

REDES DE TELECOMUNICACIONES EN EL HOGAR

**CARLOS E. MELO
RAMIRO MEJIA RINCON**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES
ESPECIALIZACIÓN EN TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA
2004**

REDES DE TELECOMUNICACIONES EN EL HOGAR

**CARLOS E. MELO
RAMIRO MEJIA RINCON**

**Monografía para optar al título de
Especialista en Telecomunicaciones**

**Director
EDWARD H. SANDOVAL GOMEZ
Magíster en Informática**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES
ESPECIALIZACIÓN EN TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA
2004**

*Al culminar la especialización, quiero dedicar
este nuevo logro a mi esposa Maria Cristina, a
mis hijas Ana María y Maria Paula,*

RAMIRO

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

La UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER y a la ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES, por contribuir a nuestra formación y crecimiento profesional.

Al director de la monografía **EDWARD H. SANDOVAL** por su colaboración, apoyo y sugerencias en el desarrollo del trabajo.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	1
1. EL HOGAR CON AMBIENTE INTELIGENTE	4
1.1 EL CONCEPTO DE HOGAR DIGITAL	4
1.2 LA INFRAESTRUCTURA NECESARIA.	10
1.3 VENTAJAS AL IMPLEMENTAR UN HOGAR DIGITAL	11
2. TECNOLOGIAS EXISTENTES	13
2.1 REQUISITOS NECESARIOS EN LAS TECNOLOGIAS USADAS EN EL HOGAR.	13
2.1.1 Banda Ancha	14
2.1.2 Conectividad permanente (always-on)	15
2.1.3 Movilidad	15
2.1.4 Ubicuidad	15
2.1.5 Seguridad.	15
2.1.6 Independencia con respecto a los servicios	16
2.2 REDES DEL HOGAR	16
2.2.1 Red de datos	17
2.2.2 Red de multimedia	18
2.2.3 Red de domótica	18
2.3 TECNOLOGIAS USADAS EN LAS REDES DEL HOGAR	18
2.3.1 Tecnologías cableadas	20
2.3.1.1 Tecnologías para la interconexión de equipos.	20
2.3.1.2 Tecnologías para redes domóticas	21
2.3.1.3 Tecnologías para el intercambio de datos.	25
2.3.1.4 Tecnologías con conectividad permanente inalámbrica	29
2.4 TECNOLOGIAS PARA EL ACCESO AL HOGAR.	32
2.4.1 Tecnologías con conexión permanente cableada	32
2.4.2 Tecnologías con conectividad permanente sin cables (wireless)	39
2.4.2.1 Acceso inalámbrico	39
2.4.2.2 Acceso por celular.	42
2.4.2.3 Acceso por satélite	43
2.5 ESTANDARES DE INTERCONEXION.	43
2.6 HOME GATEWAY	46
2.6.1 Generalidades	46
2.6.2 Estandarización Gateway – OSGi.	49
3. SERVICIOS QUE SE PUEDEN OFRECER	51
3.1 SERVICIOS DE COMUNICACIONES	51
3.1.1 Videoconferencia	51

3.1.2	Red LAN residencial	53
3.1.3	Tele-trabajo	54
3.1.4	Tele-educación	55
3.1.5	Mensajería unificada	56
3.2	SERVICIOS PARA LA GESTION DEL HOGAR	57
3.2.1	Tele-asistencia	57
3.2.2	Tele-rehabilitación	58
3.2.3	Servicios de domótica y confort	58
3.2.4	Servicios de seguridad	60
3.3	SERVICIOS PARA EL ENTRETENIMIENTO.	61
3.3.1	Televisión y vídeo	61
3.3.2	Televisión interactiva	63
3.3.3	Televisión a la carta	63
3.3.4	Alquiler de juegos	63
3.3.5	Juegos en red	63
3.3.6	Servicios musicales	64
4.	NORMATIVIDAD EXISTENTE PARA LAS REDES RESIDENCIALES	65
4.1	GENERALIDADES	65
4.2	CLASIFICACIÓN DE LAS NORMAS.	66
4.2.1	Propietarias	66
4.2.2	Obligatorias	66
4.2.3	Voluntarias	66
4.3	ORGANISMOS DE NORMALIZACIÓN	68
4.4	ESTANDARES APLICADOS A LAS INFRAESTRUCTURAS RESIDENCIALES.	70
4.4.1	Estándares generales	71
4.4.2	Estándar TIA/EIA -570.	73
4.4.2.1	Generalidades	73
4.4.2.2	Versiones del estándar ANSI/TIA/EIA-570-A	74
4.4.2.3	Tópicos relevantes del estándar ANSI/TIA/EIA-570-A	75
5.	PROSPECTIVA DE LAS REDES DE DATOS EN EL HOGAR	80
5.1	TENDENCIAS DE LA SOCIEDAD	81
5.2	BARRERAS QUE SE OPOENEN A LA IMPLEMENTACIÓN DE SERVICIOS EN EL HOGAR DIGITAL.	82
5.2.1	Desconocimiento	82
5.2.2	Carencia de infraestructura dentro del hogar	83
5.2.3	Necesidad de realizar instalaciones complejas	83
5.2.4	Ausencia de empresas que ofrezcan una solución integrada	83
5.2.5	El sector de la construcción no está dispuesto a introducir cambios en el diseño de las viviendas.	83
5.2.6	Baja penetración de los accesos de banda ancha	84
5.2.7	Existencia de sistemas propietarios	84

5.2.7	Efecto desde el punto de vista del avance tecnológico	84
5.3	EJES BÁSICOS DE EVOLUCIÓN	85
5.3.1	Convergencia de redes	85
5.3.2	Punto de acceso único al hogar	85
5.4	PERSPECTIVAS DE FUTURO.	86
6.	CONCLUSIONES.	91
	BIBLIOGRAFIA	93

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Evolución de usuarios de Internet en Colombia por tecnología	5
Gráfico 2. Evolución del acceso dedicado a Internet en Colombia	14
Gráfico 3. Porcentaje de personas según el uso del computador	89
Gráfico 4. Porcentaje de computadores con acceso a Internet en el hogar	80

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. El hogar interconectado	7
Figura 2. Áreas que integran el hogar digital	7
Figura 3. Integración de los sistemas del hogar	8
Figura 4. Las redes del hogar (<i>Home Networking</i>)	19
Figura 5. Red IEEE 1394 “Peer – to – Peer”	21
Figura 6. Uso de la tecnología X-10 en el hogar	26
Figura 7. Ejemplo de una red PLC en el interior del hogar.	28
Figura 8. Elementos que intervienen en la comunicación ADSL	34
Figura 9. Red de acceso al hogar híbrida HFC	35
Figura 10. Estructura de acceso al hogar mediante la red eléctrica – PLC	39
Figura 11. Elementos del sistema de acceso inalámbrico fijo	40
Figura 12. Interconexión de los servicios en el hogar	46
Figura 13. Como interviene el estándar OSGi entre las tecnologías	50
Figura 14. Plataforma de servicios que se ofrecen en el hogar	52
Figura 15. Uso del servicio de videoconferencia desde el hogar	53
Figura 16. La casa como nuestra oficina	55
Figura 17. Servicios de domótica y confort en el hogar	59
Figura 18. Aplicaciones del servicio de seguridad en el hogar	62
Figura 19. Estructura internacional de normalización	69
Figura 20. Estructura básica de cableado residencial	78

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Tecnologías existentes comercialmente	32
Cuadro 2. Tipos de cables recomendados para redes residenciales	76

GLOSARIO

ADSL: Asymmetric Digital Subscriber Line.

ADSL+ : Tecnología ADSL mejorada.

ATM: Asynchronous Transfer Mode.

CEN: European Committee for Standardization

CITEL: Comisión Interamericana de Telecomunicaciones

CDMA: Code Division Multiple Acces.

CSMA/CD: Carrier Sense Multiple Acces with Collisión Detection

CRT: Comisión de Regulación de Telecomunicaciones

DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas

DTH: Direct to home

DSL: Digital Subscriber Line.

EC: European Commission

EIA: Electronic Industry Association

ETSI: European Telecommunication Standards Institute

FCC: Federal Telecommunications Commission

FSO: Free Space Optics.

GPRS: General Packet Radio Service.

GSM: Global System for Mobile Communications.

HAVI: Home Audio / Video Interoperability.

HFC: Hybrid Fibre Coaxial.

HomePNA: Home Pholine Network Association.

HomeRF: Home Radio Frecuency

HTML: Hyper Text Markup Language

HTTP: Hyper Text Transfer Protocol

HUB: Concentrador

IEEE: Institute of Electrical and Electronic Engineers
IA: Internet Appliances.
ICM: Industrial Científica y Médica
IP: Internet Protocol.
IrDA: Infrared Data Association.
ISM: Industrial Scientifics & Medical
ISP: Internet Service Provider
LAN: Local Area Network
LMDS: Local Multipoint Distribution Service.
LonWorks: Tecnología para sistemas de control distribuidos.
MMDS: Multichannel Multipoint Distribution Service.
OFDM: Orthogonal Frecuency División Multiplexing.
Online: Conectado.
Offline: Desconectado
OSGi: Open Service Gateways initiative.
PDA: Personal Digital Asistant.
PLC: Power Line Communications.
PVR: Personal vides Recorder.
QoS: Quality of Service.
RDSI: Red Digital de Servicios Integrados.
RTC: Red Telefónica conmutada
SOHO: Small Office/Home Office.
Splitter: Divisor.
TCP/IP: Transport Control Protocol/Internet Protocol.
TIA: Telecommunication Industry Association
TIC: Tecnologías de la información y las comunicaciones
UIT: Unión Internacional de Telecomunicaciones.
UMTS: Universal Mobile Telecommunications System.
UPnP: Universal Plug & Play.
USB: Universal Serial Bus.

VoIP: Voice acces Over Internet Protocol.

VPN: Virtual Private Networks.

VSAT: Very Small Aperture Term

WAP: Wireless Application Protocol

WiFi: Wireless Fidelity.

WLAN: Wireless Local Area Network.

X-10: Protocolo que define el nivel físico para transmitir señales de control

xDSL: x Digital Subscriber Line.

xMDS: x Multipoint Distribution Service.

INTRODUCCION

El avance tan rápido que han tenido las telecomunicaciones permite que cada vez sea más factible el acceso a la información desde cualquier sitio y desde muchos equipos. El mundo ha entrado a la era de la información. Si nos devolvemos un poco para revisar como trabajábamos y como vivíamos hace sólo 6 años y como lo hacemos ahora, podemos evaluar cualitativamente los cambios y la evolución que se ha logrado. Los teléfonos inalámbricos, los teléfonos celulares, Internet, videoconferencia, la televisión por cable, las redes inalámbricas, domótica etc. han introducido cambios radicales en el acceso a la información.

El ingreso de las nuevas tecnologías en las oficinas, industrias y en nuestras propias casas es un proceso demasiado acelerado. En corto tiempo en los hogares no sólo se dispondrá de la automatización (redes de control domótico), sino que existirán sistemas que permitirán manejar de manera organizada e inteligente la gran cantidad de información que la sociedad está generando (redes de datos - *Home Networking*).

Actualmente hay creados mecanismos para el manejo adecuado del ocio (redes de entretenimiento) que mediante un solo cable permiten comunicar todos los equipos de audio y vídeo de la casa. Adicionalmente, las alternativas de Teletrabajo han incrementado las pequeñas oficinas de profesionales (*Small Office / Home Office*, SOHO) obligando a que en las casas no se tenga sólo un computador sino varios, uno para cada miembro de la familia y otros dedicados a la automatización del hogar.

En la actualidad, existen en algunos hogares, diversos equipos terminales, conectados a diferentes redes de telecomunicación. En la práctica en

muchos hogares se tiene una línea telefónica a la que se conecta el teléfono, pero cada vez más también otros equipos terminales, un número creciente de computadores tipo PC, o equipos de Domótica para el control de diferentes funciones dentro del hogar.

La televisión por cable también está presente en numerosos hogares, y cada vez más, a través de este cable se prestan servicios diferentes a la difusión de televisión, tal como diferentes formas de pago de TV, telefonía, conexión de datos e Internet.

El interrogante que surge es, entonces ¿cómo interconectar las diferentes redes que se tengan en el hogar?, ¿cómo tener acceso a los diferentes equipos?, ¿cómo tener acceso a las comunicaciones externas?, ¿cómo acceder a las tecnologías que se tiene dentro del hogar? y ¿cómo tener una plataforma de soporte para las aplicaciones típicas que se tendrán en el hogar del futuro?

Todos estos interrogantes crean la necesidad de tener un equipo que permita integrar redes y servicios de una manera sencilla. El avance de estas tecnologías ya tiene la solución a esta necesidad, mediante las llamadas *Home Gateway* (pasarelas residenciales), que hacen posible una conexión transparente a Internet de cualquier equipo electrónico, de vídeo, de audio o computador.

El presente documento pretende hacer una recopilación de la teoría existente sobre las tecnologías necesarias para la implementación de lo que sería un hogar interconectado, de tal forma que permita interrelacionar todos los equipos eléctricos y electrónicos de la casa. Para tal fin se revisará y analizará el concepto de un hogar con ambiente inteligente, las tecnologías y estándares existentes, los servicios que se pueden implementar, las

infraestructuras necesarias para su implementación, cómo será su evolución en nuestro medio y la regulación existente sobre el tema.

1. EL HOGAR CON AMBIENTE INTELIGENTE

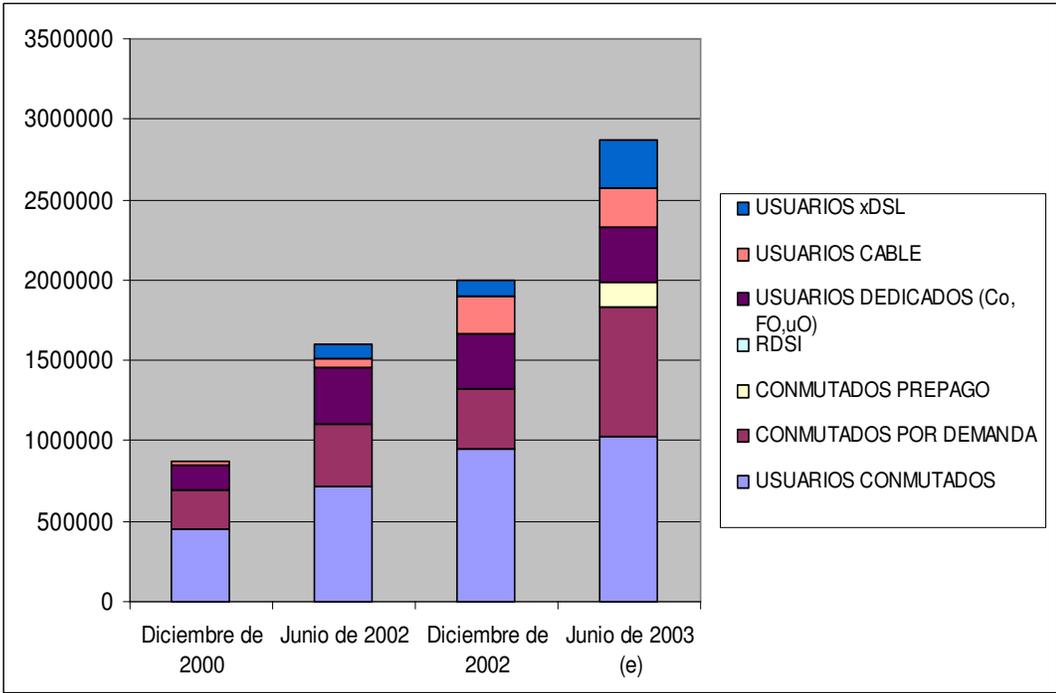
1.1 EL CONCEPTO DE HOGAR DIGITAL

Hasta hace unos años, la vivienda era un lugar utilizado sólo para vivir, a la que se dotaba de unas instalaciones mínimas. Actualmente esto no es así, sino que las viviendas deben dotarse de infraestructuras que permitan su evolución hacia hogares con ambientes inteligentes. La casa del futuro empleará simultáneamente la informática, la electricidad y la electrónica para mejorar el confort de sus habitantes, la seguridad, la gestión de la energía y las comunicaciones. Esto es posible gracias al avance de las telecomunicaciones y específicamente a la banda ancha que ha hecho posible que todas las áreas involucradas tiendan a integrarse, permitiendo así la convergencia de las comunicaciones, la informática y el entretenimiento.

Siempre ha habido una distinción clara entre los servicios de voz, de datos y la TV o servicios relacionados con las imágenes. Esto es tan evidente que incluso existen operadores diferentes para cada tipo y que lo hacen usando redes concebidas y diseñadas para cada servicio. Sin embargo, en los últimos años, esta frontera se ha disminuido en gran medida; el mercado de las telecomunicaciones se está distribuyendo de tal manera que los operadores tradicionales ya no abarcan toda la cadena de valor de la prestación del servicio y han aparecido nuevos actores en algunas de las etapas. Paralelamente, ya se están diseñando e instalando redes multipropósito en las que tienen opción servicios convergentes que incluyen voz, datos, audio, vídeo, control, etc.

Otro aspecto importante que tiene connotaciones sociales y por su puesto de gran trascendencia tecnológica, es el desarrollo de Internet, que se ha convertido progresivamente en una fuente de información fundamental, que justifica en gran parte por sí misma, el desarrollo de nuevas redes y servicios. Cuando comenzó su uso, a principios de la década de los 90, se empleaban prácticamente sólo en el ámbito de la investigación y de la educación; actualmente su uso es creciente en las empresas y en los hogares. Para el caso de Colombia según los últimos estudios de la CRT (Comisión de Regulación de Telecomunicaciones), este crecimiento sigue siendo significativo [3],[4],[30], en número de usuarios (tal como lo muestra el gráfico 1) y en el tiempo promedio de conexión tanto de la conectividad nacional como internacional.

Gráfico 1. Evolución de usuarios de Internet en Colombia por tecnología

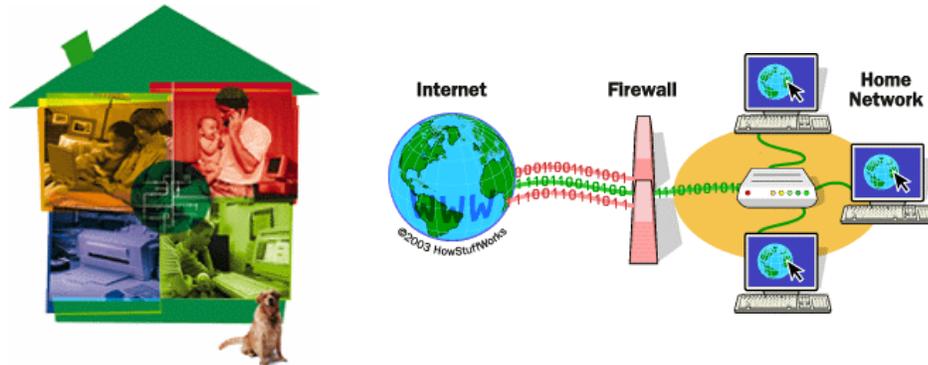


Fuente: www.crt.gov.co.

Estos cambios en la forma de acceder a la información son el principal factor que ha ocasionado transformaciones sociales de gran alcance. La disponibilidad de nuevos medios tecnológicos provoca cambios en las forma de vivir, de trabajar, de actuar y en general de cómo ejecutar nuestros procesos. Finalmente, estos cambios tecnológicos llegan a transformar los valores y las actitudes y, con ellos, la cultura y la misma sociedad. Es por esto que actualmente hablamos de un nuevo cambio social, la *Sociedad de la Información*, en la cual las personas y las organizaciones no solamente disponen de sus propias fuentes de conocimiento, sino que también tienen una capacidad casi ilimitada para acceder a la información generada por los demás y un potencial para convertirse en generadores de información para otros.

Adicionalmente otro aspecto que no se puede aislar de todo este avance tecnológico, es el aumento de los equipos electrónicos para el hogar: computadores, sistemas audiovisuales, sistemas de comunicaciones, sistemas de gestión, control domótico, etc. Actualmente en la gran mayoría de los hogares estos equipos han permanecido aislados y realizando las labores específicas que tenían asignadas. Pero ahora se está creando la necesidad de conectar estos equipos electrónicos entre sí (*Home Networking*) y con el exterior (Internet) para poder tener y disfrutar de servicios cada vez más avanzados [6], [11]. Para lograr lo anterior, es necesario tener el hogar completamente interconectado, tanto interna como externamente, tal como lo muestra el esquema de la figura 1.

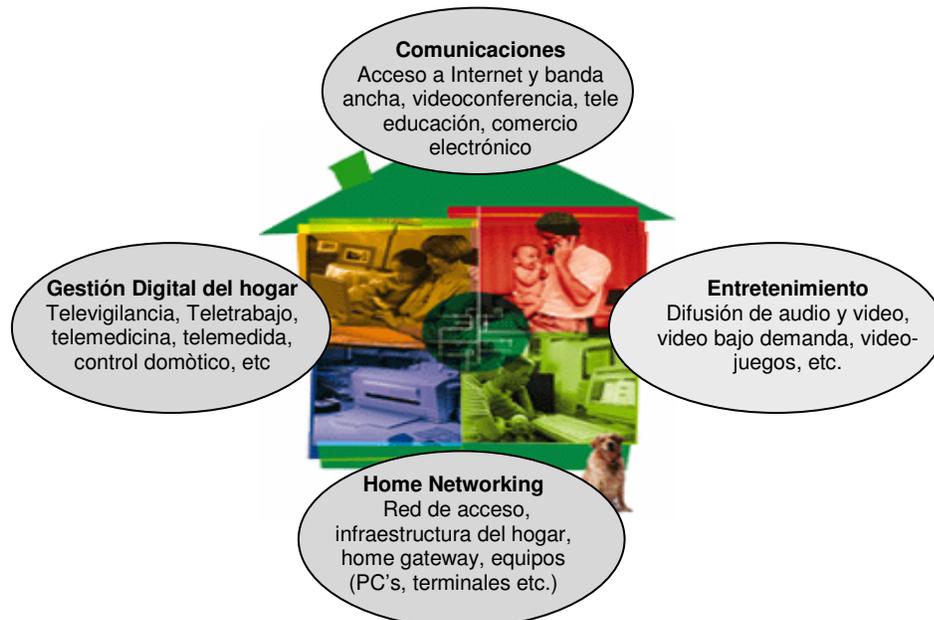
Figura 1. El hogar interconectado



Fuente: www.iec.org/online/tutorials/home_net

Tener un hogar con ambiente inteligente (hogar digital) consiste en materializar la idea de la convergencia de los servicios de entretenimiento, de comunicaciones, de gestión digital del hogar, de infraestructuras y equipos, es decir se trata de tener todos los servicios del hogar agrupados e integrados (véase figura 2), de tal manera que faciliten su interconexión [2],[8].

