, todo encendido, todo apagado; estas señales las podían recibir todos los módulos, pero sólo actuaba sobre aquel al que iba dirigida (los primeros bits de la señal eran el identificador del módulo), la frecuencia de transmisión era la de la corriente eléctrica (50 ó 60 hz), y la señal completa incluyendo dirección y función ocupaba 48 bits, es decir que se logró transmitir datos por las líneas de baja tensión a muy baja velocidad (60 bps en EEUU y 50 bps en Europa) y con costos muy bajos.

3.3.2 POR QUE ES TAN POPULAR EL X10

Hoy en día más de cinco millones de hogares en todo el mundo disponen de productos X-10, y es el fabricante de sistemas de control del hogar que ha vendido más sistemas de control de iluminación que ninguna otra compañía, ello se refleja en que más de 100 millones de equipos se han vendido durante los últimos 15 años, haciendo de X-10 el líder en sistemas de control del hogar.

Existen varias razones para que X10 tenga tanta aceptación y sea uno de los colosos de la Domótica, pero quizás la principal sea que no requiere de la instalación de cableado tradicional para transmitir datos, lo que representa un gran ahorro de dinero

Otra razón característica interesante de este estándar es que es un sistema descentralizado y configurable (no programable). La filosofía fundamental de diseño de X10 es la de que los productos puedan ínter operar entre ellos, y la compatibilidad con los productos anteriores de la misma gama, es decir, equipos instalados hace 20 años siguen funcionando con la gama actual, volviendo a sus productos muy atractivos al cliente, o sea que se puede empezar con los elementos esenciales y luego extender el sistema agregando el equipo sin tener que desarmar y reemplazar el equipo ya instalado.

La aceptación que en la actualidad tiene X10 no es casualidad, desde un principio los fundadores de X10 establecieron ciertos principios estratégicos que permanecen a pesar del paso de los años:

- Diseñar productos que incluyan circuitos integrados propios cumpliendo objetivos de rendimiento.
- Diseñar productos para un amplio sector del mercado, con un bajo coste de manufacturación.
- Introducir los productos a precios competitivos.
- Conquistar el mercado de otras empresas siguiendo principios estratégicos, para ello X-10 tiene patentes en aspectos clave de la tecnología PLC, sin embargo, para atraer el interés de otras compañías estos sistemas presentan una gama de interfases Power Line que sirven para crear señales compatibles X-10 y así permitir que equipos de otros fabricantes puedan usar la red eléctrica como medio de transmisión.

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

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

De ahí que se puede afirmar que el X-10 es ahora mismo la tecnología más asequible para realizar una instalación domótica no muy compleja.

También se debe mencionar que X10 avanza junto con la tecnología, ya existen en el mercado sistemas de Domótica funcionando bajo este protocolo, que se los puede conectar al PC gracias a un adaptador, para así controlar toda la red; un ejemplo de ello es el KIT ReX-10 el cuál implementa un sistema completo de Domótica para viviendas, para ser administrado por un PC, y para las tareas más sencillas, como encendido de luces o riego del jardín no es necesario tener encendido el computador.

Dado que está conectado al PC, también se puede acceder a este sistema a través del Internet.

3.3.2.1 X10 en Europa

Un punto que se debe mencionar al hablar de X10 es que inicialmente este no fue diseñado para funcionar en Europa, debido a que en una vivienda europea el suministro eléctrico es de 230 VAC/50 Hz, por ello en el viejo continente no se puede adquirir los productos que aparecen en multitud de catálogos de tiendas on-line X-10 que hay en EEUU, los cuales tienen unos precios muy competitivos, a no ser que en dicho catálogo se especifique que si puede ser usado en Europa. Pero X10 no podía dejar de lado todo un mercado tan grande, por ello actualmente, se puede encontrar en Europa tres grandes familias de productos basadas en X-10, teóricamente compatibles entre sí, estas son: Netzbuss, Timac y Home Systems.

3.3.3 SISTEMAS X10

La configuración de un sistema X-10 es sencilla pues basta con asignar a cada uno de los dispositivos un código de vivienda (A-P) y un código de unidad (1-16), con lo que se posibilita un total de 256 combinaciones distintas. Estos códigos se seleccionan de forma manual en cada dispositivo.

El sistema cuenta con varios tipos de dispositivos como interfaces telefónicas para telecontrolar la vivienda, receptores de radio frecuencia, módulos temporizadores, reguladores de iluminación, etc.

Para poder utilizar el sistema X-10 en una vivienda, bastaría con sustituir los pulsadores existentes por otros compatibles con X-10, añadir un receptor X-10 en cada uno de los elementos que se quiere controlar e incorporar los módulos de control que se deseen, en función de los elementos que se pretende controlar.

Esta tecnología está especialmente indicada para viviendas antiguas en las que no se desee realizar reformas, pero también se puede emplear en nuevas viviendas.

3.3.4 DESCRIPCIÓN DEL ESTÁNDAR X10

Analizando con más detalle el estándar X-10, se puede observar que no constituye de mucha complejidad, tiene un nivel físico muy sencillo, esto es lógico si se toma en cuenta que el medio que utiliza casi no ha variado desde que el estándar fue creado, por ello incluso la modulación que utiliza no es muy tomada en cuenta por otros sistemas modernos, pero es apta para este estándar debido a la baja velocidad que ofrece.

La trama tampoco constituye gran misterio, en comparación a otros protocolos es sencilla, y debido a la poca fiabilidad del medio se transmite dos veces.

3.3.4.1 Nivel Físico

El estándar X10 permite conectar hasta un máximo de 256 dispositivos a la red principal de suministro eléctrico. Los dispositivos conectados al bus, se comunican entre sí con un ratio de 60 bps, usando técnicas de modulación ASK, en banda base, las transmisiones X-10 se sincronizan con el paso por el cero de la corriente alterna.

El transceiver X-10 está pendiente de los pasos por cero de la onda senoidal de 60Hz(50 Hz para Europa) típica de la alimentación eléctrica para insertar un instante después una ráfaga muy corta de señal en una frecuencia fija, esta onda puede tener un retraso máximo de $8.33(1/(2 \cdot 60 \text{ Hz}))$ desde el paso por el cero de la corriente alterna.

Un 1 binario se representa por un pulso de 120 KHz. durante 1 milisegundo, en el punto cero, y el 0 binario se representa por la ausencia de ese pulso de 120 KHz durante el mismo periodo. El pulso de 1 milisegundo se transmite tres veces para

que coincida con el paso por el cero en las tres fases en el caso de un sistema trifásico.

La figura 3.15 muestra la relación entre estos pulsos y el punto cero de la corriente alterna.

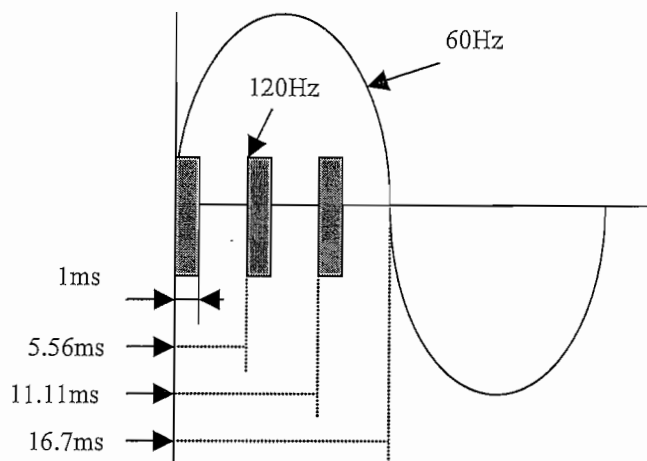


Fig. 3.15 Señal X-10

El Tiempo de Bit coincide con los 16.667 ms ($1/60\text{Hz}$) que dura el ciclo de la señal, de forma que la velocidad binaria de 60 bps viene impuesta por la frecuencia de la red eléctrica que se tiene en nuestro país y Estados Unidos, para Europa la velocidad binaria será de 50 bps.

NOTA: Para una mayor claridad, las señales de la figura anterior se muestran tal como se verían a través de un filtro paso-alto. La forma de la curva de 60 Hz. sólo se muestra como referencia. En realidad, las señales van superpuestas con la curva de 60 Hz. y su resultado es más similar al que se presenta en la figura 3.16:

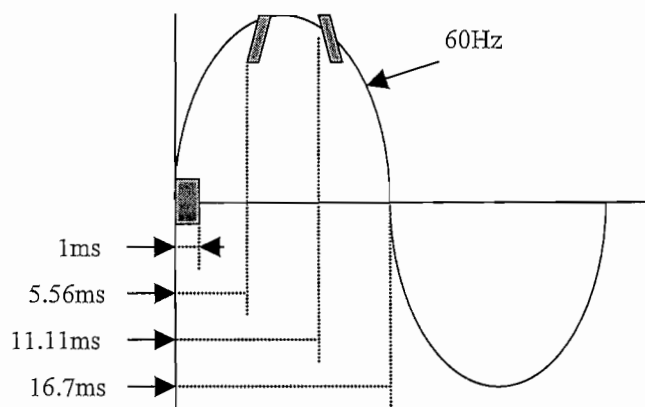


Fig. 3.16 Forma Real de la señal X-10

3.3.4.2 Trama X10

La forma de la trama de X10 esta descrita en la capa física del mismo.

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

A continuación se observa un ejemplo de transmisión de tramas X10:

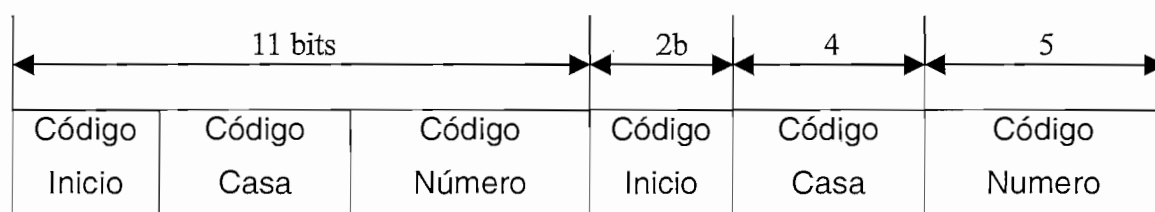


Fig. 3.17 Trama transmitida al pulsar una tecla numérica

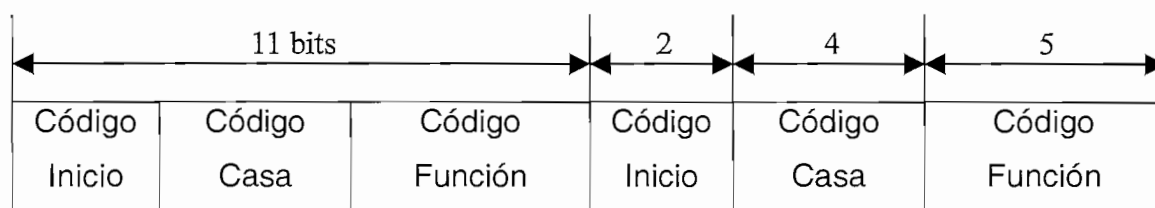


Fig. 3.18 Trama transmitida al pulsar una tecla de función

Dentro de cada bloque de códigos, cada cuatro o cinco bits de código deben ser transmitidos en modo normal y complementario en medios ciclos alternados de corriente; por ejemplo, si un pulso de 1 milisegundo se transmite en medio ciclo (1 binario), entonces no se transmitirá nada en la siguiente mitad del ciclo (0 binario). La siguiente tabla muestra el conjunto de comandos básicos que se pueden transmitir.

Función	Valor Binario
Apagar todo el sistema (<i>All Units Off</i>)	0000
Encender todas las luces (<i>All Lights On</i>)	0001
Encender (<i>On</i>)	0010
Apagar (<i>Off</i>)	0011
Oscuridad total Dim	0100
Intensidad máxima de las luces (<i>Bright</i>)	0101
Apagar todas las luces (<i>All Lights Off</i>)	0110
Código extendido (<i>Extended Code</i>)	0111
Demanda de identificación (<i>Hail Request</i>)	1000
Confirmación de identificación (<i>Hail Acknowledge</i>)	1001
Nivel predeterminado de oscuridad [1] (<i>Pre-set Dim [1]</i>)	1010
Nivel predeterminado de oscuridad [2] (<i>Pre-set Dim [2]</i>)	1011
Transferencia extendida de datos (<i>Extended Data Transfer</i>)	1100

Estado del dispositivo: Encendido (Status On)	1101
Estado del dispositivo: Apagado (Status Off)	1110
Demanda de estado del dispositivo (Status Request)	1111

Tabla 3.3 Comandos Básicos de X-10

Al observar esta tabla es clara la principal desventaja que presenta el X-10, la cuál es que su protocolo es del tipo on/off, lo que lo vuelve muy limitado, pero para superar este inconveniente, en la actualidad los dispositivos X-10 han mejorado mucho sus prestaciones haciendo que los actuadores tengan mayores características de procesamiento y por ende aumenten sus atributos.

3.3.4.3 Topología

La topología de X-10 es totalmente flexible, esto se debe a que X-10 utiliza el cableado principal del suministro eléctrico como medio de transmisión y no siempre utiliza un cerebro central, por ello estos sistemas pueden ser implementados con diferentes topologías: bus, anillo, estrella, árbol, etc; todo dependerá de la ubicación de los enchufes dentro de la vivienda, y del grado de complejidad con el que vaya a contar el sistema.

Además la ubicación de los dispositivos dentro de estos sistemas varia debido a que estos son portátiles, es decir que se los puede mover de donde se encuentran cada vez que el usuario lo desee.

Las distancias máximas varían dependiendo de la calidad y condición de la red de suministro eléctrico de la vivienda en que se instala. X10 es apropiado para aplicaciones de control en entornos simples por las siguientes razones:

- Disponibilidad de productos comerciales de bajo costo.
- Facilidad de configuración e instalación.

3.3.4.4 Dispositivos

En un principio, se definieron solo dos tipos de dispositivos X10, los transmisores (transmitters), los receptores (receivers).

Los transmisores: envían comandos X10 codificados como una señal de baja intensidad que se superpone a la señal de la red; se pueden enviar mensajes hasta a 256 dispositivos en una misma red.

Los receptores: Cada uno de ellos tiene una dirección, y son capaces de demodular la señal, y si corresponde con su dirección actuar en consecuencia; varios receptores pueden tener la misma dirección de tal forma que se puede actuar sobre ellos a la vez. Como los receptores no pueden responder a los transmisores no es posible conocer su estado, por ejemplo, no se puede preguntar si una luz está o no encendida.

Para poder superar esta limitación se ha introducido un tercer tipo de dispositivos que permite transmitir y recibir.

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 computador que muestre los estados en que se encuentra la instalación domótica de la vivienda.

3.3.4.5 Módulos Domotica X10

Los módulos son los encargados de ejecutar las ordenes recibidas a través de la red eléctrica de la casa. Hay dos tipos básicos: el módulo de lámpara y el módulo de aparato, la diferencia está en que el módulo de lámpara permite además de encender y apagar, regular la intensidad de las luces conectadas., mientras que el de aparato funciona como un interruptor que conecta y desconecta el aparato que tiene enchufado.



Any product displaying this symbol transmits X10 signals.

Hay módulos en formato de enchufar que no necesitan instalación, otros módulos vienen en formato de carril DIN que se instalan en el

cuadro eléctrico de la vivienda y también en formato interruptor, que sustituyen a los interruptores que se tiene instalados actualmente.

A continuación se mencionan algunos módulos muy representativos de lo que ofrece X-10*:

Modulo De Lámpara Con Cable X10



Este módulo de lámpara es un receptor de señales X10, cuya ventaja es la de empotrarse en cualquier caja de registro o falso techo. Ideal para lámparas de techo, apliques de pared, etc. Se puede controlar el encendido, el apagado y atenuar la señal, pero se conecta directamente a los cables, su conexión es: Marron Fase, Azul Neutro y el Negro es Tierra.

Modulo De Aparato X10

El módulo de domótica para aparatos es similar al de lámpara pero permite intensidades de hasta 2500w y por el contrario no lleva atenuador. Puede ser activado remota o localmente, es decir en el mismo enchufe o a distancia. Basta con conectarlo en el enchufe del aparato a controlar.



Modulo Lámpara En Micromódulo Lwm1



Es el módulo de lámpara pero en formato micromódulo para su colocación en el interior de los cajetines de los interruptores normales, de forma que no haya que cambiar los mecanismos actuales, y quedan totalmente ocultos. Además de las ordenes X10, se puede conectar un pulsador local para encender y regular la intensidad de las luces; este modulo al igual que los demás es bidireccional.

Micromódulo Aparato + 2 Direcciones Awm2

Además de enviar y controlar 2 direcciones X10, este micromódulo incorpora un modulo de aparatos normal, por lo que es capaz de conectar y desconectar localmente cualquier aparato, también permite emplear los interruptores actuales para enviar ordenes X-10 evitándose así el tener que cambiar el diseño de los interruptores actuales, sus medidas son 46 x 46 x 16 mm



Modulo Receptor Radio Frecuencia X10

* Estos productos y los mencionados en los puntos posteriores se encuentran disponibles al público en www.superinventos.com

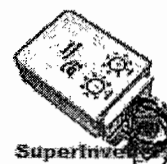


Supertivo

Este receptor recibe las señales de los mandos a distancia y envía las ordenes correspondientes para encender y apagar luces y aparatos; cada receptor es capaz de controlar hasta 16 direcciones X-10. Además el propio receptor funciona como un modulo de aparato capaz de controlar una potencia de 1000 W.

Modulo De Aparato Con Cable X10

El módulo de aparato por cable se utiliza para controlar remotamente cualquier aparato o motor y solo permite el encendido y apagado, se instala en cualquier caja de registro por donde pasen los cables del aparato que se desea controlar.



Supertivo

3.3.4.6 Mandos Domotica X10

Los mandos son los encargados de enviar las ordenes X10, es decir que son transmisores de ordenes; hay dos tipos de mandos básicos, los que se conectan directamente a la red y los que transmiten las ordenes por ondas de radio.

Los que se enchufan directamente suelen tener forma de pequeña consola con los botones correspondientes a los diferentes módulos, mientras que los mandos por ondas de radio o radiofrecuencia (RF) son muy similares a los mandos a distancia de las televisiones o como los mandos de las puertas de los garajes, la gran ventaja es que son totalmente portátiles y permiten controlar las luces y aparatos de la vivienda desde cualquier parte, incluso desde el exterior. Estos mandos necesitan que haya un receptor de radiofrecuencia que reciba la señal emitida por estos y la inyecte en la red eléctrica de nuestra casa en formato X10, de esta forma, la señal de radio es convertida en señales X10 que pueden ser recibidas por todos los módulos Domóticos instalados.

3.3.5 QUE OFRECE X10 EN LA ACTUALIDAD

Como se ha mencionado, el alcance que puede tener X-10 es enorme, y si bien no ha evolucionado mucho como estándar, sus aplicaciones han avanzado mucho con el pasar de los años y hoy en día estos sistemas cumplen con los objetivos que la Domótica exige en la actualidad.

3.3.5.1 Control Domotica X10 Por Computador

Los controladores Domóticos por computador son dispositivos capaces de enviar y recibir ordenes X10, además, estos controladores son inteligentes y pueden ser programados para que hagan funciones avanzadas como macros y secuencias de

ordenes, y también son capaces de responder a determinados eventos, permitiendo ejecutar ordenes condicionales basadas en determinados parámetros como pueden ser la hora, o el estado previo de un aparato.

En la mayoría de los casos, una vez programados, no es necesario que el PC este conectado al controlador para que este funcione, es decir, que el computador se emplea para hacer la programación o para monitorizar el estado de las luces y aparatos de la vivienda, y después ya no es necesario para el normal funcionamiento de estos controladores, ya que estos almacenan el programa en una memoria interna.

Dentro de estos sistemas se puede mencionar muchos ejemplos, a continuación se menciona a dos de los más interesantes:

Isaxon Presence

Este software es lo mas sencillo en cuanto a Domótica con X-10, consiste en un detector de presencia que realiza actividades programadas, y se comunica con el usuario mediante el MSN Messenger.

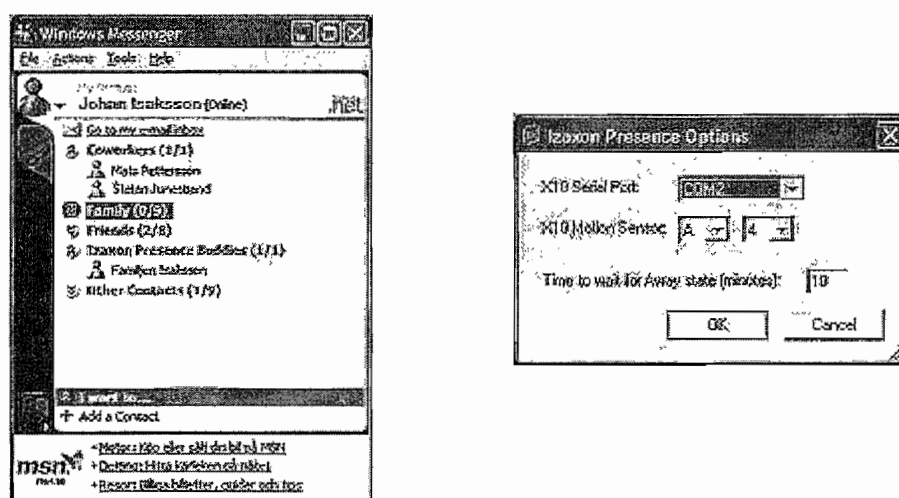


Fig. 3.18 Interfase Visual del Isaxon Presence

El software controla un sensor de presencia 24 horas al día y detecta el movimiento en casa e informa sobre el estado a usuarios predeterminados mediante mensajes instantáneo **IM** (instant messaging)

Además es el primer producto que utiliza IM para detectar e informar sobre presencia en una casa; otra ventaja es que es un producto o aplicación que un usuario instala en su PC y no un servicio, por lo tanto no es necesario ningún proveedor de servicio.

Hall 2000: Control Por Voz

Una de las características más impresionante de HAL2000 es que el usuario puede hacer uso de su propia voz para operar el sistema, gracias a que HAL2000 confía en la tecnología de reconocimiento de voz innovadora de Lernout & Hauspie; con ello se puede usar micrófonos al aire libre, un teléfono inalámbrico, o incluso puede llamar desde cualquier parte del mundo para operar todos los dispositivos de su casa, no es necesario entrenar el sistema o aprender órdenes complicadas.

HAL2000 usa frases naturales, simplemente como «Atenúa la luz del salón en un 65 por ciento», «Pon el termostato a 21^º grados», «Todos los Días de la semana a las 5 PM, encienda la luz de la entrada durante dos horas», o «Hoy a las 8 PM, graba en vídeo "Las Noticias"».

También se puede integrarlo con sistemas de seguridad ya existentes o controladores de automatización avanzados para los que HAL2000 también ofrece compatibilidad, y este software, continuamente va añadiendo nuevas compatibilidades, así que el sistema siempre continuará evolucionando con el fin de agregar nueva funcionalidad.

Para hacer uso de los rasgos más avanzados de HAL2000 como el reconocimiento de voz, seguridad, el control térmico del hogar, lo recomendable es ejecutar HAL2000 en un PC dedicado; cualquier buen PC con un Pentium II con 120 de procesador, 32 MB RAM y 60 Mb de disco duro hará el trabajo, y adquirir un PC de segunda mano con esas características no es muy costoso.

El kit HAL2000 cuenta con un dispositivo de Interfase X-10 entre su PC y la línea de corriente, y un módulo de lámpara X10; la interfase se conecta entre el puerto serial del PC y cualquier toma de corriente de pared. Este dispositivo transmite las señales X-10 desde la PC a la instalación eléctrica.

HAL2000 presenta los mismos diales que aparecen en los módulos X10, por lo que lo único que cambiará a la hora de su identificación será que aquí los diales se los gira con el puntero del ratón.

Otra ventaja es que aquí se puede definir un nombre para el dispositivo (usará este nombre al dirigir el sistema por voz), se le pone el código correspondiente, se prueba el dispositivo en tiempo real, y se puede asignar el dispositivo a un grupo

para que pueda operar un rango entero de dispositivos y luces incluso con una sola orden.

También se puede agregar nuevos dispositivos o puede renombrar los existentes todas las veces que se requiera, esto permite ser muy creativo al momento de implementar la red Domótica.

3.3.5.2 Audio Y Video Domotica X10

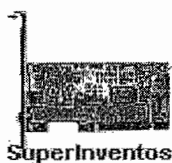
Los productos de audio y vídeo de Domótica X10 se caracterizan al igual que los demás productos por su versatilidad, su facilidad de uso y su poco o ningún conocimiento necesario de electrónica para su instalación.

Entre estos dispositivos hay que destacar los mandos universales, que además de servir como un mando a distancia de infrarrojos capaz de manejar la televisión, el equipo de sonido, entre otros, son también capaces de mandar ordenes X10 por radiofrecuencia para manejar las luces y aparatos de nuestro hogar; también hay mandos que añaden la función de ratón remoto de PC, para manejarlo a distancia.

Otros equipos son los *vídeo sender* o transmisores de audio y vídeo que permiten ver el canal digital en cualquier parte de la vivienda aunque no exista cable de antena; otra posibilidad es la de mandar la imagen del ordenador a la televisión del salón para ver las películas reproducidas en el PC, o bien escuchar música MP3 en el equipo de música principal de la casa.

Existe una enorme cantidad de productos de audio y video en el mercado, por ello a continuación se menciona algunos que son muy representativos:

Capturadora De Video Pci



Esta capturadora de video permite grabar imágenes y video en el PC, basado en el chip BT878; es compatible con la mayoría de las aplicaciones de captura de video ya que se integra en el sistema como un dispositivo mas de Windows. Además de la entrada de video compuesto, incorpora también una de Súper Video que proporciona imágenes de mayor calidad, es compatible con Windows 98se, ME y 2000; y soporta sistemas Pal, Secam y NTSC.

Vídeo Sender Gigavideo 70

Es uno de los dispositivos más atractivos al usuario, consiste en un conjunto de transmisor y receptor de vídeo y audio que permite ver



la televisión en cualquier parte de la casa sin necesidad de cables, incluye un cable con tres emisores de infrarrojos que puede colocar en el transmisor cerca de los aparatos a controlar. Este sistema se puede adaptar al sistema de seguridad del hogar, para así poder observar que sucede en otras habitaciones.

-Capturadora Video Usb Mpeg 2/4 Con Televisión



Además de ver la televisión permite capturar y grabar vídeo con calidad total y sin pérdidas gracias al compresor MPEG2/4 que incorpora. Basta con enchufar la capturadora al puerto USB 2.0 del PC para poder ver la televisión en el monitor del computador.

Sus características son: Sistema multi compatible PAL, NTSC y SECAM, audio sobre USB sin necesidad de conexión a la tarjeta de sonido, compresor hardware MPEG 1/2/4 en tiempo real, grabación programable, mando a distancia por Infrarrojos, grabación a tiempo real hasta 720 x 576 a 25 imágenes por segundo, captura de imagen, controlador compatible con arquitectura WDM (Wavelength Division Multiplexing), compatible con Windows 2000 y XP. Requiere DirectX 9.0 y conexión USB 2.0.

Tarjeta Pci Sintonizador Television / Radio Y Video

Tarjeta digitalizadora y sintonizadora de televisión y radio en formato PCI que permite ver la televisión, escuchar la radio, o digitalizar imágenes procedentes de una fuente de vídeo externa como una cámara o similar. La tarjeta se acompaña del correspondiente programa de visualización y grabación además de mando a distancia por infrarrojos que permite controlarlo todo, captura imágenes en movimiento o fijas procedentes de la TV, vídeo compuesto o super VHS y lo graba en formato BMP, JPG, AVI o MPEG.



Sus características son: Sistema multi formato NTSC, PAL y SECAM, vídeo escalable hasta 1024 x 768, soporte todas las frecuencias VHF /UHF/CATV, entrada de antena para radio y televisión, entrada RCA de vídeo compuesto y minidin para super vhs, entrada y salida de audio, entrada para sensor de infrarrojos, incluye dos mandos a distancia, antena FM, sensor de infrarrojos y cable de conexión de audio, compatible con Windows 98se/Me/2000 y XP.

3.3.5.3 Seguridad Domotica X10

Los sistemas de seguridad de domotica X10 se caracterizan principalmente por su extremada facilidad de instalación ya que todos sus componentes son inalámbricos y por lo tanto no necesita instalar ningún tipo de cableado; además al ser compatibles con X10 pueden encender y apagar los demás módulos X10 que tenga instalado, de esta forma en caso de alarma pueden hacer intermitencia con las luces de toda la casa.

También pueden simular su presencia cuando no este casa encendiendo diferentes luces a diferentes horarios de forma que parezca que hay alguien en la casa, y lo mejor de todo, sin tener que instalar ni un solo cable, lo que permite instalar un completo sistema de alarma en unos minutos.

Hay modelos que además soportan activar y desactivar la alarma y las luces de su casa por teléfono; de igual forma, en caso de alarma, la central puede llamar a 4 números de teléfono y dar un mensaje con instrucciones previamente grabado.

A continuación se presenta algunos elementos usados en seguridad domótica:

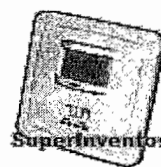
Anulador Gsm



Este dispositivo es principalmente útil en bancos e instituciones de ese tipo, no permite que los teléfonos móviles funcionen en 30 metros de diámetro a su alrededor, no es muy útil en nuestro país debido a que las diferentes operadoras celulares utilizan varios sistemas de cobertura, pero para ello existen otros dispositivos de la misma naturaleza.

Interruptor Detector De Infrarrojos 500w

Es un detector de infrarrojos que enciende la luz al detectar movimiento y/o sonido, se monta en el cajetín donde antes estaba el interruptor de la luz y solo requiere hacer dos conexiones para su funcionamiento. Tiene selectores de ajuste de la sensibilidad tanto de movimiento, como de sonido e iluminación ambiental, de forma que no se encienda la luz cuando es de día, en la parte frontal también tiene un interruptor que permite encender y apagar manualmente la luz y además seleccionar el modo de detección por movimiento, o movimiento y sonido, soporta una potencia máxima de 500W.



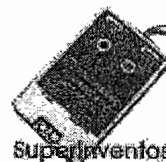
Luz De Noche Con Detector Pir



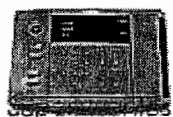
Especialmente diseñada para el cuarto de los niños. Consiste en una pequeña lámpara que se enciende automáticamente cuando alguien pasa por delante, o bien cuando se hace de noche. Su mínimo consumo y poca potencia resultan ideales en el dormitorio de los más pequeños, que siempre quieren que haya una poco de luz por la noche.

Adaptador De Alarma Powerflash

El módulo powerflash envía una señal X-10 al sistema domótico cuando es activado por un detector de movimiento, una fotocélula, un sensor de puertas o ventanas etc; tiene diferentes modos de actuación, puede encender todas las luces, ponerlas en intermitente, activar un determinado aparato, como una sirena, un equipo de música etc.



Central De Alarma Con Telecontrol



Permite el control por teléfono de los módulos X-10 que existen en la instalación; esta consola es el corazón de todos los sistemas de alarma X-10, ya que permite configurar el sistema a gusto escogiendo los elementos de seguridad X-10 que desee.

3.3.5.4 Controladores X10

En gran parte, un controlador de domótica define el sistema entero, ante todo, define el protocolo del sistema; además, ajusta el envolvente del funcionamiento del sistema en términos de expansión, flexibilidad y fiabilidad, en muchos casos este es el elemento más caro en un sistema X10.

Hay tres categorías bastante distintas de controladores:

Los controladores básicos, tienen una capacidad tan limitada que impide mucho de lo que hoy parece básico, en esta categoría se puede mencionar el CM17A y el CP290.

El paquete CP290, es una interfaz compuesta por hardware y software para controlar redes domóticas desde el PC; es una consola provista de 8 teclas que se conectan al puerto serie, viene acompañada de un software (LightHouse) que corre en DOS o en Windows, y permite configurar cada uno de los aparatos por ser controlados, determinar el encendido y apagado a una hora y con una frecuencia establecida, y hasta crear escenas, que son conjuntos de acciones combinadas. Por ejemplo, si usted sale de vacaciones, puede crear una escena

en la que cada día en la hora que le indique se enciendan las luces de la cocina, luego de la habitación, luego la TV y un rato más tarde se apaguen todas.

CP290 es de 1990 , debido a que fue diseñada para X-10, maneja un número máximo de 256 dispositivos y puede almacenar 128 escenas programadas, también tiene la opción de comunicación por radio frecuencia.

CM17A, creado en 1999 es un llamado firecraker, que realiza las mismas funciones que el CP290, pero con la diferencia de que no requiere de una consola extra, trabaja sobre un PC normal, lo que lo hace más atractivo al usuario.

Los controladores medios, estos son los más utilizados, y normalmente gozan de una base amplia de aplicación, son de sencillo manejo, por ello son de gran aceptación por parte del publico en general ya que no es necesario conocer mucho de electrónica para operarlos; aquí se puede destacar el Activehome, Lynx-10 Kit y el CPU-XA/Ocelot.

El Activehome permite una comunicación bidireccional por PLC con un PC, la novedad de este paquete es la posibilidad de crear macros; con un macro, una simple orden X10 (como A2 ON) puede realizar muchas acciones X10 (encender una lámpara de cabecera + encender todo el salón + poner la alarma en marcha , etc.;). Una presentación en el software ActiveHome, de los diferentes periféricos X10 de la habitación, permite controlar directamente y verificar de solo un vistazo el estado de cada uno de ellos .

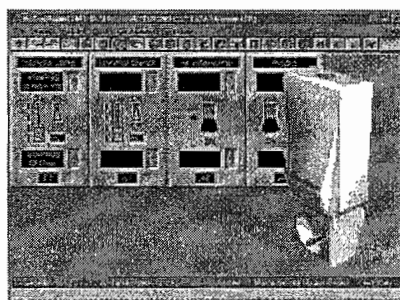


Fig. 3.20 Módulo para ActiveHome

Otra ventaja del Activehome es que permite que un número limitado de acontecimientos y de macros pueden ser cargados en la unidad ActiveHome para su funcionamiento con el PC apagado. Esta unidad se conecta enchufándola a la red eléctrica, para emitir y recibir las órdenes X10, además una conexión RS232 permite el diálogo con el PC equipado con el software correspondiente; las pilas

permiten salvaguardar la información ante un corte de corriente o por el desplazamiento de la unidad a otra toma de corriente.

Una opción muy interesante es la posibilidad de definir la posición geográfica de una habitación con la ayuda del software, que es el que determina cada día, la hora de salida y puesta del sol, permitiendo activar una acción asociada.

El kit Lynx-10 y el CPU-XA/Ocelot, realizan básicamente las mismas operaciones que el Activehome, la diferencia principal está en el interfaz final con el usuario, ya que la finalidad de estos controladores es de ser muy amigables al usuario; cabe mencionar que ninguno de estos sistemas requiere de un PC muy avanzado, ya que originalmente fueron diseñados para funcionar bajo Windows 98.

Los controladores de alto rendimiento, están caracterizados por hardware que realiza muchas de las funciones que controladores más pequeños sólo pueden hacer a través de su PC central o no hacerlo en absoluto; debido a su gran alcance son denominados profesionales, por ello su precio aumenta, no tienen mayor aceptación pero son la solución en caso de pretender instalar un sistema complejo.

Se puede mencionar dentro de esta categoría el JDS TimeCommander Plus-Stargate, el cuál posee respuesta de voz interactiva; esta consola también posee más de 220 posibilidades de respuesta que pueden ser organizadas como frases. Es posible también grabar 100 respuestas suplementarias; un detalle destacable es que una vez los eventos y las macros son programados en la consola, el funcionamiento es autónomo, el PC no es indispensable.

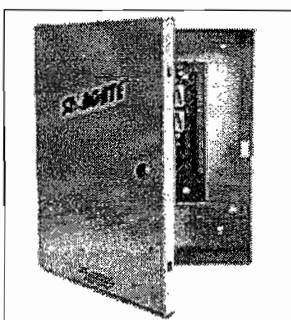


Fig. 3.21 Consola de pared para el JDS Time Comander Plus-Stargate

Gracias al control telefónico de 2 vías avanzadas, el Plus-Stargate recibe y envía señales vocales telefónicas; las respuestas a las órdenes dadas por teléfono, están dirigidas por él interior del teléfono, y no por los altavoces para no molestar al resto de la casa. Mientras que las respuestas dadas a las órdenes mediante un

mando a distancia, un interruptor y otros emisores, se efectúan por los altavoces más próximos.

Otro atributo de este sistema es su control infrarrojo, Stargate puede manejar por medio de " La extensión Infrarrojos para TimeComander y Stargate (DD – 5009)" un TV, Vídeo, Cadena HiFi y cualquier otro periférico dotado con infrarrojos. Los macros especializados pueden ser programados para realizar cualquier función que se realiza a través del control remoto en dichos periféricos; es posible almacenar 500 órdenes de infrarrojos que pueden ser emitidas en una de las cuatro zonas de emisión de infrarrojos posibles

También es acoplable con sistemas de seguridad o de adquisición, 16 entradas digitales como los detectores de movimiento, los sensores de seguridad, los termostatos, y otros detectores pueden ser unidas a la consola; el estado de los diferentes sensores pueden ser archivados en ficheros, impresos y enviados por módem, permitiendo una vigilancia a distancia del sistema; se pueden conectar 8 entradas analógicas como las de los sensores de temperatura y de humedad, o cualquier periférico generando una corriente de 0 a 5 V CC.

Stargate está provisto de tres puertos RS232 y un RS485 para conectar simultáneamente un módem, un PC, el código de bajo nivel del Stargate esta almacenado en una memoria Flash, que permite una puesta al día fácil a través del módem, por Internet, sin cambiar la EPROM y sin parar el sistema.

3.3.5.5 Kits Domotica X10

Los kits son la mejor manera de iniciarse en el mundo de la Domótica, por un lado traen todo lo necesario para comenzar y ver como funciona el sistema, y por otro resultan más económicos que comprar los componentes sueltos, lo que siempre es conveniente cuando se empieza con algo nuevo.

Los kits Domóticos mas básicos suelen traer un mando y uno o dos módulos de enchufar; también hay una versión que incluye un controlador o interfaz para PC que permite evaluar la potencia del control por ordenador, este tipo de kit también incluye el software de control.

Los kits de mayor numero de componentes incluyen todo lo necesario para probar tanto el control manual como el control por PC.

Kit Domotica Control Basico X10



Este kit integra el Mando combinado 8 en 1 para aparatos, un módulo de lámpara, y un módulo transmisor por radio frecuencia, este kit es básico y por ello se vuelve interesante para quien desee comenzar a disfrutar de la domótica en su hogar. Su instalación es tan fácil como enchufar los módulos y asignarles un código a cada uno consistente en una letra y un número.

Kit Domotica Active Home 6 Piezas X10

Este Kit de domótica es más avanzado que el anterior, permite controlar las luces y aparatos del hogar; su control remoto por radio frecuencia permite que la señal atravesase muros, con ello su alcance es enorme, por ejemplo, puede regular las luces desde el sillón, o bien automatizar escenas, lanzar macros, etc. desde el PC. EL kit incluye un interfaz para PC, un receptor de radio frecuencia, un mando 8 en 1 con control X10, un módulo de aparato y dos módulos de lámpara.