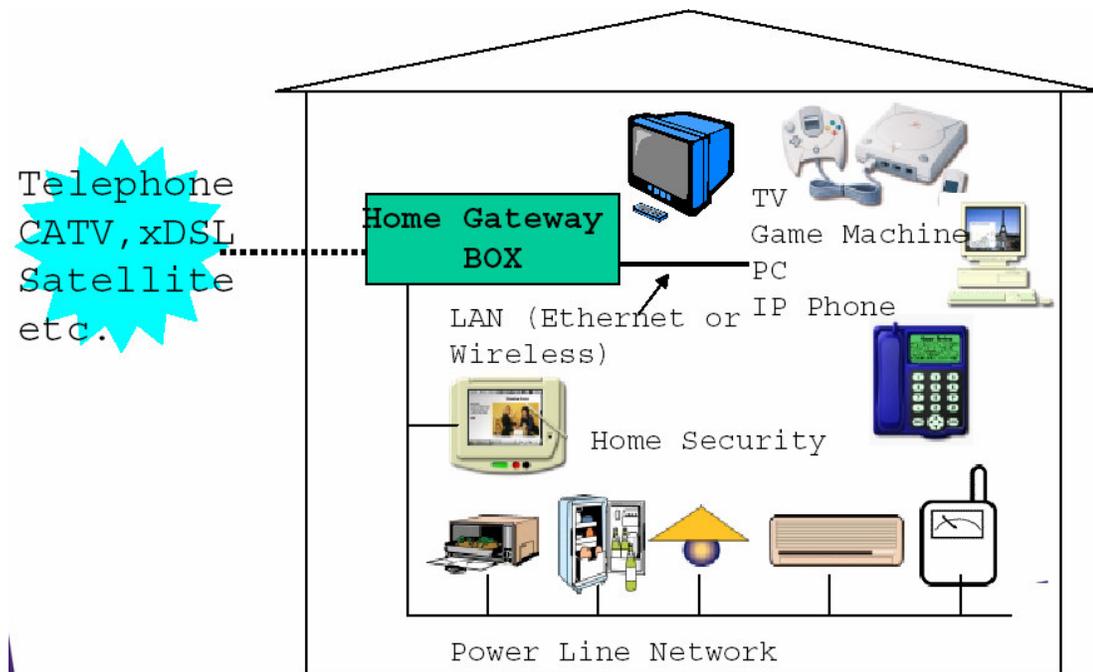
Figura 2. Áreas que integran el hogar digital



Fuente: Autor del Proyecto

En general se espera que un hogar con ambiente inteligente posea un sistema de control integrado con todos los equipos y dispositivos que lo componen y que permita asegurar a los usuarios de la vivienda un aumento en el confort, en la seguridad, en el ahorro energético y que facilite la comunicación dentro de la vivienda y hacia el exterior con otras instituciones o elementos igualmente inteligentes, como por ejemplo las compañías de servicios públicos de agua, energía, gas, las entidades de seguridad, hospitales, supermercados etc., [12],[27]. En el futuro se esperan hogares con infraestructuras tal como se aprecia en el esquema de la figura 3.

Figura 3. Integración de los sistemas del hogar



TS1235, Home Gateway Based on Java Technology

Fuente: kamada, T. Shiizu, T. Home Gateway Based on Java Tecnology.
www.servlet.java.sun.com/javaone/conf/sessions/1977/google-sf2001.jsp.

Por lo anterior, el hogar digital se concibe como una vivienda donde las comunicaciones ocupan un lugar central, con el objetivo de hacer la vida más

sencilla y cómoda a sus habitantes, facilitándoles para ello el acceso a innovadores servicios en materia de comunicaciones, entretenimiento, gestión digital del hogar, tele-trabajo, telé-educación, telé-seguridad y tele-medicina. Para hacer esto posible, es necesario tener un amplio despliegue de la tecnología ADSL y de CableMODEM a bajos costos, fomentando de este modo el desarrollo de las comunicaciones de banda ancha, uno de los elementos claves en la evolución de la vivienda del siglo XXI [4],[27]. Para lograr lo anterior es necesario que los arquitectos, ingenieros y constructores de viviendas tengan en cuenta el enorme potencial de negocios que se tiene con base en las tecnologías del hogar, e incluyan progresivamente en sus futuras viviendas, las infraestructuras tecnológicas que lo hacen posible.

Hablar de hogares con ambiente inteligente ya es un hecho y existen todas las tecnologías que lo posibilitan; son conocidas las bondades que ofrecen las mansiones de los grandes artistas y de los más acaudalados del mundo. Ya se tienen viviendas inteligentes que permiten a su propietario la conexión permanente con la vivienda y gestionar el funcionamiento de los equipos no sólo de forma local desde el interior de la misma casa, sino de forma remota a través de Internet, desde cualquier computador, teléfono fijo, móvil o una PDA [41]. Todos los electrodomésticos se encuentran conectados a la red interna de la casa, lo que permite, por ejemplo, programarlos para aprovechar las ventajas de las tarifas nocturnas (ofrecidas por las empresas de energía) y retrasar su puesta en funcionamiento. En un Hogar Digital todos los equipos pueden estar controlados remotamente a través de Internet o de un teléfono, de tal forma que es posible poner la calefacción antes de llegar a casa, regar las plantas desde el sitio de vacaciones, encender y apagar las luces de las distintas habitaciones o subir y bajar las cortinas, etc., [31].

1.2 LA INFRAESTRUCTURA NECESARIA.

Para permitir la implementación de las redes de datos en el hogar es necesario conocer las diferentes infraestructuras que pueden existir en las viviendas. Aparece entonces el concepto de *Home Networking* el cual abarca las distintas redes físicas, elementos y equipos necesarios que permiten el acceso desde el hogar a los diferentes servicios contemplados en el resto de las áreas, tal como se mostró en la figura 3 [6], [11], [18]. Hay muchos servicios que pueden ofrecerse si se tienen las infraestructuras adecuadas en las viviendas, estos se describen posteriormente.

La mayoría de los hogares convencionales tienen dos redes de comunicaciones en su interior: la de telefonía, a la que están conectados los teléfonos convencionales y la de distribución de Televisión. Un Hogar Digital se diferencia de uno tradicional porque debe tener además los siguientes elementos [27], [11]:

- ✓ Una línea de banda ancha (ADSL, Cable MODEM,): que permite tener un gran ancho de banda en el hogar, necesario para servicios como vídeo bajo pedido, música a la carta, y que la vivienda esté siempre conectada con el exterior (*always on*), característica primordial para servicios de tele-asistencia o tele-vigilancia.

- ✓ Red de datos: para la interconexión de computadores, impresoras, escáneres, etc. Permite compartir dichos recursos, así como acceder a Internet desde todas las dependencias de la vivienda simultáneamente, al mismo tiempo que se puede hablar por teléfono.

- ✓ Red multimedia: para interconexión de TV, VCR, reproductores de DVD, etc., esta permite la gestión y distribución de audio y video por todo el hogar.
- ✓ Red Domótica: la cual permite la automatización del hogar mediante el uso de sensores y actuadores que realizan el control de diversos equipos.
- ✓ *Home gateway*: es el elemento que integra las distintas redes internas y las interconecta con las redes públicas de banda ancha, mediante líneas ADSL, cableMODEM etc. Este equipo garantiza la seguridad de las comunicaciones hacia y desde el hogar. Debe ser gestionable de forma remota.

Las redes que componen el Hogar Digital (datos, multimedia y domótica), pueden estar construidas sobre el mismo o diferente medio físico. Es posible tener dos redes físicas: una para la red de datos y la red multimedia (Ethernet) y otra para la red domótica.

1.3 VENTAJAS AL IMPLEMENTAR UN HOGAR DIGITAL

La existencia de una infraestructura (*Home networking*) adecuada en los hogares es la base para el desarrollo del resto de las áreas de un Hogar Digital. Si esto se logra, es posible tener desde el hogar los siguientes servicios [2],[64]:

- ✓ Acceso compartido a Internet desde los distintos terminales conectados a la red LAN residencial.
- ✓ Tele-trabajo. permite al usuario disponer de todos los medios necesarios para realizar su trabajo desde la casa.
- ✓ Tele-educación.

- ✓ Comercio electrónico: permite al usuario efectuar sus compras desde el hogar mediante Internet o servicios telefónicos.
- ✓ Videotelefonía, videoconferencia: permite tener vídeo y datos, además del audio, mediante cámaras y teléfonos conectados a través de la red.
- ✓ Difusión de audio y vídeo: el Hogar Digital también permite la distribución de vídeo y audio por todo el hogar; ver canales de TV digital en cualquier habitación, escuchar radio por Internet en una PDA, poder distribuir música en el formato MP3 a través de un PC o Internet a las diferentes habitaciones.
- ✓ Vídeo: el usuario puede ver una película en su casa a través de ADSL como si la tuviera en un reproductor personal de DVD.
- ✓ Videojuegos en red multiusuario: este servicio permite a sus usuarios participar interactivamente en juegos de tiempo real.
- ✓ Tele-vigilancia: mantenimiento y gestión de un sistema de seguridad de la vivienda con notificación automática, a quien corresponda y a través de distintos medios, en caso de alarma.
- ✓ Tele-medicina: permite a los médicos examinar a sus pacientes sin necesidad de estar físicamente presentes. El Hogar Digital permite conectar los equipos médicos y enviar y recibir los datos necesarios al centro médico o consultorio programado.
- ✓ Tele-medida: permite implementar por ejemplo, lectura remota de contadores y servicios que permitan, a partir de esta lectura, el control del gasto energético.
- ✓ Control domótico: es posible programar modos de funcionamiento (vacaciones, fin de semana, despertar, dormir, etc.), con un simple pulso de un botón o un comando de voz se puede variar la iluminación de toda la casa, encender o apagar la Televisión, bajar o subir las cortinas, etc.

2. TECNOLOGIAS EXISTENTES

Proveer al hogar de los servicios mencionados en el capítulo anterior requiere de múltiples tecnologías que lo posibilitan. La implementación de las redes en el hogar implica el conocimiento de los requisitos mínimos de las diferentes tecnologías empleadas al interior del mismo, como las que permiten el acceso al exterior.

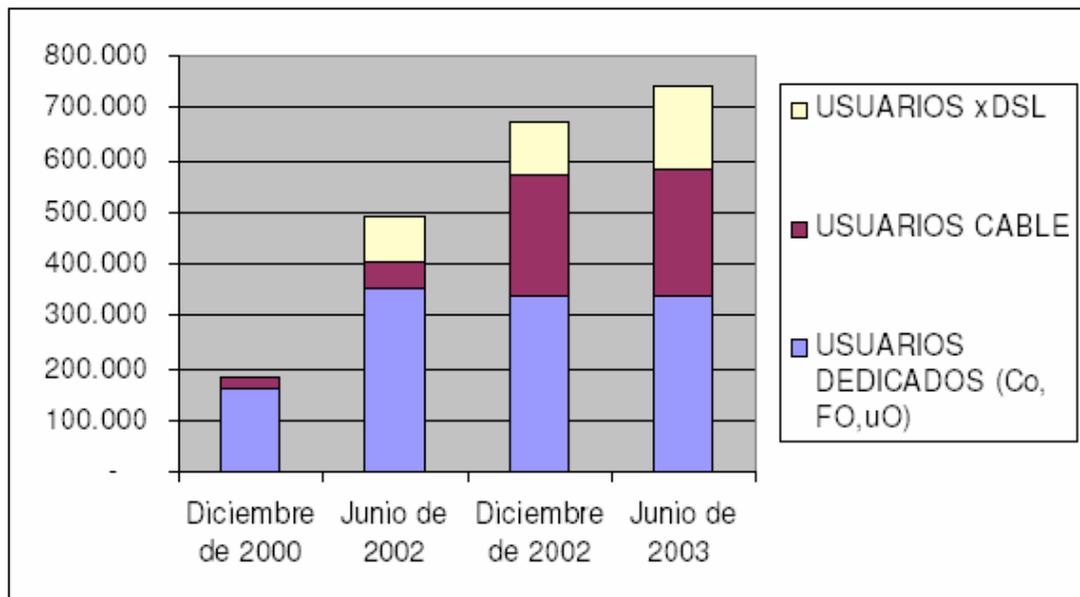
El desarrollo masivo del acceso de banda ancha (xDSL) está haciendo posible la conexión permanente del hogar y la transformación del consumo y la forma de vida hacia el mundo conectado a la red permanentemente. Esto se ve reflejado en los estudios que se hacen sobre el uso de Internet, donde los usuarios cada vez piden mayor ancho de banda; Colombia al igual que otros países muestra estos crecimientos según el informe de la CRT (Comisión de Regulación de Telecomunicaciones) de junio del 2003, tal como se aprecia en el Grafico 2 [3]. Este fenómeno representa un gran potencial de oportunidades para los operadores locales de telefonía, especialmente en ciudades grandes que actualmente no cuentan con oferta de estos servicios [5] En la medida en que se realicen inversiones y se facilite el acceso a Internet será posible en menor tiempo tener muchos hogares digitales.

2.1 REQUISITOS NECESARIOS EN LAS TECNOLOGIAS USADAS EN EL HOGAR.

El nivel de consumo de servicios digitales y el incremento de equipos digitales en el hogar es actualmente muy significativo. Para permitir adecuadamente su desarrollo, las tecnologías usadas en los equipos, que en

el futuro harán parte del hogar digital, deben cumplir los siguientes requisitos [2], [27]:

Gráfico 2. Evolución del acceso dedicado a Internet en Colombia



Fuente: www.crt.gov.co.

2.1.1 Banda Ancha: Las tecnologías, tanto del interior del hogar como las que conectan éste con el exterior, deben proveer un gran ancho de banda, que permitan grandes velocidades para la transferencia de la información en los dos sentidos de la comunicación, sentido descendente (*downstream*) y sentido ascendente (*upstream*). La capacidad que ofrezcan debe ser definir si es dedicada (todo el ancho de banda disponible para un solo usuario) o compartida (el ancho de banda se reparte entre varios usuarios). Además de lo anterior, es importante conocer los aspectos que impactan en la percepción que tienen los usuarios sobre el servicio que reciben, tales como: calidad de servicio (QoS, *Quality of Service*), retardo, latencia, etc.

2.1.2 Conectividad permanente (*always-on*): Mediante esta opción, se pretende que no sea necesario establecer una llamada (al estilo tradicional) para efectuar una conexión a una red o servicio externo. Igualmente, si los permisos de seguridad lo permiten, debe permitir que entes externos al hogar (ejemplo personas, aplicaciones de empresas de servicios, sistemas de seguridad, etc.) puedan acceder a las aplicaciones del interior del hogar. Con esta opción se tiene la posibilidad de implementar nuevos servicios, si la interoperabilidad de los equipos y sistemas involucrados lo permiten [8].

2.1.3 Movilidad: Con este requisito se pretende que las tecnologías permitan que el usuario pueda desplazarse dentro del hogar sin estar conectado por un cable, mientras continua utilizando los servicios de la red digital. Para este caso existen soluciones tecnológicas, como por ejemplo DECT (*Digital Enhanced Cordless Telephony*) para la telefonía fija inalámbrica y las soluciones de redes de área local inalámbricas (WLAN - *Wireless Local Area Network*) [54].

2.1.4 Ubicuidad: Mediante esta opción se espera que los equipos permitan el acceso a cualquier servicio desde cualquier sitio con cualquier equipo terminal. Esto se logra, principalmente, mediante el empleo del protocolo de Internet (IP, *Internet Protocol*) que sirve de unión entre los servicios y las tecnologías. Ya existen muchos equipos terminales con estas opciones y se están implementando convenios entre compañías productoras para que los electrodomésticos del futuro tengan tarjetas de comunicación con protocolos IP [22], [41].

2.1.5 Seguridad: Este requisito indica que, las tecnologías a usar deben permitir y facilitar, tanto la disponibilidad de los servicios como la protección de la información que se almacena y/o intercambia. Esto es necesario ya que, al aumentar la cantidad de datos sensibles (consumos, costos, etc.) de

usuarios domésticos y empresas, se necesitan tecnologías que permitan proteger la información intercambiada de interceptaciones, falsificaciones o interferencias. Adicionalmente, el modelo de red abierto, como el de Internet, favorece la posibilidad de que alguien con suficiente conocimiento y una conectividad adecuada pueda realizar un ataque.

2.1.6 Independencia con respecto a los servicios: Las tecnologías usadas no debe restringirse a proveer un o unos servicios en concreto. Esto ocasiona que las posibilidades de ampliación futuras se vean condicionadas a la tecnológica escogida.

2.2 REDES DEL HOGAR

Las redes en el hogar, están formadas por redes que se interconectan entre sí, utilizando distintos medios físicos, elementos y equipos que se encuentran en el hogar tales como: computadores y sus periféricos, equipos audiovisuales (televisores, equipos de sonido, videos y DVDs), electrodomésticos, sensores, alarmas de seguridad, sistemas de calefacción y aire acondicionado, elementos de control domótico, etcétera. El objetivo final de las redes en el hogar es la interconexión entre sí de todas éstas redes y su accesibilidad desde el exterior por medio de un único dispositivo, la *Home Gateway* (pasarela residencial) [9], [11].

Según la función que cumplen los equipos dentro del hogar, se pueden distinguir tres tipos de redes, [6],[11],[27]: red de datos, red multimedia y red domótica. Estas redes pueden ser desde el punto de vista lógico (software) y de servicios distintas, pero físicamente (hardware) puede ser una sola red o tecnología. Véase figura 4.

2.2.1 Red de datos. La red telefónica fue la primera red que se creó en el hogar, para permitir el servicio de comunicación de voz. Sin embargo, las necesidades de comunicación han evolucionando de manera progresiva, esto ha ocasionado que la red de comunicaciones existente en los hogares deba evolucionar a una red de datos para adaptarse a las nuevas necesidades de los hogares de tal manera que, además de ofrecer el servicio de voz, permita la implementación de servicios de comunicaciones de datos. Esta red de datos no solo debe permitir hablar por teléfono sino que simultáneamente debe permitir la interconexión de los distintos equipos (PC, impresoras, escáneres, etc.), y en general compartir recursos informáticos (archivos, programas, impresoras,) y acceder a Internet desde todas las dependencias de la vivienda.

Actualmente ya se tienen en el mercado productos (*Home Gateway*) que permiten conectar entre sí las distintas subredes de datos y los distintos equipos de cómputo. Estas conexiones se pueden realizar utilizando la instalación telefónica existente en la vivienda o por medio de conexiones inalámbricas.

En hardware, Intel tiene la línea de productos conocida como *Intel®Wireless Gateway* que sigue el estándar IEEE 802.11b, estos equipos están pensados tanto para ambientes residenciales como para ambientes de negocios. El punto de acceso, *Intel®Wireless Gateway* se comunica con los clientes a través de wireless por canales de radiofrecuencia, permite comunicar a los usuarios de la red por un puerto LAN y a través de Internet por un cable o módem xDSL [22]. En software un ejemplo es la empresa *Wipro Technologies*, la cual ofrece soluciones para la interconexión de tecnologías de diferentes fabricantes en el hogar. Las soluciones comprenden paquetes de software altamente integrados, que le permiten al usuario final tener servicios de datos, voz y vídeo [64].

2.2.2 Red de multimedia: Esta red está formada principalmente, por la interconexión de los siguientes equipos Televisión, vídeo, videojuegos, etc., en los cuales se incluyen interfaces, como IEEE₁₃₉₄, Ethernet, etc. [18],[27]. Adicionalmente, incluye la nueva generación de decodificadores, los cuales permiten un mayor desarrollo de aplicaciones interactivas para permitir los servicios de tele-banca, comercio electrónico, tele-educación. Esta red también contempla la difusión de todas estas señales por todos los sitios del hogar.

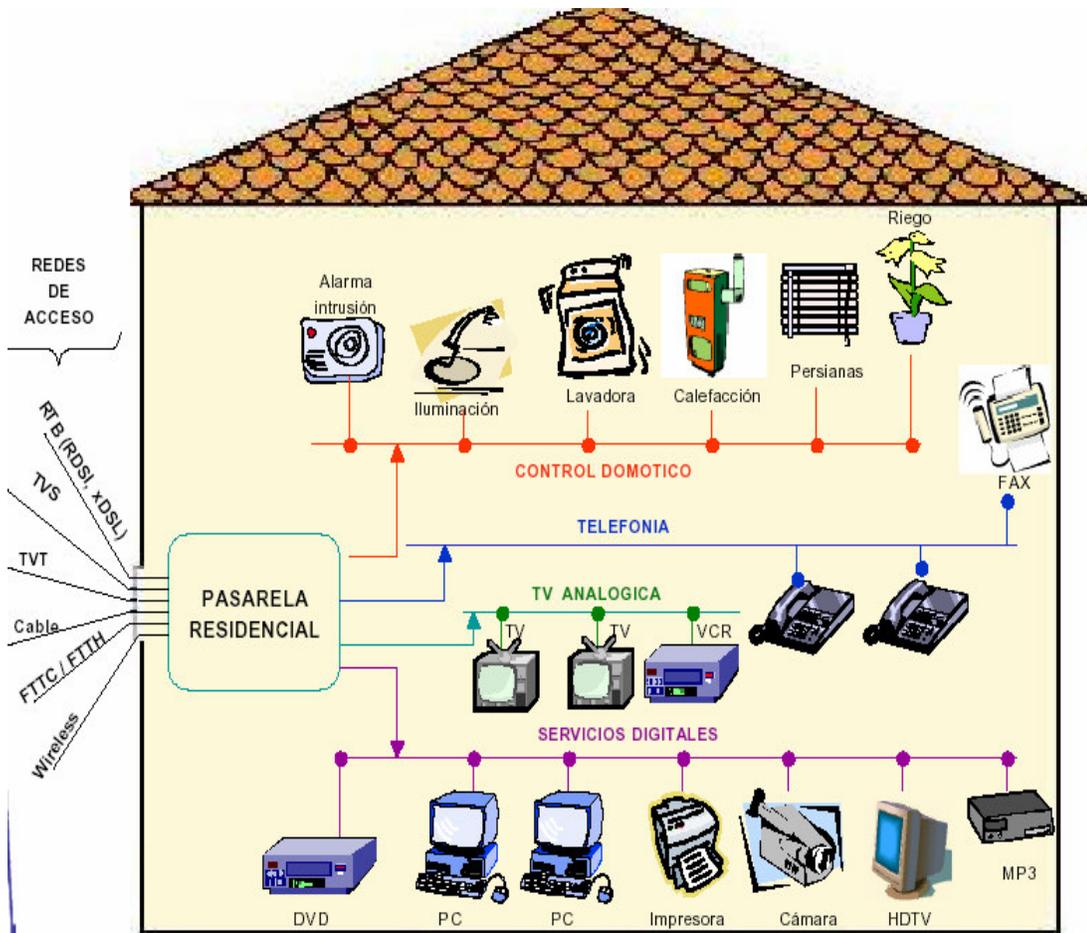
La red multimedia se desarrolla en torno a la distribución de información que tiene requisitos muy estrictos, relacionados con el volumen de información, calidad de servicio, retardos, etc., presentes por ejemplo, en aplicaciones como los videojuegos y videoconferencia de alta calidad.