Sistema De Seguridad X10 7 Piezas Ms9770



El sistema MS9770, viene equipado con los elementos necesarios para la protección del hogar, es fácil de instalar ya que no necesita de ningún cableado y permite controlar en cualquier momento los niveles de seguridad deseados. Además al ser compatible con los sistemas de domótica X-10, puede controlar también las luces y aparatos de la vivienda desde la consola de la alarma; con la consola principal, se incluye un detector de movimiento, dos sensores de puertas y ventanas, un minimando llavero de seguridad y un modulo de lámpara.

3.3.5.6 Accesorios Domotica X10

Los accesorios de Domótica X10 incluyen herramientas y componentes que ayudan a solucionar problemas en determinados casos. Así, por ejemplo, el comprobador de señal X10 visualiza de manera gráfica la potencia de la señal X10 en la red. Esto es especialmente útil cuando se realizan instalaciones de considerable tamaño, o bien hay problemas con la instalación eléctrica de la casa por cualquier motivo.

Filtro X10 Acoplador De Fases



Este accesorio es especialmente interesante, ya que se preocupa de una de las principales preocupaciones que los sistemas X-10 presentan al usuario; este dispositivo es básicamente un filtro que se instala en carril DIN (Instituto de Normalización Alemán) del cuadro eléctrico para impedir que las señales X-10 interfieran en otras instalaciones vecinas y viceversa, que las señales externas tampoco interfieran en la red domótica; al mismo tiempo sirve para acoplar las tres fases en caso de instalación trifásica.

En fin, de los dispositivos que en la actualidad ofrece X10 se podría escribir por mucho más cantidad de texto, pero lo que trata de reflejar el presente trabajo es que la versatilidad de estos equipos ayudan a que cada usuario pueda encontrar la aplicación que más se acomoda a sus necesidades y que pueda implementarlos sin mayores contratiempos, además debido a que estos equipos pueden ser adquiridos de manera independiente o como kits, se ajustan a las posibilidades económicas de quien desee implementar un sistema de domótica en su hogar.

Como se observa X10 es una de las opciones más interesantes dentro de lo que respecta a domótica, sin por ello volverse de difícil implementación o de un valor muy elevado, de ahí que esta debe ser una opción a tomar en cuenta para quien desee introducirse en el mundo de la domótica.

3.4 ESTÁNDARES DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Después de haber elegido el estándar Domótico con el que se va implementar la red, surge otro problema, que si bien en algunas recomendaciones inclusive se llega a especificar el medio a utilizar, en ninguna se precisa como se debe realizar la instalación de dicho medio para que la red funcione correctamente y se aproveche la capacidad que un medio ofrece.

Dado que cada medio tiene su propia recomendación internacional en cuanto a cableado se refiere, los estándares Domóticos se conforman con recomendar la utilización de dichos estándares; entre los principales se puede mencionar:

3.4.1 Electronic Industries Association / Telecommunications Industry Association (EIA/TIA) 568A-Commercial Building Telecommunications Wiring Standards.



Este estándar define un sistema genérico de alambrado de telecomunicaciones para edificios comerciales que puedan soportar un ambiente de productos y proveedores múltiples.

El propósito de este estándar es permitir el diseño e instalación del cableado de telecomunicaciones contando con poca información acerca de los productos de telecomunicaciones que posteriormente se instalarán. En general, la instalación de los sistemas de cableado durante el proceso de instalación y/o remodelación es significativamente más barata e implica menos interrupciones que después de ocupado el edificio.

La norma ANSI/TIA/EIA-568-A publicada en Octubre de 1995 amplió el uso de Cable de Par Trenzado (UTP) y elementos de conexión para aplicaciones en Redes de Area Local (LAN) de alto rendimiento. La edición de la ANSI/TIA/EIA-568-A integra los Boletines Técnicos de Servicio TSB 36 y TSB 40A los cuales prolongan el uso de Cable de Par Trenzado (UTP) en un ancho de banda de hasta 100 MHz.

Esto permite el uso de Modo de Transferencia Asíncrona (ATM), Medio Físico Dependiente del Par Trenzado (TP-PMD), 100Base-Tx y otras 100 Mbps o transmisiones superiores sobre UTP.

La norma ANSI/TIA/EIA-568-A especifica los requisitos mínimos para cableado de telecomunicaciones dentro de edificios comerciales, incluyendo salidas y conectores, así como entre edificios de conjuntos arquitectónicos.

De acuerdo a esta norma, un sistema de cableado estructurado consiste de 6 subsistemas funcionales:

1. **Instalación de entrada, o acometida**, es el punto donde la instalación exterior y dispositivos asociados entran al edificio. Este punto puede estar utilizado por servicios de redes públicas, redes privadas del cliente, o ambas.
2. **El cuarto**, local, o sala de máquinas o equipos es un espacio centralizado para el equipo de telecomunicaciones (PBX, equipos de cómputo, conmutadores de imagen, etc.) que da servicio a los usuarios en el edificio.

3. ***El eje de cableado central***, proporciona interconexión entre los gabinetes de telecomunicaciones, locales de equipo, e instalaciones de entrada. Consiste de cables centrales, interconexiones principales e intermedias, terminaciones mecánicas, y puentes de interconexión.
4. ***Gabinete de telecomunicaciones***, es en donde terminan los conectores compatibles, y el cableado horizontal; de igual manera el eje de cableado central termina en los gabinetes.
5. ***El cableado horizontal***, consiste en el medio físico usado para conectar cada toma o salida a un gabinete. Se pueden usar varios tipos de cable para la distribución horizontal.
6. ***El área de trabajo***, sus componentes llevan las telecomunicaciones desde la unión de la toma o salida y su conector donde termina el sistema de cableado horizontal, al equipo o estación de trabajo del usuario. Todos los adaptadores, filtros, o acopladores usados para adaptar equipo electrónico diverso al sistema de cableado estructurado, deben ser ajenos a la toma o salida de telecomunicaciones, y están fuera del alcance de la norma 568-A

3.4.2 EIA/TIA-568-B3

El contenido de 568-B.3 se refiere a los requerimientos de rendimiento mecánico y de transmisión del cable de fibra óptica, hardware de conexión, y cordones de conexión, incluyen el reconocimiento de la fibra multi-modo 50/125 micrómetros y el uso de conectores de fibra de factor de forma pequeño (Small Form Factor - SFF). Los diseños de conector SFF satisfacen físicamente los requerimientos de sus correspondientes normas TIA para Inter acoplamiento de Conectores de fibra Optica (FOCIS por su sigla en Inglés).

Cabe destacar que la TIA decidió publicar la norma 568-B.3 antes de terminar 568-B.1 y 568-B.2, esto se debe, según la propia TIA, a la necesidad de crear conciencia en la industria de las nuevas especificaciones de componentes de fibra.

3.4.3 EIA/TIA-569-Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces.

Publicado en 1998 define lo referente a Rutas y Espacios de telecomunicaciones para Edificios Comerciales

Creado con el objetivo de estandarizar las prácticas de construcción y diseño, esta norma provee un sistema de soporte de telecomunicaciones que es adaptable a cambios durante la vida útil de la instalación.

Su alcance va encaminado hacia trayectorias y espacios en los cuales se colocan y terminan medios de telecomunicaciones; las trayectorias y espacios de telecomunicaciones dentro y entre edificios, y al diseño de edificios comerciales para viviendas unifamiliares y multifamiliares.

3.4.3.1 Elementos

El EIA/TIA 569 reconoce los siguientes elementos en un sistema de cableado:

- Cableado Horizontal
- Cableado Maestro
- Área de Trabajo
- Habitáculo de Telecomunicaciones
- Sala de Equipo
- Espacio de Terminal Principal
- Instalación de Entrada

3.4.3.2 Componentes

Provee especificaciones para el diseño de los espacios en la locación y de las canalizaciones para los componentes de los sistemas de cableado para edificios comerciales.

Se definen 6 componentes:

- Facilidades de Entrada
- Sala de equipos
- Back Bone
- Armarios de telecomunicaciones
- Canalizaciones horizontales
- Areas de Trabajo

3.4.3.3 Conceptos Fundamentales

Este estándar reconoce tres conceptos fundamentales relacionados con telecomunicaciones y edificios:

Los edificios son dinámicos, durante la existencia de un edificio, las remodelaciones son más la regla que la excepción. Este estándar reconoce, de manera positiva, que el cambio ocurre.

Los sistemas de telecomunicaciones y de medios son dinámicos, durante la existencia de un edificio, los equipos de telecomunicaciones cambian dramáticamente. Este estándar reconoce este hecho siendo tan independiente como sea posible de proveedores de equipo.

Telecomunicaciones es más que datos y voz, telecomunicaciones también incorpora otros sistemas tales como control ambiental, seguridad, audio, televisión, alarmas y sonido; de hecho, telecomunicaciones incorpora todos los sistemas de bajo voltaje que transportan información en los edificios.

Además este estándar reconoce un precepto de fundamental importancia: *“De manera que un edificio quede exitosamente diseñado, construido y equipado para telecomunicaciones, es imperativo que el diseño de las telecomunicaciones se incorpore durante la fase preliminar de diseño arquitectónico”*.

3.4.4 EIA/TIA570- Residential and Light Commercial Telecommunications Wiring Standard

Es el estándar de Alambrado de Telecomunicaciones Residencial y Comercial Liviano, en esta norma están los requerimientos para tecnología existente y tecnología emergente; además se encuentran las especificaciones de cableado para voz, video, datos, automatización del hogar, multimedia, seguridad y audio. Este estándar está enfocado hacia nuevas construcciones, adiciones y remodelamientos en edificios residenciales.

Presenta dos “grados” para cableado residencial:

Grado 1: provee un cableado genérico para el sistema telefónico, satélite y servicios de datos.

Grado 2: provee un cableado genérico para sistemas multimedia básico y avanzado.

- 100W Par trenzado.
- 62.5/125mm fibra óptica multi-modo
- 50/125mm fibra óptica multi-modo

Esta norma se dirige a la instalación eléctrica para las premisas comerciales residenciales y livianas, el propósito de esta norma es mantener los requisitos mínimos para la conexión de 4 líneas de acceso de datos a los varios tipos de equipo de premisas del cliente.

Como ya se dijo se la aplica en sistemas de telecomunicaciones que alambran sistemas instalados dentro de un edificio individual con residencia (una sola familia o múltiples familias) y los usuarios finales comerciales ligeros.

Este estándar especifica que todas las agencias estatales deben usar los ANSI/TIA/EIA-568-A normal siempre que posible y debe considerar sólo usar los ANSI/EIA/TIA-570 normal en medios residenciales y el espacio de la oficina comercial liviano.

Cabe aclarar que esta norma no tiende a volver obsoleto el edificio, solo busca no sub utilizar recursos.

3.4.5 EIA/TIA-TSB-67- Transmission Performance Specifications for Field Testing of Unshielded. Twisted Pair Cabling Systems, October 1995.

Este estándar habla únicamente del cable UTP de 100ohms, y el hardware de conexión en sistemas de cableado horizontal, además permite la extensión del cableado horizontal hacia la estación de trabajo.

En términos de especificaciones, define dos puntos concretos, el primero se refiere al cable UTP en si, además de los *patch cords*, y su conexión al closet de servicios.

El segundo está enfocado hacia diseños contemporáneos de redes, básicamente asume que no existen conexiones cruzadas intermedias en el camino horizontal del UTP, incluye la conexión entre el closet y la estación de trabajo, pero reconoce que con el transcurso del tiempo estas condiciones pueden cambiar.

Basándose en el estándar 568, el TSB-67 define que la longitud del segmento de UTP no excederá los 90m, y la de los *patch cords* no excederá los 10m.

Este estándar define 5 características principales para los enlaces con UTP:

- **Wire map**, El propósito del mapa de cableado es determinar si se instalo con la polaridad correcta el cable UTP

- **Length;** La longitud del segmento, es la longitud máxima que se alcanza con UTP y aun se cumple la norma 568, ahí se determino que esta es de 90m, con un excedente de 2m en cada extremo para realizar mediciones.
- **Attenuation;** La atenuación de la señal fue medida basándose en la longitud máxima de segmento y utilizando varios valores de frecuencia.
- **Near end crosstalk (NEXT);** Los valores para interferencia por equipo cercano son proporcionados por el mismo estándar.
- **Propagation delay,** El retardo de propagación ofrecido por el medio se midió con el método de la variación de la fase de la señal.

3.4.6 International Standards Organization/International Electrotechnical Commission (ISO/IEC) DIS 11801, January 6, 1994.



La ISO establece en julio de 1994 la norma ISO 11801 que define una instalación completa (componente y conexiones) y valida la utilización de los cable de 100 Mbps o 120 Mbps.

La ISO 11801 actualmente trabaja en conjunto para unificar criterios; la ventaja de seguir la norma ISO es enorme ya que facilita la detección de las fallas que al momento de producirse esto afecte solamente a la estación que depende de esta conexión, permite una mayor flexibilidad para la expansión, eliminación y cambio de usuario del sistema. Los costo de instalación de UTP son superiores a los de coaxial, pero se evitan las perdida económica producida por la caída del sistema por cuanto se afecte solamente un dispositivo.

La ISO 11801 reitera la categoría EIA/TIA (*Asociación de industria eléctricas y telecomunicaciones*), este define las clases de aplicación y es denominado estándar de cableado de telecomunicaciones para edificio comerciales.

Con los Sistemas de Cableado Estructurado (ISO 11801), se consigue dotar a los edificios de una excelente infraestructura de comunicaciones; entre las principales características que presenta esta norma tenemos:

- Aplicaciones multimedia (radio, TV, vídeo, teléfono y datos), directamente sobre una red de cable estructurado (100 Ohm acorde con la categoría 6/7)
- Datos

- Multimedia hasta 862 MHz con 3 Servicios; un Cable Sistema activo sobre cable estructurado, para configuraciones nuevas o ya existentes, para longitudes de hasta 90 m. de tendido de cable
- Multimedia hasta 862 MHz con la configuración en estrella del cableado estructurado permite el acceso individual a cada usuario
- No necesita conexiones adicionales para la distribución de señales de TV
- No es necesario la instalación de una red de cable adicional para TV o aplicaciones multimedia
- Se pueden distribuir todos los canales entre 5 y 862 MHz
- Canal de retorno activo y pasivo (5-30 MHz ó 5-65 MHz) seleccionable
- Sistema Plug and play. La atenuación y ecualización pueden ajustarse fácilmente con un switch (en 3 pasos) según la longitud del cable en la instalación
- Es posible la ampliación e integración de futuros usuarios sin instalación ni medidas adicionales

3.4.7 ANSI/TIA/EIA-606



American National Standards Institute

Norma de administración para la infraestructura de telecomunicaciones en edificios comerciales. Proporciona normas

para la codificación de colores, etiquetado, y documentación de un sistema de cableado instalado; seguir esta norma, permite una mejor administración de una red, creando un método de seguimiento de los traslados, cambios y adiciones, facilita además la localización de fallas, detallando cada cable tendido por características.

3.4.8 ANSI/TIA/EIA-607

"Requisitos de aterrizado y protección para telecomunicaciones en edificios comerciales", dicta prácticas para instalar sistemas de aterrizado que aseguren un nivel confiable de referencia a tierra eléctrica, para todos los equipos.

3.4.9 ANSI/TIA/EIA-568 B

Publicado en el 2001, este estándar no es si no la recopilación de casi todos los estándares referentes a cableado estructurado de la ANSI/EIA/TIA, incluidos los

aquí mencionados, y realiza algunas modificaciones que no son muy significativas, por ello los edificios construidos bajo las normas anteriores no pasan a ser obsoletos

3.4.10 American National Standards Institute (ANSI) X3T9.5 Requirements for UTP at 100 Mbps.

Como su nombre lo indica, especifica los requerimientos que debe cumplir una red implementada con cable UTP para que este trabaje a 100Mbps.

3.4.11 La Norma Venezolana COVENIN

El 11 de julio del año 2001 en Venezuela se presentó un proyecto para realizar una norma orientada hacia el tipo de arquitectura latinoamericana.

Esta norma tiene la particularidad de que está basada en los estándares internacionales, entre ellos los ya mencionados, y busca la interconexión de equipos de diferentes fabricantes bajo un sistema de cableado estructurado de telecomunicaciones, debido a ello presenta criterios que no generarán conflicto internacionalmente.

Además presenta definiciones generales de índole arquitectónica, y electrónica, volviéndola una norma muy completa, ya que va desde los diferentes medios a utilizar hasta conceptos de orden legal.

La principal razón para que este estándar interese al presente trabajo es que esta orientado hacia el tipo de construcción latinoamericana, y es que los grandes edificios de las principales ciudades de Venezuela no son muy diferentes a sus similares en Ecuador.

Por todo lo mencionado esta norma es muy completa y dado el tipo de construcción que analiza debe ser una opción para tener en cuenta en nuestro medio.

3.5 ESTÁNDARES NO DOMÓTICOS

Dentro de los sistemas Domóticos, existen algunos estándares que a pesar de no ser creados específicamente para fines Domóticos, son muy utilizados en este campo, ya sea por que son de enlace, como el Bluetooth, o por que son de

conectores muy empleados, como el USB, de ahí que dentro del presente trabajo se vuelve necesario mencionarlos.

3.5.1 USB (Universal Serial Bus)



Se vuelve necesario mencionar este estándar debido a que hoy en día la mayoría de dispositivos que se unen al PC lo hacen utilizando USB.

Es un bus de comunicación serial que se utiliza para conectar el PC con dispositivos externos; en la actualidad está sustituyendo al protocolo RS-232. Existe cierta polémica entre saber si se impondrá el USB o el bus IEEE1394, que se comentará posteriormente. Existen dos versiones en vigencia de este estándar:

3.5.1.1 Características del USB 1.0:

El USB 1.0 es la versión de este estándar más utilizada hoy en día por los fabricantes; por ello a continuación se presentan sus características más importantes:

- 1.5 Mbps baja periféricos de bajo ancho de banda
- 12 Mbps para periféricos de elevado ancho banda
- Necesita el PC para actuar de eje.
- Puede conectar a la red hasta 127 dispositivos.
- Económico para la implementación.
- Disponible en muchos de los PC's que hoy existen.
- Ampliamente asistido por los fabricantes de periféricos de PC's.

3.5.1.2 Características del USB 2.0:

Intel patrocinó planes para aumentar la velocidad del USB, de ahí nació el USB 2.0, además de cumplir los requerimientos de la versión 1.0, sus características son:

- Velocidad de hasta 480 Mbps para dispositivos de alta velocidad.
- Es adecuado para dispositivos de alto rendimiento como cámaras de video conferencia
- Soporta los periféricos y software del antiguo USB 1.0/1.1, ofreciendo gran compatibilidad.
- Necesita el PC para actuar de eje.

3.5.2 IEEE 1394-1995 (aka FireWire)

Es un bus de comunicaciones desarrollado por Apple en 1995, también conocido como aka Fire Wire, pensado para interconectar aparatos electrónicos digitales de consumo, tales como videocámaras, reproductores de DVD, televisores, impresoras, electrodomésticos, y por su puesto, PCs.

3.5.2.1 Funcionamiento

Dado que el bus permite soportar velocidades de hasta 400 Mbps (en un futuro se esta pensando en hasta 1GHz), se garantiza un ancho de banda para aplicaciones multimedia. Los dispositivos se conectan mediante una interfaz digital.

El bus se organiza como si existiera un espacio de memoria que interconectara los dispositivos, o como si los dispositivos residieran en slots de la tarjeta madre, cada dispositivo se direcciona mediante 64 bits, repartidos en 10 bits para el identificador de uso general, 6 bits para el ID del nodo y 48 bits para el direccionamiento de memoria. El resultado es que se puede direccionar 1023 redes de 63 nodos cada una y con 281 Terabytes de memoria; este direccionamiento de memoria en vez de basarlo en canales, produce ver los recursos como registros; cada entidad del bus se denomina nodo, cada nodo actúa como repetidor permitiendo encadenar nodos dando lugar a una topología libre. La distancia máxima entre nodos es de 4.5 m. pudiendo haber hasta un máximo de 16 saltos en una cadena, dando una distancia máxima de 72m.

La alimentación de los dispositivos esta incluida en la interfaz de bus, al conector llegan tanto los cables de datos como los de alimentación.

3.5.2.2 Características

Las principales características de este bus son:

- 400 Mbps de velocidad, hoy en día se están realizando pruebas en las que alcanzó hasta 806 Mbps
- Posible conectividad a partes iguales.
- Puede conectar a la red 63 dispositivos.
- Optimizado para transferencias multimedia de tiempo real.
- Más caro de implementar.
- Disponible en electrónica nueva de consumo de alta calidad.
- Disponible sólo en computadores de Sony, Apple y Compaq.

- Asistencia muy limitada de los fabricantes periféricos de PC's.
- Empezará a aparecer en cajas digitales equipadas con lo último, aparatos de televisión digitales y consolas de juegos

En la actualidad se está realizando un gran esfuerzo para conseguir imponer IEEE1394 como estándar de comunicación del PC con el resto de aparatos, intentado sustituir a los ya existentes como RS232, SCSI, y su principal competidor el USB. De momento solamente Sony, Apple, IBM y Compaq soportan FireWire.

El problema que está teniendo este estándar es que Intel de momento se niega a soportar dicho estándar debido a los royalties(tasas) que Apple pide por cada dispositivo que implemente IEEE1394. Intel ha apostado por USB lo que ha hecho que este otro bus se encuentre en todos los actuales PCs. En cambio en el campo de la electrónica de consumo el consorcio HAVI pretende promover el uso de este bus como estándar. Otros consorcios o empresas que han adoptado IEEE1394 como estándar son: VESA (Video Experts Standards Association), Digital VCR Conference (DVC) y la European Digital Video Broadcasters. Sólo en Norte América Allied Business Intelligence (Inteligencia de Empresas Aliadas) se calcula que habrá una base instalada de 113 millones de cajas digitales con lo último a finales de 2004

3.5.3 HAVI (Home Audio/Video Interoperativity)



Conocido como el estándar de las redes de entretenimiento, HAVI es el estándar propuesto por un consorcio formado por la GRUNDIG A.G., Hitachi, Ltd., Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. Royal Philips Electronics N.V., Sharp Corporation, Sony Corporation, Thomson Multimedia S.A., Toshiba Corporation.

Este estándar pretende asegurar la interconexión entre dispositivos digitales tanto de audio como de video de distintos vendedores. HAVI ha adoptado IEEE1394 como red de transporte, por lo que se puede ver a HAVI como la capa intermedia(middleware) de IEEE1394.

Es necesario aclarar que Havi no tiene soporte para funciones de control domótico, de momento se centra en la transferencia de audio y video digital, pero algunos de los sistemas Domóticos lo incluyen en sus redes, principalmente las

redes JINI, debido a que HAVI presenta un enlace diseñado especialmente para este tipo de sistemas.

Una red Havi es independiente del sistema operativo propuesto o del PC utilizado. El control de la red es distribuido, no se necesita un nodo de control, ya que sus dispositivos tienen cierta autonomía, aunque también se puede utilizar un dispositivo como maestro y varios como esclavos. Cada dispositivo puede detectar y utilizar las funciones ofrecidas por el resto, por esta característica dichos dispositivos serán Plug & Play, es decir que descargarán nuevo software para ampliar funcionalidades.

Dado que se basa en la norma IEEE1394 mediante la cual en un mismo cable pueden existir diferentes flujos de datos de audio/video digital y enviar/recibir ordenes, los dispositivos estarán completamente comunicados entre sí.

Los elementos de HAVI son:

- El sistema de mensajes.
- El registro
- El Gestor de Eventos.
- El Gestor de Recursos.
- El Gestor de Flujos.
- El Gestor de DCM(Device Control Modules)

Los DCM son elementos de software que proporcionan control sobre una funcionalidad específica de un dispositivo, cada DCM ofrece una API descrita según las especificaciones de HAVI, que puede ser enviada a otros DCM o dispositivos API; de esta forma se produce la interacción. Por otro lado el gestor de recursos permite compartir distintos dispositivos.

Para la interconexión de otros dispositivos no-HAVI se definen dos tipos de dispositivos: BAV(Base AV device) o LAV(Legacy AV device). Los primeros son dispositivos que implementan una parte de las especificaciones de HAVI. LAV son aquellos que ya existían antes de HAVI; para controlar ambos dispositivos en general se necesitará un dispositivo HAVI que haga de puente.

3.5.4 TCP/IP (TRANSMISSION CONTROL PROTOCOL/INTERNET PROTOCOL)

El Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP) más que un protocolo es un conjunto de protocolos que permiten a máquinas muy heterogéneas intercambiarse información mediante el uso de redes área local (LANs), redes de área extensa (WAN), redes públicas de telefonía, etc, su mayor exponente es el Internet que está construido sobre el protocolo TCP/IP.

En TCP/IP existen cinco niveles, de forma muy resumida estos son:

Nivel Físico: define los tipos de medio físico (cable de pares, coaxial, fibra, etc) y los niveles de señal que se inyectarán en estos.

Nivel de Enlace: prepara los paquetes de datos para su envío por el medio físico en cuestión, resuelve las colisiones, corrige errores de paquetes o solicita el reenvío de los mismos.

Nivel de Red (IP): los hosts pueden introducir paquetes en la red, los cuales llegan al destinatario de forma independiente. No hay garantías de entrega ni de orden (IP no está orientado a la conexión), gestiona las rutas de los paquetes y controla la congestión.

Nivel de Transporte: es el nivel que realmente permite que dos máquinas conectadas TCP/IP puedan conversar entre sí.

En este nivel pueden funcionar dos tipos de protocolos:

Transmission Control Protocol (TCP). Protocolo orientado a conexión, proporciona una conexión segura que permite la entrega sin errores de un flujo de bytes desde una máquina origen a una destino, utiliza acuse de recibo; maneja el control de flujo.

User Datagram Protocol (UDP). Es un protocolo no orientado a la conexión, por lo tanto no garantiza el reparto seguro del paquete enviado. En general, se usa el UDP cuando la aplicación que se monta encima, necesita tiempos de respuesta muy cortos mas que fiabilidad en la entrega.

Nivel de aplicación. Sobre él se montan las aplicaciones finales que son la interfaz final con el usuario.

Resumiendo enormemente su funcionamiento, se puede decir que TCP/IP permite fragmentar el flujo de datos de las aplicaciones y encapsularlos en paquetes de longitud finita, con una dirección de origen y una de destino; estos

paquetes pasarán por Routers, Gateways, Bridges o Switches que harán posible que estos lleguen a sus destinos.

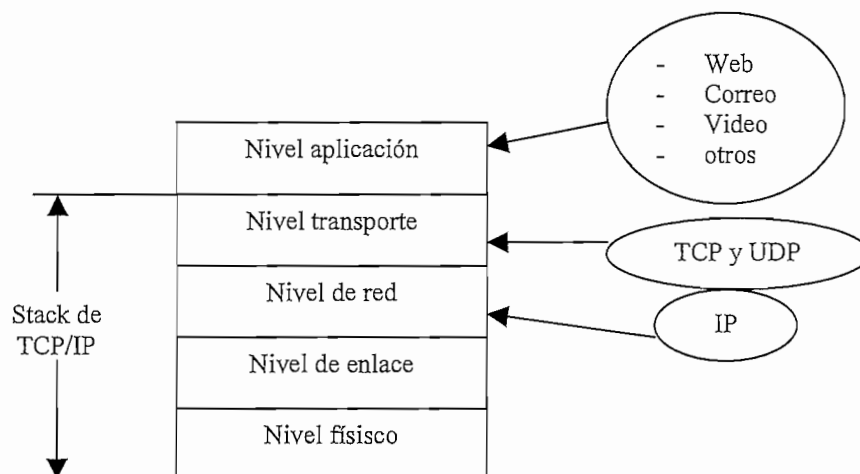


Fig. 3.22 Capas de TCP/IP

3.5.4.1 TCP/IP dentro de la Domótica

En la mayoría de los protocolos Domóticos (Lonworks, EIB, EHS, X-10), las tramas fueron diseñadas de forma que el espacio útil para datos de las aplicaciones fuera el máximo. Por ejemplo para encender y pagar una luz basta con una orden codificada en un par de octetos; por lo tanto, se trata de minimizar los campos de control (direcciones, CRCs, etc) que el protocolo necesita para transferir estos dos octetos al dispositivo destino.

Por el contrario, el protocolo TCP/IP, que fue diseñado para transferir grandes cantidades de datos entre dos máquinas, al ser usado para transferir 2 o 3 octetos de información, tiene un desperdicio de ancho de banda muy alto. Por ejemplo, entrando directamente a nivel IP, el paquete mínimo necesita 20 octetos sólo de campos de control; si se observa el nivel TCP son 40 octetos de control como mínimo, lo que da lugar a un overhead del 900% y 1800 %, respectivamente.

Por este motivo, el protocolo TCP/IP no está optimizado para su uso en redes domóticas.

A pesar de las razones técnicas que se acaban de mencionar, el protocolo TCP/IP tiene gran aceptación dentro de la Domótica debido a que este protocolo es la herramienta ideal para asegurar la interconectividad total entre máquinas en cualquier parte del mundo gracias al enorme crecimiento del Internet

Otra razón para que TCP/IP sea tan popular dentro de la Domótica es que hoy en día el precio de los PCs ha ido disminuyendo, a los cuales se los puede configurar dentro de una red con una dirección IP propia.

Además de los PCs, las pasarelas residenciales en su mayoría están orientadas a TCP/IP, y a más de facilitar el acceso a la red Domótica, en algunos casos su costo es mucho menor que el de un PC.

3.5.5 IEEE 802.11b



La norma del IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) 802.11 no especifica una tecnología o implementación concretas, sino simplemente el nivel físico y el subnivel de control de acceso al medio (MAC), siguiendo la arquitectura de sistemas abiertos OSI/ISO.

Actualmente la versión más conocida es la 802.11b que proporciona 11 Mbps de ancho de banda; la mayoría de los productos del mercado 802 son de esta versión y se conoce con el nombre comercial de WiFi (Wireless Fidelity).

3.5.5.1 Nivel Físico (radio e infrarrojo)

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

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

La norma 802.11 no ha desarrollado en profundidad la transmisión sobre infrarrojo y solo menciona las características principales de la misma: transmisión infrarroja difusa, en la que el receptor y el transmisor no tienen que estar dirigidos uno contra el otro y no necesitan una línea de vista (line-of-sight) limpia; rango de unos 10 metros (solo en edificios); 1 y 2 Mbps de transmisión; 16-PPM (Pulse

Positioning Modulation) y 4-PPM; 850 a 950 nanómetros de rango; potencia pico de 2W.

3.5.5.2 Nivel de Acceso al Medio

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

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

3.5.5.3 WiFi

El término WiFi (Wireless Fidelity) es el nombre comercial del 802.11b y el logo con que ya se están vendiendo dispositivos que usan esta tecnología.

La WECA es la asociación encargada de vigilar y certificar que los productos WiFi cumplen todas las normas y que, por lo tanto, son compatibles con los dispositivos comercializados hasta la fecha.

3.5.5.4 Domótica y el 802.11

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

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

De todas formas no todo son ventajas para esta tecnología. El coste de un punto con acceso 802.11b es mucho más alto que la solución equivalente con Ethernet. Por otro lado están apareciendo Pasarelas Residenciales y routers ADSL que traen incorporado el punto de acceso 802.11 disminuyendo así el costo de estos equipos.

3.5.6 HomeRF



La Home RF Working Group fue fundada en 1997, en la actualidad está compuesto de unas cuarenta empresas de las que el núcleo duro son Compaq, Ericsson Enterprise Networks,

* CSMA/CD.- Carrier Sense Múltiple Access / Colision Detection

Hewlett-Packard, IBM, Intel, Microsoft, Motorola, Philips Consumer Communications, Proxim y Symbionics. Otros miembros con menos presencia son Cisco Systems, Harris Semiconductor, Intellon, National Semiconductor, Nortel, Rockwell Semiconductor y Samsung.

Hoy en día esta organización está desarrollando una versión más veloz del actual estándar, es el SWAP LITE.

3.5.7 SWAP(Shared Wireless Access Protocol)

Creado por la HomeRF Working Group en 1999, SWAP define una interfaz común que permite soportar tanto servicios inalámbricos de voz como de datos, ha sido diseñado para operar junto con la red telefónica básica y con Internet; opera en la banda de 2.4 GHz, usando la tecnología de FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum) con extensiones para teléfonos móviles y la Ethernet inalámbrica (IEEE 802.11). Soporta también TDMA para servicios de voz en tiempo real, y CSMA/CA para servicios de datos de alta velocidad tales como TCP/IP.

SWAP tiene un alcance de 45 m y transmite a más de 1.6 Mbits; el número de dispositivos soportados depende de la estación base siendo siempre superior a 10; se trata de una tecnología muy barata, pero que sobre todo fue creado para solucionar problemas de red domésticos, por ello prevé soluciones para la interferencia de hornos microondas, de licuadoras, y de teléfonos inalámbricos.

Para seguridad de datos usa el algoritmo de codificación "blowfish" (1 trillón de códigos); y para compresión de datos el algoritmo LZRW3-A.

La red está pensada para funcionar de dos formas, ad hoc o gestionada; en la primera todos los dispositivos tienen el mismo control sobre el medio físico, mientras que en la segunda se permiten aplicaciones que requieran una tasa mínima ya que existe un punto de control que gestiona el medio, este punto de control puede ser un PC conectado a la red telefónica básica o Internet.

3.5.8 DVB (Digital Video Broadcasting)



Es el estándar que permite la recibir internet vía satélite, esencialmente este sistema se aplica para la transmisión de la televisión digital, ya sea la terrenal, la recibida a través del cable o la captada desde el satélite; así, la definición DVB-S determina

las comunicaciones por satélite, estableciéndose una vía por la que enviar los datos desde el usuario hacia la Red, dicho camino se denomina canal de retorno interactivo y es éste el que da la posibilidad de que las autopistas de la información sean una realidad a través del satélite.

Este modelo de internet se consigue utilizando un espacio disponible en un transpondedor de satélite, además de emplear un canal de retorno telefónico para la transmisión de datos a alta velocidad sobre el protocolo IP. Asimismo, todos los paquetes de información estarán comprimidos según el método MPEG-2, desarrollado por la asociación MPEG (Motion Picture Experts Group) para la compresión previa de imágenes y sonidos, antes de ser enviados.

Las velocidades de transmisión posibles oscilan entre 6 y 38 Mbps, empleándose para ello un ancho de banda que varía entre 6 y 8 MHz, estas velocidades superan con creces los 2 Mbps máximos alcanzables por ADSL o módem de cable.

3.5.9 BLUETOOTH



Aunque la idea y tecnología fue desarrollada inicialmente por ingenieros suecos de la empresa Ericsson realmente surgió como una especificación

abierta para comunicaciones inalámbricas de datos y voz como resultado de la unión de esfuerzos en 1999 de 9 importantes compañías del sector de la información y las telecomunicaciones: 3Com (Palm), Ericsson, Intel, IBM, Lucent, Microsoft, Motorola, Nokia y Toshiba, estas compañías formaron el Bluetooth SIG.

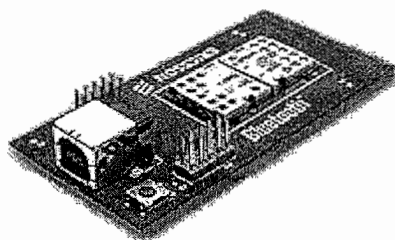


Fig. 3.23 Tarjeta para Transmisión Inalámbrica usando Bluetooth

En la actualidad existen cerca de 1400 fabricantes de todo el mundo y de diferentes áreas de negocio que han adoptado este estándar para alguno de sus productos.

Algunas versiones dicen que su nombre viene de "Diente Azul", que fue un vikingo sueco que presumiblemente pisó tierra norteamericana unos cuantos siglos antes que Cristóbal Colón.

La especificación se basa en enlaces radio de corto alcance y de bajo coste, que faciliten la creación de conexiones ad hoc entre terminales tanto móviles como estacionarios.

Bluetooth es un enlace radio de corto alcance que aparece para trabajar en Redes de Área Personal Inalámbricas, o sus siglas en inglés WPAN (Wireless Personal Area Network); este concepto hace referencia a una red sin cables que se extiende a un espacio de funcionamiento personal o POS (personal operating space) con un radio de hasta 10 metros.

3.5.9.1 Funcionamiento

La arquitectura bluetooth se organiza en dos niveles:

La piconet, que se forma por un grupo de hasta ocho dispositivos, que se pueden ir adhiriendo de forma aleatoria; en la piconet las conexiones pueden ser entidad a entidad o establecer un maestro y el resto actúe como esclavo.

La red dispersa o scattnet, que se forma por múltiples, independientes y asíncronas piconetes.

Control de Canal

Estados del controlador; principalmente en dos estados: Standby y Connection. Existen siete subestados usados para añadir "esclavos" o crear conexiones en la piconet. Estos subestados son page, page scan, inquiry, inquiry scan, master response, slave response and inquiry response.

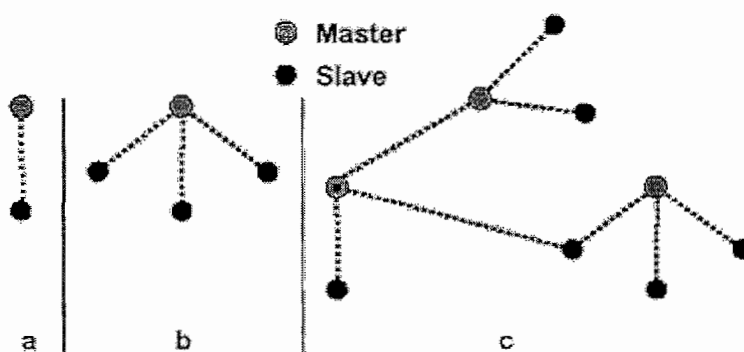


Fig. 3.24 Piconet con un solo esclavo (a), con múltiples esclavos (b) y scatternet" (c)

Modos de Conexión

Un dispositivo Bluetooth en el estado Connection puede encontrarse en cualquiera de los siguientes cuatro modos:

Modo Active: la unidad participa activamente en el canal. El maestro planifica la transmisión basada en las demandas de tráfico hacia y desde los diferentes esclavos.

Modo Hold: Los dispositivos sincronizados a una piconet pueden entrar en los modos power-saving en los que la actividad de los dispositivos es menor. La unidad maestro puede poner unidades esclavos en modo HOLD.

Modo Park: El dispositivo se encuentra aún sincronizado a la piconet pero no participa en el tráfico, los dispositivos en el estado park han abandonado sus direcciones MAC y ocasionalmente escuchan el tráfico del maestro para volverse a sincronizar.

Modo Sniff: Un dispositivo esclavo escucha a la piconet a una tasa reducida, lo que reduce su ciclo de trabajo. El intervalo SNIFF es programable y depende de la aplicación.

3.5.9.2 Características Del Protocolo

El rango de frecuencias en que se mueve Bluetooth (2,402 GHz a 2,480 GHz) está dentro de una banda libre que se puede usar para aplicaciones ICM (Industrial, Científica y Médica) que no necesitan licencia.

La primera versión de Bluetooth, la que implementan los circuitos disponibles actualmente, puede transferir datos de forma asimétrica a 721 Kbps y simétricamente a 432 Kbps, se puede transmitir voz, datos e incluso vídeo; el número máximo de canales de voz por piconet es de tres canales de 64 Kbps bidireccionales, para transmitir vídeo es necesario comprimirlo en formato MPEG4 y usar 340 Kbps para conseguir refrescar 15 veces por segundo una pantalla VGA de 320x240 puntos, con un máximo de siete canales datos por piconet. El número máximo de dispositivos que soporta es de 8 por piconet con un máximo de hasta 10 piconets.