2.2.3 Red de domótica: La red domótica está conformado por aquellos equipos que facilitan, la implementación de soluciones que permitan el encendido y apagado de equipos (usados en control del clima, iluminación, cortinas, jardines, etc.), que ofrezcan seguridad frente a robos (alarmas de presencia, impacto, etc.) y accidentes (fugas de gas o de agua). Sin embargo a mediano plazo, se cree que surgirán aplicaciones que requieren un mayor ancho de banda y se implementaran en el hogar aplicaciones como la tele-vigilancia y tele-asistencia mediante el uso de cámaras.

2.3 TECNOLOGIAS USADAS EN LAS REDES DEL HOGAR

Como se mencionó anteriormente un hogar digital se caracteriza por disponer de una red de datos, una red multimedia y una red domótica, además de la red de telefonía y la de distribución de TV presentes en la mayoría de los hogares (las cuales deberían ser obligatorias en las nuevas viviendas).

Figura 4. Las redes del hogar (*Home Networking*)



Fuente: <http://internetng.dit.upm.es/ponencias-jing/2002/lizcano/lizcano.PDF>

Cada una de estas redes puede disponer de su propio medio físico independiente de los demás. Algunas veces se puede utilizar el mismo medio físico, si es así se puede utilizar el par de cobre de telefonía convencional para la red de comunicaciones.

Dada la dificultad de encontrar una única tecnología que se adapte a todos los requisitos necesarios para la diversidad de aplicaciones, servicios posibles y de sus distintos formatos, existe toda una serie de tecnologías, de

uso específico en el interior del hogar, las cuales se pueden subdividir en dos grandes grupos [6],[18],[27]: las que tienen conexión permanente (cableadas) y las que no requieren cables (inalámbricas).

2.3.1 Tecnologías cableadas

2.3.1.1 Tecnologías para la interconexión de equipos.

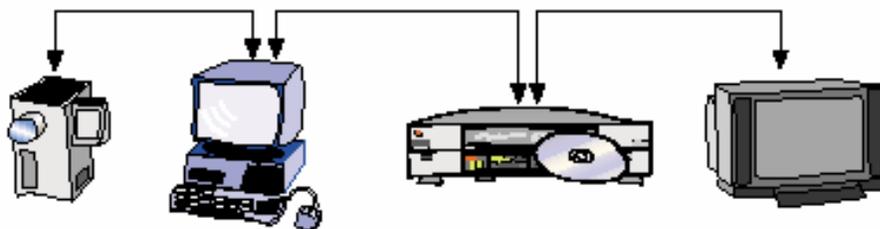
- ✓ **IEEE 1394.** Es una tecnología que tiene alta velocidad de transmisión, es “Plug and play” y elimina la necesidad de que los periféricos tengan su propia alimentación. Es la unión entre PCs y CEs (Consumer Electrónicos). Por ejemplo, un equipo de vídeo digital se puede usar como un periférico para PC tanto para la reproducción de películas como para la grabación de vídeo que ha sido editado en el PC. IEEE 1394, constituye una alternativa para que el sector de la electrónica de consumo pueda integrar sus productos con el computador. Este estándar se originó en 1986, tiene el nombre comercial de *FireWire*, haciendo referencia a sus velocidades de operación (100, 200 ó 400, Mbps). En 1995 se adoptó como el estándar IEEE 1394.

En general *FireWire* es una tecnología que permite la entrada y salida de datos en serie a alta velocidad, y la conexión de dispositivos digitales como videocámaras, cámaras fotográficas digitales y computadores portátiles o de escritorio, tal como se muestra en la figura 5. *Apple* fue el primer fabricante de computadores que incluyó *FireWire* en toda su gama de productos. Esta tecnología ha sido adoptada por fabricantes de periféricos digitales como Sony, Canon, JVC y Kodak. Igualmente ha sido adoptado por varias compañías productoras de computadores (Sony, Acer, Toshiba) y se cree que en el futuro todos los PC's tengan este

puerto, inclusive podrá venir integrado en las tarjetas board de cada equipo.

- ✓ **USB (*Universal Serial Bus*)**. Bus serial universal desarrolló con el objetivo de definir el método de conectar periféricos a un computador (PC) de una forma sencilla. Las ventajas de USB radican en su relación estrecha a los PCs por la cobertura y popularidad que tiene estos. Desde el punto de vista topológico, la capacidad de USB para formar redes es menor que IEEE 1394.

Figura 5. Red IEEE 1394 “Peer – to – Peer”



Fuente: www.domotica.net

2.3.1.2 Tecnologías para redes domóticas. Existe un gran número de soluciones tecnológicas para redes domóticas diseñadas para cubrir áreas específicas o necesidades concretas. Se tienen tres estándares de domótica más importantes, pero existen otros para aplicaciones más concretas.

- ✓ **Konnex (KNX)**. Puede utilizar distintos medios físicos; par trenzado, línea eléctrica (PLC), cableado Ethernet o radiofrecuencia. Lo más usado es que las instalaciones KNX utilicen cableado por par trenzado. La versión 1.0 del estándar KNX proporciona tres modos de configuración:

- **Modo Sistema (Modo S).** Los equipos y nodos de la red son instalados y configurados por profesionales con ayuda de un software especialmente diseñada para este fin.
- **Modo Easy (Modo E).** en este modo los equipos son programados en la fábrica para realizar una función previamente definida, algunos detalles deben ser configurados en la instalación, ya sea con el uso de un controlador o mediante unos micro interruptores existentes en el mismo equipo.
- **Modo Automático (Modo A).** en este modo la filosofía es Plug&Play ni el instalador ni el usuario final tienen que configurar el equipo.
- ✓ **LonWorks:** puede utilizar una gran variedad de medios de transmisión; radiofrecuencia, par trenzado, cable coaxial, fibra, o la red eléctrica. Requiere la instalación de nodos a lo largo de la red que gestionan los distintos sensores y actuadores. La instalación y configuración de estos nodos debe ser realizada por profesionales utilizando las herramientas informáticas apropiadas.

LonWorks es una tecnología muy robusta y fiable por lo que está especialmente indicado para la automatización industrial (incluido la automatización de subestaciones eléctricas). LonWorks es una tecnología propietaria de la compañía americana Echelon Corporation [44].

- ✓ **X-10:** básicamente se basa en el envío de mensajes muy simples entre equipos o dispositivos compatibles, haciendo uso del cableado de la red eléctrica (PLC) existente en los hogares. Permite combinar actuadores con sistemas de radio frecuencia compatible X-10. La configuración de un sistema X-10 es sencilla, basta con asignar a cada uno de los dispositivos

de control 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 elemento.

Como en todo sistema electrónico de comunicación centralizado, debe existir un elemento en la red que controle el acceso al medio y dé las ordenes correspondientes; en el sistema X-10 se cuenta con unos módulos controladores que cubren las necesidades de la activación de señales de salidas o accionamiento de lámparas, alarmas, persianas, salidas de relé, etc. Pero se presenta una relativa deficiencia en cuanto a la sofisticación de los módulos detectores de entradas, que aunque se cuenta con elementos para detección de luminosidad, básicamente cualquier otro tipo de sensores se toma por medio de entradas todo / nada de uso general. Para casas o construcciones nuevas, se les puede instalar controladores de bus X-10 que adicionalmente disponen de varias entradas / salidas digitales (e incluso algunas analógicas) que se tienen que cablear en forma independientemente, con la contraprestación de conseguir una mayor funcionalidad del sistema.

La utilización de los sistemas X-10 representa una ventaja económica y práctica a la hora de implementarse en una vivienda ya construida, ya que la infraestructura a implementar es poca, pero tiene la desventaja de contar con un ancho de banda bastante reducido, y esto hace que el diseño de nuevos dispositivos más sofisticados sea bastante difícil. Como consecuencia, los fabricantes han incorporando soluciones mediante transmisión inalámbrica de señales para poder complementar la gama de dispositivos que ofrecen al mercado.

Todos los dispositivos X-10 pueden Ínter-operar entre ellos, manteniendo compatibilidad con los productos anteriormente fabricados, ésta

característica, es uno de los factores que ha logrado mantener ésta tecnología por más de 20 años de antigüedad, y que en la actualidad se siga aplicando y desarrollando en todo el mundo. El sistema X-10 proporciona a sus usuarios todas las características propias de un sistema domótico entre ellas se pueden destacar: facilidad de manejo, confort y algo muy importante en algunos receptores, como es la característica de ser dispositivos “*Plug and play*” (conectar y funcionar).

El sistema X-10 cuenta con varios tipos de dispositivos como interfaces telefónicas para tele-controlar la vivienda, receptores de radio frecuencia, módulos temporizadores, reguladores de iluminación, etc. La Figura 6 muestra un esquema de cómo utilizar X-10 en un hogar.

Como complemento a las tecnologías mencionadas para las redes domóticas, se han adelantado desarrollos con el objetivo de estandarizar el control de los equipos del hogar [27], por ejemplo:

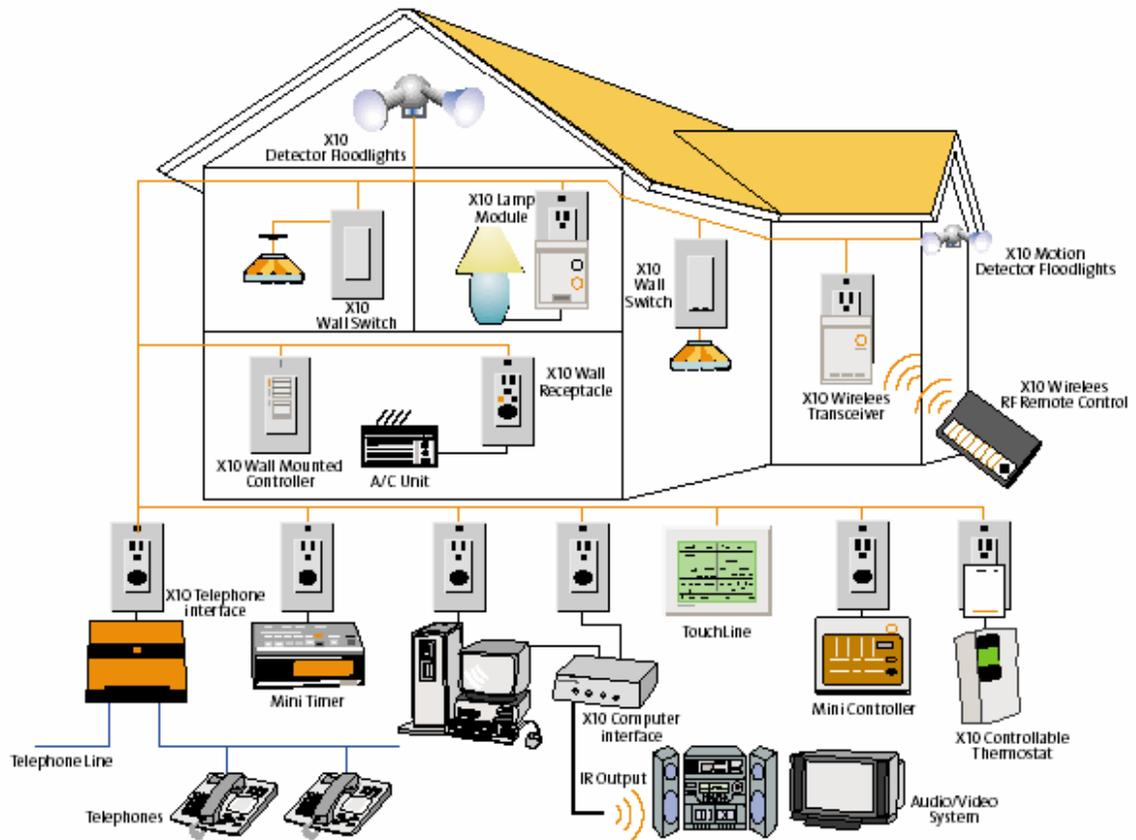
- **Protocolo CEBus** (*Consumer Electronics Bus*): es un protocolo desarrollado por la Asociación de Industrias Electrónicas (EIA) para hacer posible la interconexión y comunicación entre dispositivos electrónicos en el hogar. Utiliza las tecnologías CSMA/CD/CR para evitar colisiones. Es un protocolo punto a punto. Cada paquete contiene la dirección del emisor y del receptor. Es utilizado solamente en Europa.
- **EHS** (*European Home Systems Association*): define un protocolo de comunicaciones basado en el modelo de referencia OSI/ISO estructurado en todos sus niveles, de manera que queda definido desde el cable (o cualquier otro soporte físico) por el que va a circular la información, hasta las reglas sintácticas y semánticas que van a utilizar los diferentes equipos para entenderse entre ellos.

- **HBS** (*Home Bus System*): este protocolo para la comunicación entre electrodomésticos, teléfonos y equipos de audio-video utilizando par trenzado y cable coaxial. Es un estándar con vigencia solo en el Japón. Fue creado a partir de un consorcio de empresas japonesas y apoyado por el gobierno de ese país.
- **HES** (*Home Electronic System*): es un estándar desarrollado por ISO (*International Organization for Standardization*) y la IEC (*International Electrotechnical Commission*). El objetivo principal es especificar el hardware y software requerido de tal forma que una empresa pueda diseñar un producto que funcione en varias redes domóticas.

2.3.1.3 Tecnologías para el intercambio de datos.

- ✓ **Ethernet:** Desarrollada al comienzo de los 70, es la tecnología que existe en la mayoría de la redes de datos corporativas de todo el mundo. La tecnología Ethernet, incluida en la recomendación IEEE 802.3, controla el enlace de comunicaciones entre equipos (en nuestro caso computadores) y el intercambio de datos entre ellos. Ethernet utiliza diferentes protocolos para permitir que las aplicaciones puedan acceder a equipos remotos, tales como TCP/IP (*Transport Control Protocol - TCP / Internet Protocol - IP*), *Netware*, *AppleTalk*, *VYNES*, etc. El mas usado es la familia de protocolos TCP / IP. Se trata de un modelo práctico, implementado en la actualidad a nivel mundial y es el soporte, no sólo para la intercomunicación de todo tipo de redes, si no también la base sobre la que se ha desarrollado la red de redes Internet.

Figura 6. Uso de la tecnología X-10 en el hogar



Fuente: www.domotica.net

- ✓ **Comunicaciones sobre la red eléctrica.** (PLC, *Power Line Communications*): La tecnología de transmisión de datos por red eléctrica permite enviar información por los cables (ya existentes) de la red eléctrica. Para ello es necesario digitalizar la información que se va a transmitir y adaptarla al medio de transmisión, es decir, los cables eléctricos.

Esta tecnología tiene especial uso en el interior de los hogares, ya que las redes eléctricas de baja tensión se convierten en el soporte de una red de

área local (LAN) a la que se pueden conectar diferentes equipos de uso doméstico.

La principal ventaja de la tecnología PLC sobre otras es que no requiere nuevos cableados, dado que estos ya se tienen en todas partes. Cualquier oficina, edificio, apartamento, o casa tiene una red ya instalada. Esto permite que un computador o equipo, al que se le instala una tarjeta externa, pueda ser enchufado en cualquier habitación y recibir por el mismo cable la energía eléctrica y los datos. Por lo tanto, no se requieren cables adicionales ni en la casa, ni en las empresas de servicios de energía, además el usuario no está limitado a un solo enchufe, como es el caso de la red telefónica.

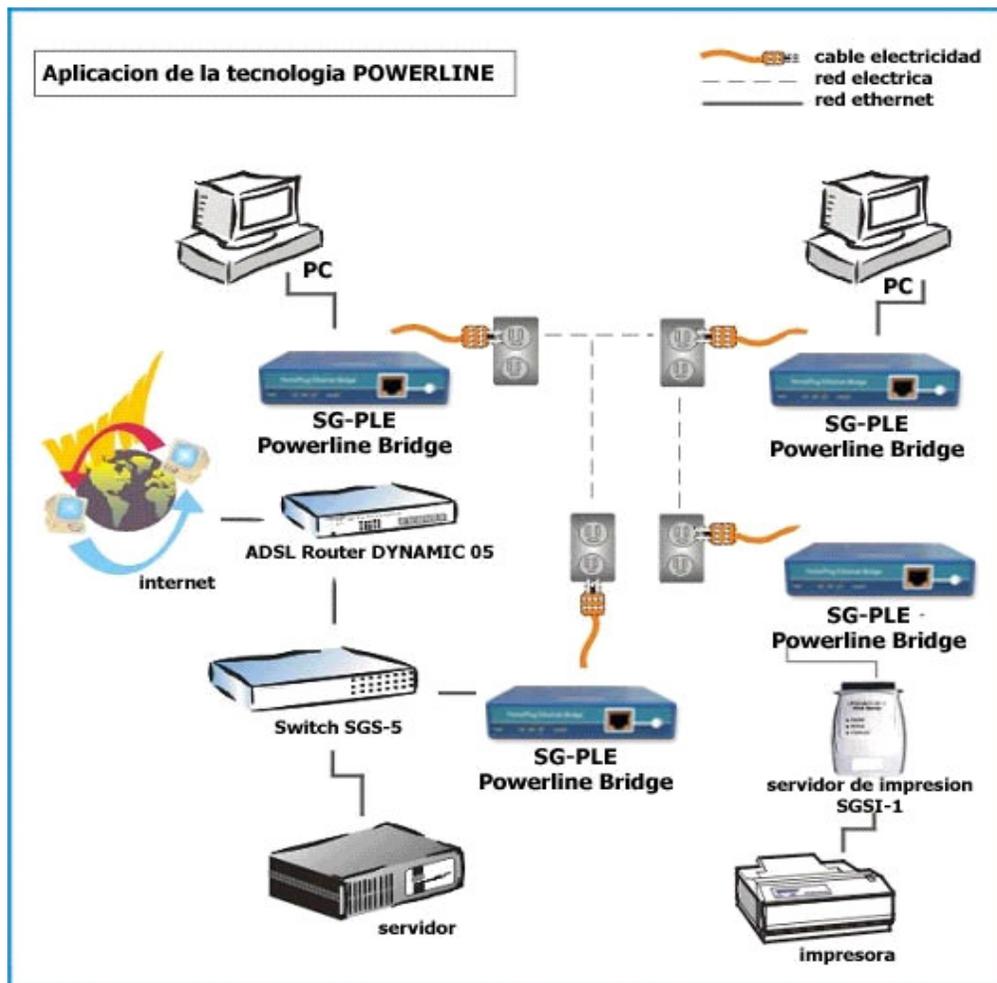
Para normalizar el uso de esta tecnología, se constituyó en el año 2000 la *HomePlug Power line Alliance*, que ha definido un estándar para el uso de la red de baja tensión de la vivienda, oficina o SOHO, como soporte físico de una red de área local (estándar Home Plug 1.0). Pero ésta alianza garantiza solo la interoperabilidad de los productos que sean certificados por ellos [66]. Ya existen muchos productos comerciales que cumplen este estándar. Un ejemplo de estos, es la serie de productos de la tecnología *Powerline*, mediante los cuales se pueden implementar redes, tal como se observa en la figura 7.

La transmisión por las redes eléctricas ha tenido un gran desarrollo tanto técnico como comercial en los últimos años. Las mejoras en los tipos de codificación y modulación han permitido conseguir velocidades de decenas de Mbps, inclusive se esperan velocidades por encima de 100 Mbps. La tecnología *Powerline* por ejemplo transmite a una velocidad máxima de 14 Mbps, usa la banda de frecuencia de 4.3 a 20.9 Mhz,

modula en OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*) y tiene un alcance alrededor de 90 metros.

- ✓ **Home PNA:** Home PNA, utiliza para su transmisión una banda de frecuencias compatible con la voz y con el acceso a banda ancha, como xDSL que permite que los usuarios puedan establecer y utilizar las redes telefónicas residenciales sin interrumpir el servicio telefónico convencional.

Figura 7. Ejemplo de una red PLC en el interior del hogar.



Fuente: www.supergrass.es

Home PNA permite crear una red Ethernet utilizando el cableado telefónico existente en las viviendas. Existen productos comerciales con interfaces completas para PC, Gateway que permiten compartir la conexión a la red desde varios computadores e interfaces que permiten conectar cualquier equipo que tenga tarjeta Ethernet a la red telefónica.

Home PNA (Home Phone line Networking Alliance) es una alianza de varias empresas que trabajan en el desarrollo de tecnologías que permite implementar redes LAN, usando la instalación telefónica de una vivienda. La versión 2.0 del estándar, permite velocidades de transmisión de 10Mbps [34].

2.3.1.4 Tecnologías con conectividad permanente inalámbrica. En los hogares, aunque la movilidad no sea tan importante, las WLANs (WLANs-Wireless Local Área Networks) pueden ofrecer mayor flexibilidad no posible con las redes de área local cableadas. Existen varios estándares para comunicaciones por radiofrecuencia en el interior de las casas.