Están previstas dos potencias de emisión en función de la distancia que se desea cubrir, 10 metros con 1 miliwatio y 100 metros con 100 miliwatios, con un consumo que va desde 30 uA en "stand-by" hasta 8-30 mA (a 2,7 v) transmitiendo.

El tipo de modulación que utiliza es la de Espectro Expandido, Secuencia Directa Híbrida y Saltos en Frecuencia.

Bluetooth minimiza la interferencia potencial al emplear saltos rápidos en frecuencia (1600 veces por segundo).

Otras características destacables de Bluetooth son:

- Soporta tanto conexiones punto a punto como conexiones punto a multipunto.
- Incorpora mecanismos de seguridad.
- No necesita apuntar para transmitir, es capaz de atravesar carteras y paredes
- Omni-directional.
- Soporta tanto servicios isócronos como asíncronos, lo que facilita la integración con TCP/IP.
- Regulada por organismos mundiales.

Hay que añadir que es posible diseñar soluciones de este tipo sobre conexiones basadas en infrarrojo, esto es posible gracias al uso por parte de la tecnología Bluetooth del protocolo de nivel de sesión IrOBEX (Infrared Data Association, IrDA Object Exchange Protocol); este es el punto de intersección que hace posible que una aplicación funcione sobre tecnología radio o sobre tecnología infrarroja.

Corrección de errores

Bluetooth utiliza acuses de recibo rápidos y no numerados en los que usa acuses de recibo positivos y negativos estableciendo valores ARQN apropiados; si se excede el contador, Bluetooth marca el paquete y procede con el siguiente.

Control de flujo

El protocolo banda base recomienda usar colas FIFO en ACL (Access Control List) y enlaces SCO (Santa Cruz Operation) para transmisión y recepción, el Link Manager rellena estas colas y el Link Controller las vacía automáticamente; si estas colas están llenas, se utiliza el control de flujo, si no se pueden recibir los datos, se transmite una indicación de stop en la cabecera del paquete devuelto; cuando el transmisor recibe la indicación de stop, congela sus colas FIFO, si el receptor está preparado, envía un paquete go que reestablece el flujo.

Sincronización

El transceptor Bluetooth usa un método duplex de división de tiempo (Time-Division Duplex), lo que significa que transmite alternativamente y recibe de forma síncrona.

Fase

El reloj del sistema del maestro determina la fase en la secuencia hopping.

Código de acceso al canal.

Se obtiene a través de la dirección del dispositivo Bluetooth del maestro (BD_ADDR), los esclavos adaptan sus relojes nativos con una compensación de tiempo para coincidir con el reloj maestro.

Seguridad Bluetooth

En la capa de enlace, la seguridad se mantiene mediante la autenticación de los usuarios y la encriptación de la información, para esta seguridad básica se necesita una dirección pública que sea única para cada dispositivo (BD_ADDR), dos claves secretas (clave de autenticación y clave de encriptación) y un generador de números aleatorios.

3.5.9.3 Bluetooth 2.0

Ericsson, miembro fundador del Bluetooth SIG, se encuentra desarrollando una nueva versión de este estándar que Soportaría velocidades de 4, 8 y 12 Mbps, dependiendo del dispositivo, pero todas ellas compatibles entre sí; por otro lado, se proporcionará un nivel de acceso al medio más eficiente que garantice los tiempos de respuesta de aplicaciones de audio y vídeo en tiempo real (Calidad de Servicio), la distancia seguirá siendo unos 10 metros y consumirá el doble de potencia.

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

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

3.5.9.4 Domótica y Bluetooth

En el campo de la Domótica, Bluetooth se utiliza principalmente en intercambio de datos entre teléfonos móviles, agendas, pasarelas residenciales, pequeñas

centrales de seguridad domótica, PCs, webcams, equipos de HiFi o reproductores MP3, mandos a distancia universales, etc.

En el resto de aplicaciones domóticas no es muy productivo utilizar dispositivos Bluetooth ya que se estaría desperdiciando recursos, por ejemplo, un sensor de intrusión vía radio sólo necesita transmitir de 5 a 10 octetos de información hacia la central de seguridad cuando se dispara una alarma. Ahora mismo estos dispositivos usan pequeños transceptores de radio FSK de coste realmente bajo (tecnología muy madura) y que con 2400 bps proporcionan suficiente velocidad binaria para transmitir esas alarmas.

Luego si los chips Bluetooth pueden llegar a transmitir más de 700 Kbps se vuelven innecesarios cuando sólo necesitamos transmitir 2400 bps de vez en cuando.

3.5.9.5 Desventajas

Entre los principales argumentos en contra del Bluetooth se destacan:

- Insuficiente velocidad y alcance o cobertura para la cantidad de información que debe transportar.
- Alto consumo de los circuitos que lo implementan.
- Demasiadas interferencias en la banda de 2,4 GHz debido a que es una banda libre.
- La necesidad de ser implementada por alguien con conocimiento en diseño de equipos de radiofrecuencia.
- Una estructura de software compleja (stack) para un hardware sencillo.
- El costo es alto en comparación a otros estándares de su género.

Además en algunos países no se puede usar toda la banda de 2.4 GHz, se destacan Japón, Francia y España, ya que en otros países, no está permitido tener los niveles de potencia que permiten llegar a tener coberturas de 100 metros.

CAPITULO 4

DOMÓTICA EN EL ECUADOR

REGLAMENTO DE DOMÓTICA EN EL ECUADOR
VIABILIDAD DE LA APLICACIÓN DEL ESTÁNDAR X10 EN EL ECUADOR

CAPITULO IV

DOMÓTICA EN EL ECUADOR

4.1 DOMÓTICA EN EL ECUADOR

Como ya se mencionó en capítulos anteriores, el Ecuador está bastante atrasado en lo que a edificios inteligentes se refiere, una prueba de ello es la limitada cantidad de bibliografía que se tiene a disposición.

Si se observa con cuidado la definición que ya se tiene de domótica y al analizar los casos de los llamados edificios inteligentes que existen en nuestro país, se llega a la conclusión de que en el Ecuador no existe un caso de un edificio que verdaderamente pueda ser llamado inteligente, en el mejor de los casos se tendrá un alto grado de automatización.

4.1.1 CASOS DE DOMÓTICA EN EL ECUADOR

Al tratar de encontrar casos de domótica en el Ecuador se presentaron varios problemas:

Primero, aquellas personas que se dedican al diseño e implementación de este tipo de sistemas debido a razones profesionales no pueden dar información de construcciones proyectos ya existentes debido a que al momento de entregar la obra realizada, el cliente compra el proyecto, de ahí que no puede dar información al respecto sin autorización del cliente.

Segundo, tanto en el Colegio de Arquitectos del Ecuador, como en el Colegio de Ingenieros Civiles de Pichincha, no existe un registro de obras construidas, y en lo que respecta al tema de la domótica, no tienen conocimiento del mismo, de hecho en el único lugar que existe un registro de construcciones existentes en la ciudad es el Ilustre Municipio Metropolitano de Quito, y el recolectar información que sirva al presente proyecto es muy difícil sin la ayuda de alguna referencia ya que la clasificación que tiene está elaborada por los sectores de construcción y ni siquiera presenta un comentario acerca de si se implementó algún tipo de tecnología dentro del edificio.

Y, tercero, en la mayoría de los casos de edificios llamados “inteligentes” que se encuentran funcionando, no son mas que edificios automatizados, y en algunos casos la automatización es básica, a estos casos no se los menciona por razones de ética ya que el presente trabajo no pretenda agredir a nadie.

4.1.2 EQUIPOS DE DOMÓTICA EN EL PAÍS

En nuestro país este tipo de sistemas no tienen gran acogida, en algunos casos por desconocimiento del tema, pero principalmente se debe a que en nuestro medio esto sería un lujo que muchos no se pueden dar, y es que el factor económico incide enormemente al momento de intentar implementar un sistema inteligente; pero a pesar de ello el mercado para este tipo de productos existe, de ahí que si existen empresas que venden equipos de para este tipo de sistemas, pero son muy pocas, por lo que el número de personas que se dedican al diseño de este tipo de sistemas también es limitado.

Otro hecho que ha limitado de gran manera que exista un mayor número de empresas dedicadas a este campo es el crecimiento del Internet, que tiene copado gran parte del escaso mercado que existe para estos equipos, y es que en la red se pueden encontrar una gran cantidad de equipos no muy costosos y fáciles de instalar, además, con estos equipos viene la filosofía del “Hágalo Usted Mismo”, lo que permite al cliente prescindir de un técnico para su instalación, estos factores han incidido en el hecho de que en la actualidad nuestro país no presente un mercado propicio para dedicarse a la comercialización de estos productos.

A pesar de las razones ya mencionadas si existen empresas que se dedican a esta rama de la electrónica, como por ejemplo Intelmod, que comercializa sus productos y servicios a través del Internet con la ya mencionada filosofía de “hágalo usted mismo”, o Sh Constructions & Design¹, que se dedica principalmente al campo de las viviendas unifamiliares y que ya tiene en construcción un proyecto de un conjunto propio Habitacional de Casas Inteligentes en el Valle de los Chillos, además esta empresa utiliza equipos X10, y también se dedica a comercializar módulos sencillos para que el usuario se encargue de su instalación.

¹ Para más datos la entrevista realizada al Gerente de Sh Constructions & Design se encuentra en el Anexo A

4.2 REGLAMENTO DE DOMÓTICA EN EL ECUADOR

Como se observó en capítulos anteriores, está claro que a nivel internacional no existe un reglamento único en lo que respecta a los edificios inteligentes, esto se debe a la gran cantidad de estándares que existen en la actualidad, y a que todos son utilizados, además el crear un reglamento en el que se establezca que se use un determinado protocolo sin favorecer a un fabricante sería casi imposible, por ello no es de sorprender que en nuestro medio tampoco exista un reglamento al respecto.

Lo que si existe a nivel internacional son reglamentos u organizaciones que se dedican a homologar equipos, como la FCC(Federal Communications Commission), o reglamentos acerca de los edificios como tales, como la NBS (National Building Specifications) de USA; pero un reglamento de domótica como tal no existe.

4.2.1 BÚSQUEDA DE UN REGLAMENTO YA EXISTENTE

La máxima entidad en cuanto a reglamentación de Telecomunicaciones dentro de nuestro país es el CONATEL (Consejo Nacional de Telecomunicaciones), y es ahí en donde se encontraría un reglamento para edificios inteligentes en caso de existir.

Para el efecto del presente trabajo, se acudió a una de las mayores autoridades del organismo, y una persona muy entendida en lo que respecta a reglamentación de Telecomunicaciones, esa persona fue el Asesor del Presidente del CONATEL, el Ing. Carlos Usbeck².

Al modo de ver del Ing. Usbeck si existe una manera de elaborar un reglamento relacionado a los edificios inteligentes, pero sin establecer un estándar como obligatorio para su uso, si no más bien enfocarse en que independientemente del equipo que se instale, o del protocolo que se elija, crear un mecanismo para que estos equipos siempre se encuentren funcionando correctamente de acuerdo a las especificaciones internacionales con las que se supone que deberían trabajar. Un punto en que el Ing. Usbeck hizo mucho hincapié fue que se debe empezar a acatar las normas internacionales, como las ISO, y es que con la inevitable llegada del TLC

² La entrevista realizada al Ing. Carlos Usbeck se encuentra en el ANEXO A

si el Ecuador no está a la altura del resto del mundo, nuestro país va a ser literalmente devorado por el resto.

Otra persona muy empapada en el tema reglamentario es el Ing. Giovanni Aguilar Sánchez³, Subdirector General del FODETEL (Fondo Para el Desarrollo de las Telecomunicaciones en los Sectores Rurales y Urbano Marginales), quien mencionó un hecho muy interesante, y es que a su modo de ver sería interesante que la SUPTTEL (Superintendencia de Telecomunicaciones) se encargue de homologar todos los dispositivos que en el país se comercializan para este tipo de redes, como para cualquier equipo de comunicación y no como se hace en la actualidad, que se tiene equipos que ya fueron homologados en el exterior por otras empresas como la FCC de Estados Unidos, que se rigen a normas de otros países, pero que no aseguran que estén de acuerdo al interés de nuestro país.

Tras comprobar que no existe un reglamento para domótica en nuestro país, se vuelve necesario mencionar algunos puntos muy importantes:

Por las razones ya mencionadas, además de no sorprender la inexistencia de un reglamento para domótica, se observa que en el caso específico de los protocolos y estándares de comunicación dentro de estos sistemas tampoco es muy factible crearlo.

Es posible crear un reglamento de domótica en el que se mencione parámetros de calidad, pero para ello deben trabajar en conjunto varias organizaciones como el INEN, la SUPTTEL y la SENATEL, pero debido a la poca penetración y aceptación que los sistemas de domótica tienen en el Ecuador, parecería que dedicarse a elaborar dicho reglamento al momento sería innecesario, pero se debe tener en cuenta que si se realiza un esfuerzo tan grande no sería pensando únicamente en los edificios inteligentes, si no orientado a todas las redes de datos dentro de edificios o viviendas unifamiliares, y así ayudar a mejorar la competitividad del país a nivel internacional.

Por otro lado en lo que respecta al cableado estructurado de cualquiera de estos sistemas el caso es opuesto, ya que ahí si existen normas y parámetros internacionales que ya se aplican en el Ecuador, y como cualquier otra red de datos

³ La entrevista realizada al Ing. Giovanni Aguilar se encuentra en el ANEXO A

se debe seguir parámetros definidos si se desea que el sistema aproveche toda su capacidad, pero lamentablemente esto queda solo en la teoría ya que solo se recomienda seguir determinado estándar, pero no existe un reglamento para obligar la certificación del cableado estructurado.

4.2.2 LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DOMÓTICA

Al momento de implementar un sistema de domótica se debe seguir las recomendaciones indicadas por el fabricante, ya que en su mayoría siguen estándares propietarios, por otro lado aquellos sistemas que no especifican instrucciones de instalación recomiendan el estándar que se debe seguir para su correcto funcionamiento.

En este punto cabe aclarar que dependiendo de la aplicación las recomendaciones van variando su complejidad, por ejemplo los sistemas X10 cuya aplicación va orientada a viviendas unifamiliares, es de sencilla instalación, mientras que, por ejemplo, los sistemas LonWorks presentan un alto nivel de complejidad para su implementación.

En lo que se refiere al sistema de cableado estructurado casi todos los fabricantes sugieren la norma o recomendación internacional que mejor se adapta a sus dispositivos y al medio que utilizan para así asegurar el correcto funcionamiento de sus productos. Podría darse el caso de que el equipo adquirido venga sin recomendación alguna, para ello se debe tomar en cuenta el tipo de medio que utiliza y luego consultar la norma internacional que mejor se adapte a los requerimientos del usuario.

4.3 ELECCIÓN DE UN ADECUADO SISTEMA DE DOMÓTICA

Luego de que ya se ha mencionado los criterios para la elección de un sistema de domótica y se ha hablado de los principales estándares que se utiliza en este tipo de redes, ya se puede hacer un análisis de que red es la mejor para la aplicación que se le desee dar.

Primero se puede partir analizando el tipo de arquitectura de la construcción en la que se desea implementar este sistema.

De ser en la llamada nueva construcción la elección tiene que ver mucho con la aplicación que se la vaya a dar a la red, y es que dado que el edificio esta apenas en construcción se vuelve factible la instalación de un adecuado sistema de cableado y la ubicación de los elementos actuadores en lugares convenientes para el usuario, volviéndose ideal para usuarios que deseen adquirir equipos con prestaciones un poco complejas o muy complejas, como el KONNEX, las redes LONWorks, u otras arquitecturas de red. Simplemente deben remitirse a los estándares de cableado mencionados en el capítulo 3.

Pero el caso de implementar este tipo de redes en una construcción nueva no siempre se da, y el tener que instalar todo un sistema de cableado en una casa ya existente seria muy poco práctico. Observando este problema, que dejaba de lado un gran campo en el mercado, se crearon estándares diseñados para ser instalados sin necesidad de un sistema de cableado estructurado, o que el medio de transmisión sea discreto y tan sencillo para la instalación que no ocasione muchos problemas. Para casos así existen los equipos que funcionan bajo la norma X10, que utiliza como medio de transmisión el cableado eléctrico, otros que utilizan medios inalámbricos, como el ZIGBEE, y otros que requieren de una sencilla instalación, como las redes DOMOLON, pensadas para ser instaladas en nueva construcción.

También se debe pensar en el tamaño de la construcción en la que se está implementando el sistema domótico, ya que muchos de los protocolos fueron pensados para funcionar solo en viviendas unifamiliares, tal es el caso de X10, HomePlug., HomeAPI, HomePNA, HomeNet, entre otros; y para edificios grandes, existen protocolos especializados, tales como toda la red KONNEX; los equipos LONWorks; o las redes CEBus, y de esta elección depende mucho la dificultad de la instalación de estas redes, ya que no seria conveniente instalar una red tan compleja como las LONWorks en una casa que no tendrá mas de tres plantas, así como tampoco va a funcionar muy bien un sistema X10 en un edificio de oficinas, entre otras razones, por las características de impedancia que hacen que la señal decaiga. Después de lo mencionado, en nuestro medio el estándar que mejor se adapta en caso de querer implementar un sistema de domótica es el X10, en primer lugar por no necesitar de la instalación de un sistema de cableado, y no presentar los

problemas de interferencia de las redes inalámbricas, ya que en nuestra idiosincrasia está primero construir y luego pensar en las mejoras del edificio, y este estándar no requiere de preinstalación. Otro factor que lo hace destacarse sobre el resto es el hecho de que en nuestro país las construcciones no son de gran tamaño en relación a otros países.

Pero las razones ya mencionadas no son suficientes al momento de elegir el estándar a implementar, como ya se menciona en el capítulo dos, existen varios criterios a tomar en cuenta:

4.3.1 ANÁLISIS DE LOS CRITERIOS DE USUARIO

Existen los criterios de usuario ya mencionados en el capítulo dos, analizándolos mas a fondo se puede decir que:

4.3.1.1 Posibilidad de realizar la preinstalación del sistema en la fase de construcción

En este punto se depende mucho del estatus económico del usuario, ya que la preinstalación de un sistema UPnP, por ejemplo, que utiliza como medio par trenzado, o que una red HBS que necesita de cable coaxial; o en el caso de las redes inalámbricas, como Sharewave, o que utilizan señales portadoras, tal es el caso de Home Plug o X10, la preinstalación no es necesaria, lo que para pequeñas construcciones los destaca sobre el resto.

4.3.1.2 Facilidad de ampliación e incorporación de nuevas funciones

Al implementar un sistema de domótica, el usuario desea tener un hogar que sea un símbolo de modernidad, y dado que la tecnología avanza constantemente dichas redes deben ser expandibles, para que después de un par de años el sistema no quede obsoleto. Un buen ejemplo de una red que presenta dificultades de expansión es la BatiBUS, por estar descontinuada, pero en el resto de casos esto no es un problema; en este caso X10 puede ampliarse muy fácilmente gracias a su característica de que puede ser vendido en módulos o en kits.

4.3.1.3 Simplicidad de uso

A un usuario no le interesa como funcione un sistema, simplemente que llene sus expectativas, y que sea sencillo de manejar, de ahí que protocolos como BACNET se implementan solo en grandes construcciones en las cuales el esfuerzo vale la pena,

y para el usuario común se recomienda estándares sencillos como los de la serie Home o el X10.

4.3.1.4 Grado de estandarización e implantación del sistema

Este es uno de los criterios mas importantes a tener en cuenta, ya que no sirve de nada implementar un sistema domótico para que luego no se lo pueda expandir o, en caso de una avería, ya no se pueda encontrar el repuesto; como es el caso de EHS, que esta muy discontinuado, o el caso opuesto, algunos equipos que por ser muy modernos no tienen mucha presencia en el mercado, como las redes NUDAN. Aquí sobresale X10 que tiene gran presencia en el mercado y a través de la red se puede adquirirlos en nuestro país sin mayor inconveniente

4.3.1.5 Variedad de elementos de control y funcionalidades disponibles

Aquí influye mucho los requerimientos del usuario para su sistema, ya que como se ha mencionado hoy en día algunos estándares poseen prestaciones sorprendentes y el único limitante es el factor económico. En algunos casos los estándares solo presentan arquitecturas de red para el sistema, sin especificar las prestaciones, o si son expandibles, ese es el caso de JINI. Pero una persona que requiera de un sistema versátil puede acceder a los sistemas EIB o X10, los cuales hoy en día tienen una gran versatilidad mencionada en el capítulo tres.