- ✓ **IEEE 802.11.** Su principal objetivo es establecer un modelo de operación para resolver problemas de compatibilidad entre los fabricantes de equipos WLAN. Tiene varios suplementos y los asociados con las redes en el hogar son los siguientes:
 - **802.11a.** Utiliza la banda ISM (*Industrial Scientific & Medical*) de 5 GHz, adecuada para el transporte de voz e imágenes. Permite velocidades de 54 Mbps.
 - **802.11 b (Wi-Fi).** Utiliza la banda ISM de 2,4 GHz, permite velocidades de 11 Mbps. Una red Wi-Fi típica consta de un punto de acceso y distintos terminales. El punto de acceso sirve para coordinar todos los terminales

WiFi que están en su área de cobertura (típicamente 100 metros) y asegura un manejo adecuado del tráfico [54].

- **802.11 g.** La especificación 802.11g fue ratificada en junio de 2003. Opera en la gama de frecuencias de 2.4 a 2.497 GHz (similar a 802.11b), utiliza la misma modulación (OFDM) y permite transmisiones hasta 54 Mbps (similar a 802.11a). Dada su compatibilidad con las tecnologías de 2.4 Ghz, un sistema operando con la especificación 802.11b será directamente compatible con 802.11g, tanto desde el punto de vista de acceso hacia la tarjeta como al inverso, transmitiendo a la capacidad del menor de sus componentes, 11Mbps en este caso.
- ✓ **Blue tooth.** Esta tecnología elimina la necesidad de usar cables para conectar computadores de escritorio, computadores portátiles, teléfonos móviles y otra clase de equipos. La conexión utiliza la banda de 2,4 GHz, soporta velocidades desde 720 Kbps con alcances de hasta 10 metros, que se puede extender hasta 100 metros si se aumenta la potencia de transmisión. Las nuevas versiones de ésta tecnología permitirán velocidades entre 2 y 3 Mbps y se espera que en el futuro estas lleguen a 4, 8 y 10 Mbps [35].

Sus principales ventajas son: soporta hasta tres canales de voz, seguridad, bajo consumo de potencia y relativamente menos costosa. Su conectividad es automática requiere solo una mínima intervención del usuario.

- ✓ **IrDA (*Infrared Data Association, IrDA*).** La asociación de datos por infrarrojos es una organización patrocinada por la industria y establecida en 1993 para crear estándares internacionales para equipos y programas usados en los enlaces de comunicación por infrarrojos.

Su operación consiste en que un haz enfocado de luz, en el espectro de frecuencia infrarrojo, se modula con la información y se envía hacia un receptor a una distancia relativamente corta. La transmisión tiene que hacerse en línea de vista, es decir el transmisor y el receptor deben verse entre sí. Lo anterior hace que este medio sea sensible a los obstáculos y a condiciones atmosféricas adversas, como la lluvia y las nubes.

IrDA está presente en la mayoría de los computadores portátiles, radios móviles, cámaras digitales, handhelds y otros equipos. Existen dos aplicaciones distintas que cubren las diferentes aplicaciones del mercado:

- **IrDA-Data.** Permite comunicaciones bidireccionales a velocidades que están entre 9.600 bps y 4Mbps. La distancia entre emisor y receptor llega hasta 2 metros, si sus haces de luz no forman un ángulo mayor de 30 grados y no exista ningún obstáculo entre ellos.
- **IrDA-Control.** Fue creado para conectar periféricos de control como teclados, mouse, joysticks, etc., con una estación fija. Por ejemplo, un PC, una terminal de videojuegos o un televisor. La distancia máxima puede llegar hasta 5 metros y la velocidad de transmisión hasta 75 kbps.

A continuación se presenta un resumen en el cuadro 1 de las diferentes tecnologías existentes comercialmente para uso en redes del hogar. Se indican sus principales características, las cuales permitirán una buena selección en el momento de decidir sobre un proyecto de hogar digital.

Cuadro 1. Tecnologías existentes comercialmente

Tecnología	Medio de TX	Alcance(m)	No. Dispositivos	Bit Rate (Mbit/s)	Costo/Prestación	Seguridad
Ethernet	UTP/FO	100	-	100 / 1 G	Media	Alta
IEEE₁₃₉₄	UTP	4.5/72	64/1024	400 (v.a) 3.2 G (v.b)	Media / Baja	Alta
USB	TP/USB	5/30	127	12/8(v1.1) 480 (v2.0)	Media / Buena	Alta
HomePNA	Cable Telefónico	300	50	10 (payload)	Buena	Alta
Lonworks	Todos + Radio	Depende portadores	32000	0.039 - 2.5	Media / Baja	Depende portadores
X-10	Cable de la red eléctrica	Decenas	256	Muy baja	Media	Media
IEEE_{802.11}	Wireless	25-5000	-	11 (v.g)	Progresiva	Media / Mejorará
Bluetooth	Wireless	10/100	8	0.721	Media	Media / Alta

Fuente: www.domotica.paginasamarillas.es

2.4 TECNOLOGÍAS PARA EL ACCESO AL HOGAR.

2.4.1 Tecnologías con conexión permanente cableada. Estas tecnologías emplean un medio de transmisión guiado (cables), tales como pares de cobre, el cable coaxial, fibra óptica, las líneas eléctricas, etc. A continuación se describen las principales opciones tecnológicas que emplean sistemas de transmisión guiados.

- ✓ **Línea DSL (*Digital Subscriber Line*).** Las tecnologías de Línea de Cliente Digital son aquellas que mediante el tratamiento digital de las señales que se envían por el par de cobre y el mejor aprovechamiento de toda la capacidad disponible en el medio de transmisión, consiguen altas velocidades de transmisión, en ambos sentidos, manteniendo el servicio de telefonía (voz).

Permite manejar la voz y los datos de forma separada (usando divisores o *spliters*), de esta forma, la voz sigue su camino tradicional, es decir, es procesada por una red de conmutación de circuitos, diseñada y dimensionada para tal efecto, y los datos son enrutados a una red específica de conmutación de paquetes que permite procesar la información de manera mas eficiente.

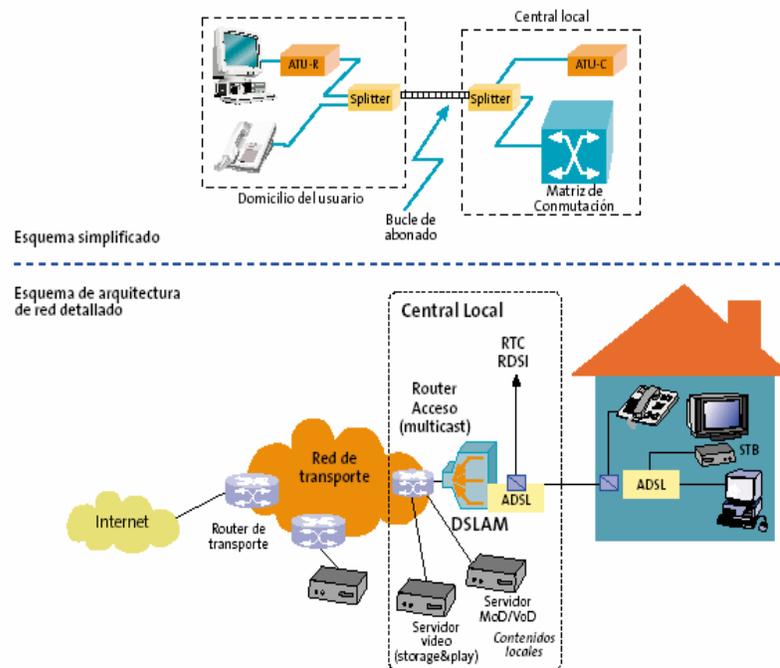
ADSL (*Asymmetric DSL*), Línea de Cliente Digital Asimétrica, es una de las múltiples variantes que intervienen dentro de las tecnologías xDSL. Se trata de una tecnología de banda ancha sobre el par de cobre tradicional, en el que toda la capacidad disponible en el mismo es dedicada al usuario, ofrece un acceso asimétrico (con mayor capacidad en el enlace central - usuario que en el sentido inverso) y con calidad de servicio asegurada (QoS). Se tienen velocidades desde 256 kbps hasta 2 Mbps en el sentido descendente y desde los 128 kbps a 512 kbps en el sentido ascendente. Además, permite conexión permanente (*always-on*) independiente de los servicios que sobre ella se comercializan.

Sobre ésta tecnología se pueden tener los siguientes servicios: Voz y datos en un par de cobre (por la misma línea telefónica) y acceso IP de alta velocidad posibilitando acceso a Internet de alta velocidad, redes privadas virtuales (VPN-*Virtual Private Network*) y Teletrabajo servicio esencial en el hogar digital del futuro). Adicionalmente, ésta tecnología es fácil de instalar existen opciones de tipo Plug and play donde el usuario simplemente debe conectar el MODEM ADSL a la toma telefónica y a su computador.

Los elementos que intervienen en la arquitectura de la tecnología ADSL, son los siguientes (Véase figura 8):

- El par de cobre.
 - Splitter para separar los distintos canales.
 - Módem en el lado del usuario (ATU-R ADSL *Terminal Unit Remote*).
 - Módem en el lado de la central (ATU-C ADSL *Terminal Unit Central*).
- ✓ **Acceso a través de red híbrida de fibra óptica y cable coaxial – HFC (Hybrid Fibre Coaxial).** Las redes HFC están previstas básicamente para proporcionar servicios de distribución de televisión. La capacidad que ofrece a los usuarios es compartida entre todos los clientes y su transmisión es predominantemente unidireccional (desde una estación se transmiten canales de televisión a una gran cantidad de usuarios). Actualmente los operadores ya están utilizando estas redes para ofrecer a sus clientes acceso a Internet de alta velocidad. (Véase figura 9)

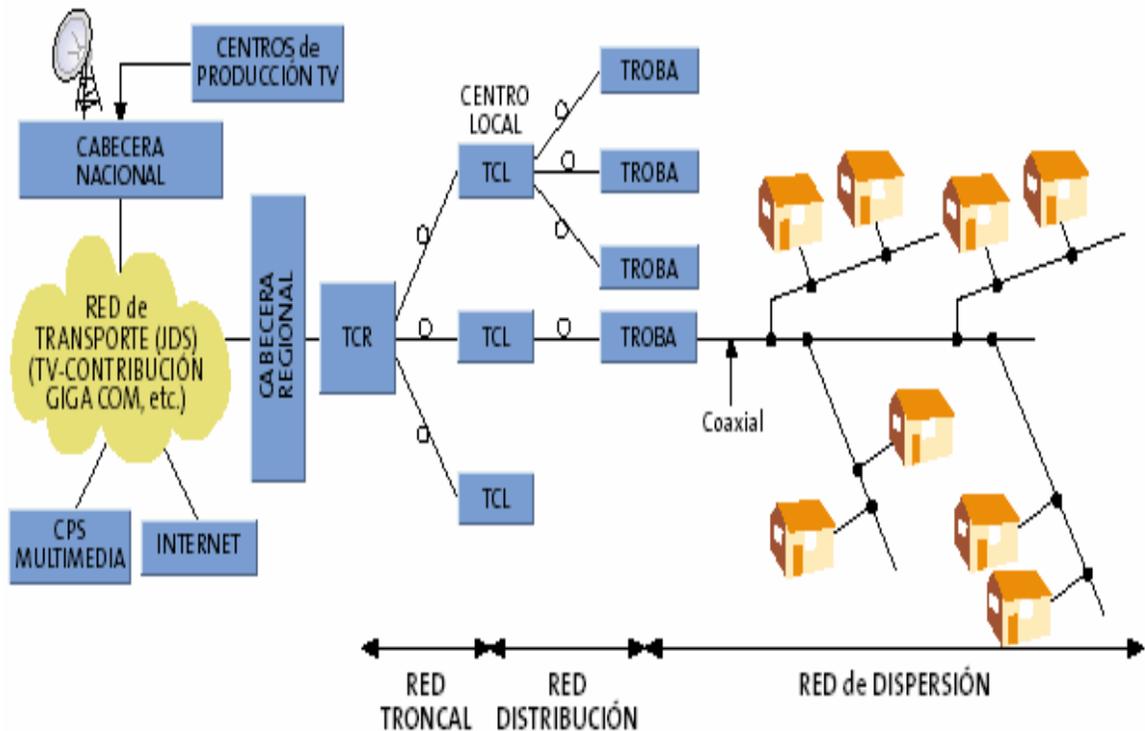
Figura 8. Elementos que intervienen en la comunicación ADSL



Fuente: www.domotica.net

(256 Kbps). Ello requiere la transmisión de señales digitales con contenidos IP en los sentidos descendente y ascendente. Localmente la empresa TV-cable ya tiene este servicio.

Figura 9. Red de acceso al hogar híbrida HFC



TCR: Terminal de Cabecera de Red CATV
 TCL: CATV Terminal de Central Local
 TROBA: Terminación de Red Óptica de Banda Ancha
 CPS: Centro Proveedor de Servicios

Fuente: www.domotica.net

- ✓ **Acceso a través de la red eléctrica - PLC.** La tecnología de transmisión de datos por red eléctrica (*Power line Communications*) permite enviar información por los cables de la red eléctrica, tal como se menciona

anteriormente, pero aquí su uso es como medio de transporte para el acceso desde la casa a la redes de Internet.

Las comunicaciones sobre redes eléctricas (PLC) han estado presentes desde hace muchos años, pero no se han tenido en cuenta como un medio de comunicación por su baja velocidad, poca funcionabilidad y altos costos. Solo empresas del sector eléctrico han usado PLC para tener enlaces de comunicación entre las subestaciones (de alta tensión), en sitios donde no existían otros medios. Sin embargo, nuevas técnicas de modulación y tecnologías están permitiendo que este medio llegue a ser considerado una forma muy práctica de comunicación, teniendo utilidad específica en el hogar, usando las redes eléctricas de media y baja tensión.

La tecnología PLC basa su estructura de funcionamiento, en el uso de los cables eléctricos de baja y media tensión como medio de transporte desde un centro de transformación de la red eléctrica, hasta las casas. Básicamente, esto transforma el cableado de las redes eléctricas, en una red de telecomunicaciones donde los enchufes de cada hogar u oficina, se convierten en puntos de conexión.

La arquitectura de la red PLC consta de dos sistemas. El primer sistema denominado de acceso, cubre el tramo de lo que en telecomunicaciones se conoce "última milla", y que para el caso de la red PLC comprende la red eléctrica que va desde el lado de baja tensión del transformador de distribución hasta el contador de energía eléctrica. Este primer sistema es administrado por un equipo terminal (*Powerline controller*) que conecta a esta red con la red de transporte de telecomunicaciones convencional (microondas, fibra óptica etc.). Este equipo terminal inyecta a la red eléctrica la señal de datos que proviene de la red de transporte. El

segundo sistema cubre el tramo que va desde el contador de energía del usuario hasta todos los tomacorrientes o enchufes ubicados al interior de los hogares. Este sistema utiliza como medio de transmisión el cableado eléctrico interno (Véase figura 10) [67]. Cada aparato conectado a la red es controlado por una dirección IP individual. El alcance de la transmisión es entre 300 a 500 metros, se requieren repetidores a partir de esta distancia [27].

Para poder utilizar ésta tecnología son necesarios los siguientes equipos:

- **Modem PLC.** Es el equipo que se instala en el hogar del usuario y permite tanto la transmisión de datos como el servicio telefónico.
- **Repetidor.** Es el equipo instalado en el cuarto de contadores de energía de una empresa o conjunto residencial. Este equipo se comunica con el MODEM del usuario. Su función principal es regenerar la señal de PLC, permite la conexión hasta de 256 MODEM's (usuarios).
- **Controlador (*Powerline controller*).** Se le conoce como *Head End*, se instala en los centros o sitios de transformación de las empresas de energía eléctrica. Este equipo se comunica con los repetidores. Los *Head End* están fabricados para conectarse con redes IP (Ethernet) y existen tipos para media y para baja tensión.

Comercialmente existen productos como los fabricados por la compañía española DS2, que disponen para la conexión entre el MODEM y el repetidor de velocidades de 45 Mbps distribuidos en 27 Mbps de bajada y 18 Mbps de subida. Esta comunicación es compartida por todos los usuarios que dependen del mismo repetidor. La conexión entre el

repetidor y el equipo *Head End* como también la conexión entre equipos *Head End* permiten velocidades de transmisión hasta de 135 Mbps.

Esta tecnología se cree que posibilitara la llegada de Internet a todo el planeta, dado que las redes eléctricas existen en casi todas las casas. Se conoce de proyectos en Europa, EEUU, China y Japón, donde las empresas del sector eléctrico ya ofrecen el acceso a Internet usando sus redes y directamente en cada enchufe.

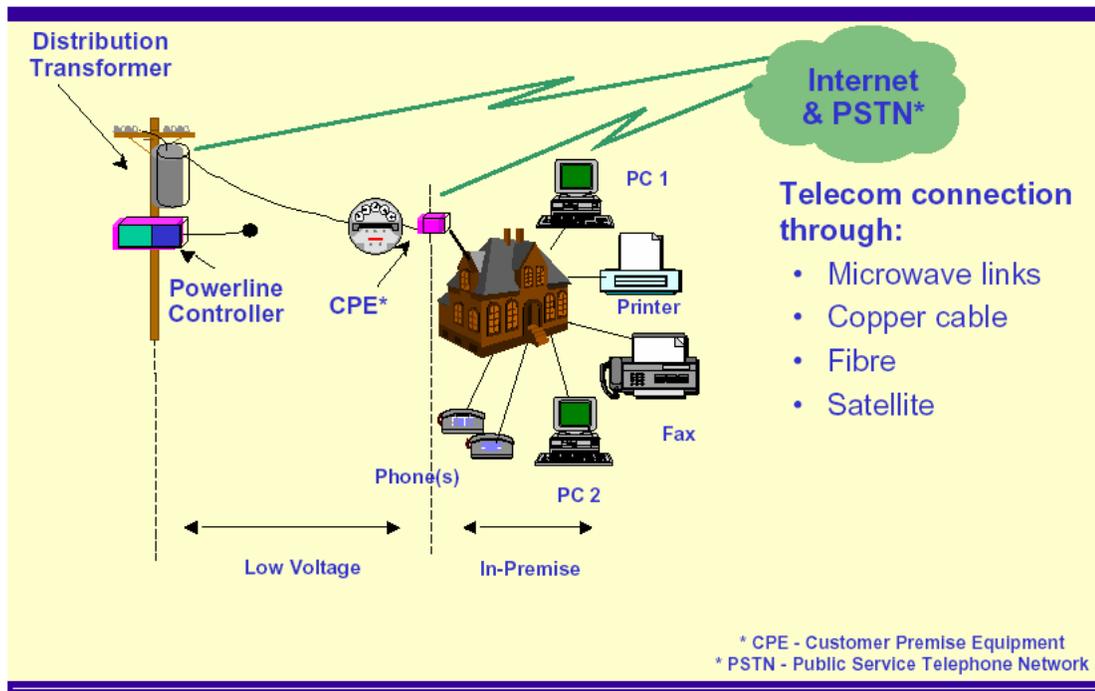
- ✓ **Otras opciones tecnológicas de acceso:** Las soluciones tecnológicas de banda ancha para la red de acceso al hogar no son solamente las anteriores, estas son las más usadas actualmente y las que ya han sido comercialmente probadas.

Existen nuevas tecnologías que se encuentran en su fase inicial de desarrollo es decir en pruebas de laboratorio o pruebas de campo con pocos usuarios.

Las principales tecnologías que se tendrán disponibles a mediano y largo plazo son:

- **ADSL+** también conocido como Fast ADSL y ADSL₂
- **VDSL** (Very High bit rate Digital Subscriber Line) es la tecnología DSL con la que se conseguirán las mayores velocidades, llegando hasta los 52 Mbps.
- Acceso con fibra óptica y Ethernet (FTTx / xEthernet)

Figura 10. Estructura de acceso al hogar mediante la red eléctrica – PLC



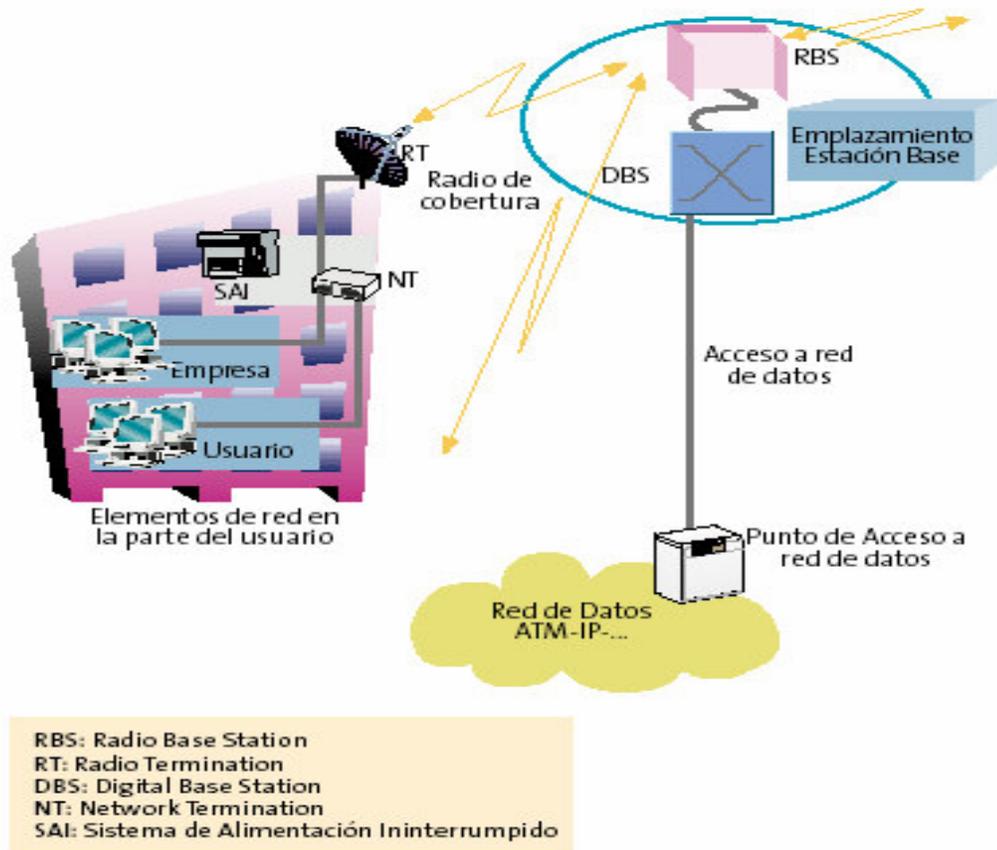
Fuente: www.plcforum.org

2.4.2 Tecnologías con conectividad permanente sin cables (wireless).

Estas tecnologías conectan los usuarios a la red utilizando transmisores y receptores de radio, es decir, usando el espectro radio-eléctrico. Las tecnologías que no requieren hilos, son: acceso inalámbrico, acceso celular y acceso por satélite.

2.4.2.1 Acceso inalámbrico. El funcionamiento de este sistema se basa en un enlace de radio convencional, el equipo terminal del usuario es fijo, la antena receptora se instala en la parte superior de la casa o de los edificios. Estos sistemas son conocidos por las siglas inglesas WLL (Wireless Local Loop). Los elementos que conforman este esquema de acceso se muestran en la figura 11.

Figura 11. Elementos del sistema de acceso inalámbrico fijo



Fuente: www.domotica.net

Las bandas de frecuencia a la que funcionan estos sistemas dependen de diversos factores como son los aspectos regulatorios, asignación de frecuencias de cada país, entre otros.

Las principales tecnologías de acceso inalámbrico fijo están representadas por las tecnologías xMDS (*Multipoint Distribution Service*).

- ✓ **LMDS** (*Local Multipoint Distribution Service*): Esta tecnología permite, en un radio limitado (aproximadamente 4 km), transmitir información a alta

velocidad desde un punto (estación base) a muchos puntos (los usuarios) y viceversa.

Utiliza bandas de alta frecuencia cuyo uso está regulado y requiere el pago de licencia. Por usar la banda de alta frecuencia tiene efectos por la lluvia, y se requiere línea de vista entre las antenas para efectuar la transmisión de datos. Usa protocolos ATM.

El ancho de banda es compartido por los usuarios que usen el mismo punto de acceso, por tanto las características de disponibilidad y calidad del servicio disminuyen a medida que aumenta el número de usuarios

- ✓ **MMDS (*Multichannel Multipoint Distribution Service*).** El funcionamiento de esta tecnología es muy similar a la anterior, tiene las mismas desventajas. Sin embargo existen las siguientes diferencias: utiliza una banda de frecuencia más baja (igualmente dentro de las bandas reguladas) y la distancia entre la estación base y los usuarios puede ser mayor a 10 km.

En este grupo de tecnologías están incluidas una variante de las tecnologías de redes de área local inalámbricas (*WLAN Wireless LAN*), que se mencionaron anteriormente como parte de las redes internas.

El funcionamiento de las tecnologías WLAN es muy similar a LMDS. Sin embargo se tienen las siguientes diferencias: usa una banda de frecuencia inferior, conocida como banda ICM (Industrial Científica y Médica, banda no regulada), corto alcance (máximo 100 metros), usa el protocolo Ethernet en vez de ATM y pueden tener mucha interferencia por usar una banda de frecuencias no regulada.

Existen en desarrollo otras tecnologías como *Wireless IP* y la transmisión óptica inalámbrica, conocida como FSO (*Free Space Optics*), de las que se espera un gran desarrollo.

2.4.2.2 Acceso por celular.

✓ **GPRS (*Global Packet Radio Service*).** Es una evolución del sistema actual de celular GSM (*Global System Mobile*) lo que implica menos inversiones y reutiliza parte de las infraestructuras actuales de GSM. Por este motivo GPRS tiene, desde sus inicios, la misma cobertura que la actual red GSM. Esta tecnología tiene las características:

- Velocidad de transferencia hasta 144 Kbps
- Conexión permanente (*always-on*). Tiempo de establecimiento de conexión inferior al segundo.
- Pago por cantidad de información transmitida, no por tiempo de conexión.
- Se adapta fácilmente a los protocolos de comunicación de datos empleados en Internet.

✓ **UMTS (*Universal Mobile Telecommunication System*).** Se creó como una alternativa para solucionar los problemas como el aumento de la capacidad en el transporte de datos y el diseño. UMTS requiere una nueva tecnología de radio lo que implica mayores inversiones en infraestructuras; necesita una red de mayor capacidad para poder lograr velocidades de transferencia (entre de 384 Kbps a 2 Mbps); e implica tener nuevos equipos terminales. Estos factores, junto con otros, han ocasionado el retraso del despliegue de esta solución, por lo que se prefiere el uso de GPRS.

2.4.2.3 Acceso por satélite. El satélite ha sido el medio de comunicación más adecuado para dar soluciones globales y dar acceso, con relativamente poca infraestructura, a todos los lugares de la Tierra. Sin embargo, presenta una serie de problemas en las comunicaciones bidireccionales.

El satélite ha tenido un gran éxito en su aplicación a la distribución de TV. Comercialmente se tienen sistemas como DTH (*Direct To Home*), conocidas como plataformas digitales, tienen una gran acogida. Estos sistemas se encargan de efectuar la difusión en formato digital del contenido de entretenimiento (video, audio y datos) a los hogares. Para esto es necesario disponer de una antena en el hogar (o en el barrio) y un receptor que interprete esos contenidos, como son los decodificadores (ejemplo *Set-Top-Box*).

Otra aplicación de comunicaciones satelitales son los sistemas VSAT (*Very Small Aperture Terminal*). Las VSAT son redes formadas por terminales transmisores - receptores de pequeño tamaño que permiten dar cobertura, a baja velocidad, para aplicaciones de datos y tele-vigilancia.

Mediante el uso del satélite se pueden tener dos soluciones adicionales que pueden tener buena aceptación en el futuro: las comunicaciones móviles por satélite (con satélites de órbita baja) y los sistemas de banda ancha.

2.5 ESTANDARES DE INTERCONEXION.

Para lograr la conexión de los distintos equipos y elementos entre sí, se han definido diferentes estándares y arquitecturas. Todas estas alternativas de estandarización tienden a facilitar una libre competencia entre los fabricantes de productos y a garantizar que los equipos lleguen a sus usuarios cumpliendo las características técnicas necesarias para obtener condiciones

adecuadas de interoperabilidad. Se han desarrollado las siguientes iniciativas:

- ✓ **UPnP (*Universal Plug and Play*)**. Esta tecnología fue propuesta por Microsoft para el área de redes del hogar (*Home Networking*). Representa una arquitectura abierta basada en estándares típicos de Internet (como HTML, HTTP, XML, TCP / IP, UDP, DNS y LDAP), para la conexión de todo tipo de dispositivos electrónicos en redes del hogar.

UPnP define los métodos de acceso y comunicación entre los equipos que se conectan a una red. Esta arquitectura establece las interfaces que permiten que un usuario pueda conectar directamente un equipo a una red interna sin preocuparse de aspectos como la configuración o la instalación de los drivers.

Es decir, ésta arquitectura no requiere configuración inicial del equipo a conectar, esta se detecta de forma automática, obtiene la dirección IP, anunciar su nombre, dar a conocer sus capacidades y permite detecta la presencia de otros equipos en la red para hacer uso los servicios que estos tienen.

- ✓ **Jini**: El objetivo fundamental de esta arquitectura es tener un programa donde se define cómo los clientes y los servicios conocen mutuamente su existencia y se interconectan para formar grupos con intereses comunes. El sistema consiste en un conjunto de servicios (hardware o software) con interfaces que presentan de manera simple y uniforme la forma en que el servicio se presta. Para adicionar un nuevo equipo a un sistema *Jini*, basta con conectarlo.

Cualquier esquema de conectividad puede ínter-operar con Jini, debido a que éste es independiente del equipo físico y del sistema operativo. Muchas de las redes aparecidas a raíz del concepto de *Home Networking*, tales como IEEE 1394, *Wireless*, *Bluetooth*, o infrarrojos, pueden soportan *Jini*.

- ✓ **HAVi** (*Home Audio / video interoperability*): La arquitectura software *HAVi* especifica un conjunto de APIs (*Application Programming Interface*) diseñadas con el fin de que equipos de audio y vídeo de diferentes tipos y proveedores puedan interconectarse e Inter-operar sin necesidad de que exista un computador como interconexión.

HAVi es una tecnología dirigida a la comunicación full - dúplex de dispositivos con capacidades multimedia para poder transmitir flujos (streams) de audio y vídeo de alta calidad en tiempo real y no interrumpir la comunicación entre el resto de equipos. Por esta razón, esta arquitectura está orientada a redes basadas en el estándar IEEE 1394.

En esencia, *HAVi* es un protocolo de control distribuido, que ofrece acceso a todos los elementos de la red, sean de la marca que sean. Está orientado para audio y vídeo, pero se están desarrollando bridges (puentes) para poder conectar otro tipo de equipos o electrodomésticos utilizando otros estándares de *Home Networking*, como *Jini*, *HomePNA* o *HomeRF* [36].

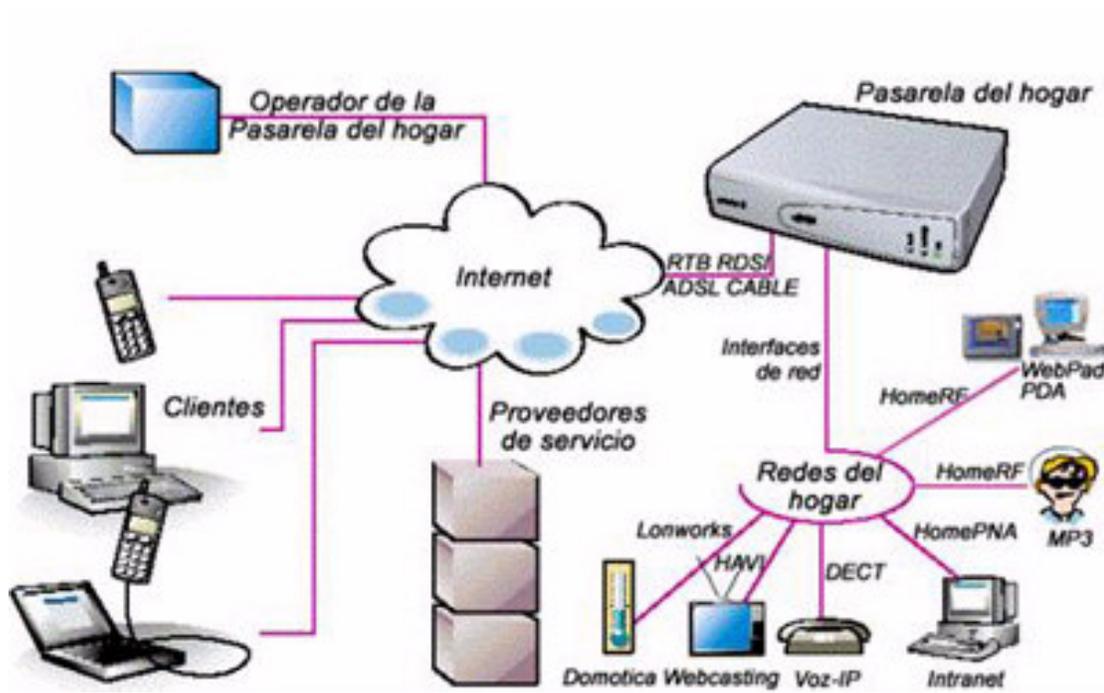
El objetivo de *HAVi* es simplificar la instalación y la operación con los nuevos equipos digitales del hogar mientras sean compatibles con el estándar. Esto evita que el usuario tenga que ajustar una serie de características y parámetros que en la mayoría de los casos no conoce.

2.6 HOME GATEWAY

2.6.1 Generalidades. Un *Home Gateway* (Pasarela residencial) es el equipo que conecta las infraestructuras de telecomunicaciones (datos, control, automatización, seguridad etc.) del hogar a una red pública de datos como la Internet [9], [12].

Combina las funciones de un router, de un hub, de un modem con acceso a Internet (para varios PCs), de un servidor de aplicaciones de entretenimiento como Vídeo / Audio, de comunicaciones como Voz IP (voz sobre Internet) o de tele-control como la domótica.

Figura 12. Interconexión de los servicios en el hogar



Fuente: www.domotica.net/Escenario.htm

El *Home Gateway*, permite la conexión total del hogar con el mundo exterior. Es capaz de controlar a distancia electrodomésticos, sistemas de seguridad, sistemas de domótica, de gestión energética, equipos de electrónica de consumo como vídeos y TVs, computadores y otros equipos que se producirán en el futuro para uso en el hogar.

En la figura 12 se muestra un esquema de todo lo que involucra una red del hogar mediante el uso del *Home Gateway*.

- ✓ **Aplicaciones.** Las aplicaciones del *Home Gateway* son numerosas. La que más interés presenta es la función de compartir de forma simultánea, el acceso a Internet entre varios PCs o equipos de entretenimiento de los hogares.

El *Home Gateway* tiene interfaces que les permiten intercambiar información con cualquier equipo, accesorio o electrodoméstico que tenga posibilidad de conectarse a redes de datos o de control. Estos equipos pueden conectarse a redes de datos de banda ancha (>10Mps) con tecnologías como la tradicional Ethernet o con nuevas tecnologías inalámbricas como *HomePlug*, *HomePNA*, *HomeRF* o 802.11b, tal como se menciono anteriormente [9],[27]. El *Home Gateway* a través de estas interfaces tiene capacidad para formar VNPs (*Virtual Private Network*) y de esta forma ofrecen servicios de protección de los datos y seguridad contra los hackers. Igualmente se pueden monitorear desde sitios remotos usando la Web, para lo cual cuentan con pequeños servidores HTTP o WAP. Según las aplicaciones o equipos que interconecte, lo clasifica como *Home Gateway* de banda ancha o *Home Gateway* multi-servicios

A continuación se menciona un listado de los equipos y aplicaciones (*Internet Appliances*) que podrían conectarse a un *Home Gateway*:

- Computadores de escritorio y portátiles
- Reproductores MP3 (portátiles - HiFi)
- Receptores de radio vía Internet
- DVDs y Televisores
- Agendas personales o PDAs
- Videoconsolas con juegos en red
- Teléfonos móviles
- Electrodomésticos
- Equipos de supervisión médica y alarmas de emergencia
- Centrales de seguridad y alarmas
- Instalaciones domóticas que podrán incluir supervisión de contadores de energía, agua y gas
- Monitoreo de los automóviles parqueados en los garajes de la vivienda

- En un futuro muy cercano se tendrá supervisión del vehículo vía satélite desde el hogar.

Las posibilidades dependen de la imaginación, de los desarrolladores de nuevos servicios y de la utilidad que puedan aportar a los usuarios finales, ya que las tecnologías de interconexión para estos equipos están disponibles, tal como se ha descrito en este mismo capítulo.

2.6.2 Estandarización Gateway – OSGi. OSGi (*Open Services Gateway initiative*), es una asociación fundada en 1999 por un conjunto de empresas multinacionales. Ofrece un foro de desarrollo y debate para definir especificaciones abiertas con el objetivo de crear un software estándar para el desarrollo de plataformas sobre las que se puedan distribuir servicios de forma remota [25].

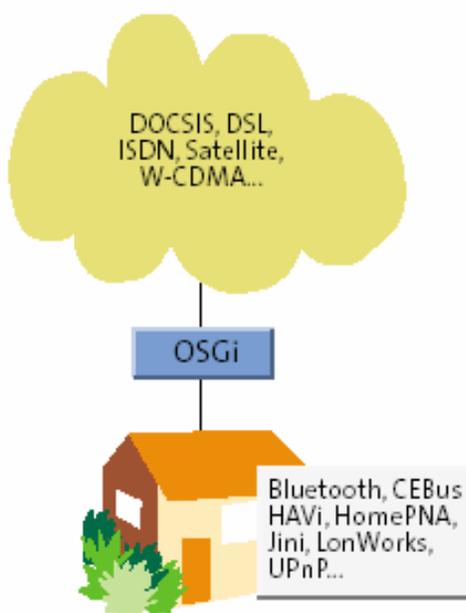
OSGi define la arquitectura de software mínima necesaria para que todos los servicios se ejecuten sin problemas en la misma plataforma. OSGi es una colección de APIs (*Application Protocol Interface*) basados en Java que permiten el desarrollo de servicios independientemente de la plataforma. Estas APIs permiten compartir los servicios, el intercambio de datos, recursos, equipos, el acceso de usuarios y garantizan la seguridad.

Las iniciativas de OSGi hacen referencia sobre las siguientes áreas:

- ✓ **Servicios.** Tipos y compatibilidades
- ✓ **Redes de datos y control de las viviendas.** Se tiene en cuenta la variedad de hogares y edificios en donde este tipo de equipos podrá ser instalado. Se define una interfase común para todos los equipos, basados en esto, se podrán usar tecnologías de conexión inalámbricas (*IrDa*,

HomeRF, *IEEE802.11x*, *Bluetooth*), sobre cables telefónicos (*HomePNA*), sobre la red de baja tensión (*HomePlug*, *Lonworks*, *EIB/KNX*, etc.), sobre conexiones como Ethernet, USB, etc., y protocolos como el *HAVi*, *Jini*, etc. En la figura 13 se muestra un esquema donde aparece el estándar OSGi como elemento unificador entre las diferentes tecnologías del hogar.

Figura 13. Como interviene el estándar OSGi entre las tecnologías.



Fuente: www.domotica.net

- ✓ **Métodos de acceso.** Define como acceder al mundo exterior (redes de datos tipo Internet) usando cualquiera de las tecnologías disponibles actualmente. Se contempla el uso de métodos de acceso de banda estrecha como los módems RTC, RDSI, GSM. Igualmente especifica como usar las tecnologías de acceso de banda ancha con conexión permanente a Internet (*Always-On*). Destaca el uso de tecnologías ADSL, el cable-MODEM, o inalámbricas UMTS y LMDS.

3. SERVICIOS QUE SE PUEDEN OFRECER

Hay muchos productos y servicios que pueden ofrecerse si se tiene alguna de las infraestructuras mencionadas en las viviendas. No todos se comercializan en la actualidad, pero como se mencionó anteriormente existen todas las tecnologías tanto de hardware como de software que los posibilitan.

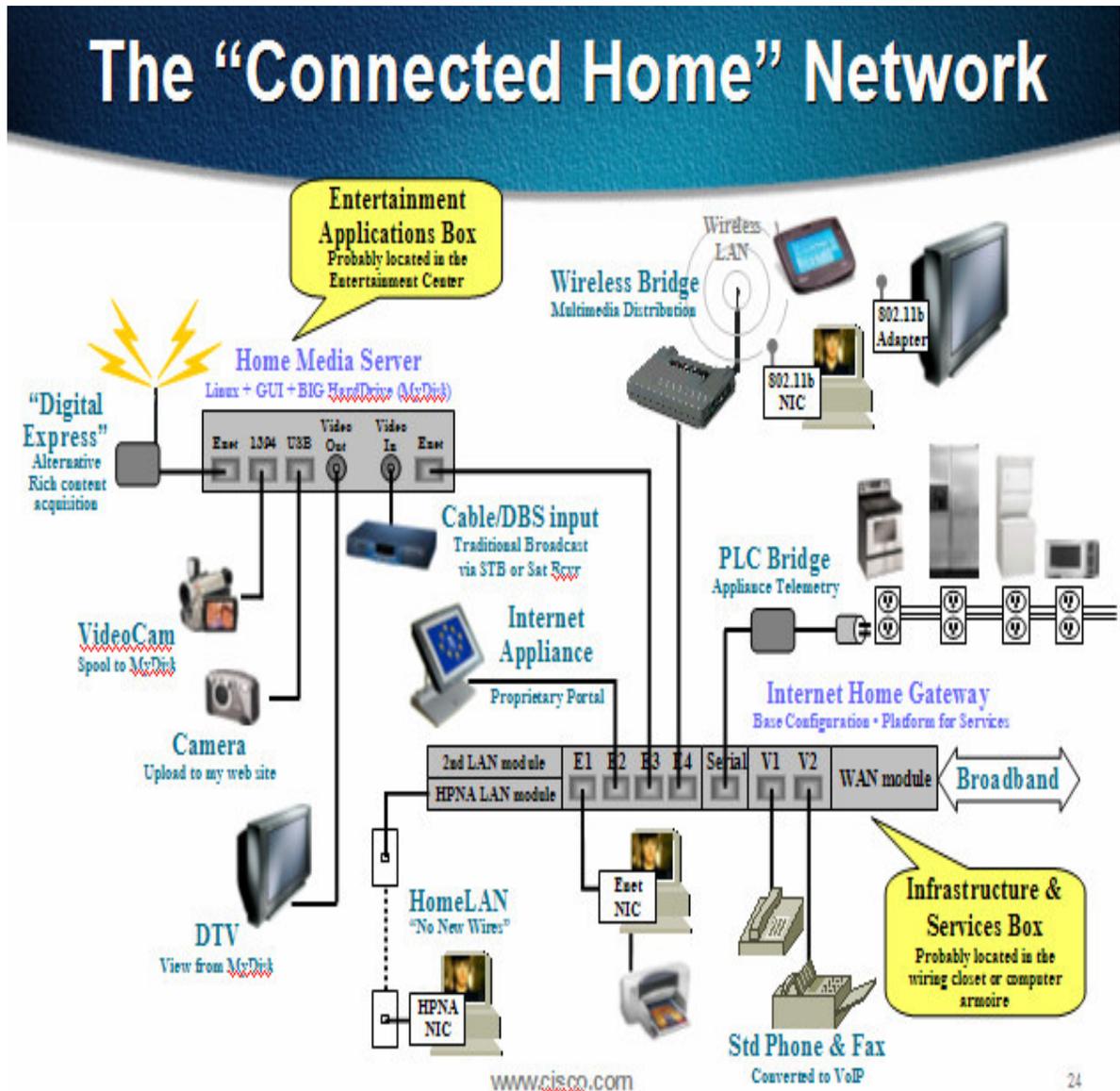
Las empresas productoras de equipos para redes de datos y de circuitos integrados ya tienen líneas especiales para el hogar. Por ejemplo, la compañía Cisco ya tiene Plataformas abiertas para Internet y basadas en estándares, las cuales permiten a los proveedores de servicios ofrecer a sus clientes servicios avanzados de conectividad para el hogar [23]. Mediante la serie de productos Cisco Internet Home Gateway es posible el acceso a Internet de alta velocidad a través de cable, DSL o por medios inalámbricos, además permiten que los equipos dentro del hogar puedan conectarse uno con otro y con Internet. (Véase figura 14).

Estos servicios se pueden agrupar en tres áreas [27] así: comunicaciones, gestión digital del hogar y entretenimiento.