4.3.1.6 Tipo de Servicio posventa

En nuestro país no se puede tener mucho acceso al servicio de mantenimiento y posventa de estos equipos debido a la poca penetración de este tipo de sistemas y los pocos distribuidores de este tipo de equipos, de ahí que la mejor opción son los equipos sencillos, no muy costosos y fáciles de adquirir para que, en el peor de los casos se los reemplace y así solucionar el problema. En este punto en particular el estándar X10 aventaja al resto debido a que es muy sencillo adquirirlo por la red.

4.3.2 ANÁLISIS DE LOS CRITERIOS DE USUARIO

Pero a un ingeniero en electrónica le interesa analizar los problemas desde el punto de vista técnico, ya que en muchos casos se le pedirá que recomiende un determinado estándar, y para ello debe tener un amplio conocimiento de todas las

alternativas para así poder solucionar correctamente cualquier problema que se le plantee. Para ello existen los criterios técnicos, ya mencionados en el capítulo dos.

4.3.2.1 Tipo de arquitectura

Generalmente el tipo de arquitectura define si se debe o no instalar un sistema de cableado estructurado; por ejemplo, en el caso de las redes KONNEX, por ser de arquitectura centralizada, requieren de instalación previa de un sistema de cableado, o el caso opuesto, por ejemplo los sistemas BACnet que están diseñados para trabajar bajo arquitectura distribuida.

Pero esto no siempre es regla, por ejemplo las redes LONWorks, las cuales a pesar de ser de arquitectura distribuida, a excepción de las redes DOMOLON, necesitan de la instalación de una red de cableado.

También existen estándares que permiten los dos tipos de arquitectura, como las X10, que tienen equipos que pueden funcionar programándolos independientemente o controlados por un elemento central, sin la necesidad de implementar un sistema de cableado.

4.3.2.2 Topología

Cabe aclarar que en este punto no se hace referencia a la topología de la vivienda, mas bien se estudia la topología de la red, la cual puede ser física o lógica, en el caso de la física se tienen casos como bus, estrella, anillo, entre otros, y aquí la mayoría de redes domóticas usan la topología tipo bus, algunos estándares lo especifican en su nombre como la BatiBUS, debido a la conveniencia de que los elementos se comuniquen entre sí, por ello es la mas usada en edificios de oficinas. Este punto es de gran ayuda al analizar el comportamiento que tendrá el sistema. En el caso de las viviendas unifamiliares la topología física no es muy definida, tiende a ser compuesta, como es el caso de X10.

La topología lógica es el protocolo que utilizan los elementos para comunicarse entre ellos, que son los ya mencionados en el capítulo tres.

4.3.2.3 Velocidad de transmisión

En el caso de las redes domóticas se tiene el caso especial de que la velocidad de respuesta no es tan crítico como en otras aplicaciones de telecomunicaciones, ya que la respuesta debe ser en el orden de las décimas de segundos y en algunos

casos de los segundos, o en el caso mas exigente será a la velocidad a la que funcione el Internet, tal es el caso de toda la serie Home, o BACnet. Para el caso de X10, que también realiza intercambio de datos a través de Internet, se conecta a la red telefónica y así soluciona el problema.

Para casos industrializados, como por ejemplo en una fábrica, se tiene protocolos especializados que especifican el medio a utilizar, como el LONWorks, o el sistema KONNEX, pero en estos casos se debe seguir al pie de la letra las recomendaciones dadas para obtener las prestaciones buscadas.

4.3.2.4 Medios de transmisión

Como ya se dijo la velocidad de respuesta no es factor tan crítico en las redes domóticas y si se toma en cuenta que los medios que utilizan estos sistemas están diseñados para resistir velocidades de Mbps, es fácil darse cuenta que solo basta con seguir las recomendaciones del fabricante para obtener así una respuesta satisfactoria. El caso más exigente que se presenta a este tipo de redes viene cuando los elementos se comunican a través del Internet, en donde el medio es el cable telefónico, y su respuesta es buena a este tipo de datos, como es el caso de Home Net, o SCP

Pero el medio incide enormemente en el costo final de la instalación, y como la mayoría de los estándares especifican el medio a utilizar para que el rendimiento sea el óptimo, se debe tener mucho cuidado al escoger el protocolo a utilizar; ya que no tendrá el mismo costo instalar un bus de datos de par trenzado, como en KONNEX, que el utilizar un sistema como Home Plug.

Este es un problema que las redes inalámbricas y las que utilizan señales portadoras, como X10, ya han superado.

4.3.2.5 Tipo de protocolo

Aquí es en donde el ingeniero demuestra su capacidad y conocimientos, ya que para elegir el protocolo se analizan el resto de criterios técnicos, y es que no solo se debe lograr que la red funcione, si no que se debe evitar la subutilización de recursos. Para ello se debe analizar con mucho cuidado las prestaciones de cada protocolo, conocer que medio utilizan, y a que velocidad funciona, además de la versatilidad de sus productos. En este caso se debe ser muy objetivo en cuanto a la aplicación que

se la va a dar, ya que existen muchos protocolos diseñados solo para viviendas unifamiliares, y viceversa.

Para nuestro país, el X10 es la mejor elección en lo que se refiere a viviendas unifamiliares, por todo lo ya mencionado. Dentro de los edificios de oficinas lo recomendable es analizar el alcance económico del usuario, ya que si bien parecería que las redes LONWorks son la mejor opción, son muy costosas, y por otro lado existen alternativas como la red KONNEX, que también funciona muy bien.

4.3.2.6 Fabricación de elementos por terceras partes

Esto permite que los precios no sean exagerados, además de asegurar la versatilidad del mercado. En esto LONWorks tiene una gran desventaja, ya que ellos son sus propios distribuidores de productos, lo que eleva de gran manera el costo, y por ende solo quien en verdad desee instalar estos equipos los adquirirá.

En el otro lado de la moneda X10 tienen muchos fabricantes y distribuidores, lo que lo hace sumamente atractivo al público.

Como se puede observar, por todas las razones mencionadas, en lo que a viviendas unifamiliares, o construcciones pequeñas se refiere, X10 presenta las mejores características para ser implementado en nuestro país, y por ello es que en el presente trabajo se profundiza en el estudio de dicho estándar.

4.4 VIABILIDAD DE LA APLICACIÓN DEL ESTÁNDAR X10 EN EL ECUADOR

Ya se conoce las ventajas que el estándar X10 ofrece, pero que tan viable es implementarlo masivamente en el Ecuador?, para responder a esta pregunta se debe analizar que tan listo está el mercado nacional para introducir un producto tan novedoso y que tanta aceptación tendrá.

Las personas consultadas como fuente para el presente capítulo coinciden en que el principal obstáculo que la domótica encuentra, ya sea tecnología X10 o cualquier otro tipo de tecnología es el factor económico, y es que en un país como el nuestro en donde el nivel de pobreza es tan elevado no se puede pensar que en todos los hogares se va a ver como benéfico el invertir en equipos que mejoren la seguridad o proporcione confort, por el contrario esto será visto como un lujo innecesario.

Dejando de lado el factor económico y enfocándose en el público que si tiene posibilidades económicas y desea implementar un sistema de domótica en su hogar, es necesario ver que tan bien llena sus expectativas el estándar X10.

Quizás lo que vuelva más atractivo al X10 es que no necesita de la creación de una red de cableado para su funcionamiento, y la mayoría de sus módulos son del tipo “hágalo usted mismo”, todo esto ya se explico en el capítulo 3; por lo demás la versatilidad de estos equipos permite que empresas como la Sh Constructions & Design se dedique a diseñar sistemas completos de domótica para los hogares basados en esta tecnología, por otro lado se debe aclarar que X10 esta orientado hacia la llamada pequeña construcción, es decir a viviendas unifamiliares, por ello quien desee implementar domótica en edificios ya sea de oficinas o multifamiliares en los que los departamentos se encuentren interconectados, deberá optar por otro tipo de tecnología.

Las razones por las que X10 no es adecuado para aplicaciones de grandes edificios, se tiene primero su limitada velocidad (para el Ecuador un máximo de 60 bps), y por otro lado al tratar de interconectar dos redes diferentes su señal “cae”, es decir se pierde, esto se debe a que para la interconexión, la señal debería pasar por la caja de fusibles de cada hogar, y al acoplar dos breakers de paso, la impedancia que presentan es tan alta que la señal decae mucho y se vuelve insignificante.

Por otro lado existe una versión de la tecnología de PLCs (Public Line Carrier) que está siendo desarrollada por la UIT para poder implementarla en cada hogar y así abaratar el costo del Internet, se busca que esta tecnología presente una gran velocidad (en las decenas de Kbps) que brindaría un abanico de nuevas posibilidades, además de permitir su implementación ya sea en grande o pequeña construcción.

Como se observa el X10 se vuelve factible para la implementación de sistemas en hogares en los que su tamaño no sea muy grande, y que el usuario no desee realizar mayor inversión, y es que como ya se mencionó con anterioridad las aplicaciones que en la actualidad presenta X10 son enormes y no tienen nada que envidiar en la actualidad a la mayoría de los sistemas de domótica a pesar de que la mayoría de sus equipos son del tipo “hágalo usted mismo”. Pero a pesar de todas estas razones

está claro que en el Ecuador no existe un mercado de tamaño considerable como para poder decir que se está masificando el uso de los sistemas de domótica, principalmente por razones económicas, el poder adquisitivo de una familia promedio de clase media en nuestro país no es lo suficientemente fuerte como para que sea atractivo invertir en este tipo de lujos.

Por otro lado la tecnología PLC de la UIT en lo que a domótica respecta, parece la solución perfecta, pero es una tecnología que en la actualidad aun sigue en desarrollo y todavía no está aprobada por la UIT, aunque es posible que en algunos lugares ya haya sido implementada, también cabe destacar que por algún tiempo económicamente X10 seguirá siendo más conveniente que PLC, ya que por ser una tecnología nueva deberá esperar a convertirse en una empresa del tamaño de X10 y así lograr precios competitivos para sus productos. Pero a largo plazo quizás PLC desplace totalmente a X10 y a sus similares.

Como se observa, a pesar de que el mercado ecuatoriano no es un campo muy extenso para la domótica, si es posible introducirla en nuestro medio; y es que a pesar del elevado nivel de pobreza que presenta el Ecuador, si existe un elevado número de personas acomodadas económicamente a quienes les podría parecer muy interesante el poder aprovechar las comodidades que estos sistemas ofrecen, especialmente en las principales ciudades del país, y aunque el campo no sea tan grande como se desearía, con la adecuada promoción y estrategia de mercadeo enfocada hacia las personas indicadas esta empresa podría ser muy redituable.

CAPITULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- La Domótica es un campo muy grande y con gran futuro a nivel mundial, en otros países este es un tema ya muy popularizado y debido a ello es enorme el número de empresas que se dedican a desarrollar y fabricar equipos de este tipo. Además la mayoría de dichas empresas se dedican exclusivamente a este campo, lo que asegura su constante avance y adaptación a los nuevos requerimientos que presente el mercado.
- Se debe tener especial cuidado al hablar de un edificio inteligente, ya que para alguien que no conoce muy bien el tema se puede confundir muy fácilmente inteligencia con automatización, pero la diferencia es muy clara, en un sistema inteligente se encuentra el concepto “yo mando sobre el sistema”, mientras que en un edificio automático las acciones serán ejecutadas lo desee o no el usuario, independientemente de que esta sea o no conveniente en ese momento.
- Uno de los requisitos mas importantes que debe cumplir un sistema domótico, es que debe proporcionar el control total del sistema al usuario a través de un interfase sencillo, esto se debe a que dichos sistemas están enfocados al usuario común, el cual no debe preocuparse de complicadas aplicaciones del sistema, si no solo de que sus requerimientos sean cumplidos a cabalidad.
- Un sistema inteligente tiene una característica muy interesante, es un sistema integral de electrónica, es decir que no es solo un sistema de electrónica de control, ni de telecomunicaciones, o solo una red de información, en estos sistemas se ven involucrados todos los campos de la electrónica, sin mencionar a las aplicaciones informáticas que allí se implementen.
- Las ventajas que presenta la domótica se resumen en cuatro grandes campos, ahorro de energía, confort, seguridad y comunicaciones, en las cuales se

abarca todo lo que la domótica ofrece, esto representa un gran beneficio para cualquier persona, ya sea en hogares o en edificios de oficinas.

- Personalmente pienso que la más importante de las ventajas que la domótica ofrece es la del ahorro de recursos, no esencialmente por el ahorro de dinero que esto representa, si no desde el punto de vista ecológico, ya que a mediano y largo plazo el constante despilfarro de recursos que en la actualidad se viene dando será un tema de gran preocupación y al fin se deberá prestarle atención a esta cuestión, y la domótica pone su grano de arena para ayudar a la naturaleza.
- Para las personas con algún tipo de discapacidad, la domótica ofrece grandes soluciones, no solo a nivel de vivienda, si no también en su lugar de trabajo, lo que permite a los discapacitados integrarse al mundo laboral de una manera mas sencilla.
- Los sistemas de domótica aprovechan todos los medios de transmisión que en la actualidad se utilizan, lo que aumenta su versatilidad y mejora la facilidad para su implementación.
- La clasificación de un sistema domótico depende exclusivamente del punto de vista de estudio, y es que solo por mencionar algunas de las categorías en las que se pueden clasificar estos sistemas se tiene: por la arquitectura de la red, por la topología de red, por la velocidad de la red, por el medio utilizado para la comunicación, por el protocolo utilizado, ya sea este estándar o propietario, eso mencionando solo algunas de las posibles categorías.
- Si bien los beneficios que presenta la domótica son los mismos tanto para los edificios de oficinas como para las viviendas unifamiliares, los sistemas que se implementan son muy diferentes, y es que los requerimientos no son los mismos, partiendo de que en general la arquitectura de red es diferente para ambos casos, los protocolos especializados en viviendas muy rara vez son los mismos que se utilizan para un edificio de oficinas, de ahí que son pocas las empresas que fabrican equipos que puedan ser aplicados en ambos casos.

- Al momento de elegir un sistema de domótica, se conoce que existen dos tipos de criterio, los técnicos y los de usuario, a estos últimos se los puede considerar como los más influyentes, pero no los más importantes, ya que es el usuario quien en última instancia decidirá que es lo que más le conviene, sin embargo es necesario tener en cuenta a los criterios técnicos para así no subutilizar recursos ni implementar un sistema con insuficiente capacidad para las aplicaciones requeridas.
- En la actualidad se siguen desarrollando los estándares para domótica, tanto los que ya han estado en el mercado por mucho tiempo, como aquellos que han sido recientemente creados, pero cabe destacar que muchos de los estándares antiguos trabajan solo en mejorar sus prestaciones, mientras que la mayoría de los estándares que han sido desarrollados recientemente, se preocupan de trabajar en una convergencia de todos los estándares y así brindar un mayor número de opciones para el público.
- A pesar de ser tan popular, el estándar X10 es uno de los más sencillos que existen para domótica, muestra de ello es que su trama es muy sencilla, y utiliza un método de seguridad muy simple, transmite dos veces cada trama, además el listado de comandos utilizados en sistemas X10 es relativamente corto comparado con otros estándares, y al igual que sus especificaciones, su implementación también es sencilla, lo que lo hace muy atractivo al público.
- Entre las principales desventajas de X10 se puede mencionar que no es aplicable para edificios o construcciones de un tamaño un poco grande, por otro lado su reducida velocidad lo hace parecer débil frente a otros estándares; anteriormente otra desventaja era que originalmente sus dispositivos eran únicamente del tipo on/off, pero ahora gracias a las mejoras en las prestaciones de sus dispositivos esto ya no es una limitante.
- Existen numerosos estándares que a pesar de no ser domóticos son utilizados dentro de la domótica, unos más que otros, pero al que se debe prestar especial atención es TCP/IP, ya que hoy en día, si no todas, la gran mayoría de las aplicaciones electrónicas son elaboradas pensando en que tarde o

temprano deberán conectarse al Internet, por eso a pesar de que utilizar este protocolo para las aplicaciones de domótica represente un desperdicio de recursos, en la actualidad la mayoría de los estándares domóticos están desarrollando maneras de conectarse a la gran red.

- Aunque el principio de X10 es que transmite su señal a través de la red eléctrica utilizando señales portadoras, también utiliza la comunicación inalámbrica, lo cuál no se aleja del principal atractivo que X10 ofrece al público, el cuál es que no requiere del tendido de cableado para su implementación, y al aprovechar este medio X10 adquiere mayor versatilidad.
- En el Ecuador la domótica es un campo del que se conoce muy poco, muestra de ello es que al momento de buscar bibliografía disponible referente al tema ésta fue muy escasa, incluso en las bibliotecas de las principales universidades de la ciudad de Quito, ventajosamente hoy en día se cuenta con el Internet, que es una enorme ayuda educativa, y gracias a esa ventaja se pueden realizar análisis de temas nuevos en nuestro país pero de los cuales ya existe gran cantidad de información en el extranjero.
- En el aspecto reglamentario, la domótica ha creado un vacío, no solo a nivel nacional, si no a nivel internacional, el cuál hoy en día es muy difícil de llenar, de ahí que si se desea reglamentar este campo de la electrónica, se debe realizar un proceso que se enfoque hacia los equipos y los estándares de calidad que estos deben cumplir, y no enfocarse en protocolos o estándares domóticos a seguir para cada construcción.

5.2 RECOMENDACIONES

- Si bien es cierto que la estandarización al volver a los equipos compatibles entre si ayuda a la expansión de los sistemas y cada día brinda nuevas opciones al público, dentro de la domótica debido al gran número de estándares y marcas de equipos que se tiene a disposición, lo mas recomendable es que al implementar una red domótica se lo haga con equipos que sean del mismo fabricante, o que por lo menos utilicen un mismo estándar, de lo contrario se podrían presentar problemas de incompatibilidad.
- Dentro del estándar que se desea elegir para la implementación de una red domótica se debe tener muy en cuenta cuál es la aplicación final que se le va a dar al sistema, ya que existen estándares orientados hacia edificios de oficinas, otros hacia viviendas, algunos pueden ser instalados solo en nueva construcción, otros tanto en nuevos edificios como en construcciones ya existentes, e incluso dentro de los mismos estándares existen equipos especializados para cada una de las aplicaciones específicas, de ahí que quien desee dedicarse a la implementación de este tipo de redes debe conocer, si bien no todos, por lo menos la mayoría y los más representativos de los estándares disponibles en el mercado.
- El usuario común, que tan solo desea implementar un sistema de domótica en su hogar, no necesita poseer un conocimiento amplio de los estándares de domótica, sino solo de las bondades que cada uno posee, también sería recomendable que además de tratar de adquirir equipos de un mismo fabricante, se informe si los equipos elegidos son para sistemas expandibles, y de su disponibilidad en el mercado, ya que sería terrible encontrarse que al momento de adquirir un nuevo dispositivo para la red de su hogar, que el fabricante ya no comercializa esos productos.
- Un punto interesante que surgió como resultado no esperado de la investigación para el presente trabajo, es que en cuanto a las redes de cableado estructurado, el marco regulatorio de nuestro país deja mucho que desear, ya que no existe un reglamento que obligue a seguir un estándar que

cumpla con las normas internacionales, y mucho menos existe una manera para obligar a la certificación de las redes diseñadas; este tema no debería quedar en el limbo, las autoridades pertinentes deberían realizar un esfuerzo para crear un reglamento al respecto, como por ejemplo el COVENIN venezolano, y así ayudar al progreso del país.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS:

- Edificios Inteligentes, Khoshafian, Setrag; McGraw Hill, España. 2002
- DOMÓTICA: Edificios Inteligentes, Huidrobo, Millán; Cre, España. 2004
- Electrónica y automática industriales I y II., Varios autores, Marcombo, 1999.
- Dispositivos y sistemas para el ahorro de energía., Esquerra P. , Marcombo. 1988.
- Electronic Industries Association / Telecommunications Industry Association
EIA/TIA) 568A-Commercial Building Telecommunications Wiring Standards.
- Electronic Industries Association / Telecommunications Industry Association (EIA/TIA) 568A –Commercial Building Telecommunications Wiring Standards.
- EIA/TIA-569-Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces.
- EIA/TIA570- Residential and Light Commercial Telecommunications Wiring Standard
- EIA/TIA-TSB-67- Transmission Performance Specifications for Field Testing of Unshielded. Twisted Pair Cabling Systems, October 1995.
- EIA/TIA PN-3398 (Cabling practices for Open Offices), March 7, 1995.
- International Standards Organization/International Electrotechnical Commission (ISO/IEC) DIS 11801, January 6, 1994.
- American National Standards Institute (ANSI) X3T9.5 Requirements for UTP at 100 Mbps.