3.1 SERVICIOS DE COMUNICACIONES

3.1.1 Videoconferencia. Este servicio permite mantener una conversación con una o varias personas y simultáneamente se reciben imágenes de las mismas (véase figura 15). Su versión más simple incluye la comunicación bidireccional tanto de voz como de imágenes entre dos interlocutores.

Figura 14. Plataforma de servicios que se ofrecen en el hogar



Fuente: www.cisco.com

Versiones más completas permiten involucrar a más de dos personas, con transferencia de voz e imágenes de todos a todos. Normalmente se utiliza el computador, pero también hay soluciones que usan el televisor como terminal, y elementos adicionales como cámaras, parlantes y micrófonos. A

nivel empresarial este servicio ya es bastante utilizado en las grandes empresas que tienen sedes en diferentes ciudades, con el objetivo de optimizar los tiempos de desplazamientos y disminuir costos administrativos.

3.1.2 Red LAN residencial: Este servicio consiste en tener una red de área local en la vivienda, de tal manera que se puedan conectar entre si los diferentes equipos, como computadores o cualquier otro periférico. Como por ejemplo: conexión PC - impresora, varios PC, PC - Cámara Web, etc. Este servicio es similar al que existe en las empresas para la interconexión de terminales, servidores y grandes equipos de gestión, pero aplicándolo al hogar.

Figura 15. Uso del servicio de videoconferencia desde el hogar



Fuente: www.domotica.net

La red a utilizar puede ser cableada o inalámbrica:

- ✓ **WLAN LAN inalámbrica.** Por su facilidad de instalación es recomendable para viviendas ya construidas.
- ✓ **LAN Cableada Ethernet.** La más usual y estándar. Es más adecuada para viviendas nuevas, debido a que requiere realizar cableados.
- ✓ **HomePNA.** Red de datos que utiliza como medio la red telefónica de la vivienda. Se recomienda para viviendas ya construidas.

3.1.3 Tele-trabajo. El tele-trabajo es una forma flexible de organización del trabajo que consiste en el desempeño de la actividad profesional sin la presencia física del trabajador en la empresa durante una parte importante de su horario laboral.

Este servicio consiste en hacer uso de las alternativas tecnológicas que ofrecen las redes de datos en el hogar, para poder trabajar desde la casa. Esto se logra, teniendo servicios como acceso a Internet, acceso a datos de forma segura y a altas velocidades, buenos servicios telefónicos y recursos compartidos. Cualquier lugar de la casa que permita a sus habitantes disponer del acceso a las redes de datos, podrá ser usado como oficina remota. (Véase figura 16).

El tele-trabajo se ha convertido en una alternativa cada vez más viable a las formas tradicionales de empleo, específicamente para los profesionales que buscan conseguir su primer empleo. Las alternativas del tele-trabajo han evolucionado considerablemente, esto ha provocado el incremento de las pequeñas oficinas de profesionales (*Small Office/Home Office*, SOHO) y está permitiendo que desde nuestras propias casas se puedan ejercer las actividades de varias profesiones.

3.1.4 Tele-educación: Las tecnologías del hogar permiten crear aulas virtuales de tal manera que el sitio donde viven los estudiantes y profesores no afecte considerablemente el desarrollo de las actividades académicas. El Hogar Digital permite al estudiante a distancia disponer de todos los recursos necesarios para adquirir su formación.

Figura 16. La casa como nuestra oficina.



Fuente: www.domotica.net

Actualmente es posible en muchas universidades (del mundo y algunas de Colombia) cursar programas académicos a distancia (enseñanza virtual) usando como recurso fundamental el acceso a Internet. También se puede en algunas universidades asistir a programas presénciales haciendo uso del

servicio de videoconferencia. Algunas instituciones ofrecen tutorías (*off-line*), intercambio de documentos en tiempo real, presentación de pruebas, etc.

Aunque este servicio no es exclusivo del hogar, el hecho de tener infraestructuras de acceso a Internet en las viviendas, lo hará más viable; permitiendo que alumnos antiguos que han suspendido el estudio puedan continuar y que muchas personas que no han tenido posibilidad de formación (como minusválidos) lo puedan hacer.

3.1.5 Mensajería unificada: Aunque la mensajería no es un servicio propiamente de hogar, la idea es utilizar la filosofía de los sistemas existentes en las empresas para usarla en las viviendas. El servicio de mensajería unificada permite a los usuarios (de equipos móviles, PDA, computadores, etc.) consolidar, simplificar y optimizar sus comunicaciones.

La idea, es tener una versión avanzada del sistema de mensajería actual, realizando transferencia inteligente de mensajes al equipo terminal o interfaz más adecuado para que el usuario lo reciba dependiendo de sus actividades.

Por ejemplo, en la vivienda puede pensarse en la indicación de llegada de mensajes en la televisión cuando la persona se encuentra viéndola; en la radio cuando tenga su equipo de sonido en servicio; o en el aviso de la llegada de un mensaje urgente mediante el uso de algún tipo de timbre, luz, etc.

En este grupo de servicios también están incluidos el **comercio electrónico** (*e-commerce*), **tele-banca** y **tele-compra**, los cuales tendrán un gran avance si se tienen las infraestructuras de datos en el hogar.

3.2 SERVICIOS PARA LA GESTION DEL HOGAR

3.2.1 Tele-asistencia. Este servicio consiste en prestar ayuda a personas con necesidades especiales, bien sean discapacitados o personas mayores, basados en los sistemas de comunicaciones que dispone un hogar diseñado con ambiente inteligente (hogar digital).

El caso más básico, consiste en tener en la casa algunos elementos complementarios, como alarmas que se activan con botones de pánico (botones en forma de pulsera o collar) que el usuario acciona cuando se siente en peligro, o teléfonos tipo manos libres que permiten hablar por él, estando físicamente lejos del aparato. Para prestar este servicio se puede usar una simple línea de telefónica básica.

Sistemas más avanzados del servicio pueden tener cámaras dentro de la vivienda, que permiten informar visualmente el estado de la persona en caso de alarma. También es posible tener maniobras remotas sobre equipos, por ejemplo, realizar la apertura (desde un centro de supervisión) de la puerta de entrada de la casa para facilitar el acceso a equipos de emergencia (ambulancias, bomberos, policía etc.), hacer análisis sobre las situaciones de alarmas de diferentes equipos que consideradas individualmente no producen ninguna alarma. En éstos sistemas también es posible tener opciones adicionales como la medición de parámetros médicos y su monitoreo por parte de personal especializado. Este tipo de tele-asistencia avanzada, requiere tener equipos, sistemas y líneas de comunicaciones más complejos.

En varios países ya existen empresas que prestan este tipo de servicios y disponen de centros de control y supervisión desde donde se controla la recepción de alarmas y cámaras de varias viviendas. Estos centros poseen,

información actualizada de las personas a las que atienden y cuando se produce la recepción de una alarma, los supervisores pueden conocer datos médicos de la persona, información sobre su ubicación como direcciones y teléfonos. Este tipo de servicio está especialmente indicado para aquellas personas que, por motivos de salud, invalidez o aislamiento, requieren de atención continuada

3.2.2 Tele-rehabilitación: mediante este servicio se pretende mejorar las condiciones de los pacientes con deficiencias en el habla y de los terapeutas especializados en la rehabilitación de las patologías relacionadas con la voz.

La idea con este servicio es realizar sesiones de terapia utilizando básicamente las tecnologías de video-conferencia, desde centros de rehabilitación o desde los hospitales más cercanos al paciente. Con este servicio se pueden evitar desplazamientos innecesarios y costosos.

3.2.3 Servicios de domótica y confort: La implementación de estos servicios pretende mejorar la calidad de vida, aumentar el bienestar y la seguridad de sus habitantes, y racionalizar los diferentes consumos en los servicios públicos.

Los servicios domóticos que se pueden tener en el hogar se agrupan así:

- ✓ Automatización y control de accesos.
- ✓ Control de alarmas.
- ✓ Control de clima.
- ✓ Control y diagnóstico de electrodomésticos.
- ✓ Lectura remota de medidores o contadores [41],[47].

En el grupo de **automatización y control de accesos** se podrán implementar los siguientes servicios: control local y remoto de la iluminación de la casa, iluminación por detección de presencia, automatización de cortinas y techos, programación de estilos de vida, control y gestión de la energía, acceso electrónico al hogar mediante el uso de domo-porteros, control del horario de visitas usando perfiles de acceso, etc. (Véase figura 17).

Figura 17. Servicios de domótica y confort en el hogar



Fuente: www.domotica.net

En el grupo de **control de alarmas** se podrán implementar las siguientes: detección de fugas de agua, de gas, detección de fuego y humo, recepción de avisos y llamadas automáticas (teléfono, e-mail, SMS) y realización de acciones preventivas automáticas (cierre de llaves principales, apertura de cortinas, ventanas, puertas etc.) [27],[53].

El uso de las últimas tecnologías (por ejemplo, electrónica digital, puertos USB, implementación de tarjetas de red con protocolos IP) en la producción de equipos electrodomésticos, permitirá implementar lo siguiente: encendido y apagado remoto de electrodomésticos, aprovechar las ventajas de las tarifas reducidas que ofrecen las empresas de energía (retrasando el encendido para el momento más oportuno), tele-diagnóstico mediante chequeo remoto del estado de los electrodomésticos (en fallas o como mantenimiento preventivo), acceso a las bases de datos de los fabricantes para optimizar su funcionamiento, etc. [22],[24],[41].

Tal como se ha mencionado, el uso de los sistemas de banda ancha a nivel residencial sigue aumentando y las empresas de servicios utilizarán estas tecnologías para tener acceso en cualquier momento a las redes del hogar e implementar nuevas formas de facturación de cada servicio. En el futuro se podrá implementar la lectura remota y automática de los contadores de energía, agua y gas del hogar [11],[12].

Respecto al uso de las tecnologías para el **control del clima**, será posible en un hogar automatizado, tener control de los equipos de aire acondicionado y calefacción, desde cualquier PC, teléfono móvil o PDA. Además se podrán implementar controles de riego para los jardines.

3.2.4 Servicios de seguridad. El servicio de seguridad más simple que se puede implementar es el de **tele-seguridad**. Este servicio consiste en tener un sistema que integre todas las alarmas y detectores de movimiento de la vivienda, cuya información es llevada a un centro de monitoreo. Con la instalación de este servicio, cualquier señal relativa a la seguridad del hogar, como vigilancia de la vivienda, fugas de agua, de gas o de control de incendios, se envía automáticamente mediante avisos de alarma a un centro

proveedor del servicio. El objetivo de este servicio, es que sea ofrecido por empresas especializadas en seguridad.

Otro servicio asociado a la seguridad, que puede ofrecerse desde el hogar, es el de **video-vigilancia**. Este consiste, en poder observar desde cualquier sitio vía Internet las diferentes zonas estratégicas de la casa mediante el uso de cámaras de video. En este caso el mismo usuario es quien realiza la vigilancia. También se incluyen en este servicio, el cuidado de niños a distancia y el control de acceso a la vivienda usando la TV o computadores (véase figura 18). Este servicio puede extenderse a la supervisión de niños en los colegios, en los cuales se instalarían las cámaras y los padres desde su casa u oficina podrían ver lo que sus hijos están haciendo.

Adicionalmente, se puede tener el servicio de **video-vigilancia profesional**. En este caso cualquier señal asociada a la seguridad del hogar, como la vigilancia de la vivienda, fugas de gas, fugas de agua o de control de incendios, se envía automáticamente mediante avisos de alarma y llamadas a teléfonos (a números preseleccionados), a una central de gestión y supervisión. Simultáneamente se puede observar cualquier zona de la casa, desde cualquier sitio mediante el uso de Internet.

La idea con éste servicio es que sea ofrecido por empresas de seguridad, las cuales instalaran y configuraran los equipos necesarios. Este servicio puede aplicarse al video- vigilancia de una urbanización o conjunto habitacional.

3.3 SERVICIOS PARA EL ENTRETENIMIENTO.

3.3.1 Televisión y vídeo. Este servicio comprende la recepción de canales de televisión usando las diferentes tecnologías de acceso de banda ancha. Incluye el acceso a videotecas virtuales, donde es posible la selección de

películas que pueden verse las veces que se desee, es decir, establecer esquemas de videoclub. Estos servicios permitirán la ejecución de todos los comandos que se tienen en los actuales equipos de reproducción de videos como parada, reinicio, avance, devolver, etc. Adicionalmente, se puede tener control para inhabilitar contenidos [22].

Figura 18. Aplicaciones del servicio de seguridad en el hogar.

Vigilar qué hacen los niños en su habitación, ver quien llama a la puerta..., desde casa, desde la oficina, etc.



Se instalan cámaras por toda la casa para visualizar imágenes desde cualquier lugar con acceso a Internet.

Fuente: www.domotica.net

Comercialmente ya existen productos que permiten la implementación de algunos de estos servicios, se conocen como *Set Top Boxes* (STB). Estos equipos adicionan a los televisores dos funciones: acceso a Internet (contenidos Web y correo) y recepción y decodificación de señales de

televisión digital (DTV *Digital TV*). Adicionalmente ya hay desarrollos de software para facilitar la evolución de estos servicios. *Microsoft Corp*, tiene productos que permitirán a los usuarios de televisión acceder a programas de TV grabados o en directo, archivos musicales, fotos digitales y otros contenidos almacenados en computadores. Estos paquetes de software proporcionarán acceso remoto de hasta cinco televisores a los PC que trabajen con dicha plataforma [63].

3.3.2 Televisión interactiva. Este servicio consiste en tener señales de televisión en varios lugares de la casa y combinarla con servicios interactivos. Se podrá ver los programas favoritos, enviar correos electrónicos, consultar el estado del tiempo, de las carreteras, de los aeropuertos, de las cuentas bancarias, la evolución de eventos deportivos, compras, juegos etc.

3.3.3 Televisión a la carta. Este servicio permite grabar cualquier programa de televisión y luego puede ser visto por el usuario en el momento que le convenga. Comercialmente este servicio se puede tener mediante los reproductores personales de video (*PVR Personal Video Recorder*). Estos equipos constan de: un disco duro, donde almacenan los programas grabados, una tarjeta de red o MODEM para conectarse a otros equipos o a Internet, decodificador para grabación y reproducción de señales de video, CPU, memoria RAM etc.

3.3.4 Alquiler de juegos. Con esta opción se pueden implementar productos que ofrezcan al usuario, el acceso desde un PC a una plataforma de juegos y la opción de alquilarlos por un tiempo limitado.

3.3.5 Juegos en red. Con este servicio se tiene la opción que usuarios de computadores o de videoconsolas puedan conectarse con otros usuarios y

jugar partidas comunes. Se puede tener la modalidad en la que el jugador tiene una copia del juego en su PC y se conecta a un servidor de juegos para establecer una partida con otros jugadores que estén jugando el mismo juego. Existe otra opción, en la que el jugador no debe tener copia del juego en su PC, sino que los jugadores se conectan a una pagina Web (pagando una cuota) que pone a su disposición las herramientas necesarias para jugar.

3.3.6 Servicios musicales. Este servicio ofrece las opciones normales de un equipo de sonido. Adicionalmente, permite escuchar canales de radio en Internet como si se tratará de una emisora tradicional, reproduce archivos MP3 que estén almacenados en un CD, en el PC o en un servidor de Internet (conectados a la misma red). También permite el acceso a servidores de música, donde es posible hacer selección personalizada de las canciones que se desean escuchar.

4. NORMATIVIDAD EXISTENTE PARA LAS REDES RESIDENCIALES

4.1 GENERALIDADES

Los estándares y códigos son directrices que reflejan los acuerdos acerca de productos, prácticas u operaciones establecidas por asociaciones o autoridades gubernamentales de reconocimiento nacional e internacional. Dado que los nuevos estándares y códigos están en continuo desarrollo, los especialistas en el área de redes en el hogar deben supervisar regularmente la legislación gubernamental y las actividades de las asociaciones de la industria que tienen que ver con esta área tecnológica. Por lo tanto, es necesario conocer la estructura internacional de normalización y los estándares que rigen las infraestructuras para las redes de comunicaciones en el hogar.

Las normas internacionales del área de telecomunicaciones no son elaboradas sólo por los diferentes comités consultivos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), sino también por otros organismos de normalización regionales y nacionales, todos ellos trabajando en forma paralela y/o algunas veces de manera independiente. Estos organismos definen por consenso, en términos generales, las especificaciones comunes y las facilidades mínimas que deben cumplir una gama de equipos, redes y servicios de telecomunicaciones con el fin de asegurar su compatibilidad técnica y garantizar una conectividad uniforme a todo nivel.

En el ámbito internacional, el aumento de la competencia en la prestación de servicios de voz y de datos y, en general, la convergencia de los diferentes servicios soportados a través de redes “multi-servicios” ha obligado a los

comités de normalización y foros internacionales a realizar esfuerzos mancomunados para que las actividades de normalización se desarrollen con miras a garantizar dicha convergencia.

A continuación se presenta una reseña de la estructura de normalización en materia de telecomunicaciones, indicando el tipo de normas que se producen por los diferentes organismos de normalización y la forma como son clasificadas.

4.2 CLASIFICACIÓN DE LAS NORMAS.

En general, las normas pueden ser de tres (3) tipos [61]:

4.2.1 Propietarias. Son aquellas normas elaboradas por los fabricantes y proveedores de servicio que han llegado a ser adoptadas por un determinado mercado y sobre las cuales se ejerce un derecho de propiedad intelectual. Windows de Microsoft y la arquitectura de redes de sistemas (*Systems Network Architecture* -SNA) de IBM son ejemplos de normas propietarias.

4.2.2 Obligatorias. Son las normas establecidas por ley o a través de un proceso reglamentario a cargo de una entidad reguladora o una autoridad competente. Para el caso de Colombia un ejemplo de esta clasificación son las normas que emite la Comisión de Regulación de Telecomunicaciones (CRT).

4.2.3 Voluntarias. Son aquellas normas elaboradas en consenso a través de un proceso de normalización liderado por organizaciones nacionales, regionales e internacionales y adoptadas voluntariamente. Un ejemplo de este tipo son las normas ISO9000 para el sistema de gestión de la calidad de

los procesos; estas son adoptadas voluntariamente por cada empresa que quiera certificar su proceso de calidad.

Adicionalmente, todas aquellas normas que se elaboran en materia de telecomunicaciones pueden ser clasificadas en dos categorías así: [61]:

- ✓ **Normas de Inter-operabilidad:** dentro de este grupo se pueden clasificar todas aquellas normas relacionadas con la compatibilidad técnica entre las redes y el conjunto de elementos que forman parte de las mismas o aquellas definidas para garantizar la interconexión de las redes y la Inter-operabilidad de los servicios.
- ✓ **Normas de interfaz:** incluyen aquellas normas que tienen por objeto establecer las características técnicas mínimas que debe cumplir la interfaz de equipos terminales de red, que se conectan a una red pública de Telecomunicaciones.

Pese a esta relativa simplicidad en la clasificación de las normas, el proceso de normalización es una tarea compleja, no sólo por los problemas comunes propios de la normalización sino también por los siguientes factores:

- Nuevas empresas proveedoras de plataformas y soluciones informáticas han ingresado al mercado de telecomunicaciones como integradores de equipos y servicios de telecomunicaciones.
- La convergencia de las telecomunicaciones y la informática ha creado la necesidad de vincular dentro del proceso de normalización más empresas, quizás con menos experiencia en los temas de normalización pero igualmente importantes para éste proceso.

- El deseo de contar con interfaces universales que permitan la conexión de diferentes tipos de equipos terminales de red cada vez, más inteligentes, a una red pública de telecomunicaciones, sin importar el diseño y el origen de las mismas.

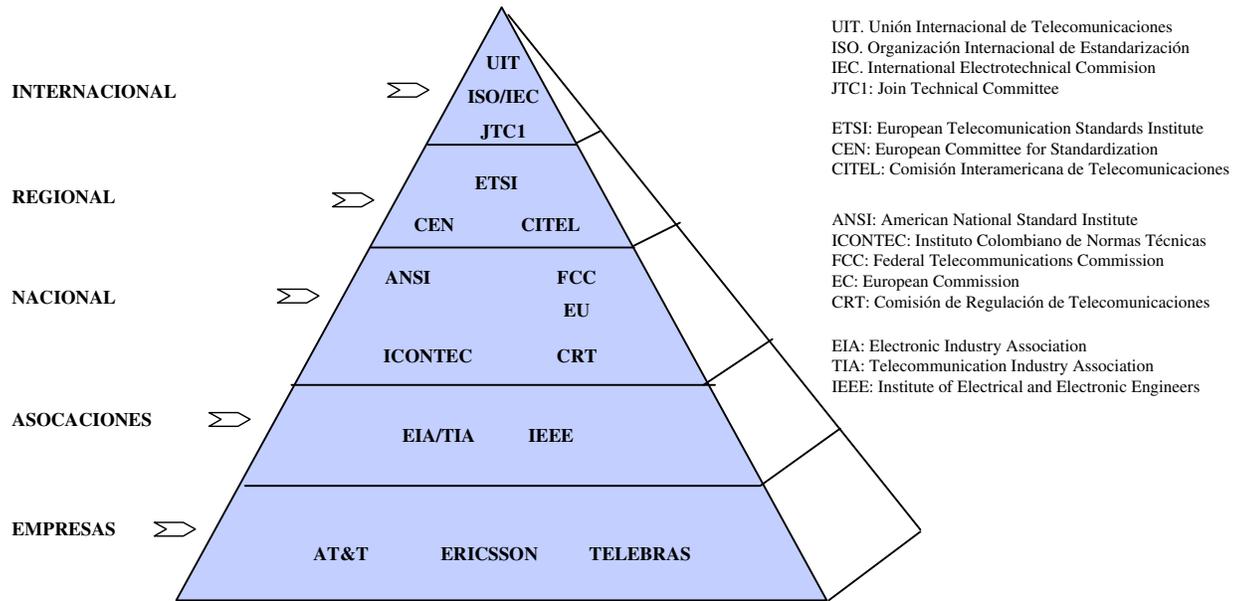
4.3 ORGANISMOS DE NORMALIZACIÓN

El proceso de normalización internacional de telecomunicaciones involucra actividades cuantitativas y cualitativas que son estructuradas por ingenieros, economistas, abogados, ejecutivos de empresas, diplomáticos y delegados del gobierno o una combinación de todos los anteriores congregados en una delegación nacional, regional o internacional de normalización, a través de las cuales se promulgan los diferentes tipos de normas [61].

En la figura 19 se muestra un esquema de la estructura de nivel internacional y regional, así como algunas entidades gubernamentales, asociaciones y empresas particulares que tienen dentro de sus funciones la coordinación y la elaboración de normas o, que intervienen en los procesos de normalización en materia de telecomunicaciones.

Como se puede observar, en la cúspide de la estructura de normalización están los organismos rectores que tienen bajo su responsabilidad el estudio y la formulación de recomendaciones sobre aspectos técnicos, operacionales y administrativos de redes y servicios de telecomunicaciones. Dentro de los principales organismos rectores se encuentran, entre otros, la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), la Organización Internacional de Estandarización (ISO), la “*International Electrotechnical Commission*” (IEC) y el “*Joint Technical Committee*” (JTC1).

Figura 19. Estructura internacional de normalización



Fuente: www.cintel.org.co

Inicialmente la actividad de normalización era realizada por organismos representantes de las instancias gubernamentales, básicamente los ministerios del ramo de cada país. En la actualidad, en el contexto de apertura del sector, estos organismos internacionales reciben en su seno colaboraciones de diversas empresas entre ellas operadores de diferentes tipos de redes, proveedores de servicios, fabricantes de equipos, proveedores de plataformas y soluciones tecnológicas, organizaciones no gubernamentales, centros de investigación y expertos internacionales de diferentes ramas.

Por otro lado, dado el impacto de la normalización en los mercados, algunas naciones han conformado organismos regionales de normalización con el objeto de acelerar el proceso y difundir entre los diferentes países las normas promulgadas en el ámbito internacional. Dentro de los organismos regionales se pueden mencionar, entre otros, el ETSI, el CEN y la CITELE.

Adicionalmente, cada una de las naciones bajo sus principios de soberanía tiene la potestad de crear sus propios organismos de normalización. Por lo general, dentro de los organismos nacionales de normalización se encuentran clasificadas las respectivas comisiones de regulación, (tales como la FCC, la CRT, o “*European Commission*” - EC), y los institutos nacionales de normalización designados por los estados para coordinar la elaboración de normas nacionales (como el ANSI en el caso de Estados Unidos y el ICONTEC en el caso Colombiano). Estos organismos nacionales de normalización tienen entre otras funciones promover la industria nacional, la creación de normas acordes con las necesidades de cada uno de los mercados y fomentar la aplicación de sus normas nacionales en los mercados internacionales.

Por último, dentro de la estructura de normalización se encuentran las asociaciones de industrias, públicas y privadas, (tales como IEEE, EIA y TIA, entre otras), y aquellos operadores de telecomunicaciones, fabricantes de equipos y proveedores de plataformas y soluciones tecnológicas (como IBM, Ericsson, NEC, entre otros), interesados bien sea en participar en los procesos de normalización a nivel nacional, regional o internacional o bien, para que sus normas propietarias sean adoptadas en forma voluntaria a nivel internacional o regional o en forma obligatoria a nivel nacional.

4.4 ESTANDARES APLICADOS A LAS INFRAESTRUCTURAS RESIDENCIALES.

Para lograr la implementación de hogares digitales es necesario contar no sólo con las tecnologías de hardware y software, sino que se deben tener infraestructuras físicas (medios de comunicación), que permitan la integración de los diferentes sistemas. La integración de la red residencial se puede lograr basándose en lo que el propietario quiere alcanzar y la

tecnología disponible. El proceso de instalación de las redes residenciales consiste en tres fases: diseño e ingeniería, instalación, y soporte al cliente.

Durante la fase de diseño se debe tener en cuenta no sólo los requerimientos técnicos, sino también las necesidades específicas de cada cliente y así obtener la aprobación del mismo y pasar a la siguiente fase.

La fase de instalación, incluye realizar el delineamiento de la red, tendido y conexionado de cables, y terminar y evaluar todos los componentes.

El soporte al cliente, consiste en entrenar al usuario sobre como usar el sistema y estar disponibles para futuras solicitudes de servicio.

Para garantizar que cada una de las fases que componen un proyecto de redes residenciales se ejecute con la calidad necesaria, es necesario adquirir altos conocimientos respecto a la normatividad existente sobre las diferentes tecnologías involucradas. A continuación se mencionan los diferentes estándares existentes y que están relacionados con las redes residenciales.

4.4.1. Estándares generales. La implementación de las infraestructuras de comunicaciones en el hogar, está cubierta por varias normas. A continuación se listan los estándares relacionados con las infraestructuras residenciales [6]; no todos aplican en su totalidad, pero parcialmente tienen normativas necesarias para garantizar la calidad en la ejecución de un proyecto de redes de telecomunicaciones residenciales.

✓ **FCC Rule Part 68.** La comisión federal de comunicaciones establece este estándar para las conexiones telefónicas.

- ✓ **Underwriter's Laboratories (UL).** UL establece varios estándares para los equipos industriales y personales, y proporciona información para la comprobación de la seguridad de los productos.

- ✓ **Nacional Electric Code (NEC).** Este código es un estándar que rige el uso del cableado eléctrico, cable e instalaciones, y cableado óptico y eléctrico de comunicaciones en edificios.

- ✓ **ANSI/TIA/EIA 607.** Requerimientos de puesta a tierra y cruces de telecomunicaciones para edificios comerciales.

- ✓ **ISO/IEC Cable 11801.** Estándar para la categorización de cableados

- ✓ **ANSI/TIA/EIA 568.** Se refiere al uso de cableado eléctrico, instalaciones y cableado óptico y eléctrico de comunicaciones instalado en edificios comerciales. El propósito de este estándar es: establecer un cableado genérico de telecomunicaciones que respaldará un ambiente multi-proveedor, permite la planeación e instalación de un sistema de cableado estructurado para construcciones comerciales y establece un criterio de ejecución y técnico para varias configuraciones de sistemas de cableado. La norma se subdivide en tres documentos que constituyen normas separadas así:

ANSI/TIA/EIA – 568-B.1-2001	Requisitos generales
ANSI/TIA/EIA – 568-B.2-2001	Componentes de cable par trenzado
ANSI/TIA/EIA – 568-B.3-2000	Componentes de cableado de fibra

Las especificaciones de planeación e instalación de ésta norma pueden aplicarse a las redes en el hogar.

- ✓ **TIA/EIA -570.** Define el cableado residencial y los dispositivos de soporte para aplicaciones de telecomunicaciones en el hogar.
- ✓ ISO/IEC 15018 Cableado integrado para ambientes residenciales.
- ✓ **ISO/IEC 15045 Sistemas Electrónicos del hogar – Gateway.** Será publicada como ISO/IEC 20587
- ✓ ISO/IEC 18040/18012/10192 HES interfaces

4.4.2 Estándar TIA/EIA -570.

4.4.2.1 Generalidades. Una casa moderna equipada para los servicios de comunicación, entretenimiento y control disponibles actualmente debe contar con una infraestructura básica. La base de esta infraestructura es el cableado. El estándar ANSI/TIA/EIA-570-A define las características de este cableado. La automatización de hogares se apoya en esta infraestructura de cableado para controlar diversos sistemas dentro de la casa [55], [56],[57].

Los elementos de comunicación y entretenimiento de la casa del siglo XXI van mucho más allá de los elementos básicos (Teléfono y TV). Hoy en día es común encontrar una casa con múltiples equipos y servicios, y como tal se puede clasificar así:

- ✓ **Casa básica:** Múltiples teléfonos (una sola línea), múltiples televisores con conexión a cable y enlace a Internet a través de línea conmutada compartida.
- ✓ **Casa intermedia:** Múltiples teléfonos (múltiples líneas), múltiples televisores con conexión a cable y/o enlace satelital (DirecTV), enlace a

Internet a través de línea de discado dedicada, línea adicional de fax, sistema de seguridad o alarma y sistemas de multimedia.

- ✓ **Casa avanzada (automatizada):** múltiples teléfonos (múltiples líneas), múltiples televisores con conexión a cable y/o enlace satelital (DirecTV), enlace a Internet a través de línea de discado o cable módem, línea adicional de fax, sistema de automatización de casas (incluye seguridad y control de múltiples elementos), sistemas de multimedia y red de área local (cómputo).

4.4.2.2 Versiones del estándar ANSI/TIA/EIA-570-A. Tomando en cuenta estos cambios tecnológicos en el hogar, el Instituto Nacional de Estándares de USA, la Asociación de Industrias de Telecomunicaciones y la Alianza de Industrias Electrónicas han publicado una versión actualizada del estándar ANSI/TIA/EIA-570-A. Este estándar, publicado en octubre de 1999 (reemplaza al EIA-TIA-570 de 1991) tiene el título de "Estándar de Cableado Residencial" (*Residential Telecommunications Cabling Standard*) [55],[56],[57].

La primera edición de la norma 570 fue publicada en mayo de 1991. En octubre de 1999 se completó la revisión "A" actualmente vigente, hasta la fecha se han publicado tres anexos y está en estudio la revisión "B". La norma ha tenido la siguiente evolución:

- ✓ **ANSI/TIA/EIA-570-A-1999.** *Residential Telecommunications Cabling Standard* (Norma de cableado de telecomunicaciones para residencias)

Este documento estandariza los requerimientos para el cableado de telecomunicaciones residenciales. Estos requisitos son basados en las

facilidades que son necesarias para los servicios de telecomunicaciones existentes y emergentes.

- ✓ **ANSI/TIA/EIA-570-A-1-2002.** *Residential Telecommunications Cabling Standard - Addendum 1 - Security Cabling for Residences* (Cableado de seguridad para residencias).

Este anexo contiene las recomendaciones y especificaciones para la seguridad de los sistemas de cableado en residenciales. Adicionalmente tiene las referencias de normas nacionales e internacionales.

- ✓ **ANSI/TIA/EIA-570-A-2-2002.** *Residential Telecommunications Cabling Standard - Addendum 2 - Control Cabling for Residences* (Cableado de control para residencias).

Este anexo tiene como objetivo el cableado de control, reconociendo la naturaleza de las viviendas, y las limitaciones inherentes a las adaptaciones para las necesidades de reformas en los cableados después que la vivienda ha sido construida.

- ✓ **ANSI/TIA/EIA-570-A-3-2002.** *Residential Telecommunications Cabling Standard - Addendum 3 - Whole-Home Audio Cabling for Residences* (Cableado de audio completo para residencias).

Este anexo está relacionado con el cableado para sistemas completos de audio, de tal manera que se pueda soportar sonido estéreo de alta calidad en las diferentes áreas de las viviendas.

4.4.2.3 Tópicos relevantes del estándar ANSI/TIA/EIA-570-A. El objetivo fundamental de esta norma es "Estandarizar los cableados residenciales

para el soporte actual y futuro en voz, vídeo, datos, multimedia, automatización, control ambiental, seguridad, audio, televisión, alarmas e intercomunicadores".

Esta norma tiene cobertura para nuevas construcciones, adiciones o remodelaciones de viviendas residenciales unifamiliares o en conjuntos residenciales.

Este estándar establece dos tipos de sistemas: grado 1 y grado 2 (véase Cuadro 2). Las casas grado 1, cuentan con un sistema de cableado genérico que cumple con los requerimientos mínimos de servicios de telecomunicaciones. Contemplan los servicios de teléfono, televisión (por cable CATV o satélite), datos, incluyendo cable MODEM y xDSL. Los tipos de cable mínimos requeridos son categoría 3, 4 pares y coaxial serie 6 de 75 ohmios.

Cuadro 2. Tipos de cables recomendados para redes residenciales

Cableado	Grade 1	Grade 2
UTP 4 pares 100 ohms (ANSI/TIA/EIA-586-A-5)	(1) Cat. 3	(1) Cat. 5
	Cat 5 Recomendado	Cat 5 Recomendado
	(1) Serie 6	(1) Serie 6
75 OHMS Coaxtel (SCTE-IPS-SP-001)	Tri-shield ou Quad-shield Recomendado	Tri-shield ou Quad-shield Recomendado
Fibra Optica (ANSI/TIA/EIA-492AAAC e ANSI/TIA/EIA-492AAAA-A)	.	50/125 μ m multimodo
	.	62.5/125 μ m multimodo
Servicios	Grade 1	Grade 2
Teléfono	X	X
Televisión	X	X
Datos	X	X
Multimedia	Limitado	x

Fuente: www.furukawa.com.br/fcs_esp/pdf/FCS_esp_110

Las casas grado 2 cuentan con un sistema de cableado genérico que cumple con los requerimientos básicos y avanzados de servicios de

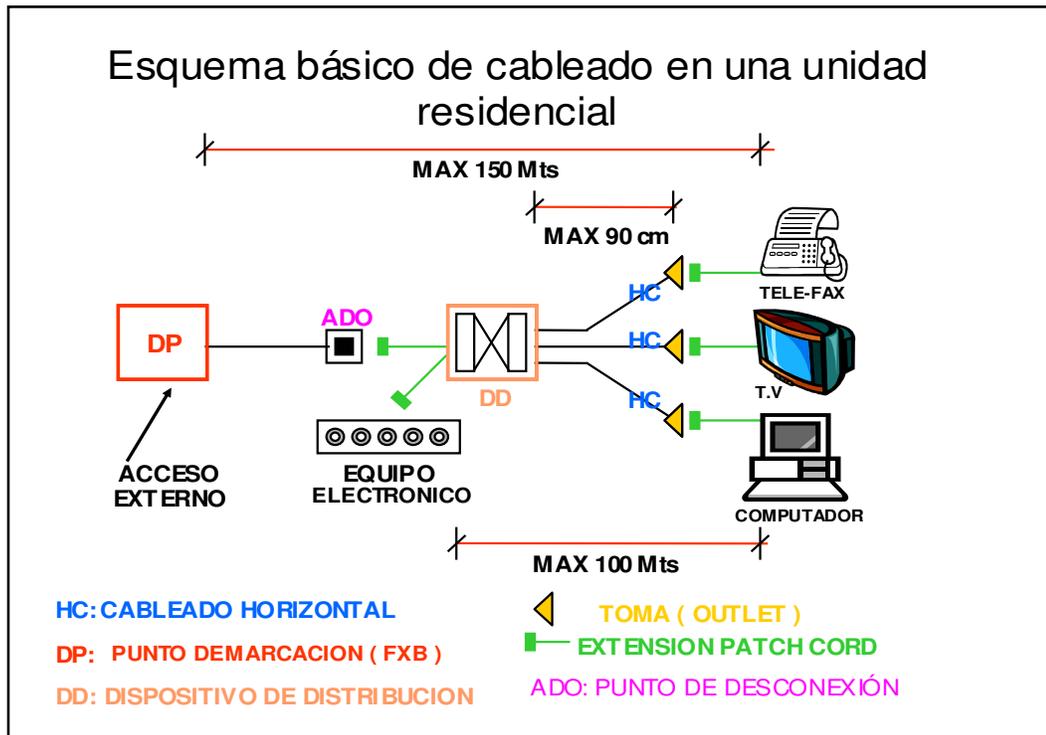
telecomunicaciones y multimedia. Contempla los servicios de teléfono, televisión (por cable CATV o satélite), datos y multimedia. Los tipos de cable mínimos requeridos son Categoría 5, 4 pares, coaxial serie 6 de 75 ohmios y opcionalmente fibra óptica multimodo.

La norma especifica que la topología de la red debe ser en estrella y como mínimo se deben cablear salidas de telecomunicaciones en las siguientes áreas: en la cocina, en cada habitación, en la sala y en la oficina o estudio. Para esto la norma definió una estructura básica de cableado, conformada por los siguientes elementos (véase la figura 20) [55, 56,57]:

- ✓ **Network Interface Device (NID).** Es el punto de demarcación del proveedor de TV por cable o del operador de telecomunicaciones. El NID es básicamente una caja fijada en la pared de la vivienda, a la que llegan los cables de los operadores de TV por cable y de telefonía y de donde parte todo el cableado para las habitaciones de la casa. Cuando la distancia entre el punto de demarcación y el conector más lejano sea superior a 100 metros se debe contactar al proveedor de acceso para que especifique equipos de amplificación y transmisión.

- ✓ **Auxiliary Disconnect Outlet (ADO).** Provee al dueño de la casa un medio de desconectar el proveedor de TV por cable o al operador de telecomunicaciones. El ADO se debe colocar preferiblemente en el dispositivo de distribución (DD - *Distribución Device*).

Figura 20. Estructura básica de cableado residencial



Fuente: Autor del Proyecto

- ✓ **Distribution Device (DD).** Es un dispositivo de desconexiones cruzadas, localizado en el interior de la casa. Los cables que salen de los "face plates" de cada dependencia de la casa terminan en el DD. Este dispositivo se utiliza para conexiones de proveedores de acceso con la casa, y también para facilitar traslados, ampliaciones y modificaciones en el cableado dentro de la misma. Normalmente de energía eléctrica dentro del dispositivo de distribución, pero se debe mantener una distancia mínima de 1.5 metros entre las tuberías de cables de energía eléctrica y las demás.
- ✓ **Outlet Cable (HC).** Los "outlet cable" proveen el camino de transmisión entre el dispositivo de distribución y los conectores en los "face plates". La longitud máxima de estos cables no debe ser mayor que 100 metros,

incluyendo los cordones de equipo y los patch cords. Los cables reconocidos por la norma son UTP 4 pares, fibra óptica multimodo y monomodo y cables coaxiales RG6.

- ✓ **Residential Gateway (RG).** Es el dispositivo activo que permite la comunicación dentro de la casa y entre la casa y las redes de los proveedores de acceso. Puede ser un Cable Modem, un Modem, un Módem xDSL, u otro tipo de Gateway Residencial.

5. PROSPECTIVA DE LAS REDES DE DATOS EN EL HOGAR

La era de Internet ha cambiando la forma en que la gente usa sus computadores y demás equipos electrónicos. Cada vez más los usuarios necesitan herramientas que les permitan intercambiar y transferir información de unos equipos a otros.

Las redes de datos en el hogar son en gran parte la infraestructura que permitirá la implementación de esas herramientas que el usuario requiere. Las tecnologías para esto siguen evolucionando y sólo es cuestión de tiempo para que se conviertan en un medio accesible para la mayoría. La idea del hogar digital, teniendo presente que la era de Internet ha evolucionado considerablemente en países desarrollados, tanto que ya no se habla de una tecnología, sino del impacto que ésta puede tener cuando se integra con las personas y su estilo de vida.

En un futuro, las redes en el hogar serán tan importantes como la electricidad y el agua. Como el costo de las tecnología sigue disminuyendo, paralelamente como aumenta su disponibilidad, se espera que las tecnología de las redes en el hogar tengan cada vez una mejor aceptación por parte de los usuarios y una mejora en la accesibilidad. Sin embargo, existen aspectos y hechos que hacen que esta evolución no sea tan rápida, como lo es el desarrollo tecnológico; por esto, para pensar en la evolución del hogar digital, es necesario tener en cuenta, no sólo las tendencias que tendrá la sociedad del futuro, sino también las barreras que aparecen e impiden su implementación.

5.1 TENDENCIAS DE LA SOCIEDAD

Los cambios en la forma de vida de la sociedad actual son muy disidentes y están definiendo diferencias en los hábitos de consumo de las personas. Esto hace que grupos de personas tengan cierta inclinación por el uso de algunos servicios dependiendo de su formación, profesión, edad, necesidad particular, etc.

Entre las tendencias sociales que tienen impacto directo sobre el entorno y desarrollo del hogar digital pueden citarse las siguientes:

- ✓ Tendencia al aumento de equipos y accesorios para el ocio y la informática en el hogar.
- ✓ Aumento del nivel tecnológico de la población, en general y especialmente de las personas más jóvenes. Esto hace que cada vez se requieran más contenidos y equipos digitales.
- ✓ Todas las personas queremos estar siempre conectados a una red.
- ✓ Existe la necesidad de las personas de ser siempre localizables.
- ✓ Cada vez se tienen más personas mayores de edad que viven solas y requieren de asistencia a distancia.
- ✓ Las personas pasan la mayor parte del día fuera de la casa, esto crea la necesidad de implementar sistemas para automatizar las tareas, vigilar y controlar el hogar.
- ✓ Incremento del número de personas que tele-trabajan.
- ✓ El ingreso de la mujer a actividades laborales, crea la necesidad de facilitar la ejecución remota de ciertas tareas de la casa, que antes se realizaban de forma presencial.
- ✓ Cada vez se tienen más problemas de inseguridad, esto hace que haya gran preocupación por la seguridad de bienes y personas.

Respecto a las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), existen algunos aspectos que impactan directamente sobre su uso:

- ✓ Mayor difusión y abaratamiento de las telecomunicaciones. Aunque lento cada vez se tiene un aumento en la penetración de las tecnologías de banda ancha.
- ✓ La implementación del servicio de televisión digital prepagada, incorporando servicios interactivos (telecompra, descarga de juegos, votación en programas por medio de las líneas telefónicas etc.) y conexión a Internet.
- ✓ Cada vez los electrodomésticos y equipos de control domótico, se diseñan con mayor inteligencia, proporcionando al usuario mayor seguridad, comodidad y ahorro de energía.
- ✓ Existe un aumento en el número de computadores y periféricos en el hogar, esto crea la necesidad de compartir tanto los periféricos como la conexión a Internet [7].

5.2 BARRERAS QUE SE OPONEN A LA IMPLEMENTACIÓN DE SERVICIOS EN EL HOGAR DIGITAL.

A pesar de todas las tecnologías e innovaciones que se tienen, la implementación de servicios en los hogares digitales no ha tenido un gran crecimiento en los países desarrollados [43]. Existen muchos aspectos que pueden estar incidiendo en esto, a continuación se describen algunos:

5.2.1 Desconocimiento. Los usuarios desconocen la existencia y utilidad de las soluciones avanzadas de domótica y la interconexión de equipos en el hogar. No es claro para ellos la utilidad que se tendría en mejora de su calidad de vida, comparada con los costos de implementación de un hogar interconectado.

5.2.2 Carencia de infraestructura dentro del hogar. Las viviendas actuales no están preparadas para el despliegue masivo de servicios del hogar digital. No tienen cableados adecuados, ni tomas de red, ni espacio físico para la ubicación de equipos de comunicaciones. Además, los propietarios no están dispuestos a realizar obras en la vivienda para su adecuación; esto es una de las barreras más importantes para implementación de los servicios del hogar.