REFERENCIAS EN INTERNET:

- www.facilisimo.com "WEB site de Expocasa S.L.", 2000.
- www.domotica.net . "WEB site de Atraczion.", 2002
- www.casadomo.com . "WEB site de Casadomo Soluciones S.L." , 2004
- www.domodesk.com . "WEB site de Domodesk S.L." , 1998
- www.domointel.com . "WEB site de Domointel, S.R.L." , 2004
- www.domoticaviva.com . "WEB site de Domótica Viva S.L. " , 2003
- www.domoval.com . "WEB site de Domo Val Electronic S.L. " , 2002
- www.trama.com.ec "WEB site de Trama Ediciones " , 2004
- www.morganstanley.com . "WEB site de Morgan Stanley " , 2004
- www.upv.es "WEB site de la Universidad Politécnica de Valencia" , 2004
- www.servitel.es . "WEB site de Sociedad Europea de Redes Virtuales e Ingeniería Telemática S.L." , 2004
- www.wapeton.com . "WEB site de Wapeton " , 2000
- www.cedom.org . "WEB site de Asociación Española de Domotica" , 2004
- www.gruntechnik.com . "WEB site de Grün Technik" , 2003
- www.superinventos.com . "WEB site de INTPLUS" , 2004

- www.bluetooth.com . "WEB site de Bluetooth SIG" , 2004
- www.wi-fi.com . "WEB site de Wi-Fi Alliance" , 2004
- www.osgi.org . "WEB site de OSGi Alliance" , 2004
- www.morganstanley.com . "WEB site de Morgan Stanley" , 2004

A NEXOS

ANEXO A

ENTREVISTAS REALIZADAS

CONATEL A septiembre 13 de 2004		
ENTREVISTA		
Funcionario entrevistado : Giovanni Aguilar Sánchez Cargo : Subdirector General Departamento al que pertenece: FODETEL (Fondo Para el Desarrollo de las Telecomunicaciones en Sectores Rurales y Urbano Marginales)		
Fecha de la entrevista : septiembre 13 de 2004 Hora : 9:00 a.m.		
<u>Asuntos tratados</u>	<u>Referencia (p/t)</u>	
Reglamento para edificios inteligentes en el Ecuador		
Observaciones:	Elaborado:	Aprobado:
	Fecha:	Fecha:

CONATEL A septiembre 13 de 2004		
ENTREVISTA		
<p>¿ Existe algún tipo de reglamento acerca de edificios inteligentes o automatizados en el Ecuador ?</p> <p>Para automatización específicamente, no existe, tampoco en lo que tiene que ver con los equipos electrónicos que este tipo de construcciones utilizan, tal vez en lo que tiene que ver con arquitectos o ingenieros civiles exista algún tipo de normas en el colegio de arquitectos o en el colegio de ingenieros.</p> <p>Pero en lo que respecta al tendido eléctrico interno quien posee un reglamento y aprueba todas las construcciones es la Empresa Eléctrica Quito, que inclusive tiene un registro de todos los edificios existentes.</p> <p>Como FODETEL, este es un tema que se deja de lado, ya que su aplicación sale de nuestra misión.</p> <p>¿Tiene conocimiento de algún reglamento al respecto a nivel internacional?</p> <p>La verdad no he averiguado al respecto, pero se que en lo que tiene que ver con equipos quien homologa casi todos los equipos de comunicaciones que existen en el país, como teléfonos, fax y otros, es la FCC (Comisión Federal de Comunicación), que es una organización de Estados Unidos, y que a lo mejor posee un reglamento en lo que respecta a edificios inteligentes. También existen las normas para redes de datos que tiene la UIT.</p> <p>Para seguridad de redes de datos también existen otros reglamentos, eso es un punto muy importante en lo que tiene que ver con cualquier tipo de red que use IP, por ejemplo.</p>		
Observaciones:	Elaborado: Fecha:	Aprobado: Fecha:

<p align="center">CONATEL A septiembre 13 de 2004</p>		
<p align="center">ENTREVISTA</p>		
<p>¿Dada la gran cantidad de estándares que existen en este tipo de sistemas, como cree que se puede implementar un reglamento al respecto ?</p> <p>En lo que se refiere a telecomunicaciones, ya existe un reglamento establecido por la UIT, incluso en lo relacionado al sistema de cableado, la misma UIT tiene varias normas, en lo que es Homologación, la entidad que debería estar encargada de esta labor es la SUPTEL.</p> <p>Un punto con el que se debe tener mucho cuidado es el de la carga que presentan estos equipos a la red eléctrica externa, y por ello se debería realizar un estudio conjunto con la Empresa Eléctrica.</p> <p>Un vacío muy grande en cualquier reglamento es que la interferencia del espectro eléctrico, debería ser penada, pero no existe una regulación al respecto.</p> <p>¿Y acerca del sistema de cableado estructurado que es lo que dice el CONATEL?</p> <p>Se acoge a las normas internacionales de organizaciones a nivel mundial como la UIT o la IEEE, pero específicamente no existe un reglamento nacional, además en la mayoría de equipos vienen recomendaciones propietarias para que la red trabaje de manera óptima, o en su defecto recomiendan un estándar específico para cada aplicación.</p>		
<p>Observaciones:</p>	<p>Elaborado: Fecha:</p>	<p>Aprobado: Fecha:</p>

<p align="center">CONATEL A septiembre 13 de 2004</p>		
<p align="center">ENTREVISTA</p>		
<p>¿Cuál es su opinión acerca de la tecnología X10 ?</p> <p>Es un sistema del que no tengo mucho conocimiento, pero me parece que es muy importante ya que dio paso al desarrollo de la tecnología de PLC (Public Line Carrier), la cuál en la actualidad se encuentra en desarrollo en la UIT, es más yo soy parte de la comisión que el Ecuador envía como oyente a las sesiones de la UIT para tratar este tema, lamentablemente no se puede participar de forma activa por razones económicas, pero el hecho de que ya se esté normalizando esta tecnología permitirá que a la larga el CONATEL regule esta tecnología y la SUPTEL pueda homologar todos los equipos, como FODETEL esta tecnología es muy importante ya que ayudaría a implementar proyectos de masificación de Internet en lugares donde la infraestructura sea un limitante.</p> <p>Estas son aplicaciones que no permite X10; lo que vuelve obsoleta a esta tecnología ya que su baja velocidad presenta muchas limitaciones a los sistemas modernos especialmente a los que trabajan bajo IP, es decir con el Internet.</p>		
<p>Observaciones:</p>	<p>Elaborado: Fecha:</p>	<p>Aprobado: Fecha:</p>

<p align="center">CONATEL A septiembre 13 de 2004</p>		
<p align="center">ENTREVISTA</p>		
<p>¿ Que obstáculos existirían para introducir masivamente los sistemas inteligentes en nuestro país ?</p> <p>Comercialmente no existe, el Internet permite vender y comprar cualquier cosa, lo que si presenta un gran limitante es que este tipo de sistemas no es de gran interés para un mercado en el que el nivel de pobreza es del 80%, pero las personas de estrato social alto y con un gran poder adquisitivo solicitan mucho este tipo de sistemas, ya que como personas acomodadas están interesadas en un mayor nivel de seguridad y comodidad para sus casas, y esa es la razón para no poner mayores restricciones o reglamentaciones para este tipo de equipos ya que es un lujo.</p> <p>Otra razón para que no se haya masificado este tipo de sistemas es que en nuestro país no se necesita un nivel de seguridad tan alto como por ejemplo el de Estados Unidos.</p> <p>¿Le parece que en el país se confunde el edificio inteligente con el edificio automatizado ?</p> <p>Este es un tema que no es muy conocido, pero pienso que no se puede aislar mucho este tipo de sistemas ya que siempre van a estar estrechamente relacionados, pero principalmente se los diferencia por que en los sistemas inteligentes debe existir una red de datos.</p> <p>En resumen, para mi no se los puede tratar de manera independiente</p>		
<p>Observaciones:</p>	<p>Elaborado: Fecha:</p>	<p>Aprobado: Fecha:</p>

Sh Constructions & Design Gerencia A agosto 28 de 2004		
ENTREVISTA		
Funcionario entrevistado : Luigi Jara Cargo : Gerente General Departamento al que pertenece: Departamento técnico Fecha de la entrevista : agosto 20 de 2004 Hora : 11:30 a.m.		
<u>Asuntos tratados</u> Sistemas utilizados por los equipos que vende Sh Constructions & Design	<u>Referencia (p/t)</u>	
Observaciones:	Elaborado: Fecha:	Aprobado: Fecha:

Sh Constructions & Design Gerencia A agosto 28 de 2004		
ENTREVISTA		
<p>¿Cuál es exactamente la labor de su empresa ?</p> <p>Sh Constructions & Design, empresa que dirijo es pionera en el Ecuador en la elaboración de proyectos de hogares inteligentes, pero enfocados mas a la automatización residencial.</p>		
<p>¿ Que tipo de tecnología utilizan los equipos que Sh Constructions & Design tiene disponibles al público?</p> <p>La automatización residencial se realiza con sistemas PLC X10 en varias marcas que representamos para toda Latinoamérica tales como Smart Home, Smarthome Pro, Home Pro, Liton, Visonic, SmileCam, HAI, etc,</p>		
<p>¿ Por que su empresa optó por utilizar equipos con tecnología X10 ?</p> <p>Debido a que estos equipos utilizan el cableado ya existente, lo cuál permite una gran apertura de mercado, además en construcciones nuevas se pude realizar un diseño futurístico.</p>		
<p>¿ Cuáles son algunos de los proyectos que su empresa ya haya implementado y que actualmente se encuentre funcionando ?</p> <p>Sobre proyectos realizados no le puedo dar direcciones por la reserva de mis clientes, pero podría visitar nuestro show room en nuestras oficinas en la Bracamoros 500 y el Telégrafo 1 y pronto en nuestro propio conjunto Habitacional de Casas Inteligentes en el Valle de los Chillos, o si prefiere, puede visitar nuestro web site : www.smarthome-ec.com.</p>		
Observaciones:	Elaborado: Fecha:	Aprobado: Fecha:

	Sh Constructions & Design Gerencia A agosto 28 de 2004		
ENTREVISTA			
<p>¿Qué tan fácil es introducir estos sistemas al Ecuador ?</p> <p>Como todo producto nuevo, lo difícil es convencer al público de las bondades de los hogares automatizados, después de eso las posibilidades son enormes debido a que en nuestro país este es un mercado prácticamente nuevo.</p>			
<p>¿ En que tipo de construcciones usted ha realizado la mayoría de sus proyectos ?</p> <p>Nuestra empresa esta orientada hacia el mercado de hogares, por ejemplo el complejo de los Chillos que ya le mencioné.</p>			
<p>¿ Los proyectos implementados en su mayoría han sido en nuevas construcciones ?</p> <p>Si, aunque también han tenido gran aceptación nuestros módulos individuales para construcciones ya existentes.</p>			
Observaciones:		Elaborado: Fecha:	Aprobado: Fecha:

CONATEL A septiembre 14 de 2004		
ENTREVISTA		
Funcionario entrevistado : Carlos Usbeck Cargo : Asesor del Presidente del CONATEL Departamento al que pertenece: Asesoría de la Presidencia del CONATEL Fecha de la entrevista : septiembre 02 de 2004 Hora : 5:00 p.m.		
<u>Asuntos tratados</u> Reglamento para edificios inteligentes en el Ecuador	<u>Referencia (p/t)</u>	
Observaciones:	Elaborado:	Aprobado:
	Fecha:	Fecha:

CONATEL A septiembre 13 de 2004		
ENTREVISTA		
<p>¿ Existe algún tipo de reglamento acerca de edificios inteligentes o automatizados en el Ecuador?</p> <p>Estrictamente como tal no existe, los reglamentos utilizados para esos casos son las normas internacionales, como el Código Eléctrico Americano, o las referencias INEIN para iluminación.</p> <p>¿Tiene conocimiento de algún reglamento al respecto a nivel internacional?</p> <p>En cuanto a normas para edificios existe la NBS (National Building Specifications), que es una norma especialmente dedicada a edificios, en el que se menciona todo lo que tiene que ver con el sistema de cableado estructurado y la ubicación de elementos; dentro de este estándar existe un capítulo que trata de alarmas, su interconexión, y los métodos para accionarlas, ya sea de manera automática o conectadas a una red de datos.</p> <p>¿En las normas NBS se menciona o se recomienda algún estándar de domótica</p> <p>No se menciona o especifica alguno de estos estándares, esto se da para evitar el monopolio, por esto no se recomienda al usuario una determinada marca o fabricante</p>		
Observaciones:	Elaborado: Fecha:	Aprobado: Fecha:

<p align="center">CONATEL A septiembre 14 de 2004</p>		
<p align="center">ENTREVISTA</p>		
<p>¿Dada la gran cantidad de estándares que existen en este tipo de sistemas, como cree que se puede implementar un reglamento al respecto?</p> <p>Se debería partir de las normas NBS, por es que es un reglamento ya existente y aun vigente.</p> <p>En cuanto a equipos quien debería encargarse de verificar que los equipos finales como hornos, alarmas, rociadores, etc., cumplan con los requerimientos mínimos para su funcionamiento, es el INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización) que además debe encargarse de la aprobación de la tubería empleada para los sistemas de cableado estructurado. En cuanto a equipos de comunicación, todos deben ser homologados por la SUPTTEL, y luego tanto como el INEN como la SUPTTEL deben trabajar en conjunto con la SENATEL para así regular la acreditación de empresas que además de certificar el cableado estructurado, certifique el funcionamiento de los equipos; y crear una certificación nacional de calidad acreditada internacionalmente.</p> <p>En la SENATEL una certificación de este tipo se la debería crear en la dirección de informática, para luego acreditar el certificado.</p> <p>Otro punto que se debe analizar mas profundamente es el espectro radioeléctrico el cuál está dividido en un gran número de partes para asignar a cada usuario, pero al respecto aún existen partes que quedan en el limbo.</p> <p>Y acerca del sistema de cableado estructurado que es lo que dice el CONATEL?</p> <p>Nada, pero en la actualidad se está analizando vías para analizar y certificar cableado estructurado. Para ello se está tratando de crear dos reglamentos:</p> <p>Un reglamento para emitir certificados,</p> <p>Y, un reglamento paralelo para acreditar a entidades certificadoras.</p>		
<p>Observaciones:</p>	<p>Elaborado: Fecha:</p>	<p>Aprobado: Fecha:</p>

CONATEL A septiembre 14 de 2004		
ENTREVISTA		
<p>¿Cuál es su opinión acerca de la tecnología X10?</p> <p>Es una tecnología muy interesante, y es bastante antigua, recuerdo que cuando yo fui estudiante ya teníamos estos equipos en mi casa, pero el problema que presentan es que su campo de aplicación es muy limitado, aun no han logrado superar el inconveniente de que al conectarse a la caja de fusibles y tratar de salir hacia otra casa la alta impedancia de los breakers provoca que la señal se pierda, esto hace que estos equipos no sean utilizados en edificios.</p>		
<p>¿ Que obstáculos existirían para introducir masivamente los sistemas inteligentes en nuestro país?</p> <p>Principalmente económicos, y la poca extensión que se tiene a la aceptación de las normas ISO9000, lo cuál es un problema que no solo afecta a este tema, ya que el TLC (Tratado de Libre Comercio) obliga a la aceptación de las normas ISO9001, en la que se estipula como obligatoria la certificación de las redes de datos.</p> <p>Como miembro de la Comisión Negociadora del TLC del Ecuador veo esto como un tema muy preocupante y que a la larga va a traer más de un problema.</p>		
<p>¿Le parece que en el país se confunde el edificio inteligente con el edificio automatizado?</p> <p>Si se confunde aunque sean temas estrechamente relacionados, ya que un edificio inteligente debe ser automatizado.</p>		
Observaciones:	Elaborado: Fecha:	Aprobado: Fecha:

ANEXO B

GLOSARIO

ANEXO B

GLOSARIO

❖ ADSL Asymetric Digital Subscriber Line

Es una nueva tecnología para módems que convierte el par de cobre que va desde la central telefónica hasta el usuario en un medio para la transmisión de aplicaciones multimedia, transformando una red creada para transmitir voz en otra útil para cualquier tipo de información, sin necesidad de tener que reemplazar los cables existentes, lo que supone un beneficio considerable para los operadores, propietarios de los mismos.

❖ Algoritmo Blowfish

Es un algoritmo simétrico de encriptación, es gratuito y se distribuye a través de la red, debido a la longitud de los datos con los que trabaja es variable, de 32 a 448 bits, es ideal para aplicaciones domésticas y para aplicaciones de gran volumen. Fue desarrollado en 1993 por Bruce Schneier y fue presentado por primera vez en Cambridge.

❖ Discapacidad Física

Una persona es discapacitada física cuando por causa de una enfermedad o accidente tiene disminuida la capacidad de movimiento de una o varias partes del cuerpo.

Existen muchos tipos de discapacidades físicas o motóricas. Desde algunas personas, las menos, que tienen paralizado la mayor parte de su cuerpo y tienen que permanecer en una silla de ruedas, a otros que tan sólo presentan una dificultad en el manejo o coordinación de las manos o cojean ligeramente. Todos son discapacitados físicos aunque las limitaciones y necesidades sean diferentes. Por eso al hablar de discapacitados físicos no se debe generalizar; es necesario analizar cada caso por separado y ver sus posibilidades de desarrollo e integración.

El discapacitado físico tiene una inteligencia normal. En algunos casos la enfermedad que causa la discapacidad física puede producir alteraciones cognitivas y dificultades de aprendizaje, pero esto no indica que haya una deficiencia mental.

Se la puede clasificar en:

- **Moderada:** El discapacitado puede comunicarse de manera oral.
- **Severa:** El discapacitado requiere de un sistema de comunicación alternativo

Dentro de la discapacidad física existe la llamada discapacidad sensorial que se la clasifica en :

- **Auditiva:** Los Hipoacúsicos, y los sordos
- **Visual:** Deficientes visuales y ciegos

❖ DISCAPACIDAD PSÍQUICA

Se considera que una persona tiene discapacidad psíquica cuando presenta "trastornos en el comportamiento adaptativo, previsiblemente permanentes".

La discapacidad psíquica puede ser provocada por diversos trastornos mentales, como la depresión mayor, la esquizofrenia, el trastorno bipolar; los trastornos de pánico, o el síndrome orgánico.

La Organización Mundial de la Salud define a las personas con discapacidad psíquica como Individuos con una capacidad intelectual sensiblemente inferior a la media, que se manifiesta en el curso del desarrollo y se asocia a una clara alteración, de los comportamientos adaptativos (maduración, aprendizaje o ajuste social).

Ampliando esta definición, se trata de personas que presentan un coeficiente intelectual(IQ) inferior a 70 y limitaciones significativas en los niveles de los procesos de maduración, aprendizaje, independencia personal y/o responsabilidad social propios de la edad y grupo cultural de referencia.

Por su coeficiente intelectual existen varias clases de discapacidad psíquica:

- **Retraso Mental Leve:** Un IQ entre 50-55 y aprox. 70
- **Retraso Mental Moderado:** Un IQ entre 35-40 y 50-55
- **Retraso Mental Severo:** Un IQ entre 20-25 y 35-40
- **Retraso Mental Profundo:** Un IQ inferior a 20 o 25

Por el trastorno de la personalidad se puede mencionar :

- **Trastorno de la conducta:** Trastornos por déficit de atención, y Comportamiento perturbador
- **Trastorno Generalizado del Desarrollo**

❖ EUREKA

El programa EUREKA, iniciado en 1.985, es una iniciativa de apoyo a la I+D cooperativa en el ámbito Europeo, cuyo objetivo es impulsar la realización de proyectos internacionales orientados al desarrollo de un producto, proceso o servicio de claro interés comercial.

Cada país asume la financiación de sus empresas y entidades de investigación. EUREKA avala los proyectos aprobados mediante un "sello de calidad" que, además de ser un elemento promocional y de reconocimiento del nivel tecnológico de la compañía promotora, la hace acreedora de una financiación pública.

Objetivos:

- Aumentar la competitividad de la industria europea.
- Fomentar la cooperación entre empresas, universidades y centros de investigación.
- Promover la colaboración tecnológica entre los países miembros.
- Desarrollo de productos, sistemas o servicios innovadores, orientados al mercado y basados en tecnologías avanzadas.

Beneficiarios:

Cualquier empresa o centro de investigación español capaz de realizar un proyecto de I+D de carácter aplicado en colaboración con, al menos, una empresa y/o centro de investigación de otro país de EUREKA.

Países Participantes

Alemania, Austria, Bélgica, Croacia, Dinamarca, Eslovenia, España, Estonia, Federación Rusa, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Israel, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, República Eslovaca, Rumanía, Suecia, Suiza y Turquía.

Además de estos países, participan la Unión Europea como socio de pleno derecho; Albania, Bulgaria y Ucrania, que pueden participar si lo hacen en colaboración con otros 2 países socios; y Marruecos, como Estado Asociado.

El sistema DAB (Eureka 147)

DAB, son las siglas de Digital Audio Broadcasting (Radiodifusión de Audio Digital). También conocido con el nombre de sistema Eureka 147, pues fue este consorcio el encargado de desarrollar el estándar.

Es capaz de proporcionar de manera eficiente radiodifusión digital multiservicio de gran calidad, para receptores móviles, portátiles y fijos usando únicamente una antena no direccional. Puede funcionar en cualquier frecuencia entre 30 MHz y 3 GHz para receptores móviles (más alta para la fija) y puede usarse en redes terrestres, por satélite, híbridas (satélite con complemento terrestre) y de difusión por cable.

El sistema DAB está pensado para utilizarse de una manera flexible. Permite acomodar diferentes velocidades de transmisión y multiplexar digitalmente muchos tipos de fuentes y canales con diferentes opciones de codificación de los programas, de los datos asociados a éstos y de servicios de datos adicionales.

De manera análoga a cuando entramos en un multicine donde se exhiben varias películas y elegimos una de ellas, podemos *entrar* en un múltiplex DAB y seleccionar varios programas de audio o servicios de datos, pues el sistema permite multiplexarlos para formar un bloque de 1.5 Mbit/s y ser emitidos juntos, obteniéndose el mismo área de servicio para todos.

❖ Fibras Kevlar

Kevlar® es una fibra orgánica de la familia de las poliamidas aromáticas (aramidas), donde se combina la gran resistencia con el peso ligero, y la comodidad con la protección. Kevlar® es cinco veces más fuerte que el acero tratándose del mismo peso, y ofrece un funcionamiento confiable y una resistencia sólida. Este equilibrio de propiedades extraordinarias es lo que hace que Kevlar® tenga una amplia gama de aplicaciones, que van de los chalecos anti-balas a los guantes resistentes a los cortes, a las barreras de explosiones y llamas. Además, Kevlar® tiene aplicación en

las telecomunicaciones incorporándose como revestimiento de las fibras ópticas, brindándole una gran protección a daños externos .

❖ Firewalls

Muchos de los problemas de seguridad que aparecieron con la interconexión de redes en el surgimiento de Internet pueden ser remediados o atenuados mediante el uso de determinadas técnicas y controles; parte de estas técnicas son los llamados firewalls, que permiten implementar un nivel de seguridad apropiado permitiendo al mismo tiempo el acceso a los vitales servicios de Internet. Un firewall es un sistema o un grupo de sistemas que implementan una política de control de acceso entre dos o más redes. En esencia está compuesto por dos grandes módulos; uno destinado a bloquear los accesos y el otro a permitirlos. El concepto firewalls se entiende como cortafuegos y sirve para que no entre ningún troyano o virus etc además de proteger de ataques de un hacker

El firewall proporciona un único check-point que preserva a la intranet del ataque de intrusos que pudieran accederla, permite monitorear la seguridad a través de sus alarmas y logs,

Como agregados a su función primordial los firewalls proveen dos funciones extras; el servicio de NAT-Network Address Translator que permite que un servidor de la intranet se presente en Internet con un número de IP válido sin necesidad de reconfigurarlo, y por otro lado ofrece un punto de logeo y monitoreo del uso de Internet en cuanto a requerimientos para poder determinar anchos de bandas, problemas de saturación del vínculo, etc

La desventaja más obvia del uso de firewalls es que puede bloquear servicios que los usuarios quieran usar, tal como TELNET, FTP, X WINDOWS, NFS, etc.. De todas maneras este tipo de restricciones no son atribuciones solo aplicables en los firewalls pues puede ser implementada en los hosts localmente. En realidad se debe intentar conseguir un balance que satisfaga los requerimientos de seguridad como las necesidades de los usuarios

Otro punto ha tener muy en cuenta y que más de una vez se deja de lado es que la configuración de un firewall si bien tiene muchísimas ventajas del lado de un único

punto de control de la seguridad, ese punto puede constituir un cuello de botella para el tráfico de red

❖ LMDS

Es una tecnología de comunicaciones inalámbricas de banda ancha que se inscribe en el marco del multimedia y se basa en una concepción celular.

Su nombre es un acrónimo que significa:

L (local): denota que las características de propagación de las señales en este rango de frecuencias delimita el área potencial de cobertura de una sola celda; El rango de un transmisor LMDS es aproximadamente 5 millas, según pruebas realizadas en áreas metropolitanas.

M (multipunto): indica que las señales son transmitidas según un método punto-multipunto; el enlace inalámbrico entre el suscriptor y la estación es una transmisión punto a punto.

D (distribución): se refiere a la distribución de las señales, las cuales pueden ser tráfico simultáneo de voz, datos, Internet y video.

S (servicio): indica la naturaleza del suscriptor en la relación entre operador y consumidor; los servicios ofrecidos en una red LMDS dependen completamente del tipo de negocio del operador.

❖ Objetos OLE.

Son elementos de información suministrado por una aplicación Compatible OLE. Por ejemplo, en Windows, un gráfico de Excel, Incrustado, o Vinculado a un documento de Word para Windows, es un objeto OLE.

OLE. (Object Linking and Embedding) Técnica de programación mediante la cual los programas Compatibles OLE pueden transferir y compartir datos.

❖ Rango de Infrarrojo

De acuerdo a la longitud de onda el rango del infrarrojo se clasifica en:

Infrarrojo cercano (longitudes de onda entre 0.8 y 3 micras);

Infrarrojo intermedio (longitudes de onda entre 3 y 6 micras);

Infrarrojo lejano (entre 6 y 15 micras) y ;

Infrarrojo extremo (de 15 micras a un milímetro).

Esta separación es informal y a veces los astrónomos distinguen solo dos regiones, el infrarrojo cercano y el lejano, con una frontera vagamente definida alrededor de 10 micras, entre 10^{12} a 10^{15}

❖ **Sistemas Biométricos**

Los sistemas biométricos son sistemas que permiten realizar una identificación confiable de un individuo a partir de la medición de algunas de sus características físicas.

Su funcionamiento es relativamente simple, toman algunas características físicas de la parte del cuerpo que se utilizará como referencia, ya sea la retina, huella digital, formas de la mano, etc. Una vez tomadas estas características, el sistema realiza una ecuación matemática que incluye todos los datos capturados, siendo prácticamente imposible que resulten dos ecuaciones iguales, con lo cual se impide la generación de errores de identificación. Una vez realizado el proceso anterior, queda almacenada la ecuación o algoritmo en una base de datos diseñada expresamente para este fin.

Así, cuando un individuo intenta identificarse con el dispositivo biométrico coloca la parte del cuerpo indicada en el área de captura; entonces, el dispositivo toma la información y genera una ecuación o logaritmo, mismo que se compara con el almacenado; al coincidir ambos, se valida la identidad del individuo, mientras que en el caso contrario se genera una notificación de que alguien no autorizado trata de entrar, hacer uso de un servicio, etcétera.

Cabe destacar que en general, todos los sistemas al realizar la captura de datos del individuo generan una plantilla biométrica; es decir, no toman todas las características de la parte del cuerpo a utilizar sino algunos detalles específicos como pueden ser la distancia entre varios puntos de referencia o su equidistancia con un punto determinado.

La precisión en este tipo de sistemas es muy alta ya que habremos de porcentajes de error de 0.1% o menores según la calidad y características de los equipos.

❖ SCADA

es un conjunto avanzado de productos de software de Control Supervisorio y Adquisición de Datos (SCADA) para fincas de tanques, terminales, ductos y otras instalaciones de administración. Este sistema corre bajo los sistemas operativos de Microsoft Windows® 2000 o Microsoft Windows® NT. Estos sistemas operativos multitareas en 32 bits permiten aplicaciones cliente/servidor completas. El SCADA puede operar en una sola computadora o como parte de una red, y está disponible en Estaciones de Trabajo o configuraciones de Servidor. Adicionalmente, puede conectarse en red a otras computadoras u hospedar otros sistemas informáticos.

❖ Teletrabajo

Es una forma flexible de organización del trabajo que consiste en el desempeño de la actividad profesional sin la presencia física del trabajador de la empresa durante una parte importante de su horario laboral. Engloba una amplia gama de actividades y puede realizarse a tiempo completo o parcial. La actividad profesional en el teletrabajo implica el uso frecuente de métodos de procesamiento electrónico de información, y el uso permanente de algún medio de telecomunicación para el contacto entre el teletrabajador y la empresa.

No entran en esta definición aquellos que siempre han realizado su actividad profesional fuera de la empresa ni los que trabajan en el domicilio ocasionalmente. Están, sin embargo comprendidos en ella:

Teletrabajadores en el domicilio a tiempo completo: Son aquellos que desarrollan la mayor parte de su actividad profesional en su casa. Acuden a la oficina de vez en cuando para alguna reunión o para recoger material de trabajo. Aunque las visitas pueden ser habituales, no suelen representar más de uno o dos días por semana. En esta categoría se incluyen por ejemplo a los programadores y analistas informáticos, empleos que han tenido un papel destacado en la bibliografía del teletrabajo.

También se incluyen aquellos trabajadores que son contratados para cubrir, desde sus casas, momentos de alta actividad de la empresa.

No entran en esta definición todos aquellos que no usen las telecomunicaciones ni la informática para el desempeño de su actividad profesional, ni los que realicen tareas en sus casas (trabajadores del textil),. Este tipo de trabajo se denomina también trabajo a domicilio.

Teletrabajadores en el domicilio a tiempo parcial: Son aquellos que desarrollan su actividad profesional en una oficina, pero que pasan dos o más días de a semana trabajando en el domicilio. Entre este tipo de trabajadores se encuentran los directivos y profesionales que cuentan con la suficiente antigüedad laboral como para justificar los gastos adicionales en quipos informáticos en el domicilio y en la oficina. El baremo citado de dos días es en cierto modo arbitrario, pero es necesario para distinguir entre los teletrabajadores a tiempo parcial y la gran cantidad de profesionales que se llevan trabajo a casa de forma ocasional, puesto que estos últimos no necesitan probablemente el soporte tecnológico necesario para un teletrabajador, ni tiene un contrato laboral que mencione la posibilidad del trabajo a domicilio.

Teletrabajadores móviles: Son aquellos que pasan la mayor parte del tiempo fuera de la oficina, ya sea en carretera o en las oficinas de los clientes. Normalmente se trata de agentes de ventas, técnicos, consultores. La oficina base de un teletrabajador móvil puede ser su casa, una oficina convencional, o incluso un vehículo.

Este grupo de trabajadores constituyen uno de los más numerosos, a pesar del hecho de que la mayoría de ellos no se consideran a si mismos como teletrabajadores. **La característica distintiva de los teletrabajadores móviles es que utilizan medios de telecomunicación y la informática.**

Teletrabajadores usuarios de los centros de trabajo: Existen distintos centros de teletrabajo: desde aquellos situados en zonas rurales hasta las oficinas satélite de las empresas. Consideramos oficina satélite a un pequeño centro separado de la oficina central de la empresa y que no es autosuficiente ya que depende en muchos aspectos de ella. Los lugares de trabajo del centro de teletrabajo pueden estar

asignados a un solo usuario o por el contrario pueden ser compartidos por varios en distintos turnos.

Dado que el teletrabajo es una forma flexible de organización laboral, hay actividades profesionales que pueden abarcar dos o más de las situaciones descritas.

❖ **Telenseñanza**

Una de las posibilidades que se les están presentando a las instituciones universitarias es la de utilizar la telenseñanza como modelo que permite flexibilizar muchos de los determinantes que en la actualidad dificultan la adaptación a los nuevos contextos y tiempos que corren. Muchas universidades tienen ya lo que denominan "campus virtual" y otras han surgido ya como "universidad virtual", no teniendo en este último caso ningún campus universitario con ubicación física. Para construir esa plataforma de enseñanza se viene investigando en los últimos años la posibilidad de definir estándares que faciliten la interoperabilidad.

Especificaciones en sistemas de telenseñanza.

Las posibilidades de uso de las redes como instrumento de formación son múltiples y en paralelo al crecimiento de éstas han ido apareciendo múltiples plataformas denominadas entornos de telenseñanza. Es por ello que se ha suscitado el interés en la definición de criterios estandarizados de carácter internacional que permitan compartir recursos entre distintos entornos.

Al momento existen diversos proyectos trabajando en torno a este tema, entre los principales se puede mencionar:

ADL (Advanced Distributed Learning), del Departamento de Defensa de los Estados Unidos. Iniciativa NLII. (www.adlnet.org)

AICC (Aviation Industry CBT Committee). Trabajan principalmente en relación con la definición de entornos de simulación. (www.aicc.org)

IEEE-1484 .Learning Technology Standards Committee.
(grouper.ieee.org/groups/ltsc)

IMS (Instructional Management System). Consorcio de Universidades, Empresas y organizaciones gubernamentales. (www.imsproject.org)

ARIADNE. (UE). Principalmente Metadatos. (ariadne.unil.ch)

ANEXO C

SIGLAS UTILIZADAS

ANEXO C

SIGLAS Y ABREVIATURAS UTILIZADAS

ACL: Access Control List

ADSL: Asymmetric Digital Subscriber Line

API: Application Program Interface

ANSI: American National Standards Institute

ATM: Modo de Transferencia Asíncrona

BCI: BatiBUS Club Internacional

BNC: Bayone-Neill-Concelman.

BSR: Broad Services Router (enrutador de servicios de banda ancha)

CAL: Commun Appliance Language

CCTV : Televisión de Circuito Cerrado

CEBus: Consumer Electronics BusAsociación de Industrias Electrónicas

CEDOM: Comité español para el desarrollo de la gestión técnica de edificios y la domótica

CEE: Comunidad Económica Europea

CENELEC: European Electronics Standard Committee

CIC: CEBus Industry Council

CONATEL: Consejo Nacional de Telecomunicaciones

CSMA: Carrier Sense Multiple Access

CSMA/CD: Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection

CSMA/CA: Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance

DBPSK: Differential Binary Phase Shift Keying

DCM: Device Control Modules

DIN: Deutsche Industrie-Normen

DQPSK: Differential Quadrature Phase Shift Keying

DSSS: Direct Sequence Spread Spectrum

DVB: Digital Video Broadcasting

EIA: Electronic Industries Association

EIAJ: Electronic Industries Association of Japan
EIB: European Installation Bus
EIBA: Asociación del Bus de Instalación Europeo
EHS: European Home System
EHSA: European Home System Association
ESPRIT: European Scientific Programme for Research & Development in
Information Technology
FCC: Federal Communications Commission
FHSS: Frequency Hopping Spread Spectrum
FODETEL: Fondo Para El Desarrollo de las Telecomunicaciones en los Sectores
Rurales y Urbano Marginales
FSK: Frequency Shift Keying
GOS: Generic Operative System
GSM: Global System for Mobile Communications
HAVI: Home Audio/Video Interoperativity
HBS: Home Bus System
HES: Home Electronic System
HIS: Integrated Home System
HVAC: Heating, ventilating and air conditioning
IEC: International Electrotechnical Commission
IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers
IM: Instant Messaging
INEN: Instituto Ecuatoriano de Normalización
IrOBEX: Infrared Data Association, IrDA Object Exchange Protocol
ISO: International Standards Organization
ISP: Proveedores de Internet
JDBC: Java Database Connectivity
LMDS: Local Multipoint Distribution Service
LNS: Lonworks Network Services
MAC: Medium Access Control
MHP: Multimedia Home Platform

MIPS: Million of Instructions Per Second
MPEG: Moving Picture Experts Group
NAHB: National Association of Home Builders
NBS: National Building Specifications
NTI: Nuevas Tecnologías de la Información
NTSC: National Television Systems Committee
NUDAN: Newcastle University Domestic Area Network
OEM: Original Equipment Manufacturer
OLE: Object Linking and Embedding
OSGi: Open Services Gateway Initiative
PAL: Phase Alternating Line
PCI: Peripheral Component Interconnect
PDA: Personal Digital Assistant
PIR: Sistema de Detección Infrarrojo Pasivo
PLC: Power Line Carrier
PNA: Home Phonenumber Networking Alliance
POS: Personal Operating Space
PPM: Pulse Positioning Modulation
RDSI: Red Digital de Servicios Integrados
RTB: Red Telefónica Básica
RTC: Red Telefónica Conmutada
RJ: Registered Jack
SCO : Synchronized Oriented Connection (sincronización de conexión orientada)
SCO: Santa Cruz Operation (empresa dueña de UNIX)
SCP: Simple Control Protocol
SECAM: Sequential Couleur a Memoire
SFF: Small Form Factor
SCADA: Software Control Acquisition Data
SENATEL: Secretaria Nacional de Comunicaciones
SIM: Subscriber Identity Module
SMS: Short Messaging Service

SNAP: Scaleable Node Address Protocol
SSDN: Smart Systems Digital Network
STB: Set Top Box
STP: Shielded Twisted Pair
SUPTEL: Superintendencia de Telecomunicaciones
SWAP: Shared Wireless Access Protocol
TCP: Transmission Control Protocol
TCP/IP: Transmission Control Protocol/Internet Protocol
TDMA: Time Division Multiple Access
TIA: Telecommunications Industry Association
TLC: Tratado de Libre Comercio
UART: Universal Asynchronous Receiver Transmitter
UDP: User Datagram Protocol
UpnP: Universal Plug&Play
USB: Universal Serial Bus
UTP: Unshielded Twisted Pair
VESA: Video Experts Standards Association
WDM: Wavelength Division Multiplexing
WECA: Westchester Emergency Communications Association
WEP: Wired Equivalent Privacy Algorithm
WiFi: Wireless Fidelity
WPAN: Wireless Personal Area Network