5.2.3 Necesidad de realizar instalaciones complejas. Actualmente para la instalación de la infraestructura interna requerida para las redes internas del hogar, como para la instalación y configuración de muchos de los equipos conectados a estas redes (Gateway, módem ADSL, cable módem, etc.), se requiere la presencia de personal especializado o unos conocimientos avanzados por parte del usuario final. Esto actúa como una barrera adicional para el usuario, por el costo que esto tiene y el tiempo de espera para ser atendido.

5.2.4 Ausencia de empresas que ofrezcan una solución integrada: Se cree que el hecho de que no existan empresas o grupos de ellas que ofrezca al usuario una solución integrada de los servicios respecto a la instalación, mantenimiento, servicios posventa, facturación única etc., constituye un impedimento adicional para que los usuarios quieran invertir en proyectos y servicios del hogar digital.

5.2.5 El sector de la construcción no está dispuesto a introducir cambios en el diseño de las viviendas: Ya se revisó el hecho de la falta de infraestructuras adecuadas en las viviendas, esto es ocasionado por que todos los actores del sector de la construcción (arquitectos, ingenieros, empresas inmobiliarias, empresas de reformas etc.) no tienen la información necesaria que les permita tener plena conciencia de su papel en el entorno

del hogar digital. En algunos países desarrollados ya los constructores promocionan sus viviendas dotadas con infraestructuras adecuadas de telecomunicaciones, pero esto sólo se hace en viviendas de costos muy elevados (en estratos altos) [27].

5.2.6 Baja penetración de los accesos de banda ancha: Actualmente la mayoría de las conexiones a Internet se realizan en banda estrecha y la gestión digital del hogar de forma remota se limita a interfaces basadas en comandos sencillos por reconocimiento de voz o utilizando la línea telefónica. Aun no se está explotando la potencialidad de las conexiones de banda ancha para su aplicación en servicios del hogar, probablemente por los costos que tiene la implementación de las redes y por su puesto el servicio para el usuario final.

5.2.7 Existencia de sistemas propietarios: Aunque existen estándares que permiten la interacción de equipos y controladores de distintos fabricantes, estos realizan únicamente funciones básicas. Algunas funciones más complejas, se basan en protocolos propietarios de los distintos fabricantes. Esto hace que para todo no haya aún estandarización y esto a su vez no permite la interconexión entre la totalidad de equipos.

5.2.8 Efecto desde el punto de vista del avance tecnológico: Los desarrollos tecnológicos siempre tienen límites, se llega a estos hasta donde la tecnología lo permita. Acercarse a estos límites puede ocasionar un cambio en la tecnología y esto hace que deje de tener importancia. Este posible cambio de la tecnología puede llegar a ser un impedimento, tal que llegue a disminuir el avance tecnológico de las redes o inclusive a cortarlo si el cambio es a todo nivel tecnológico. Estos cambios puede llegar tan rápido que para algunas personas especialmente las de escasos recursos (los pobres tecnológicos) las tecnologías quizá nunca lleguen a sus hogares.

5.3 EJES BÁSICOS DE EVOLUCIÓN

A pesar de las barreras mencionadas que describen el entorno de la situación actual del mercado en el mundo, probablemente muchas viviendas ya tengan funcionando algunos de los servicios propios de un hogar digital. Por esta razón es necesario revisar lo que se espera en el futuro y que tendencias harán esto posible.

El escenario ideal que se plantea en el futuro, pensando en modelos de negocios con base en las redes en el hogar, se debe caracterizar por lo siguiente:

5.3.1 Convergencia de redes. La idea es tener redes multi-servicios, eliminando las diferencias existentes actualmente entre las distintas redes, así: televisión por Internet, servidores locales que almacenen audio y vídeo que puedan reproducirse en equipos de música, computadores, televisores, electrodomésticos con capacidad de conexión a Internet para realizar actualizaciones de software o tareas de mantenimiento, aparición de nuevos equipos con características mixtas. etc.

5.3.2 Punto de acceso único al hogar. La *Home Gateway*, se encargará de unificar los múltiples equipos de acceso a la red (como decodificadores, módems, controladores domóticos, etc.) e incorporará nuevas funciones (seguridad, almacenamiento, inteligencia), esto simplificará la gestión y disminuirá los costos al no tener que adquirirse varios equipos para el acceso al hogar. Lo anterior será posible, si la evolución de las tecnologías logra imponer lo siguiente:

- ✓ Utilización de estándares abiertos que aseguren la interoperabilidad entre los equipos y las aplicaciones.

- ✓ Facilidad de configuración de los equipos (tecnologías plug and play) que idealmente no deben requerir la presencia de una persona especializada.
- ✓ Disponibilidad masiva del acceso de banda ancha, lo que permitirá servicios más sofisticados que los actuales de banda estrecha.

La evolución del escenario actual hacia este escenario ideal será gradual. Se espera tener una progresiva implementación en algunas áreas, empezando por aquellas con mayor atractivo: hogares de alto poder adquisitivo, viviendas unifamiliares y nuevas viviendas, con un progresivo aumento de la oferta de servicios. Lo anterior indica que las implementaciones de infraestructuras para el hogar digital empezarán por los estratos sociales altos y algún porcentaje de estrato medio-alto conformado por personas con alta formación académica.

5.4 PERSPECTIVAS DE FUTURO.

El nuevo siglo ha llegado y con él los hogares inteligentes, donde sólo viajarán datos. Si se tiene un canal de gran ancho de banda cada máquina de la casa tendrá conexión a Internet, además de estar interconectadas entre ellas. Para lograr esto, la tecnología ya está preparada; sólo falta que el usuario lo asuma como una realidad.

Aunque las posibilidades que ofrece la tecnología son ya muy atractivas, es innegable que son necesarias más y mejores aplicaciones. Los cambios tecnológicos más importantes son aquellos que dejan de ser visibles y conscientes para formar parte de la vida y son indistinguibles de ella. Por lo tanto, el objetivo de las tecnologías en el hogar es permitir que las facilidades que ofrece se integren en la existencia cotidiana y lo hagan más cómodo, pero de manera que estos cambios no requieran un esfuerzo por parte de los usuarios. Este doble objetivo de comodidad y sencillez, está en la base del

concepto de ambiente inteligente, al que se podría definir como el entorno en el que los usuarios interactúan de forma transparente con multitud de dispositivos conectados entre ellos y la Internet, o, en un sentido más sociológico, como el conjunto de personas interconectadas, quienes, junto con sus computadores y otros aparatos, comprarán, venderán e intercambiarán información y servicios [27]. Este concepto es lo que se espera tener en el futuro, como una evolución de las redes en el hogar. Para lograrlo, ya existentes las teorías de creación de tecnologías con capacidad de cálculo, comunicación y con posibilidad de integración permanente con el usuario.

Las posibilidades de mercado del hogar digital son muy amplias e interesantes. Estamos ante un nuevo negocio que ya ha empezado a desarrollarse en varios países y que tiene, además, unas grandes perspectivas de futuro. Pero lograr que se convierta en una realidad es tarea de muchos, ya que son varios los campos de actuación. Para esto, es necesario que todos los entes (ingenieros, arquitectos, proveedores de servicios, empresas de servicios públicos, etc.) involucrados asuman sus retos y se comprometan cada uno con sus responsabilidades directas, así:

- ✓ Es necesario implantar un nuevo modelo de vivienda que incluya las nuevas infraestructuras de comunicaciones.
- ✓ Es necesario que los vendedores y constructores impulsen el nuevo hogar digital.
- ✓ Los arquitectos, ingenieros e instaladores tienen que estar preparados para el reto que se viene.
- ✓ Los proveedores de servicios serán los encargados de imaginar el futuro e idearse los nuevos servicios. La integración y mantenimiento de los mismos será determinante para que sean aceptados por parte del usuario final.

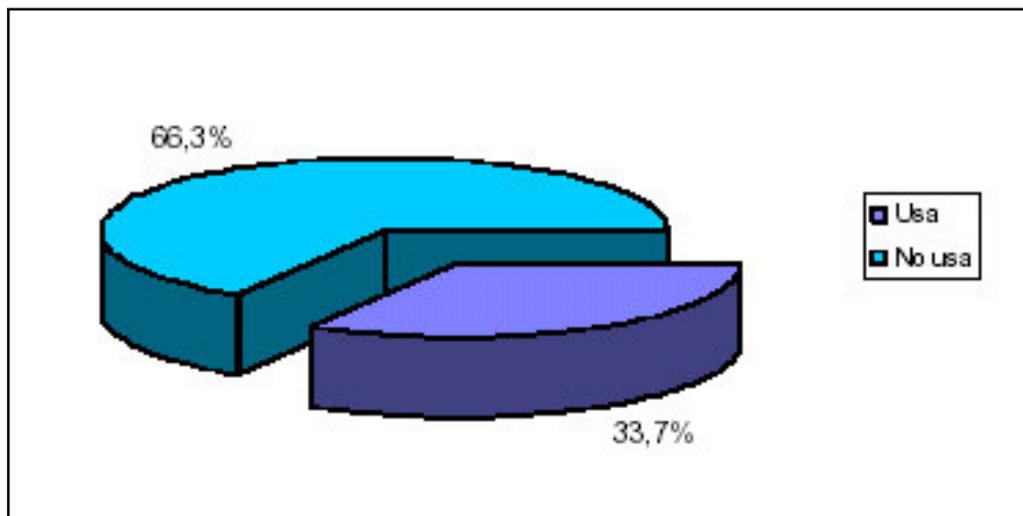
- ✓ Finalmente, se necesitará una adecuada promoción del mercado. Para esto es necesario el concurso de todos los entes involucrados, incluido el estado, quien debe empezar a regular y a promover el uso de las tecnologías de la información. En Colombia como en otros países ya se han dado pasos en este sentido, un ejemplo es el proyecto de agenda de conectividad que tiene el gobierno nacional a través del ministerio de comunicaciones, cuyo objetivo fundamental es "Propiciar el desarrollo de la infraestructura Colombiana de la información" [61]. Igualmente, se tiene la ley 527 de 1999, la cual define y reglamenta el acceso y uso de los mensajes de datos, del comercio electrónico y de las firmas digitales. Establece los certificados digitales, sus contenidos y asigna las entidades de certificación [67].

Para el caso Colombiano, aunque el país está rezagado respecto a las tendencias mundiales en aspectos de infraestructuras computacionales y de telecomunicaciones, el desarrollo del hogar digital puede llegar a ser un buen mercado (dentro de su magnitud), existen varios conjuntos residenciales de estratos 5 y 6, se está imponiendo la construcción de viviendas permanentes campestres (cuyos propietarios normalmente son de altos recursos), estos son candidatos ideales para convertirse en viviendas inteligentes. Adicionalmente, las viviendas actuales también pueden ser clientes potenciales. El consumo digital crece cada vez más, el porcentaje de personas que usa el computador aumenta, el número de computadores en el hogar también lo hace y el acceso a Internet desde el hogar igualmente.

Según los últimos estudios del DANE respecto a las TIC's (Tecnologías de la información y las comunicaciones) en Colombia, realizado en las trece áreas metropolitanas del país, se encontró lo siguiente: el 33.7% de las personas usa el computador, el 18.2% de los hogares tiene

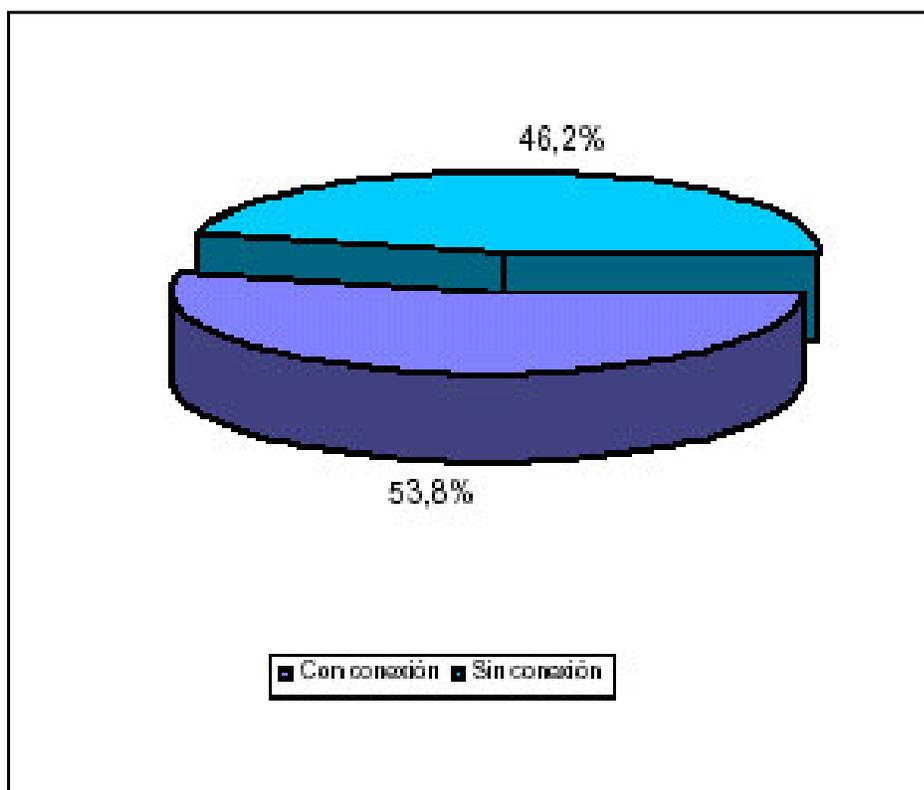
computador y el 53.8% de estos hogares tiene conexión a Internet (véase gráficos 3 y 4) [7]. Estos datos sumados a los estudios de las CRT donde muestran los avances del uso de Internet y el incremento en la necesidad de usar la banda ancha, son un indicativo de que si es posible iniciar la implementación de hogares digitales en el país. Existen las tecnologías, falta promover el mercado de los servicios para crear las necesidades en los usuarios.

Gráfico 3. Porcentaje de personas según el uso del computador



Fuente: DANE. Tecnologías de la información y las comunicaciones – Estadísticas e indicadores. Julio de 2002

Gráfico 4. Porcentaje de computadores con acceso a Internet en el hogar.



Fuente: DANE. Tecnologías de la información y las comunicaciones – Estadísticas e indicadores. Julio de 2002

6. CONCLUSIONES.

- ✓ El hogar actual posee servicios independientes y cada uno con un equipo de control respectivo. El hogar del futuro se caracterizará por integrar los múltiples servicios independientes bajo una red interna única
- ✓ Con la implementación de las nuevas tecnologías y las proyectadas hacia el futuro se prevé un mundo absolutamente controlado por los equipos para facilitar al máximo la vida del hombre. Por esta razón, es necesario la apertura de programas académicos que garanticen la formación de los profesionales en áreas específicas y les ofrezcan una fundamentación suficiente para poder desempeñarse en estos campos.
- ✓ El escenario actual de las tecnologías para la implementación del hogar digital, permite concluir que en el contexto Colombiano falta por desarrollar buena parte de estos recursos tecnológicos. Por esta razón, la implementación de infraestructuras y redes de telecomunicaciones para el hogar del futuro, tiene un amplio campo de acción y puede constituirse en una excelente alternativa de negocio.
- ✓ Una vivienda dotada de una infraestructura de telecomunicaciones produce un gran incremento en los costos y por tanto en el valor de venta, sin embargo, las empresas constructoras deberían incluir en sus ofertas esta alternativa. Esto constituye posibilidades para la creación de nuevas empresas, que a su vez aumentarían la oferta de empleo y simultáneamente mejorarían la calidad de vida en los hogares Colombianos.

- ✓ Como recomendación, sería conveniente que a nivel de las asociaciones de Ingenieros y Arquitectos se revisen las reglamentaciones vigentes sobre los requisitos mínimos de las infraestructuras de Telecomunicaciones que debe tener una vivienda, teniendo en cuenta la llegada de las tecnologías para las redes del hogar (*Home Networking*). Por lo tanto deberían incluirse los requerimientos para los cableados estructurados residenciales, teniendo en cuenta la normatividad vigente a nivel mundial. Con esto se logrará dotar a las viviendas nuevas de una infraestructura básica para la implementación del hogar digital. Así mismo, se debe definir la entidad que certifique las personas que realicen estas actividades.

- ✓ Para iniciar la adopción de las tecnologías para el hogar digital, es necesario a través de diversas estrategias promover el tema, tales como: presentación en exposiciones y congresos en el área de la construcción, conferencias en Cámaras de la Construcción, entidades gubernamentales Universidades, Institutos Tecnológicos y Asociaciones de Arquitectos e Ingenieros.

BIBLIOGRAFIA

1. ANDICOM. Memorias digitales del XVIII Congreso nacional y IX andino de telecomunicaciones ANDICOM 2003.
2. Beyaz, L y otro. Home. Networking Emerging Technology and Opportunity. Noviembre de 2001.
3. CRT. Reporte de Internet en Colombia. www.crt.gov.co. Junio de 2003.
4. CRT. Informe de análisis del servicio portador en Colombia. www.crt.gov.co. Septiembre de 2003.
5. CRT. Informe sectorial de telecomunicaciones primer semestre del 2003. www.crt.gov.co
6. CISCO, SA. Academia de Networking de Cisco System: Guía del primer año. Pag 763. 2002.
7. DANE. Tecnologías de la información y las comunicaciones – Estadísticas e indicadores. Julio de 2002.
8. Digital Home Working Group. Digital Home White Paper. www.dhwg.org. Junio de 2003.
9. Hongjun L. Overview of residential Gateway. www.hometoys.com. Agosto de 2000.
10. ICONTEC. Código Eléctrico Nacional. Pág. 885.1998
11. IEC. Home Networking Tutorial. 2002
12. Kamada, T. Shiizu, T. Home Gateway Based on Java Technology. servlet.java.sun.com/javaone/conf/sessions/1977/google-sf2001.jsp. 2000.
13. Palet, J. Como IP puede llegar a todo el planeta. **RedIRIS**, n° 62-63. Pagina 70..www.rediris.es/rediris/boletin/62-63/index.es.html. Enero de 2003.
14. Quintero, José María y otros. Sistemas de control para viviendas y edificios: Domótica. Editorial Paraninfo. Madrid. 1999. Pág. 35.
15. Russell, T. Redes de telecomunicaciones Referencia de bolsillo. Pág. 47, 75, 213, 269, 303,331. 2002.

16. Stallings, W. Comunicaciones y Redes de computadores. Pág. 397, 691. 2001.
17. Tavernier, C. Montajes domóticos. Editorial Paraninfo. Madrid. Pág. 97. 1995.
18. VIEWZ. Home Networking Guide. www.viewz.com. 2001.
19. www.iec.homenetworking. International Engineering Consortium. 2003
20. www.iec.org/online/tutorials/home_net/. International Engineering Consortium- On line Education. 2003
21. www.3com.com. 3COM. 2004
22. www.intel.com. Intel Corporation. 2003.
23. www.cisco.com. Cisco Systems. 2004.
24. www.osgi.org/news/osgi_press/Samsung_OSGi_release_Final.pdf
Asociación OSGi (Open Services Gateway initiative). 2003
25. www.osgi.org. Asociación OSGi (*Open Services Gateway initiative*). 2003.
26. www.homenetHelp.com. Home computer networking and Internet connection sharing. 2003.
27. www.domotica.net Domotica.Net. Comunidad Mundial de domótica. 2003
28. www.dhwg.org. Digital Home Working Group. Junio de 2003
29. www.crt.gov.co/. Comisión de Regulación de Telecomunicaciones Republica de Colombia CRT. Diciembre 2003
30. www.cintel.org.co/ Centro de Investigación de las Telecomunicaciones CINTEL. 2003
31. www.hogardigital.com/servicios/. Domotica Soluciones Integrales. 2003
32. www.greco.dit.upm.es/~tomas/cursos/isi/trabajos/2002/jlruiz.pdf.
33. www.upnp.org. Universal Plug and Play .2003

34. www.homepna.org. Home Phonline Networking Association. Octubre 2003.
35. www.bluetooth.com. The Bluetooth Special Interest Group (SIG). 2003.
36. www.havi.org
37. www.rediris.es/rediris/boletin/62-63/index.es.html Red IRIS. Octubre de 2003
38. www.onqtech.com/. OnQ Technologies At A Glance. 2003
39. www.hometoys.com/htinews/aug00/articles/parks/parks.htm. Home Toys Emagazine. Diciembre 2003
40. www.compnetworking.about.com/cs/homegateways/ . Xcingular .2003
41. www.lacasadelfuturo.com/casa_conectada.php. Millenium Technologies Living House. 2003
42. www.advantage.msn.es/flattened/0D51A3F5-66A1-45AB-9DC0-17607F579A8C.asp. NUA Surveys. 2003
43. www.nua.ie/surveys/about/index.html. Nua Internet Surveys.2001
44. www.echelon.com. Empresa propietaria de la tecnología *Lon Works*. 2003
45. www.lonmark.org/ . Organización para garantizar la interoperabilidad en las soluciones basadas en *Lon Works*. 2003,
46. www.homeapi.org. Organización encargada de la normalización de las interfaces de programación de aplicaciones para el hogar.
47. www.domotica.PaginasAmarillas.es. Telefónica publicidad e información.
48. www.telefonicaonline.com/on. Telefónica de España. 2003
49. www.icontec.org.co/. ICONTEC. 2003
50. www.itu.int. Internacional Telecommunications Unión. 2003.
51. www.home-systems.com. BEGLIENGLER V. 2001
52. www.fhome.com. Future Home Guild.2002

53. www.controlhome.net/main.htm. Control Home. 2004
54. www.wi-fi.org/. Wifi Alliance. 2004.
55. www.tiaonline.org/search/search_tia.cfm?keyword=eia. Supercomm.2004
56. www.ansi.org. American National Standards Institute . 2003.
57. www.eia.org. Electronics Industries Alliance. 2003.
58. www.ul.com. Underwriters Laboratories Inc. 2004
59. www.mincomunicaciones.gov.co/ .Ministerio de Comunicaciones de Colombia. 2004.
60. www.epm.net.co/epmnet/. Empresas publicas de Medellín. 2004.
61. www.agenda.gov.co/. Agenda de conectividad. 2003.
62. www.ccit.org.co. Cámara Colombiana de Informática y Telecomunicaciones. 2003.
63. www.microsoft.com. Microsoft Corp. 2004.
64. www.wipro.com/prodesign/focusareas/homeautomation/.Wipro Technologies 2004
65. www.plca.net/plcworks.asp Power line Communications Association
66. www.homeplug.com/index_basic.html
67. www.plcforum.org.
68. www.secretariassenado.gov.co/leyes/